|  |
| --- |
| **MAITRE D’OUVRAGE** |
| **SEM Terr'ENR**  1 Avenue Dutac  88000 EPINAL  Tél : |

|  |
| --- |
| **Installation d'une centrale photovoltaïque sur la toiture de la Maison des Services de Girancourt** |

|  |
| --- |
| Cahier des Clauses Techniques Particulières |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MAITRISE D’ŒUVRE :** |  | **ACERE Groupe**  5 quartier de la Magdeleine  88000 EPINAL  Tel. 03.29.39.23.36  Fax.  Mail. contact@acere-groupe.fr |

Date d’édition : 29/11/2024

SOMMAIRE

01- Décomposition du prix 3

1- Généralités 3

2- Travaux préparatoires 3

2.1- Installations de chantier 3

2.2- Etude d'exécution d'une centrale photovoltaique 4

3- Fouille en privé pour raccordement au réseau Enedis 4

4- Cablage et travaux électrique 4

4.1- Onduleurs, optimiseurs et coffrets 4

4.1.1- Pose d'un onduleur 4

4.1.2- Fourniture d'un onduleur SMA 5

4.1.3- Coffret AC 5

4.1.4- Armoire Comptage/TGBT 6

4.2- Réseaux en bâtiment ou sur structure (toiture et ombrières) 6

4.2.1- Pose de câblage sous panneau 6

4.2.2- Pose de câblage en chemin de câble 6

4.2.3- Pose de cablage sur façade 7

4.2.4- Pose de câble en fourreau 7

4.3- Fourniture de câbles 7

4.3.1- U-1000 R2V DISTINGO 7

4.3.2- Cable solaire H1Z2Z2-K 10

4.3.3- Câble communication données 11

4.3.4- Câble pilote arrêt d'urgence 11

4.3.5- Cable U1000 AR2V 240 mm² 12

5- Travaux en couverture 12

5.1- Fourniture d'un panneau éligible ETN couverture maison des services 12

5.2- Systeme de fixation couverture tuile 12

5.3- Pose d'un panneau photovoltaique 12

6- Essais et mises en service 12

6.1- Contrôle de conformité initial 12

6.2- Dossier d'ouvrage exécuté 13

# 01- Décomposition du prix

## 1- Généralités

La description des articles qui figurent au présent CCTP est complétée par l'ensemble des documents annexés.

Tous les matériels cités le sont afin de définir au mieux les caractéristiques esthétiques, techniques et conceptuelles des produits. Une équivalence peut être proposée à partir du moment, ou les matériels proposés respectent la demande du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre et les besoins à satisfaire techniques et esthétiques.

L'obligation de résultat engage contractuellement l'entreprise pour la partie travaux qui la concerne.

L'entrepreneur en tant que "homme de l'art" est tenu de vérifier que les travaux prévus dans ce CCTP permettent d'atteindre le résultat et, s'il y a lieu, d'apporter toutes améliorations nécessaires afin que son offre respecte les exigences fonctionnelles, normatives et techniques du projet.

Les travaux ou les fournitures en découlant devront être prévus dans les offres et, de ce fait, l'entreprise ne pourra prétendre à aucune rémunération supplémentaire.

Avant toute commande de matériel, l'entreprise devra fournir un échantillon de chaque produit (mât, luminaire, projecteur, armoire, ...) et les installer provisoirement à un endroit donné par le maître d'ouvrage afin de les visualiser et donner son accord pour la commande définitive.

Les plans fournis sont des plans schématiques de stade PROJET, le fichier informatique fourni dans l'appel d'offre doit servir à l'entreprise pour avoir une meilleure visualisation et une meilleure perception du projet.

Les attachements seront relevés contradictoirement par l’entreprise et le Maître d’œuvre ou son représentant.

