



Coopérative locale d'énergie durable



**Centrale  
photovoltaïque  
citoyenne de Valx**

**Document de  
consultation**



## TABLE DES MATIÈRES

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 RÈGLES DE CONSULTATION.....</b>                                       | <b>4</b>  |
| 1.1 Objet.....   | 4         |
| 1.2 Délais.....  | 4         |
| 1.3 Contenu de l'offre.....  | 4         |
| 1.4 Remise des offres, renseignement et visites.....                       | 4         |
| <b>2 CONTEXTE DU PROJET.....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1 Les acteurs.....   | 5         |
| 2.2 Le site.....   | 5         |
| 2.3 Genèse du projet.....  | 6         |
| <b>3 PRÉSENTATION DU PROJET D'ÉQUIPEMENT PHOTOVOLTAÏQUE.....</b>           | <b>7</b>  |
| 3.1 Puissance installée, mode d'implantation et matériels prévus.....      | 7         |
| 3.2 Description technique simplifiée.....                                  | 7         |
| 3.3 Aspects normatifs et réglementaires.....                               | 8         |
| 3.4 Accès / Sécurité / Nettoyage du chantier.....                          | 9         |
| 3.5 Documents à fournir en fin de chantier.....                            | 9         |
| <b>4 DESCRIPTIF TECHNIQUE DÉTAILLÉ.....</b>                                | <b>10</b> |
| 4.1 Préparation de chantier.....   | 10        |
| 4.2 Équipements en toiture.....  | 10        |
| 4.2.1 Support des modules photovoltaïques.....                             | 10        |
| 4.2.2 Modules photovoltaïques intégrés.....                                | 10        |
| 4.2.3 Traitement des rives.....  | 10        |
| 4.3 Installation électrique.....   | 11        |
| 4.3.1 Liaisons électriques et coffret CC entre modules et onduleurs.....   | 11        |
| 4.3.2 Onduleurs de connexion réseau.....                                   | 11        |
| 4.3.3 Liaisons électriques AC entre onduleurs et coffret AC.....           | 11        |
| 4.3.4 Coffret de coupure AC.....   | 11        |
| 4.3.5 Liaisons AC vers coffret de comptage ERDF et divers accessoires..... | 12        |
| 4.3.6 Liaisons AC vers circuit interne.....                                | 12        |
| 4.4 Autres équipements.....  | 13        |
| 4.4.1 Prise de terre et équipotentialité des masses.....                   | 13        |
| 4.4.2 Communication de l'installation.....                                 | 13        |
| 4.4.3 Un panneau pédagogique avec afficheur de production.....             | 13        |
| 4.4.4 Boîtier d'arrêt d'urgence général.....                               | 13        |
| 4.5 Limite de prestations.....   | 14        |
| 4.6 Options et variantes.....  | 14        |
| <b>5 ANNEXES.....</b>  | <b>14</b> |

# 1 RÈGLES DE CONSULTATION

---

## 1.1 Objet

**Marché privé** de travaux en un lot unique pour la mise en place d'une **installation photovoltaïque intégrée en toiture (IAB)** avec une partie raccordée au réseau et une partie auto-consommée sur la ferme caprine pédagogique du domaine de Valx à Moustiers-Sainte-Marie (04 360).

Il s'agira d'un **chantier en site occupé** réalisé dans un **Établissement recevant du public (ERP)** de 5<sup>e</sup> catégorie. Le domaine de Valx est en site inscrit au titre des monuments historiques. Le PC accordé par la mairie avec l'aval des ABF prévoit une **intégration architecturale de qualité**.

## 1.2 Délais

- de réponse à la consultation : 3 semaines **avant le 13 novembre 2015**
- de réalisation du chantiers : 2 mois maximum du 30 novembre 2015 au 30 janvier 2016

La mise en service de la centrale aura lieu idéalement fin décembre 2015, au plus tard en janvier 2016. Cette date limite est en partie conditionnée aux délais de raccordement au réseau par ERDF, elle n'est donc pas contractuelle.

