

**DEMOLITION ET RECONSTRUCTION DU CENTRE D'ENTRETIEN ET  
D'INTERVENTION (CEI) DE LANGOGNE**

**CAHIERS DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**

**Lot 17 : PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES**

Maitre d'ouvrage

**DIRECTION INTERDEPARTEMENTALE DES ROUTES MASSIF CENTRAL**  
60 Av de l'Union Soviétique - 63012 CLERMONT FERRAND

Maîtrise d'œuvre

**BONNET TEISSIER - Architectes D.P.L.G**  
8, rue de Wunsiedel 48000 Mende  
Tél. 04 66 49 14 87 Fax 04 66 49 15 79

Bureau d'études

**IB2M**

Av Victor Hugo – ZA Causse d'Auge - 48000 Mende  
Tél. 04 66 32 17 65

**LOT N°17 – PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES**

<b>I. SPECIFICATIONS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
1. OBJET DU PRESENT LOT .....	3
2. CONSISTANCE DU LOT .....	3
3. QUALIFICATIONS PROFESSIONNELLES.....	4
4. NORMES ET REGLEMENTS .....	4
5. ENGAGEMENT ET RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE.....	4
a. Documents à fournir.....	4
b. Responsabilité de l'entreprise.....	5
c. Vérification durant le chantier .....	6
d. Période et contenance des autocontrôles entreprise .....	6
e. Choix des matériels .....	7
f. Assistance technique à la mise en service .....	7
g. Garantie .....	7
6. PROGRAMME D'ESSAIS.....	7
a. Généralités .....	7
b. Essais en vue de la réception .....	8
c. Formation .....	8
d. Réception .....	9
7. RELATIONS CONCESSIONNAIRES.....	9
8. ETUDES D'EXECUTIONS .....	9
9. CONDITIONS D'EXECUTION SUR LA CYBERSECURITE .....	9
a. Contrôles et audits .....	9
b. Documentation.....	9
c. Etat de l'art.....	10
d. Signalements de sécurité .....	10
<b>II. LIMITES DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT.....</b>	<b>12</b>
1. LOT N°02 : VOIRIE – RESEAUX DIVERS.....	12
2. LOT N°03 : GROS ŒUVRE.....	12
3. LOT N°05 : COUVERTURE – BARDAGE .....	12
<b>III. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>13</b>
1. GENERALITES.....	13
a. Caractéristiques techniques du projet .....	13
b. Qualité des matériels utilisés.....	13
c. Régime du neutre.....	13

2. COORDINATION .....	13
a. <i>Coordination avec les autres Entrepreneurs</i> .....	13
b. <i>Coordination en matière de Sécurité et Protection de la Santé</i> .....	14
3. BRANCHEMENT .....	14
a. <i>Généralités</i> .....	14
b. <i>Comptage</i> .....	14
c. <i>Indices de protection</i> .....	14
<b>IV. INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE.....</b>	<b>15</b>
a. <i>Généralités</i> .....	15
b. <i>Intégration des modules</i> .....	15
c. <i>Caractéristiques des modules</i> .....	16
d. <i>Fourniture des modules</i> .....	17
e. <i>Raccordements</i> .....	18
f. <i>Régime de neutre</i> .....	19
g. <i>Mise en œuvre des canalisations</i> .....	19
h. <i>Onduleurs</i> .....	19
i. <i>Protections</i> .....	20
j. <i>Supervision et écran d'information</i> .....	20
k. <i>Documents administratifs</i> .....	21

## I. SPECIFICATIONS GENERALES

### 1. OBJET DU PRESENT LOT

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) concerne les travaux d'installation **Photovoltaïque** relatifs à **Réhabilitation du CEI de Langogne (48)**, pour le compte de la **Direction interdépartementale des routes du Massif Central**.

### 2. CONSISTANCE DU LOT

Le présent document a pour objet de définir les travaux, fournitures, et études, et du présent lot en complément des dispositions prévues aux autres pièces du marché énoncées au C.C.A.P.

Le présent lot est constitué par les pièces suivantes :

- CCTP
- DPGF
- Plan 300-E-22-2

D'une manière générale, l'entreprise doit l'ensemble des travaux et fournitures nécessaires à la réalisation des installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal dans toutes les conditions de sécurité et de régularité, sans qu'elle puisse se prévaloir d'une erreur ou d'une omission dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) ou sur les documents graphiques annexés.

Cela implique, en particulier, sans pour autant que cette liste soit limitative, la réalisation des prestations et ouvrages suivants :

- L'établissement du projet et la fourniture des plans d'exécution complets de tous les ouvrages proposés et en particulier, les plans de réservations, les plans de détails d'exécution, les plans de récolement, les consignes de montage et d'exploitation, les notices de fonctionnement et de sécurité,
- La fabrication, la fourniture, le transport sur le site, l'entreposage provisoire du matériel,
- L'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les engins, étais et échafaudages nécessaires,
- L'enlèvement des déchets provenant des travaux de son intervention,
- Le contrôle et la réalisation des dispositions de génie civil intéressant les réseaux et les appareils, ainsi que la réalisation des réservations nécessaires à l'exécution des travaux. Il est entendu que les percements, scellements et rebouchages dans la maçonnerie pour les canalisations et conduits de faible importance ou les réservations communiquées en retard restent entièrement à la charge de l'entreprise du présent lot.

