



## MARCHE DE TRAVAUX

### CAHIER DES CHARGES

#### Personne Publique

COMMUNE DES TROIS-ILETS

#### Conducteur de l'étude

DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES

#### Objet de l'Etude

MISE A DISPOSITION DES TOITURES DES BATIMENTS COMMUNAUX DE LA VILLE DES TROIS-ILETS EN VUE DE L'INSATALLATION ET DE L'EXPLOITATION D'EQUIPEMENTS PHOTOVOLTAÏQUES

# CAHIER DES CHARGES

## SOMMAIRE

<b>I - DEFINITION GENERALE DE L'OPERATION</b>	<b>3</b>
<b>I.1 - OBJECTIF DE L'OPERATION</b>	<b>3</b>
<b>II - PARTIE RESERVEE AUX OPERATEURS PROPOSANT UNE REDEVANCE UNIQUEMENT LOCATIVE ( LOYER DU A L'OCCUPATION DE L'EQUIPEMENT SUR LA TOITURE)</b>	<b>4</b>
<b>II.1 - DESCRIPTION TECHNIQUE ET PRESCRIPTIONS</b>	<b>4</b>
<i>II-1.1 - Surfaces</i>	4
<i>II-1.2 - Structures supports des modules photovoltaïques</i>	4
<i>II-1.3 – Etanchéité</i>	4
<i>II-1.4 - Espace de circulation</i>	4
<i>II-1.5 - Liaisons électriques</i>	5
<i>II-1.6 - Onduleurs</i>	5
<i>II-1.7 - Protections et sectionnement</i>	5
<i>II-1.8 - Câblage</i>	6
<i>II-1.9- Locaux techniques</i>	6
<i>II-1.10 - Signalisation et informations</i>	6
<i>II-1.11- Acquisition de données</i>	7
<i>II-1.12– Communication</i>	8
<i>II-1.13– Esthétique</i>	8
<i>II-1.14 - Contrôle Technique (CT) et Coordination de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS)</i>	8
<i>II-1.15 - Normes et règles de l'art</i>	9
<b>II.11 – DISPOSITIONS GENERALES</b>	<b>10</b>
<i>II-2.1 –Raccordement – Coût</i>	10
<i>II-2.2 –Raccordement – Dispositions diverses</i>	10
<i>II-2.3 –Etude d'éclairage</i>	10

## I - DEFINITION GENERALE DE L'OPERATION

### I.1 - Objectif de l'opération

La ville des Trois-Ilets s'engage activement dans une politique globale de développement durable. Dans ce contexte, elle souhaite développer des projets ayant pour finalité la lutte contre le réchauffement climatique.

L'un des projets consiste à la mise à disposition, sous forme d'une autorisation d'occupation temporaire du domaine public de toitures des bâtiments communaux.

La ville des Trois-Ilets souhaite signer avec un ou des partenaires extérieurs, une autorisation d'occupation temporaire du domaine public relative à la mise en place et à l'exploitation de panneaux photovoltaïques sur la toiture de certains bâtiments communaux.

Ainsi, il est proposé à l'ensemble des opérateurs en énergie photovoltaïque, une mise à disposition des toitures de certains bâtiments (voir liste en annexe 1) pour la mise en place de générateurs photovoltaïques raccordés au réseau en vue de l'installation de ces équipements précités.

Les entreprises prendront en charge financièrement l'ensemble des frais liés aux travaux nécessaires pour l'installation des équipements, à l'exploitation des générateurs photovoltaïques et les frais annexes liés à la présence des équipements sur les terrains du Conseil Général et ce, durant toute la durée de la convention. En particulier, les frais liés à l'obtention de l'autorisation de travaux, l'autorisation d'exploitation, l'obtention du certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat et les frais de raccordement au réseau seront pris en charge par l'entreprise.

L'objet du présent cahier des charges est de définir le cadre technique et juridique de cette opération.