## 1.3 Contenu de l'offre

- devis détaillé selon DQO
- attestations d'assurance décennale et responsabilité civile,
- certificat de classification et de qualification ou copie (QUALI PV), validité en cours,
- les références de l'entreprise,

Remarque générale : L'entreprise soumissionnaire fera ses propres relevés et dimensionnement lors de la visite du site préalable afin d'établir son offre. (voir colonne « quantités vérifiées » du DQO)

## 1.4 Remise des offres, renseignement et visites

- Les offres seront envoyées par courrier électronique à [g.thabuis@ener04.com](mailto:g.thabuis@ener04.com) ou déposée sous enveloppe au siège social d'Energ'Éthique 04, 6 rue Lavoisier, ZI St Christophe, 04000 Digne-les-Bains,
- Pour tous renseignements : Guillaume Thabuis, directeur technique SCIC Energ'Éthique 04, [g.thabuis@ener04.com](mailto:g.thabuis@ener04.com), 06 24 37 08 07, 04 86 49 18 95
- Pour visiter le site : sur inscription, le jeudi 5 novembre 2015

## 2 CONTEXTE DU PROJET

---

### 2.1 Les acteurs

- **Energ'éthique 04 : Maître d'Ouvrage** ; Société coopérative d'intérêt collectif (SCIC) basée à Digne-les-Bains acteur de la transition énergétique notamment par le montage de projets d'énergie renouvelable citoyens. ([www.ener04.com](http://www.ener04.com))
- **PNR du Verdon : gestionnaire du site** ; Le Parc Naturel Régional est un groupement de 46 communes, œuvrant au développement respectueux des équilibres et au maintien d'activités traditionnelles, ([parcduverdon.fr](http://parcduverdon.fr))
- **GAEC Fabrigoules : occupants du site** ; 3 chevriers et les 35 à 55 chèvres occupent depuis un an le bâtiment. Ils assurent une production de fromage et de maraîchage biologique ainsi que des visites et ateliers pédagogiques. ([fermedesfabrigoules.com](http://fermedesfabrigoules.com))
- **Conservatoire du littoral : propriétaire du site** ; Le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres en assure la protection en acquérant ces espaces afin qu'il ne soit pas construits ou artificialisés et de les ouvrir au public ([www.conservatoire-du-littoral.fr](http://www.conservatoire-du-littoral.fr))

### 2.2 Le site

Le Domaine de Valx, propriété du Conservatoire du Littoral gérée par le Parc du Verdon, a connu depuis près d'un an un grand chantier de construction d'une ferme caprine. Ce bâtiment, d'une surface de 510 m<sup>2</sup>, il abrite une aire paillée prévue pour un troupeau d'une soixantaine de chèvres, une fromagerie mais aussi des espaces pédagogiques et d'accueil (voir plans de localisation et de masse en annexe).

## 2.3 Genèse du projet

Pour le Parc du Verdon, la recherche de l'exemplarité sur les bâtiments en termes de matériaux de construction, d'efficacité énergétique et de production d'énergie renouvelable est centrale. Son implication pour une transition énergétique citoyenne l'a conduit à s'associer avec Energ'éthique 04 pour financer et installer cette centrale photovoltaïque.

Le Parc a mis à disposition à travers une « convention d'occupation temporaire du domaine public » de le toit de la ferme pour la réalisation d'une toiture photovoltaïque, en vue de la vente par de l'électricité produite par Energ'éthique 04. Il s'est engagé à conférer au maître d'ouvrage toutes servitudes de passage de réseaux nécessaires au raccordement au réseau de distribution

Ces travaux font l'objet de cette consultation. Ils seront exécutés pour le compte d'Energ'éthique 04 et en lien étroit avec le Parc du Verdon. Ce dernier dispose d'un architecte responsable du suivi du chantier de la ferme et qui sera référent pour le Parc lors des travaux de la centrale photovoltaïque.



*Photo-montage de la centrale PV citoyenne sur la ferme caprine de Valx*

## 3 PRÉSENTATION DU PROJET D'ÉQUIPEMENT PHOTOVOLTAÏQUE

---

### 3.1 Puissance installée, mode d'implantation et matériels prévus

L'équipement comprendra 2 systèmes pour un total d'environ 12 kWc :

- 9 kWc avec vente d'électricité à EDF,
- 3 kWc en auto-consommation par le PNR du Verdon.