Avant exécution de ses propres travaux, l'entrepreneur du présent lot devra vérifier les ouvrages exécutés par les autres corps d'état à sa demande. Sans remarques préalables de sa part, il prendra à sa charge, toutes les sujétions nécessaires afin que ses travaux soient réalisés dans les règles de l'art.

L'entreprise du présent lot devra la protection et la sécurité des ouvriers du chantier pendant la durée des travaux conformément aux règlements en vigueur.

### **3. QUALIFICATIONS PROFESSIONNELLES**

Les travaux définis au CCTP sont réalisés par des entreprises spécialisées titulaires des qualifications définies par l'Organisme Professionnel de Qualification et de Certification du Bâtiment (QUALIBAT) ou références équivalentes :

Le niveau de qualification exigé est : QualiPV (Qualit'EnR) ou Qualifelec (PSPV ou SPV RGE) ou références équivalentes.

### **4. NORMES ET REGLEMENTS**

L'entrepreneur devra se référer aux normes, règlements, fascicules de documentation en vigueur.

L'entrepreneur devra tenir compte en particulier des textes suivants : DTU, Normes Françaises, Cahier des Charges du CSTB, Législation du Travail, Arrêtés Circulaire, etc... qui régissent la construction, et notamment aux prescriptions des documents rappelés ci-dessous :

- NF C 14-100 – Installations de branchement à basse tension
- NF C 15-100 – Installations électriques à basse tension
- NF C 12-101 – Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, décret du 14 Novembre 1988
- NF C 12-101 – Protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public
- Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public (E.R.P.) – arrêté du 25 Juin 1980
- UTE C 15-103 – Choix des matériels électriques (y compris canalisations) en fonction des influences extérieures
- NF EN 12464-1 – Eclairage des lieux de travail
- CEM 89/396/CEE – Compatibilité électromagnétique
- Arrêté du 26/02/03 relatif aux circuits et installations de sécurité

Cette liste n'est pas limitative, l'Entrepreneur du présent lot devra tenir obligatoirement compte de tous les éléments et normes connus à la date d'exécution de la présente opération.

### **5. ENGAGEMENT ET RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE**

#### **a. Documents à fournir**

##### **Avant le commencement des travaux**

- La liste prévisionnelle des documents d'exécution
- Les plans de détail des locaux et gaines techniques
- L'implantation et la cotation des équipements sur plans
- Le bilan de puissance pour l'opération
- Un synoptique du réseau de terre
- Le diagramme de la distribution principale
- Les plans de distribution comprenant les repères, dimensions, sections, altimétries

- Les notes de calculs des câbles de l'installation
- Le carnet de câbles
- Les plans détaillés de construction comprenant la nomenclature du matériel et les vues en élévation
- La nomenclature du matériel que l'entrepreneur projette d'installer
- Le synoptique des installations de courants faibles

### **Après achèvement des travaux**

Une fois les travaux terminés, mais avant réception, l'entreprise devra fournir les documents suivants :

- Plans de recollement, plans de réseaux ainsi que les notes de calculs, dessins d'exécution, notices de conduite d'entretien, en autant d'exemplaires que de besoins, pour constituer le dossier d'archives technique de l'opération qui sera remis au maître d'ouvrage ainsi qu'au maître d'œuvre.
- Essais COPREC
- Notices techniques d'utilisation et d'entretien de tous les équipements mis en œuvre

## **b. Responsabilité de l'entreprise**

### **Observations générales**

Les travaux et fournitures faisant l'objet du présent descriptif ayant pour but l'équipement complet en parfait ordre de marche des installations à réaliser dans le bâtiment considéré, l'entrepreneur devra livrer ses installations sans aucune restriction, et conformes aux règles de l'art.

En conséquence, il ne pourra, sous aucun prétexte, arguer ultérieurement que des erreurs ou omissions au dossier d'appel d'offres puissent le dispenser d'exécuter certaines parties des équipements de son lot ou justifier une demande de suppléments sur les prix.

Le fait pour l'entrepreneur adjudicataire de respecter les clauses des pièces écrites et les tracés des plans et schémas établis par le Maître d'œuvre, ne saurait en aucune façon le soustraire à sa pleine et entière responsabilité d'entrepreneur.

### **Plans de génie civil des locaux techniques**

L'entrepreneur adjudicataire remettra un mois après réception de l'ordre de service, les plans détaillés de tous les locaux techniques nécessaires pour recevoir les équipements. Ces plans comporteront les tracés, les vues en plan et coupes, des caniveaux, massifs, trémies et toutes indications utiles pour l'établissement des plans d'exécution nécessaires aux autres corps d'état.

Elle remettra également tous plans de passages de ses canalisations, en gaines, galeries techniques et tous emplacements, pour permettre la coordination entre les divers corps d'état.

### **Ouvertures prévues à la construction**

Des ouvertures ont été prévues à la construction pour le passage des canalisations et autres appareils. L'entrepreneur adjudicataire devra s'assurer que leurs emplacements et dimensions correspondent parfaitement à ses besoins. Il devra signaler, par écrit à l'architecte toutes observations éventuelles à ce sujet.