\*\*\*\*\*

## **II - PARTIE RESERVEE AUX OPERATEURS PROPOSANT UNE REDEVANCE UNIQUEMENT LOCATIVE ( loyer dû à l'occupation de l'équipement sur la toiture)**

### **II.1 - DESCRIPTION TECHNIQUE ET PRESCRIPTIONS**

#### **II-1.1 - Surfaces**

Selon la liste des bâtiments mis à disposition en annexe 1 de la convention, toutes les toitures, pour cette opération d'envergure, sont concernées à l'exception des toitures des réfectoires, qui devront rester libres.

**Les candidats devront réaliser un diagnostic technique** (via une mission de solidité) **des toitures des bâtiments concernés par l'opération.**

**Il intégrera notamment** (liste non exhaustive) :

- La portance des toitures
- L'état de l'étanchéité
- La présence ou non ainsi que l'état et la performance de l'isolation thermique

#### **II-1.2 - Structures supports des modules photovoltaïques**

Les structures support des modules devront être réalisées dans un (des) matériau(x) résistant(s) à la corrosion du type aluminium ou acier galvanisé ou inoxydable. L'Entreprise veillera à supprimer tout risque de corrosion par couple électrolytique. Toutes les pièces en acier à installer seront réalisées en acier galvanisé à chaud; la galvanisation étant réalisée après toutes les opérations d'usinage et de soudure nécessaires à la réalisation des pièces.

Les structures seront solidement ancrées sur leurs supports à l'aide de systèmes de fixation résistant à l'arrachement et à la corrosion (structures en duralumin, utilisation de platines en duralumin pour les éventuelles fixations à réaliser sur le béton). Les structures seront réalisées pour que la planéité du champ de modules soit respectée (absence de gauchissement), et que les eaux de pluies ne puissent s'y accumuler. Les ancrages devront être réalisés avec le plus grand soin, afin de se prémunir de tout risque de gauchissement ultérieur du champ de modules.

#### **II-1.3 – Etanchéité**

Une attention particulière devra être portée à l'étanchéité des toitures terrasse au niveau de l'ancrage des structures sur les toitures béton mais également des toitures en tôle.

En particulier, l'installateur devra justifier de compétences concernant la réalisation d'étanchéité de toiture. Dans le cas contraire, il devra faire intervenir une entreprise spécialisée pour la réfection de l'étanchéité après les travaux d'ancrage des structures support.

#### **II-1.4 - Espace de circulation**

Une zone de circulation d'au moins 80 cm de large devra être laissée entre les bords de toiture et les structures des champs solaires.

Les panneaux mis en place devront permettre au personnel communal d'entretien d'accéder à toutes les parties du bâtiment afin de réaliser les opérations nécessaires à la maintenance des ouvrages. Ils

ne devront en aucun cas empêcher des cheminements et imposer l'utilisation de moyens d'accès spéciaux de type nacelle élévarice ou autre.

### **II-1.5 - Liaisons électriques**

Les liaisons électriques entre bâtiments pourront être réalisées en aérien.

Dans les bâtiments, les liaisons électriques devront être les plus discrètes possibles. Elles devront cheminer en dehors des zones de circulation, elles pourront être passées en apparent en façade extérieure (façades autres que celles donnant sur la cour intérieure).

### **II-1.6 - Onduleurs**

Les caractéristiques électriques des branches de modules raccordées sur les onduleurs devront être compatibles avec les plages d'entrées (en tension et courant) des onduleurs et en particulier en fonctionnement nominal (courant et tension au point de Pmax) mais aussi en tension de circuit ouvert.

Les protections de découplage doivent être conformes à l'article 12 de l'arrêté du 17 mars 2003 modifié par l'arrêté du 22 avril 2003 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'une installation de production d'électricité.

Les onduleurs devront être certifiés par un laboratoire agréé ou reconnu comme tel au sein de l'Union Européenne. Une liste de modèles d'onduleurs agréés indiquant le fabricant, le type et la puissance est à disposition des services EDF / ARD concernés.

### **II-1.7 - Protections et sectionnement**

Les installations des matériels et équipements seront réalisées selon les règles de l'art et conformément à la norme NFC 15-100.