La centrale photovoltaïque sera installée sur le pan Sud du toit du bâtiment incliné à 16°. Elle occupera la totalité du pan de toiture, soit environ 160m<sup>2</sup>. Les modules photovoltaïques seront positionnés au plus bas sur la toiture pour éviter une ombre portée due au débord du toit supérieur.

Des modules de type couches minces seront préférés de manière à ce que les modules couvrent un maximum de surfaces. Le reste du pan sera couvert de zinguerie de couleur similaire. L'ensemble formera un rectangle sombre homogène,

Pour le générateur le matériel utilisé est le suivant :

- modules photovoltaïques de type couches minces,
- 1 structure d'intégration au bâti
- 1 onduleur réseau monophasé de 3 kVA
- 1 onduleur réseau triphasé de 9 kVA
- 1 coffret Courant Continu
- 1 coffret Courant Alternatif avec protection foudre
- Les différents câbles y compris pour le raccordement au réseau
- 1 panneau pédagogique avec afficheur de production.

### 3.2 Description technique simplifiée

- Création d'une sur-toiture posée sur un litelage au-dessus des bacs acier avec des modules de type couches minces couvrant la totalité du pan et intégrant une lame d'air ventilée de 6 cm d'épaisseur.
- Liaisons électriques en courant continu les plus courtes possibles et positionnées uniquement à l'extérieur du bâtiment
- Mise en place d'un ou plusieurs onduleurs centralisés à l'extérieur du bâtiment et à proximité du champ de module (pignon est).
- Liaison électrique en courant alternatif pénétrant le bâtiment jusqu'au local technique dédié puis vers le coffret de comptage dans un fourreau enterré en place.



### 3.3 Aspects normatifs et réglementaires

Les ouvrages seront exécutés en conformité avec les normes et règlements techniques en vigueur à la date du marché et en particulier, avec les textes ci-après :

#### 3.3.1 Normes et règles techniques

- Normes Françaises (NF) et Documents Techniques Unifiés (DTU) et notamment ceux réunis dans le R.E.E.F
- Cahiers des Prescriptions Techniques Générales (C.P.T.G) et Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (C.S.T.B)
- Normes Françaises de l'U.T.E.

#### 3.3.2 Textes législatifs

- Règles générales de construction des bâtiments d'habitation, des bâtiments agricoles et des ERP.
- Réglementation des installations électriques des bâtiments d'habitation, des bâtiments agricoles et des ERP.
- Aération des logements, des bâtiments agricoles et ventilation des ERP
- Protection des bâtiments d'habitation, des bâtiments agricoles et des ERP contre l'incendie.
- Nouvelles réglementations pour les personnes à mobilité réduites 2005
- Réglementations thermiques 2012
- Réglementation sanitaire et notamment les règlements et prescriptions des services vétérinaires

#### 3.3.3 Spécificités liées au photovoltaïque

- Respect des règles d'intégration au bâti tel que définies par le **CEIAB** et l'arrêté tarifaire de 2011.
- Respect des Règles de l'Art, notamment les normes **C15 712-1** et C15-100, CEI 61646 et CEI 61730 (sécurité des modules), VDE 0126-1-1/A1 vfr2014 (découplage onduleur). Les produits seront dotés d'un Avis Technique valide.
- L'installateur sélectionné sera certifié **Quali'PV Electricité** et **Quali'PV Bâtiment**, il sera doté d'une assurance Responsabilité Civile Professionnelle et d'une garantie décennale couvrant le champ de l'ensemble des travaux réalisés.
- Respect des préconisations de la **Commission Centrale de Sécurité (CCS) du 7 février 2013**, notamment par un positionnement des onduleurs à l'extérieur au plus près du champ de modules et par la mise en place d'un arrêt d'urgence à l'entrée du bâtiment pour réduire les risques liés au courant continu.
- Séparation physique entre le système électrique photovoltaïque et le foin avec la toiture en bac acier pour limiter le risque incendie émanant de la centrale.
- Séparation physique et éloignement (>6m) entre les chèvres et les onduleurs pour limiter le risque de pollution électro-magnétique.