### **Indépendance et accessibilité des canalisations**

L'entrepreneur adjudicataire devra s'assurer que les prescriptions concernant l'indépendance et l'accessibilité de ses canalisations sont bien respectées par les autres corps d'état.

En cas de difficulté, il devra en aviser immédiatement le Maître d'œuvre par écrit, faute de quoi, il restera responsable des conséquences.

**Cote des plans**

Aucune cote ne doit être relevée sur les plans remis par le Maître d'œuvre.

En cas d'erreur, d'insuffisance ou de manque de cote, l'entrepreneur devra en référer au Maître d'œuvre qui fera lui-même les mises au point ou rectifications nécessaires.

L'entrepreneur restera seul responsable des erreurs et des modifications qu'entraînerait pour lui et les autres corps d'état, un oubli ou l'inobservation de cette clause.

**Qualité et fini des installations**

Les travaux devront être exécutés avec le plus grand soin.

L'attention des entrepreneurs est tout particulièrement attirée sur le fait que dans l'esprit du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre, il ne faut pas interpréter l'alinéa ci-dessus comme une clause de pure forme.

L'entrepreneur veillera tout particulièrement à ce que son personnel d'exécution prenne un soin méticuleux aux moindres détails.

L'installation ne sera acceptée que si elle est d'un fini irréprochable, tant dans le choix du matériel utilisé que dans sa mise en œuvre.

Toutes les mesures seront prises pour que le fonctionnement soit sans défaillance, l'entretien et les modifications futures aisées et il ne sera jamais perdu de vue un souci d'esthétique, même dans les parties non apparentes.

**c. Vérification durant le chantier**

Un responsable du chantier sera nommé par l'entreprise afin de la représenter lors de toutes les réunions ou rendez-vous et devra être à même de prendre toute décision.

Le représentant de l'entrepreneur procédera, durant le chantier, aux vérifications suivantes :

- Conformité des installations exécutées avec le devis descriptif
- Bonne exécution et conformité par référence aux Règles de l'Art
- Qualité de pose des conduits, supports et appareillages

**d. Période et contenance des autocontrôles entreprise**

En cours de travaux, et au moins une semaine avant la réception, il sera procédé aux essais. Ces essais porteront sur :

- La qualité des matériels employés
- La bonne mise en œuvre des installations
- Les résultats (le bon fonctionnement, la consommation, etc.)

La période des essais durera cinq jours, l'exploitation et l'entretien des installations incombent entièrement à l'entreprise, sous sa seule responsabilité, tous frais étant compris dans son prix forfaitaire (excepté le coût de l'énergie).

La contenance de ces autocontrôles est réalisée de la même façon que les essais au chapitre « programme d'Essais » ci-après.

L'entreprise devra fournir au bureau d'études, avant les visites de réception, des fiches d'autocontrôle des installations.

Ces dispositions n'excluent pas tous les autocontrôles intermédiaires en cours de chantier qui pourraient être nécessaires selon les règles de l'art, notamment pour les éléments qui seraient non visibles ou non accessibles lors des réceptions.

**e. Choix des matériels****Qualité et origine des matériels**

Les appareils et matériaux devront être de la meilleure qualité, répondant aux conditions nécessaires à la bonne exécution des travaux.

Ils devront être conformes aux normes européennes.

Tous les appareils ou travaux présentant des défauts seront refusés, toutes les conséquences de ce refus seront à la charge de l'entreprise.

**Marques des matériels**

Les autres marques proposées devront avoir l'accord du constructeur et répondre, pour l'essentiel, aux caractéristiques techniques énoncées au présent descriptif.

Celles proposées dans la suite du texte sont données en vue de renseigner les soumissionnaires sur le niveau de qualité recherché.

**f. Assistance technique à la mise en service**

L'entrepreneur fournira au Maître d'œuvre en cinq exemplaires, un manuel d'instruction comportant les parties suivantes :

- Les instructions complètes pour l'exploitation et la maintenance de l'installation y compris la description des procédures appropriées en cas de défauts ou pannes.
- Les catalogues complets et les listes des pièces émanant des fabricants de tout l'équipement installé
- Les plans du projet auront été entièrement mis à jour, afin de représenter les ouvrages tels qu'ils ont été exécutés. Chaque exemplaire du Manuel d'instruction sera édité d'une façon présentable et sera contenu dans une ou plusieurs reliures à anneaux d'un modèle approuvé par le Maître d'œuvre, ainsi qu'un CD ROM contenant les plans et schémas au format AUTOCAD.

**g. Garantie**

L'entrepreneur assurera la garantie gratuite, pièces et main d'œuvre, de toutes ses fournitures pendant une période d'un an. Durant cette période, l'entrepreneur devra un entretien comprenant l'examen systématique de tout l'équipement. Il réparera ou remplacera toutes les pièces mécaniques ou électriques reconnues défectueuses en utilisant les pièces standards de l'équipement en cause.

**6. PROGRAMME D'ESSAIS**

L'entreprise du présent lot doit procéder aux vérifications et essais de ses installations et les résultats de ces essais doivent figurer dans un procès-verbal, conformément au document technique COPREC.