Les longueurs et largeurs seront mesurées en projection horizontale. Les hauteurs et épaisseurs seront mesurées dans un plan vertical

## 2- Travaux préparatoires

### 2.1- Installations de chantier

Ce prix comprend :

* les frais d'installation de chantier
* la clôture de l'emprise des travaux par barrières métalliques de chantier hauteur minimum de 1.90 m avec maille de maxi 225x159 mm équipé de plot en PVC; chaque barrière sera reliée à l'autre par collier de verrouillage posé en 3 points sur la hauteur.
* l'amenée et le repliement du matériel
* les aménagements de terrains si nécessaires
* la mise en place des protections collectives pour une intervention en sécurité
* tout frais d'installation, d'amenée et de repliement de baraque de chantier
* tout frais d'installation, d'amenée, de vidange et de repliement de sanitaire provisoire
* la signalisation provisoire et temporaire du chantier
* **l'approvisionnement des matériaux**
* les branchements aux réseaux divers
* **la fourniture, la pose et la dépose à chaque entrée et sortie du chantier de panneaux d'information texte et logos polychromes des entités demandées par la maîtrise d'ouvrage**
* **le nettoyage du chantier, pendant l'ensemble de la durée des travaux et le rendu à l'existant de la zone d'installation à la fin de ceux-ci.**
* toutes autres sujétions pour un chantier de cette nature pour respecter la réglementation en hygiène et sécurité en vigueur

Une fraction égale au deux tiers sera réglée à l'entreprise après visite par le maître d'œuvre.

Le solde sera versé une fois les travaux terminés et l'état des lieux réalisé par le maître d'œuvre.

A savoir que:

L'entreprise devra se conformer à la législation et à toutes les règles de sécurité, notamment celles qui lui seront données par les représentants du Maître d'ouvrage ou par le Maître d'oeuvre. Conformément à la législation en vigueur, l'entreprise devra mettre en place et maintenir, pendant toute la durée des travaux, toutes les protections de chantier nécessaires, de façon à assurer la sécurité des personnes ayant directement à faire au chantier et de celles transitant au voisinage de celui-ci.

L'entreprise mettra en place toutes les protections nécessaires lors de travaux à proximités des propriétés riveraines (état des lieux, clôtures provisoires, bâches, etc...). Toute dégradation constatée chez des riverains du fait des travaux, sera imputée à l'entreprise.

En secteur urbanisé, il pourra être exigé une protection systématique des fouilles par des barrières rigides réglementaires.

Les dégradations réalisées accidentellement devront être signalées au Maître d’oeuvre et après observations de celui-ci réparées immédiatement dans les règles de l'art, aux frais de l'entreprise. Dans le cas contraire, le Maître d’oeuvre sera en droit de faire réaliser les dits travaux par une autre entreprise, et aux frais exclusifs de l'entreprise titulaire du présent marché.

L'entreprise devra posséder, dans la zone de travail ou à proximité immédiate, d'emplacements à usage de magasin et de parking, ainsi que des équipements réglementaires qui s'imposent à elles dans le domaine de la sécurité et l'hygiène des chantiers.

Par ailleurs, les documents suivants devront être consultables en permanence sur le chantier :

* le dossier de plans et des pièces écrites d'exécution du chantier, constamment mis à jour en fonction de l'avancement des travaux,
* le registre journal de la coordination en matière de sécurité,
* le plan général de coordination (PGC) et le plan particulier en matière de sécurité et de protection santé (PPSPS), dans le cas de l'intervention d'un CSPS.
* Les bordereaux de livraison des matériels et matériaux utilisés sur le chantier.

### 2.2- Etude d'exécution d'une centrale photovoltaique

Ce prix rémunère les études de conception et de dimensionnement d'une centrale photovoltaïque

comprenant :

- l'estimation du productible solaire avec

- modélisation 3D des ombrages

- choix du matériel onduleurs et panneaux photovoltaïque

- le calepinage de la centrale avec les différentes chaînes de chaque onduleur

- le dimensionnement et le choix du système de fixation avec

- le plan d'implantation de la centrale sur la surface à couvrir

- le poids/m² de l'ensemble de la centrale (panneaux, systeme de fixation, lest, cables, ...).