L'ensemble de ces règles, normes et préconisations mettront l'installation au même niveau d'exigence que la Charte Qualité pour l'installation de générateur photovoltaïque sur les bâtiments agricoles co-rédigée par la GIE élevage Bretagne, la Chambre d'agriculture de Bretagne, l'association APHEA et l'assurance GROUPAMA.



### 3.4 Accès / Sécurité / Nettoyage du chantier

- L'accès au chantier se fera par l'accès technique du domaine, jusqu'à la plate-forme à l'est du bâtiment. Ces accès devront être en permanence maintenus propres et utilisés en respectant les usagers du site en particulier les activités agricoles
- L'entrepreneur du lot devra la mise en place et l'entretien de toute protection collectives contre les chutes pour exécution de ses travaux. Les échafaudages devront être conçus afin de laisser la libre circulation des chèvres et des éleveurs en rdc. Ils auront un accès pour les entreprises depuis la plateforme au niveau haut (grange) afin d'éviter les circulations des ouvriers dans le parc des chèvres. De plus ils seront équipés de filets de protections afin d'éviter tous risques de chutes de matériels sur les chèvres et les éleveurs.
- L'entreprise devra toutes les protections nécessaires des ouvrages existants, et aura donc à sa charge et à ses frais tous travaux de remise en état qui s'avèreraient nécessaires à la suite de dépréciations provenant d'une absence ou d'une insuffisance des mesures de protection.
- L'accès à l'eau et à l'électricité se fera dans l'espace pédagogique (pas de possibilité de se brancher dans les parties agricoles)
- Tous les ouvrages seront protégés contre les aléas du chantier. Ils devront être soigneusement emballés pour leur livraison, le stockage sur le chantier et la durée du chantier.
- Le chantier devra être maintenu propre, tous matériels non utilisés, matériaux sans emploi, emballages, etc. devront être évacués hors du chantier. L'entreprise mettra les moyens adéquats selon le volume et la nature des déchets : bennes, camions, bennes ou poubelles. Un tri sélectif sera mise en place et l'entrepreneur devra effectuer l'évacuation aussi souvent que nécessaire sachant que l'entreprise doit le nettoyage journalier de ses propres travaux.
- En fin de chantier et avant réception, l'Entrepreneur devra l'enlèvement des protections et nettoyage complet de ses ouvrages.

### 3.5 Documents à fournir en fin de chantier

Plan de recollement, schémas électrique, documentations techniques et mode d'emploi des matériels posés, tout élément nécessaire à l'obtention du CONSUEL

Une attestation sur l'honneur concernant le respect des règles de l'art de l'intégration au bâti (IAB).

## 4 DESCRIPTIF TECHNIQUE DÉTAILLÉ

---

### 4.1 Préparation de chantier

- S'agissant d'un chantier en site occupé, l'entreprise devra prendre toutes les mesures nécessaires afin de perturber le moins possible les activités agricoles.
- Dossier d'exécution comprenant un plan de calepinage précis à valider avec le Parc.
- Plan d'installation de chantier détaillé et un planning prévisionnel des travaux,
- Mise en place de toute protection collectives contre les chutes y compris les échafaudage nécessaires, dont l'implantation et la protection devront être validé avec le Parc et les chevriers.

### 4.2 Équipements en toiture

#### 4.2.1 Support des modules photovoltaïques

- Fourniture et pose de la structure secondaire en liteau de bois permettant la création d'une sur-toiture et supportant le système d'intégration des modules photovoltaïques au dessus des tôles en bac acier.
- Compris toutes sujétions de fixations sur structure primaire et pour assurer l'intégrité de l'étanchéité des bacs aciers existants
- Localisation : toiture de la ferme caprine

#### 4.2.2 Modules photovoltaïques intégrés

- Fourniture et pose de modules photovoltaïques de type couche mince, de type Bosh Solar  $\mu\text{m-Si}$  de 130 Wc ou équivalent
- Système d'intégration simplifié conforme au règles d'intégration au bâti tel que définies par le CEIAB et l'arrêté tarifaire de 2011 avec avis technique.
- Puissance crête minimale exigée = 12 kWc divisée en 2 systèmes de 9 et 3 kWc
- Toutes les précautions seront prises de manière à éviter tout risque de corrosion par couple électrolytique entre les modules photovoltaïques et les supports métalliques
- Compris toutes sujétions de fixations sur ossature secondaire.
- Localisation : toiture de la ferme caprine