En particulier, il sera prévu :

- Un sectionnement bipolaire des branches de modules en entrée d'onduleur (côté CC). Il pourra être réalisé par de la connectique rapide à condition qu'une signalisation claire soit mise en place pour interdire l'ouverture en charge.
- Un contrôleur permanent d'isolement côté CC. Cette fonction pourra être réalisée par l'onduleur à condition qu'un voyant clairement identifié sur l'onduleur signale tout défaut d'isolement.
- Un sectionnement bipolaire en sortie de chaque onduleur.
- Une protection différentielle côté 230 V CA
- Un sectionnement général unique pour chaque bâtiment et générateur (on appelle générateur l'ensemble des onduleurs raccordés sur un même comptage). Ce sectionnement sera à coupure visible et clairement identifié.

Un soin particulier sera apporté à la protection contre la foudre avec en particulier :

- une liaison équipotentielle de l'ensemble des masses des équipements (structures du champ solaire, onduleur, terre des masses de la distribution électrique intérieure) par un câble de cuivre nu de 16 mm<sup>2</sup> au minimum.
- une mise à la terre des structures de fixation du champ solaire réalisée avec du cuivre nu d'une section au moins égale à 25 mm<sup>2</sup>.
- une protection par parafoudre en limite de concession entre phase et neutre et entre phase, neutre et la terre. Les parafoudres utilisés seront modulaires pour régime TT et à fort pouvoir d'écoulement.
- un câblage des modules photovoltaïques de manière à ce que les boucles induites par les conducteurs actifs soient de surfaces les plus faibles possible.

### **II-1.8 - Câblage**

Côté courant continu, les câbles seront de type double isolation unipolaire résistant aux UV. Les connectiques pourront être de type rapide.

### **II-1.9- Locaux techniques**

Le prestataire fera impérativement connaître ses éventuels besoins en matière de locaux (nombre, surfaces, répartition) et précisera les locaux à réserver pour accueillir les équipements techniques (onduleurs, équipements de protection, ect...).

Les serrures de ces locaux seront changées par l'opérateur et une clef sera laissée à disposition du chef d'établissement. Les affichettes de sécurité nécessaires (danger électrique en particulier) seront apposées sur ces portes ainsi qu'une identification claire du local (type : local technique générateur photovoltaïque). Ces locaux seront équipés de système de détection incendie à raccorder sur la centrale existante. En cas de non disponibilité de locaux, un espace pour implantation d'un local type « modulaire » serait à proposer au Département. La fourniture et l'installation de ce local technique seraient à la charge du prestataire.

Le prestataire en cas de nécessité pourra procéder à l'installation de la climatisation dans le local technique. Les frais d'installation et de fonctionnement seront à la charge du prestataire, il reversera ainsi la part liée à la consommation électrique du local ou procédera à l'installation de son propre compteur.

### **II-1.10 - Signalisation et informations**

Une signalisation sera mise en place dans les bâtiments administratifs des collèges et dans un local à définir pour les bâtiments autres que les collèges. Elle permettra de visualiser à distance l'état fonctionnel du système de production d'électricité. Les informations minimales devant être fournies par le déport d'information sont :

- *les alarmes de dysfonctionnement du système* : L'utilisateur sera ainsi informé par une alarme de type voyant lumineux et/ou sonore lui indiquant un défaut de production total ou partiel du système ou un défaut d'isolement côté courant continu ;
- *la puissance totale instantanée produite* : Elle sera fournie par un afficheur alphanumérique indiquant clairement l'état de la production ou par un histogramme avec zones colorées représentatives du niveau de puissance délivrée sur le réseau par l'ensemble des générateurs.

- *Le cumul de la production produite depuis la mise en service et sur le mois en cours.*

Une acquisition de données devra être mise en place : au moins une par bâtiment ou elle pourra être commune à l'ensemble des générateurs.

### **II-1.11- Acquisition de données**

L'acquisition de données devra permettre le suivi de l'installation photovoltaïque. Ce système permettra d'enregistrer l'évolution des paramètres de fonctionnement mesuré par les onduleurs.