- les documents techniques justifiant l'adéquation du système de fixation avec le projet

- le dimensionnement électrique (coté DC et AC)

- schéma unifilaire de l'installation générale y compris la partie commande à distance

- section de câble et dimensionnement des protections avec validation du respect de la norme 15-712

- schéma des coffrets AC et DC

- descriptif des onduleurs et du transformateur associé y compris options retenues pour le projet

- descriptif du branchement partie privé

- le schéma d'implantation de la signalétique

pour une centrale de puissance:

## 3- Fouille en privé pour raccordement au réseau Enedis

## 4- Cablage et travaux électrique

### 4.1- Onduleurs, optimiseurs et coffrets

#### 4.1.1- Pose d'un onduleur

Ce prix comprend :

- l'amenée à pied d'œuvre, le système de fixation, la pose et les raccordements d'un onduleur photovoltaïque

- les protections AC et DC associé à l'onduleur

y compris

- la signalétique appropriée

- les consignes de mise hors tension de l'onduleur, et l'indication des principaux messages

- le carnet d'entretien et de garantie

- l'étiquetage et codage de tous les câbles et appareils.

#### 4.1.2- Fourniture d'un onduleur SMA

Ce prix comprend un onduleur aux caractéristiques générales suivantes

* Tension nominale AC : 230/400 V
* Rendement européen > 97.5 %
* Taux de distorsion harmonique < 3%
* Facteur de puissance à la puissance assigné : 1
* Phases d’injection : 3P+N
* Fréquence de réseau 50 Hz
* Tension de réseau 230V
* Protection contre les arcs électriques
* Surveillance du défaut à la terre/du réseau
* Dispositif de déconnexion à l’entrée
* Protection contre les inversion de polarité DC
* Résistance aux courts-circuits AC
* Surveillance des courants différentiels et de défaut
* Autoconsommation < 5W
* Émissions sonores à 1 m < 60dB
* Plage de fonctionnement -25°C à + 60°C – valeur maximale admise pour l’humidité à l’air : 100 %
* IP65
* Garantie de 20 ans

##### 4.1.2.1- SMA Tripower X 15

##### 4.1.2.2- SMA Tripower X 20

##### 4.1.2.3- SMA Tripower X 25

##### 4.1.2.4- SMA Core 1 50kVA

##### 4.1.2.5- SMA Core 2 100kVA

##### 4.1.2.6- Plus-value pour option supervision de l'onduleur maitre

#### 4.1.3- Coffret AC

Le coffret AC/DC sera positionné à proximité de l'onduleur.

Si il est positionné sur la toiture terrasse, il doit être positionné de manière à limiter l'ombrage.

Ce prix comprend :

la fourniture, l'amenée à pied d'œuvre, le système de fixation, le lestage, la pose et les raccordements du coffret général AC/DC et auxiliaires, dimensionnée de manière appropriée.

Ce coffret comprendra les appareillages suivants aux caractéristiques adaptées au projet:

- disjoncteur de sortie d'onduleur pour chaque onduleur **(attention fourniture rémunéré dans la pose de l'onduleur)**

- parafoudre AC

- Interrupteur sectionneur général

- protection de découplage si elle n'est pas intégré à l'onduleur

- Alimentation et protection des auxiliaires

- la signalétique appropriée

- le schéma du coffret

- l'étiquetage de tous les câbles en entrée et sortie

y compris toute suggestion pour une pose respectueuse du bâtiment existant

#### 4.1.4- Armoire Comptage/TGBT

Une armoire sera positionné au sol en pied de bâtiment avec pour l'objectif d'accueillir les équipements communs au projet, objet de ce DCE, et aux futures ombrières de parking (projet à venir).

Ce coffret devra être suffisamment volumineux pour comprendre notamment:

- les équipements de comptage de puissance surveillée < 120 kVA

- les équipements de communication (routeur 4G, alimentation)

- le général

- un répartiteur

- trois disjoncteurs (Toiture 50 kVA et Ombrières 2\*50 kVA).

- réserve 1 départ

Ce prix comprend la fourniture et la pose d'une armoire en polyester armé fibre de verre en pied de bâtiment, de volume correspondant aux équipements

- coffret IP65 IK10

- Serrure Terr'EnR

et comprenant pour ce projet:

- la fourniture et la pose d'un routeur 4 G et port Ethernet en nombre suffisant pour l'installation présente et futur

- la définition de l'onduleur maître et des onduleurs esclaves

- l'alimentation électrique du routeur (câble et protection)

- la fourniture et la pose de l'antenne déportée si nécessaire

- les tests de fonctionnement

- la carte SIM sera fournie par la SEM

- la platine d'accueil du comptage à puissance e surveillée

- le disjoncteur abonné

- le répartiteur de puissance

- le disjoncteur pour l'installation "toiture"