**a. Généralités**



L'installateur fournit à ses frais la main d'œuvre, les instruments et appareils nécessaires pour les divers essais. Tous les instruments et appareils restent la propriété de l'entrepreneur. Les divers fluides sont fournis par le Maître d'Ouvrage.

## **b. Essais en vue de la réception**

Les essais en vue de la réception ont lieu en présence des représentants de la maîtrise d'œuvre. Avant tous essais, l'entrepreneur doit avoir installé toutes les plaques ou pancartes indicatrices destinées à respecter la réglementation en vigueur et à faciliter l'exploitation.

Il doit avoir installé, dans les locaux techniques, sous cadres vitrés, des panneaux comportant :

- Schémas des installations y compris schémas électriques
- Indications des manœuvres correspondant aux différentes opérations
- Consignes relatives à l'entretien des appareils

De plus, il doit remettre au Maître d'œuvre, en cinq exemplaires, dont un reproductible les notices techniques concernant tout le matériel installé, les plans de récolement des installations, ainsi que le PV de résistance au feu ou de réaction au feu des matériaux et matériels utilisés.

Si ces consignes ne sont pas respectées, les essais en vue de la réception, ne pourront avoir lieu et par voie de conséquence, celle-ci ne pourra être prononcée.

Au cours des essais préalables à la réception, l'entrepreneur doit mettre au courant du fonctionnement des installations, le personnel chargé de l'exploitation.

L'entrepreneur doit se tenir à la disposition du Maître d'œuvre pour lui fournir tous les renseignements qu'il juge utiles de demander au sujet de ses installations.

Le programme des essais en vue de la réception comportera normalement les opérations suivantes :

- Essai de fonctionnement systématique des différents éléments de l'installation et contrôle de la solidité de pose
- Essais de performance des équipements avec relevés des valeurs électriques
- Mesure de la prise de terre et vérification des liaisons équipotentielles
- Contrôle de l'isolement des circuits
- Essai de déclenchement des appareils de protection et des dispositifs différentiels
- Contrôle des prestations
- Conformité par rapport aux règlements de sécurité

## **c. Formation**

L'entrepreneur devra assurer la formation du personnel du maître d'ouvrage, afin que celui-ci soit à même d'intervenir sur les installations.

Cette formation permettra aux personnes d'avoir les bases minimales afin de maîtriser le fonctionnement des installations et de pouvoir intervenir rapidement en cas de défaut. De cette façon, elles pourront optimiser l'utilisation des installations et assurer une mise en sécurité rapide.

La notice d'exploitation pourra être utilisée comme support technique pour la formation du personnel.

**d. Réception**

La réception sera prononcée si les essais décrits ci-dessus sont jugés satisfaisants. Sinon, elle sera ajournée jusqu'à ce que l'entrepreneur ait effectué, à ses frais, dans le délai qui lui sera imparti, toutes les retouches nécessaires.

**7. RELATIONS CONCESSIONNAIRES**

Le titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation de l'ensemble des démarches administratives auprès des différents concessionnaires en vue du raccordement aux réseaux ENEDIS de l'installation photovoltaïque.

**8. ETUDES D'EXECUTIONS**

Les études d'exécution sont à chiffrer par l'entreprise. L'entreprise devra prendre contact avec le bureau d'étude.

**9. CONDITIONS D'EXECUTION SUR LA CYBERSECURITE****a. Contrôles et audits**

Durant la préparation ou la réalisation du marché, l'acheteur peut conduire ou mandater des contrôles et audits de sécurité informatique des fournitures, prestations, moyens utilisés et services proposés par le candidat ou titulaire, et leurs sous-traitants.

Dans tous les cas, des audits légitimés par la sélection ou le suivi de titulaires de marchés peuvent être réalisés sans accord préalable dès lors que les tests et sondes respectent les conventions techniques d'usage permettant de les identifier (par exemple, User-Agent référençant une URL d'explication, reverse-DNS permettant de donner une origine claire à une adresse IP, etc.).

**b. Documentation**

Le Titulaire est tenu de fournir à première demande la documentation nécessaire à la sécurisation de ses fournitures.

En particulier, sa documentation explicite tous les flux échangés (entrants et sortants, applicatif mais aussi de maintenance, de statistiques, de mise à jour, d'administration distante, etc.), et les dispositifs de contrôle d'accès et de maintien en condition de sécurité.

Si l'emploi sécurisé du produit ou du service nécessite des actions particulières de la part des bénéficiaires du marché, elles doivent être clairement identifiées dans un chapitre Sécurité du mode d'emploi (par exemple, la procédure de changement des mots de passe par défaut ou des interfaces exposées, de mise à jour de composants logiciels...).

### **c. Etat de l'art**

La sécurisation des systèmes informatiques dépend de l'évolution des technologies. Il appartient à chaque titulaire de marché de s'aligner sur les standards et référentiels qui concernent les services qu'il propose, utilise ou met à disposition.

A première demande, le titulaire fournit tous les éléments démontrant la conformité à ces référentiels pour les services et objets numériques qu'il inclut dans son offre de fournitures. Il précise alors les domaines concernés (interfaces web et courriels), les objets et bases d'information concernées (appareils connectés, sauvegardes de données, consoles d'administration).