#### 4.2.3 Traitement des rives

- Fourniture et pose de couvertines rampantes des pignons similaires aux autres éléments du bâtiment. Les détails d'exécution seront à fournir pour validation par le Parc avant pose.
- Fourniture et pose de grillage anti-parasite en acier galva
- Y compris coupes, soudures, sujétions de façonnage et d'étanchéité et toutes pièces métalliques d'ancrage de la zinguerie ci-dessus conformément aux détails d'exécution validés par le Parc.
- Localisation : toiture de la ferme caprine

## 4.3 Installation électrique

### 4.3.1 Liaisons électriques et coffret CC entre modules et onduleurs

- Fourniture et pose des liaisons électriques en courant continu entre modules et onduleurs
- Utilisation de câbles fournis avec les modules
- Câblage réalisé en « peigne », et câbles regroupés pour éviter les boucles d'induction
- Fourniture et pose des divers accessoires de cheminement
- Fourniture et pose de boîte de jonction si nécessaire avec interrupteur et étiquetage
- Cheminement en apparent sous chemin de câbles capotés.
- Porte-fusibles et fusibles DC pour protéger les séries de modules, 600 VDC ou 1000 VDC, conformes à la norme NF EN 60269-1
- Fourniture et pose d'un dispositif de coupure d'urgence DC automatique au plus près des chaînes de modules PV photovoltaïque (cf § « Boîtier d'arrêt d'urgence général » ci-après)
- Localisation : En sous face des modules et sur mur pignon Est

### 4.3.2 Onduleurs de connexion réseau

- Fourniture et pose d'onduleurs de connexion réseau pour générateur photovoltaïque, compatibles avec les modules couches minces, compatible avec systèmes de communication.
- 1 onduleur triphasé de 9 kWc de type FRONIUS IG Plus 100 V-3, ou équivalent,
- 1 onduleur monophasé de 3 kWc de type FRONIUS IG Plus 25 V-1, ou équivalent,
- Equipés en série d'un kit de mise à la terre positive avec résistance
- Inclus sujétions de fixation
- Réglage et mise en service des onduleurs
- Localisation : mur pignon Est

### 4.3.3 Liaisons électriques AC entre onduleurs et coffret AC

- Fourniture et pose des liaisons électriques courant alternatif entre onduleur et le coffret AC
- Utilisation de câbles multipolaires double isolation (classe II)
- Etiquetage des câbles « électricité solaire courant alternatif »
- Repérage des câbles en entrée du TDGS
- Fourniture et pose des divers accessoires de cheminement des liaisons électriques
- Cheminement dédié AC en apparent sous chemin de câbles avec couvercle.
- Localisation : mur pignon Est ou local technique

#### **4.3.4 Coffret de coupure AC**

- Fourniture et pose d'un coffret dédié au générateur solaire
- Inclus dispositif de sectionnement avec le réseau (coupure visible ; accessible en tout temps aux personnes autorisées ou aux pompiers) de type disjoncteur ou interrupteur sectionneur, cadénassable
- Inclus dispositif de protection contre les surtensions transitoires (parafoudre de type 1) à cartouches interchangeables.
- Un disjoncteur différentiel de 300mA
- Inclus bornier de puissance
- Inclus câblage du coffret et pose
- Inclus sujétions de fixation du coffret au mur
- Localisation : mur pignon Est ou local technique

#### **4.3.5 Liaisons AC vers coffret de comptage ERDF et divers accessoires**

- Fourniture et pose de la liaison entre le coffret AC et le point de raccordement au réseau (coffret de branchement S20).
- Utilisation de câbles de classe 2 dimensionné pour limiter la chute de tension à une valeur inférieure à 1%.
- Étiquetage des câbles « Danger : électricité solaire courant alternatif »
- Repérage des câbles en sortie du TDGS par étiquette « GPV »
- Localisation : entre le local technique et les coffrets ERDF au niveau du parking