- le parafoudre

### 4.2- Réseaux en bâtiment ou sur structure (toiture et ombrières)

#### 4.2.1- Pose de câblage sous panneau

Ce prix comprend :

* l'amenée, le stockage et le gardiennage sur le lieu du chantier des tourets à mettre en œuvre
* le déroulement du câble et son raccordement
* la fixation du câble sur la structure

y compris les systèmes de fixation et les connecteurs de marques identiques aux connecteurs des panneaux solaires

#### 4.2.2- Pose de câblage en chemin de câble

Les chemins de câbles sur terrasse doivent répondre à plusieurs objectifs:

- la protection mécanique des câbles

- la protection contre les UV

- permettre le guidage des câbles lors de leur pose et pour toute la durée de vie de la centrale

Les chemins de cable proposées devront être validés avant la pose par le maitre d'oeuvre, et le propriétaire du batiment (positionnement, teinte et matière).

Ce prix comprend :

- le fourniture et la pose du chemin de câble

- l'ensemble des éléments nécessaires à la fixation de ce chemin de câble

- l'amenée, le stockage et le gardiennage sur le lieu du chantier des tourets à mettre en œuvre

- le déroulement du câble et son raccordement

- la pose de câble dans un chemin de câble sur toiture terrasse

#### 4.2.3- Pose de cablage sur façade

Les canalisations fixés sur les façades doivent répondre à plusieurs objectifs:

- la protection mécanique des câbles

- la protection contre les UV

- le maintien d'un esthétisme sur la façade

- permettre le guidage des câbles lors de leur pose et pour toute la durée de vie de la centrale

Les canalisations proposées devront être validés avant la pose par le maitre d'oeuvre, et le propriétaire du batiment (positionnement, teinte et matière).

Ce prix comprend:

- la fourniture et la pose d'une canalisation PVC ou Alu fixée tous les m.

- la mise en peinture à la couleur demandé par le MOE ou MOA

- la pose de câble dans une canalisation fixé sur une façade

#### 4.2.4- Pose de câble en fourreau

Ce prix comprend :

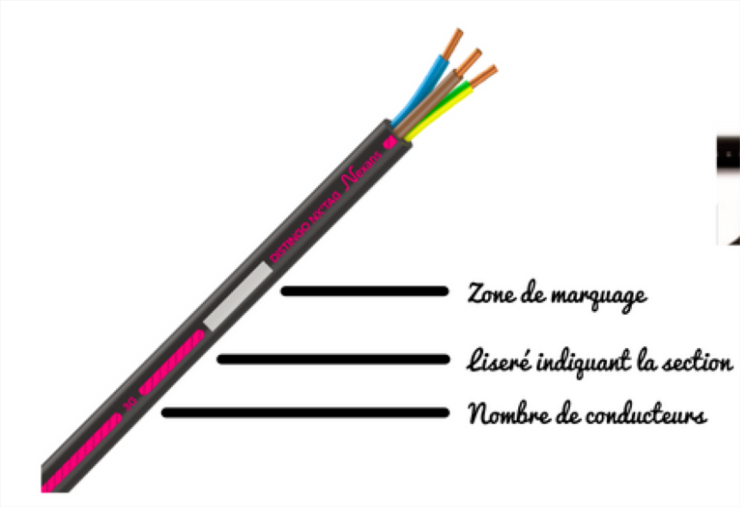
- l'amenée, le stockage et le gardiennage sur le lieu du chantier des tourets à mettre en œuvre

- le déroulement du câble et son raccordement

- la pose de câble dans un fourreau

### 4.3- Fourniture de câbles

#### 4.3.1- U-1000 R2V DISTINGO



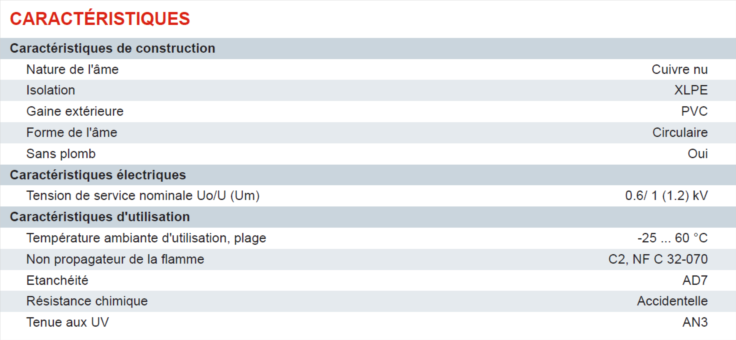
Le câble U-1000 R2V, rigide et semi-rigide, est doté d'une âme en cuivre pour les installations tertiaires ou industrielles.