Concernant plus spécifiquement les appareils connectés, le titulaire met en place :

- Un dispositif de lutte contre les logiciels malveillants (anti-virus, ou système de vérification et détection à base de signatures ou condensats des logiciels autorisés).
- Un dispositif de mise à jour sécurisé.
- Une limitation de l'exposition via les réseaux en réduisant les ports acceptant des connexions entrantes et en authentifiant les accès distants, sans faille connue (ceci exclut les connexions non chiffrés TELNET, HTTP/SMTP sans TLS, et l'emploi de mots de passe génériques ou faciles à découvrir, par exemple du fait d'un hachage insuffisant).

### **d. Signalements de sécurité**

Pour les prestations, produits et services qu'il fournit dans le cadre du marché, le titulaire met à disposition des fils publics par abonnement (flux RSS, liste de diffusion par courriel) ou autre dispositif d'information dédié à la sécurité informatique. Ces fils, identifiés dans le chapitre Sécurité des modes d'emploi, permettent aux bénéficiaires d'être tenu informés en continu des événements et changements impactant la sécurité, par exemple annonce de correctif, attaque en cours, nouvelle configuration à appliquer, violation de données à caractère personnel, etc.

Afin de garder leur pouvoir d'alerte, ces canaux de diffusion ne sont pas mélangés avec des flux commerciaux et marketing. Les fils peuvent être multiples dans le cas de fournitures en plusieurs composants mais sans laisser de vide d'information.

Réciproquement, les outils numériques mis à disposition permettent aux bénéficiaires et leurs experts en cybersécurité de signaler directement aux équipes appropriées du titulaire de possibles failles ou détournements de dispositifs de sécurité.

Afin que ces signalements soient effectifs et efficaces, les conventions d'usage en cybersécurité sont respectées (security.txt, abuse@). Dans tous les cas, il faut moins d'une minute pour trouver le point d'entrée approprié du signalement.

Après analyse partagée et vérification, le titulaire a obligation d'enregistrer les failles auprès des autorités compétentes (CERT nationaux pour les éditeurs, registres RGPD et CNIL ou équivalent pour la divulgation de données personnelles, ANSSI pour les opérateurs d'importance vitale ou de services essentiels, etc.) en suivant les réglementations établies. L'emploi d'un système de cotation connu (par exemple CVSS) permet de hiérarchiser l'urgence pour tous les acteurs en aval. A défaut d'action sous 3 mois, l'acheteur a la possibilité de se substituer aux titulaires dans les actions précédentes ou de pratiquer une divulgation responsable (annonce de la faille avec embargo pendant au moins 90 jours sur les détails techniques).

## **II. LIMITES DE PRESTATIONS AVEC LES AUTRES CORPS D'ETAT**

L'entrepreneur titulaire du présent lot aura à prévoir la totalité des travaux nécessaires au parfait achèvement de ses ouvrages, à l'exception de certains travaux qui seront réalisés par les autres corps d'état, et en particulier :

### **1. LOT N°02 : VOIRIE – RESEAUX DIVERS**

- Fourreaux de raccordement au réseau ENEDIS
- Fourreaux de raccordement au réseau ORANGE
- Fourreaux d'alimentation des équipements extérieurs

### **2. LOT N°03 : GROS ŒUVRE**

- Pénétration des réseaux extérieurs dans le bâtiment
- Tous les percements dans les maçonneries, dalles, voiles ou poutres béton réservés en temps utile
- Gaines techniques

### **3. LOT N°05 : COUVERTURE – BARDAGE**

- Support de pose des équipements photovoltaïques
- Crosse de sortie de câbles

### **III. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS**

#### **1. GENERALITES**

##### **a. Caractéristiques techniques du projet**

Les travaux à exécuter et les prestations à la charge du présent lot comprendront la fourniture, la pose et la mise en œuvre des équipements suivants :

- Installations de l'ensemble photovoltaïque.

##### **b. Qualité des matériels utilisés**

Tous les matériels faisant l'objet de normes seront conformes à celles-ci, et d'une façon générale devront porter le label NF.

Lorsqu'exceptionnellement, il n'existerait pas de marque de qualité, la conformité aux normes et spécifications du présent descriptif sera garantie par un procès-verbal d'essais.

La maîtrise d'œuvre restera seule juge de l'acceptation de ces matériels sans que pour autant la responsabilité de l'entrepreneur en soit atténuée.

Avant l'ouverture des travaux, l'entrepreneur du présent lot devra soumettre les échantillons et une liste complète et détaillée de tous les matériels qu'il propose d'utiliser, y compris les matériels intégrés dans les différents ensembles tels qu'armoires électriques et synoptiques de commande.

Les marques de fabrication mentionnées dans le présent descriptif servent à définir le niveau et la qualité des prestations demandées. L'entrepreneur peut proposer en variante d'autres matériels à condition qu'ils soient équivalents et qu'ils reçoivent l'accord écrit de la maîtrise d'œuvre.