#### **4.3.6 Liaisons AC vers circuit interne**

- Fourniture et pose de la liaison entre le coffret et le tableau général du bâtiment pour pouvoir alimenter l'ensemble du site (espaces pédagogique et agricoles).
- Compteur d'énergie
- Utilisation de câbles de classe 2.
- Étiquetage des câbles « Danger : électricité solaire courant alternatif »
- Repérage des câbles en sortie du coffret AC par étiquette « GPV »
- Localisation : local technique

## 4.4 Autres équipements

### 4.4.1 Prise de terre et équipotentialité des masses

- Interconnexion de l'ensemble des masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité (utilisation de conducteurs de section conforme à la réglementation)
- Support des modules photovoltaïques (rails de fixation ou équivalent)
- Canalisations conductrices
- Mise à la terre du bâtiment
- S'agissant d'une centrale composée de panneaux photovoltaïques à couche mince, il sera nécessaire de raccorder à la terre la borne positive du générateur, en un point unique, indépendamment du raccordement à la terre des cadres des panneaux.
- Localisation : En toiture, mur pignon Est, local technique

### 4.4.2 Communication de l'installation

Les onduleurs permettront de superviser et de visualiser à distance les performances des 2 centrales. Le système de communication sera également compatible et connecté avec l'afficheur de production (voir ci-dessous) L'installation comprendra :

- La fourniture et la pose d'un datalogger, d'un câble réseau entre l'onduleur et le réseau

Localisation : Local technique (liaisons PTT et informatique en attente, prévues courant 2016)

### 4.4.3 Un panneau pédagogique avec afficheur de production.

Pose et raccordement, y compris toute sujétions, d'un panneau d'affichage didactique fourni par le Parc. Boîtier de mesure sera de la marque Siebert solar, Séries XC460/XC470 ou équivalent avec un fond clair, sobre et en petit format (format entre A4 et A3 maximum).

Ce panneau devra indiquer :

- la production instantanée,
- la production cumulée,
- émission de CO2 évitée (base Europe) en kg/an
- énergie consommée cumulée

Localisation : Dans la cour, en façade Nord, câblage en traversée salle pédagogique

### 4.4.4 Boîtier d'arrêt d'urgence général

Mise en place d'un boîtier d'arrêt d'urgence de type « coup de poing » à l'entrée du bâtiment à côté du boîtier d'arrêt d'urgence du circuit électrique d'alimentation du bâtiment permettant une coupure d'urgence DC automatique au plus près des chaînes de modules photovoltaïques, conformément aux recommandations de la CCS pour les ERP. Câblage CR1.

Localisation : entrée du bâtiment

#### 4.5 Limite de prestations

- Travaux effectués par Enreg'éthique 04 : toutes démarches avec le gestionnaire de réseau (ERDF), compris demande de raccordement et demande de contrat de vente.
- Travaux effectués par le bureau de contrôle : état des lieux, réception, contrôle installation électrique pour CONSUEL.
- Travaux réalisés par le serrurier. En cohésion avec l'habillage (bardage bois et métal) du bâtiment et conforme aux prescriptions de l'architecte du Parc. Devra faire office de cage de Faraday afin d'éviter la propagation des ondes électromagnétiques. L'entreprise validera les dimensions de l'habillage de manière à ce que les onduleurs soient facilement accessibles et bien ventilés,

#### 4.6 Options et variantes

Il est possible de proposer des variantes concernant la puissance de la centrale en auto-consommation ou proposant d'autres solutions techniques, dans la limite où elles respectent ces 2 impératifs :

- une puissance de 9 kWc pour la centrale raccordée au réseau ERDF
- une intégration architecturale de qualité, avec une couverture maximum de la toiture par les modules

## 5 ANNEXES

---

- Dossier Quantitatif des Ouvrages (DQO)
- Plans et coupe du bâtiment :
  - plan de situation
  - plan de masse
  - plan de toiture
  - plan réseau électrique courant faible
  - coupe en élévation
- Rapport de simulation de production (PVsyst)