Le câble U-1000 R2V DISTINGO doit comporter des repérages permettent d'identifier la section, le nombre de conducteurs en un coup d'œil.

Les câbles U-1000 R2V avec isolation XLPE et gaine PVC sont destinés à un usage courant dans les applications tertiaires et l'industrie, et sont particulièrement recommandés pour les installations fixes de distribution d'énergie basse tension.

Ils sont non propagateurs de la flamme (C2), avec une réaction au feu Eca (EN50575:2014+A1:16) en terme de classification RPC.







##### 4.3.1.1- 4\*6

##### 4.3.1.2- 4\*10

##### 4.3.1.3- 4\*16

##### 4.3.1.4- 4\*25

##### 4.3.1.5- 4\*35

##### 4.3.1.6- 4\*50

##### 4.3.1.7- 5G4

##### 4.3.1.8- 5G6

##### 4.3.1.9- 5G10

##### 4.3.1.10- 5G16

Cable de liaison entre le coffret AC et l'onduleur et le coffret TGBT en pied de toiture

##### 4.3.1.11- 5G25

##### 4.3.1.12- 5G35

##### 4.3.1.13- 5G50

##### 4.3.1.14- 1G25

Cable pour la liaison equipotentielle entre la structure de fixation et l'onduleur

##### 4.3.1.15- 1G35

Câble pour la liaison équipotentielle entre le coffret de raccordement et le coffret TGBT

#### 4.3.2- Cable solaire H1Z2Z2-K



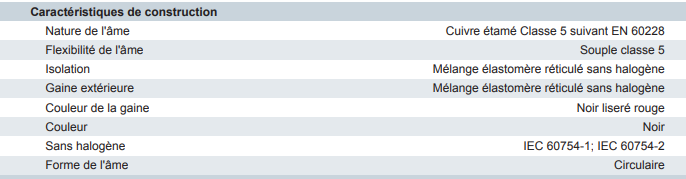
Les câbles sont conçus pour répondre aux exigences des normes internationales des fermes solaires. Ils sont dédiés à la partie courant continu (D.C.) des systèmes photovoltaïques avec une tension nominale (D.C.) de 1.5 kV et une tension maximale (D.C.) de 1.8 kV.

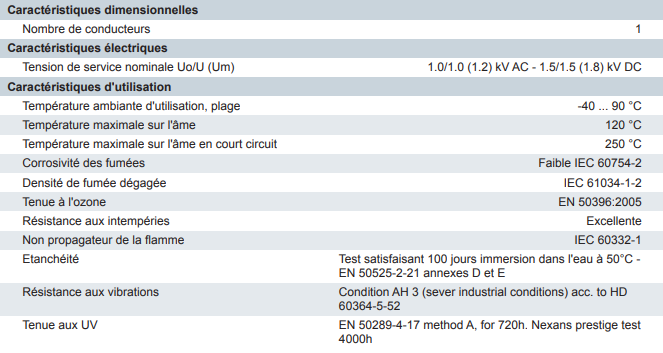
Les câbles sont adaptés à une utilisation extérieure permanente à long terme dans des conditions climatiques variables et difficiles. Ils sont conçus et testés pour fonctionner à une température maximale normale du conducteur de 90°C et pendant 20 000 heures jusqu'à 120°C. Par conséquent, la durée de vie prévue dans des conditions normales d'utilisation est de 30 à 40 ans (selon le diagramme d'Arrhenius).

Norme EN 50618:2014

Conçus pour utilisation permanente à l'extérieur et à l'intérieur. • En installation fixe ou mobile, dans des chemins de câbles et tuyaux. Ces câbles ont un comportement approprié dans l'eau : tests des annexes D et E des câbles H07RN8­F AD8 (100 jours à 50°C sous 1 kV AC sans claquage) et test supplémentaire de 1,5 ans dans l'eau chaud (85 °C) sous 1 kV DC sans claquage. Ils conviennent aux installations immergées avec une période d'immersion cumulée maximale de 6 mois par an.