##### **c. Régime du neutre**

L'alimentation en énergie électrique sera assurée depuis le réseau BT du distributeur ENEDIS. En conséquence, le régime de neutre sera du type TT selon les prescriptions de la NF C 15-100.

#### **2. COORDINATION**

##### **a. Coordination avec les autres Entrepreneurs**

L'ensemble des lots de travaux constituant un document unique, même s'il en est matériellement dissocié, chacun de ceux-ci n'a de valeur qu'associé aux prescriptions des autres corps d'état.

L'entrepreneur du présent lot devra donc, indépendamment du présent C.C.T.P., prendre connaissance des devis des autres corps d'état, pour lesquels une intervention "Photovoltaïque" en fourniture, main d'œuvre, raccordement, etc. serait décrite ou nécessaire.

L'entrepreneur du présent lot a l'obligation de consulter les autres corps d'état qui devront lui fournir en temps utile et par écrit leurs besoins réels d'électricité.

Dans cette éventualité, la responsabilité appartenant au lot Photovoltaïque, le titulaire de ce lot qui n'aurait pas averti le maître d'œuvre en temps utile serait le seul responsable et les modifications éventuelles seraient entièrement à sa charge.

L'entrepreneur du présent lot devra indiquer aux autres corps d'état, dans les délais imposés par le planning, les ouvrages dont il a besoin (tels que socles, massif, réservations, fourreaux, etc.) faute de quoi il se trouverait dans l'obligation de les exécuter à ses frais.

## **b. Coordination en matière de Sécurité et Protection de la Santé**

Conformément à la loi du 31 décembre 1993 (décret d'application du 26 décembre 1994), l'entrepreneur devra se conformer aux exigences du coordonnateur S.P.S. (Sécurité et Protection de la Santé) et tenir compte de ses demandes, sans supplément de prix.

L'entrepreneur devra inclure dans son offre les coûts des dispositions nécessaires au respect de la législation dans ce domaine.

## **3. BRANCHEMENT**

### **a. Généralités**

L'installation photovoltaïque sera raccordée au réseau de distribution en revente totale de la production.

### **b. Comptage**

Un nouveau comptage de type "Tarif Jaune" sera mis en place. Ce dernier sera posé en limite de propriété, dans une logette extérieure due au titre du présent lot.

L'entrepreneur devra la mise en place du câble jusqu'au comptage ENEDIS.

### **c. Indices de protection**

Le degré de protection minimal que devra posséder le matériel sera déterminé en fonction des conditions d'influences externes caractérisant les locaux ou emplacement où il sera installé.

## IV. INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

### a. Généralités

Les modules seront posés en toiture du bâtiment. Ils seront posés sur la membrane d'étanchéité mise en place par le titulaire du lot couverture.

L'installation photovoltaïque devra couvrir à minima 30% de la surface de la toiture. Il sera mis en œuvre des panneaux du type monocristallins d'une puissance unitaire de 450 Wc.

Les installations photovoltaïques devront être conformes au guide UTE 15-712 et à l'avis de la CCS du 07/07/2013.

La production sera raccordée en revente totale au réseau ENEDIS par l'intermédiaire d'un comptage dédié.

Il sera prévu au présent lot une remontée d'information sur la GTB :

- Comptage production photovoltaïque
- Comptage autoconsommation
- Synthèse des défauts photovoltaïque

### b. Intégration des modules

Afin de réaliser l'intégration des modules il sera posé sur la toiture terrasse étanchée une structure soudée sur plots à la membrane d'étanchéité et avec une inclinaison de 10°.

Le système de pose sera un procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse avec mise en place de modules photovoltaïques sur un système de plots breveté.

Il permet l'intégration en toitures isolées étanchées, sur bâtiments neufs ou existants, de modules photovoltaïques rigides sur un ensemble de plots polymères liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégée sans percement et sans lestage afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

- Étanchéité monocouche ou bicouche haute performance sous Avis Technique ;
- Mise en œuvre à pente nulle ou supérieure (limitée à 60 %) ;
- Sans percement de l'étanchéité au niveau des plots ;
- Maintenance facile ;
- Sans nécessité de relevés au droit des plots ;
- Plots réglables en hauteur ;
- Sans rails métalliques ;
- Non lesté ;
- Léger (inférieur à 14 kg hors isolant et membrane bitume) ;
- Mise hors d'eau sans les plots et les modules ;
- Raccordement en surface ;



- Garantie 20 ans du système (si pack complet selon préconisation SOPRASOLAR® et respect de l'entretien obligatoire) ;
- Sans pont thermique.

### **c. Caractéristiques des modules**

Le titulaire du marché doit assurer la fourniture et la pose de modules photovoltaïques de haute performance, de technologie de type silicium monocristallin.

Les modules avec leurs cellules photovoltaïques doivent satisfaire aux conditions décrites ci-après :

- Rendement du module STC minimal : 19%
- Garantie du produit : 20 ans minimum ;
- Garantie de performance : 85 % à l'année 25 ;
- L'ensemble des modules constituant le générateur photovoltaïque doivent avoir des caractéristiques identiques avec une tolérance de +/- 5%/0% sur la valeur de la puissance crête ;
- Une épaisseur minimale du verre des modules photovoltaïques de 3 mm pour répondre aux enjeux de sécurité ou d'aléa climatique spécifiques (par exemple, en cas de fort épisode de grêle) ;
- La fourniture de modules photovoltaïques dont les rangées de cellules sont alignées en parallèle avec le côté le plus court, en cohérence avec un engagement visant à garantir une dégradation minimale des cellules en cas de charge de neige importante.