Deux types de mesures seront enregistrés :

- celles permettant le contrôle de la production de l'installation (historique de production),
- celles pour faciliter la maintenance (mesures instantanées et des pannes)

Les informations et cumuls seront récupérables sur PC par liaisons type RS 232 ou autres.

Le système d'acquisition de données permettra de faire un suivi, au minimum de :

- la puissance, la tension et la fréquence en sortie de chaque onduleur,
- la puissance, la tension en entrée de chaque onduleur,
- l'énergie produite,
- l'ensoleillement instantané en Wh/m<sup>2</sup> (à partir d'une sonde placée en toiture),
- les alarmes de fonctionnement.

L'ensemble de ces données devra être enregistré au minimum chaque jour, les valeurs instantanées caractéristiques retenues seront clairement indiquées (moyennes, extrêmes, cumul...). La capacité de stockage du dispositif d'acquisition sera compatible avec la fréquence de passage des agents de maintenance (au minimum tous les 12 mois). Les informations devront pouvoir être récupérées localement par vidange de la mémoire sur tout système adapté.

Un exemplaire du logiciel (avec licence) permettant le transfert et l'exploitation des données (localement et via modem) sur un PC sera fourni au maître d'ouvrage.

Le système d'acquisition devra permettre au minimum la visualisation sur place et sans équipement complémentaire (par un écran numérique par exemple) du cumul de l'énergie produite par le champ solaire et de la puissance instantanée.

En prévision d'éventuelles évolutions du suivi des installations un modem devra pouvoir être connecté directement sur le système d'acquisition (sans aucune modification supplémentaire du système) pour permettre un éventuel traitement des informations à distance.

La consommation du système d'acquisition de données devra être inférieure à 10 W.

## **II-1.12– Communication**

Afin de communiquer sur le fonctionnement du générateur, un panneau didactique sera mis en place dans les collèges (réfectoire quant il en existe ou autre site) et dans certains bâtiments à caractère pédagogique (exemple: le centre de découverte des sciences et de la Terre) et un autre visible de l'extérieur du collège en bordure de l'enceinte du collège si possible. Ces panneaux auront un but pédagogique pour la population et une image valorisante pour la société exploitante et la collectivité. Le panneau didactique, installé dans la cantine (dans le cas uniquement des collèges) et au CDST à Saint Pierre, permettra par des afficheurs numériques la lecture des informations suivantes pour l'animation de ce tableau :

- puissance électrique instantanée produite,
- cumul de production depuis la mise en marche de l'installation,
- équivalent en T CO<sub>2</sub> évités.

Les afficheurs numériques seront alimentés par des mesures réalisées sur le circuit du générateur raccordé réseau. Ils seront disposés sur le panneau didactique représentant une symbolisation du fonctionnement d'un générateur photovoltaïque.

Les panneaux incluront :

- une information sur le principe de fonctionnement d'un générateur photovoltaïque et l'impact positif de cette technologie pour l'environnement,
- les principales caractéristiques techniques des générateurs installés (puissance, surface de capteurs) et une comparaison de leur production avec des grandeurs compréhensibles par un public non professionnel (correspondance avec la consommation annuelle d'un nombre à déterminer d'habitations en Martinique par exemple).

Les logos de la société exploitante et du Conseil Général de la Martinique apparaîtront avec les mêmes dimensions sur ces deux panneaux. La taille minimale des panneaux sera de 1,50 m de large sur 1,00 m de haut.

## **II-1.13– Esthétique**

La pose des panneaux solaires sera exécutée conformément aux règles de l'art, en ayant le souci d'une bonne esthétique.

## **II-1.14 - Contrôle Technique (CT) et Coordination de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS)**

Les travaux feront l'objet de contrôles techniques et de coordination de sécurité et de protection de la santé (CSPS) réalisés par des organismes indépendants.

Ainsi, les opérations feront l'objet obligatoirement d'un contrat (à la charge du candidat) avec un « CSPS » qui définira entre autre les conditions de coactivité avec les utilisateurs habituels des lieux.

La société devra donc remettre à la ville des Trois-Ilets, l'avis du Contrôleur Technique et du Coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé.