##### 4.3.2.1- 1x4²

##### 4.3.2.2- 1x6²

##### 4.3.2.3- 1x10²

##### 4.3.2.4- 1x16²

#### 4.3.3- Câble communication données

#### 4.3.4- Câble pilote arrêt d'urgence

#### 4.3.5- Cable U1000 AR2V 240 mm²

## 5- Travaux en couverture

### 5.1- Fourniture d'un panneau éligible ETN couverture maison des services

Ce prix comprend la fourniture d'un panneau de caractéristiques minimales suivantes

* Panneau monocristallin cadre aluminium
* Puissance mini 400 Wc
* Rendement surfacique > 20 %
* Garantie de performance d’au moins 84% après 25 ans
* Charge vent/neige > 2350 Pa
* Connecteurs Staubli MC4
* Longueur des câbles au moins 1.2 m
* Coeff Temp sur Pmax < -0.33 % /°C
* Poids < 25 kg.
* Compatible avec un ETN correspondant à la couverture présente

### 5.2- Systeme de fixation couverture tuile

Ce prix comprend

- la fourniture et la pose d'une structure de fixation de panneaux photovoltaïque sous ETN compatible avec la hauteur du bâtiment et la couverture-

- les panneaux seront posés en portrait

- toute la visserie et les adaptations pour une pose dans les règles de l'art et de l'ETN

y compris

- dépose propre des tuiles pour la mise en place des fixations.

- adaptation des tuiles pour pose du système de fixation

- maintien de l'étanchéité au niveau des points de fixation.

- dépose éventuelle des stop-neige génant la pose du système

### 5.3- Pose d'un panneau photovoltaique

Ce prix comprend:

- l'amenée, la pose et le raccordement d'un panneau photovoltaïque

y compris la mise à la terre de ce panneau

## 6- Essais et mises en service

### 6.1- Contrôle de conformité initial

Ce prix comprend :

La réalisation d'un contrôle de conformité des installations créée d'un point de vue électrique.

La conformité électrique des installations photovoltaïques est régie par différentes normes réglementaires

* La norme NF C 15-712-1 (Installations de modules photovoltaïque)
* La norme NF C 15-100 (Installations électriques à basse tension)

Ces normes réglementaires sont applicables aux installations neuves ou en cours de rénovation. Les installations anciennes sont régies par la réglementation en vigueur au moment de leur conception.

2/Les livrables attendus :

- le Consuel

3/ la prestation comprendra

* Le contrôle est effectué selon la réglementation en vigueur spécifique aux installations photovoltaïques,
* Le contrôle est systématique sur tous les objets,
* Une liste claire des actions correctives à mettre en oeuvre est fournie.

L'attributaire est chargé de faire exécuter ces essais par un organisme agréé et dressera un procès verbal qui sera soumis au Maître oeuvre.

Ce prix comprend tous les frais pour les appareils de mesure, les frais de coupure du courant, de branchement et toutes suggestion pour un contrôle dans les règles de l'art et dans les normes en vigueur.

### 6.2- Dossier d'ouvrage exécuté

Ce prix comprend, la constitution du dossier d'ouvrage exécuté comprenant au moins les éléments suivants :

* Les numéros de série des modules, ainsi que leur flash-test
* Un tableau indiquant les numéros de série des modules constituant chaque branche
* Le schéma de câblage des modules faisant apparaître les repères utilisés sur site
* Le schéma de câblage des coffrets DC et AC faisant apparaître les repères utilisés sur site
* Le synoptique de câblage de l’installation faisant apparaître les repères utilisés sur site
* Les notes de calculs des câbles AC et DC justifiant de la chute de tension
* Une note de calcul justifiant de la tenue des protections électriques du coffret AC au courant de court-circuit du réseau public de distribution (installation >36kVA)
* Le PV de réception avec le résultat des essais
* En cas de pose de réseau en tranchée, le plan de repérage coté du réseau en X/Y/Z
* Les notices techniques des matériels en place
* La mise à jour des schémas unifilaire des tableaux généraux et des plans incendie
* Plan de maintenance