Le titulaire devra être en mesure de démontrer la garantie minimale de 20 ans.

Le bilan carbone des modules livrés en exécution du présent marché ne doit pas dépasser le plafond de 680 kg eq CO2/kWc, évalué selon la méthode annexée au présent marché.

Préalablement à toute modification des caractéristiques techniques des modules livrés en exécution du présent marché, le titulaire atteste à l'acheteur le respect du plafond précité sur la base d'une certification par un organisme ayant passé une convention avec l'État conformément aux dispositions de l'article 5 de l'arrêté du 6 octobre 2021 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations implantées sur bâtiment, hangar ou ombrière utilisant l'énergie solaire photovoltaïque, d'une puissance crête installée inférieure ou égale à 500 kilowatts telles que visées au 3° de l'article D. 314-15 du code de l'énergie et situées en métropole continentale.

(<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044173060>)

Afin d'optimiser la recyclabilité des modules, le titulaire est tenu de :

- Fournir des modules garantis sans éléments perturbateurs du recyclage ; pour être conforme à cette exigence, les modules doivent respecter, selon leur composition, pour la face avant et la face arrière les exigences suivantes :
  - Si composite : la résine doit être hors « époxy » et les couches polymères sans fluor ;
  - Si polymères : le polymère doit être sans fluor ;
- Apposer sur le verre composant ses modules de marquage précisant l'identité du fournisseur et la présence, ou non, d'antimoine dans le verre.

Afin de réduire l'impact environnemental des modules pendant les phases de fabrication, d'élimination et de recyclage, le titulaire est tenu de fournir des modules présentant un niveau de substances dangereuses aussi faible que possible.

A ce titre, :

- La teneur en plomb des modules ne peut excéder 0,1% ;
- La teneur en cadmium des modules ne peut excéder 0,01%.

Le titulaire du présent lot précisera obligatoirement dans son offre le nombre et la puissance des panneaux installés ainsi que les calepinages sur le plan toiture.

Les modules photovoltaïques seront monocristallins, d'une puissance unitaire de 450 Wc.

Ils seront du type **Hi-MO 5m, LR5-54HPH-450M**, de marque **LONGI**, ou techniquement équivalent. Ils devront être compatibles avec l'Avis Technique de la structure de pose. Ils proviendront d'un pays ressortissant de l'Union Européenne.

Caractéristiques :

- Puissance nominale : 450 Wc ;
- Rendement (module) : 22,3% ;
- Tension à puissance maximale (Vmpp) : 32,98 V ;
- Courant à puissance maximale (Imp) : 13,80 A ;
- Tension en circuit ouvert (Voc) (+/-3) : 39,15 V ;
- Courant de court-circuit (Isc) (+/-3) : 14,79 A ;
- Tension maximale du système : 1500 V IEC ;
- Calibre des fusibles série : 25 A ;
- Coef. Temp. Puissance (Pmpp) : -0,280% / °C ;
- Coef. Temp. Tension (Voc) : -0,230% / °C ;
- Coef. Temp. Courant (Isc) : 0,050% / °C ;
- Poids et dimensions : 20,8 kg – 1722x1134x30 mm

Les modules respecteront les normes en vigueur, seront identiques et interchangeables entre eux.

Le fournisseur produira à la livraison les caractéristiques électriques de chaque module, résultant du test en sortie de fabrication.

Au cours des 10 années suivant l'année d'installation des panneaux, toute baisse de puissance supérieure à 5 % impliquera l'échange des modules concernés.

Tous les modules seront équipés de diode de by-pass.

#### **d. Fourniture des modules**

Au regard de la nécessité d'assurer la continuité du service public, qui pourrait être menacée en cas de panne affectant de modules alimentant des sites en autoconsommation, le Titulaire s'engage à mettre en œuvre des mesures de gestion des risques, et en particulier du risque de rupture d'approvisionnement, tout au long de l'exécution du marché.

Le Titulaire indique et met à jour les noms, adresses, pays et éventuels points de contact de chacun des sites de stockage des pièces détachées et centres de services, notamment de maintenance, auxquels il a recours dans le cadre de l'exécution du présent marché.

Le Titulaire ne peut recourir, en cours d'exécution, à un autre site sans avoir obtenu l'accord préalable de l'Acheteur. En cas de changement de site en cours de marché, le Titulaire ne peut proposer que des sites présentant des caractéristiques équivalentes à celles des sites initiaux, afin de maintenir sur toute la durée du contrat un niveau constant de performance en termes de sécurité des approvisionnements, de contrôle de la qualité des produits et de respect des exigences sociales et environnementales stipulées dans les documents de la consultation.