Sont concernés en autres les travaux suivants :

- **Réalisation de l'étanchéité** : avis du contrôleur technique après réalisation,
- **Fixation des structures supports au bâtiment** : avis du contrôleur technique après réalisation,
- **Fixation des panneaux photovoltaïques aux structures supports** : avis du contrôleur technique après réalisation,
- **Fixation du panneau silicium dans son cadre - Les panneaux photovoltaïques devront être aux normes cycloniques.** (Fournir principes de montage et notes de calculs),
- **Pose des équipements et installations électriques** : avis de conformité à la réglementation applicable en matière d'installations électriques et équipements photovoltaïques et en matière de sécurité). Avis du CT et du CSPPS,
- **Dépose de panneaux photovoltaïques** : Avis du CT et du CSPPS.

### **II-1.15 - Normes et règles de l'art**

Les équipements seront conçus et installés dans le respect des normes en vigueur et des règles de l'art.

Elles respecteront en particulier :

- IEC 61 723 Guide de Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau montés sur les bâtiments.
- Règles NV 65 définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes (DTU P 06-002).
- VDE DIN 0126 Dispositif de découplage automatique pour les générateurs photovoltaïques.
- Modules photovoltaïques NF EN 61 215 et 61 646 et ISPR 501-502-503.
- NF 15 100 réglementant les installations électriques à basse tension.
- Guide EN 61 173 sur la protection des systèmes photovoltaïques contre les surtensions
- NFC 17000 et 17002 pour les dispositifs de protection foudre.
- UTE C15/400 concernant le raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution.
- NF EN 61 727 Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau.

et des textes réglementaires suivants :

- Guide ADEME « Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables ».
- Exigences ADEME précisées dans le guide « Systèmes photovoltaïques raccordés au réseau ».
- DTU n°43 et additifs: "Cahier des Charges Applicables aux travaux d'étanchéité de toitures terrasses et de toitures inclinées.

## **II.11 – DISPOSITIONS GENERALES**

### **II-2.1 –Raccordement – Coût**

Le candidat retenu est chargé d'installer et d'exploiter des panneaux photovoltaïques et d'en assurer le financement. Le candidat retenu sera donc le titulaire du raccordement et des contrats de revente d'électricité à l'opérateur historique EDF.

En conséquence, le candidat devra intégrer à son offre un coût estimatif de raccordement à EDF équivalent à **15 000.00€**.

Le coût réel sera ensuite produit sur devis EDF par le titulaire au moment des démarches de validation du dossier avec le concessionnaire.

### **II-2.2 –Raccordement – Dispositions diverses**

La solution technique proposée par le candidat devra permettre une mise en œuvre et une gestion des équipements garantissant une sécurité totale pour les utilisateurs des équipements publics concernés (administrés, personnel travaillant sur les sites, service d'entretien,...).

La solution proposée devra garantir la commune contre tout problème pouvant survenir du fait de l'implantation des panneaux photovoltaïques tant pour les ouvrages que pour les personnes.

Le système proposé et les modifications éventuelles du bâti qu'il aurait pu entraîner devront avoir obtenu toutes les autorisations administratives préalables nécessaires à la conduite du projet (Service de l'Etat, Urbanisme, assurances, validation d'un bureau de contrôle agréé...).

Par ailleurs, la proposition du candidat devra être présentée comme une solution clé en main ; le prestataire retenu aura donc la charge exclusive de la conduite de l'ensemble des opérations et démarches nécessaires à la finalisation de l'opération (autorisations administratives, autorisations d'urbanisme...).

### **II-2.3 –Etude d'éclairage**

L'énergie solaire photovoltaïque est une énergie électrique produite à partir du rayonnement solaire grâce à des panneaux ou des centrales solaires photovoltaïques.

La production de courant par des cellules photovoltaïques repose sur l'effet photoélectrique. Ces cellules produisent du courant continu à partir du rayonnement du soleil ; la production photovoltaïque dépend essentiellement de l'ensoleillement.

Il appartient donc à chaque candidat de réaliser sa propre étude d'éclairage et de faire une offre à la ville.