Afin de garantir la sécurité des approvisionnements et la rapidité des interventions de maintenance sur les modules et afin de prévenir tout risque de rupture de service, conformément à l'article L.2112-4 du code de la commande publique, le Titulaire s'engage à ce que les moyens spécifiquement mis en œuvre pour la maintenance des modules acquis en exécution du présent marché soient localisés sur le territoire des Etats membres de l'Union européenne, ou de l'Espace économique européen.

#### **e. Raccordements**

Les raccordements seront réalisés au moyen de connecteurs rapides. Le câblage sera réalisé jusqu'au local technique en toiture.

La chute de tension dans le circuit ne devra pas excéder 1%.

**f. Régime de neutre**

Le régime de neutre d'équipement du bâtiment est du type TT selon les prescriptions de la NF C 15-100. En conséquence, le déclenchement des protections s'effectuera au premier défaut sur fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels.

**g. Mise en œuvre des canalisations**

Les sections des conducteurs seront déterminées de façon telle que la chute de tension au niveau de l'onduleur n'excède pas 1% depuis l'émetteur le plus défavorisé.

Toutes les liaisons seront réalisées en câbles isolés en polyéthylène réticulé spécialement adapté pour les applications photovoltaïques à conducteur cuivre. Une disponibilité de 10% sera conservée lors du dimensionnement des sections.

Les câbles circuleront depuis la boîte de raccordement perpendiculairement aux panneaux pour rejoindre un chemin de câble placé en partie basse de chaque panneau.

Le câblage entre panneaux se fera sur chemins de câbles en toiture et jusqu'aux onduleurs par la toiture.

Une coupure générale d'urgence en DC sera également mise en œuvre. Elle devra être située à proximité de la coupure générale du bâtiment. Cette coupure d'urgence devra agir au plus proche de la chaîne photovoltaïque.

**h. Onduleurs**

L'onduleur sera mis en place dans le local technique du bâtiment. Ils sera fixé à une structure métallique à prévoir. La puissance de l'onduleur sera de 70 KW.

- Puissance DC nominale : 70 000 W ;
- Tension DC max : 1100 V ;
- Plage de tension PV, MPPT : 200 – 1000 V ;
- Tension nominale d'entrée : 600 V ;
- Tension d'entrée de démarrage : 200 V ;
- Courant d'entrée max. / court-circuit : 26/40 A ;
- Nombre de MPP trackers indépendants / String par MPP tracker : 8 / 4 ;
- Puissance AC nominale : 70 000 W ;
- Puissance AC max. : 73 000 W ;
- Tension nominale AC : 230 V/ 400 V, 3W+(N)+PE ;
- Courant de sortie assignée / max. : 43,3 A / 47,9 A ;
- Fréquence du réseau AC : 50 -60 Hz ;
- Facteur de puissance ( $\cos \phi$ ) : 0,8 ;
- Taux de rendement maximum : 98,7 % ;
- Taux de rendement énergétique européen maximum : 98,4 % ;
- Taille (l x H x P) : 640 x 530 x 270 mm ;

- Poids : 43 kg ;
- Plage de température de fonctionnement : - 25 °C ... + 60 °C ;
- Autoconsommation (veille) : < 5,5 W ;
- Classe de protection : IP 66.

### **i. Protections**

L'installation des protections des onduleurs ainsi que la protection de la liaison jusqu'au point de livraison est à prendre en compte dans le présent lot.

Les protections seront dimensionnées pour les puissances maximales installées. Elles seront réalisées exclusivement par disjoncteurs. Elles seront installées dans un coffret étanche, à fournir par le présent lot. L'entrepreneur prévoira également dans son lot les protections contre la foudre du niveau 2. Le présent lot devra justifier par le calcul les dimensionnements des protections.

### **j. Supervision et écran d'information**

L'entrepreneur proposera un système permettant la communication au grand public des informations concernant le générateur photovoltaïque.

Ce système sera composé de :

- Sondes permettant l'acquisition des données ;
- Une centrale de traitement des données ;
- Un compteur d'énergie à impulsion pour la mesure de la production d'électricité.

La centrale de traitement des données gèrera les informations :

- Puissance instantanée délivrée par le générateur ;
- Énergie cumulée journalière ;
- Énergie cumulée depuis la mise en service ;
- Irradiation solaire reçue par les modules ;
- Température extérieure.

Les informations visualisables directement sur un PC devront pouvoir faire apparaître des données par pas de 10 minutes sur les 15 derniers jours.

Les données seront enregistrées sur une période supérieure à deux ans.  
Ces données devront être accessibles à distance par Internet.

En parallèle, une télésurveillance sera mise en œuvre permettant de contrôler les différents paramètres de la centrale de production. Elle permettra de transmettre à minima les paramètres cités ci-dessus.

Il sera prévu au présent lot une remontée d'information sur la GTB :

- Comptage production photovoltaïque
- Comptage autoconsommation
- Synthèse des défauts photovoltaïque

**k. Documents administratifs**

L'entrepreneur devra assister le maître d'ouvrage dans les démarches de raccordement au réseau, et notamment fournir les documents nécessaires au gestionnaire de réseau.

Par ailleurs il devra faire effectuer à ses frais les contrôles techniques nécessaires à la mise sous tension des installations. Ce comprendra notamment la fourniture du certificat CONSUEL pour l'installation du générateur ainsi que pour le poste de transformation.