










## MAITRISE D'OUVRAGE

	<b>CROUS DE POITIERS</b> 15 Rue Guillaume VII le Troubadour BP 629 86022 Poitiers CEDEX
---	---



	<b>ARCHITECTE MANDATAIRE</b>  33-43 avenue Georges Pompidou - Hélioport, Bâtiment D – CS63165 31 131 BALMA CEDEX	<b>BUREAU D'ETUDE TECHNIQUE</b>   2 Rue Joseph Cugnot 17180 PERIGNY	<b>BUREAU D'ETUDE ENVIRONNEMENTAL</b>   2 Rue Joseph Cugnot 17180 PERIGNY	<b>ATELIER DE PAYSAGE</b>   1 Chemin de la Pigeonnier de la Céprière 31100 TOULOUSE
---	---	--	--	--

<b>AMO</b> <b>SEMDAS</b> 85 Boulevard de la République 17076 LA ROCHELLE CEDEX	<b>PLATEFORME TECHNOLOGIQUE</b> <b>BATIMENT DURABLE</b> <b>TIPEE</b> 8 rue Isabelle Autissier 17140 Lagord	<b>GWELLENTEZ</b> 9 rue du Dr Emile Morat 85600 Montaigu-Vendée 17140 Lagord	<b>BUREAU DE CONTROLE</b> <b>QUALICONSULT</b> 6 Avenue Tabarly, Bâtiment B – Lieudit Les 4 Chevaliers 17180 PERIGNY
			

# DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

## CCTP

### LOT 18 : PHOTOVOLTAIQUE

ESQ	APS	APD	PD	PRO/DCE	SYNT	DET	DOE

OCTOBRE 2024

## SOMMAIRE

<b>0 - GENERALITES .....</b>	<b>3</b>
0.01 - Présentation.....	3
0.02 - Découpage de l'opération.....	3
0.03 - Clauses administratives.....	3
0.04 - Classement de l'établissement.....	3
<b>1 - PRESCRIPTIONS PARTICULIERES .....</b>	<b>4</b>
1.01 - Consistance des travaux.....	4
1.02 - Limites de prestations.....	4
1.03 - Origine des installations.....	5
1.04 - Norme et règlement .....	5
1.05 - Règles générales de calcul .....	7
<b>2 - DESCRIPTION DES OUVRAGES .....</b>	<b>8</b>
2.01 - Présentation.....	8
2.02 - Consistance des travaux.....	8
2.03 - Normes et règlements .....	8
2.04 - Description technique.....	9
<b>3 - PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES .....</b>	<b>18</b>
3.01 - PSE 01 : PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES .....	18
<b>4 - CONTROLE, ESSAIS, RECEPTION, GARANTIE .....</b>	<b>19</b>
4.01 - Contrôle et essais des installations .....	19
4.02 - Garantie contractuelle, formation et entretien .....	22
4.03 - Dossier administratif de raccordement.....	23
4.04 - Dossier technique de fin de chantier .....	23
4.05 - Plans de récolement .....	23

## 0 - GENERALITES

### 0.01 - PRESENTATION

Le présent document a pour objet de présenter les solutions techniques envisagées dans le cadre des travaux du lot ELECTRICITE COURANTS FORTS ET COURANTS FAIBLES nécessaires à la construction de la résidence LUDI du CROUS – 97 logements à LA ROCHELLE (17).

Les installations courant fort et faible des logements et parties communes seront conformes aux exigences :

- Label énergétique RE2020 avec Bbio -30%
- Les émissions de CO2 liées à l'énergie seront supérieures à la Re2020 IC énergie 2025
- Démarche BDNA niveau argent

### 0.02 - DECOUPAGE DE L'OPERATION

Le projet est réparti de la manière suivante :

- RDC : Locaux communs, 7 logements étudiants PMR, 1 logement gardien et locaux techniques
- R+1 : 18 logements étudiants
- R+2 : 18 logements étudiants
- R+3 : 18 logements étudiants
- R+4 : 18 logements étudiants
- R+5 : 18 logements étudiants
- Toiture : installations techniques et photovoltaïques

### 0.03 - CLAUSES ADMINISTRATIVES

#### 0.03.01 - Mission de BASE du Bureau d'Études MOE

La mission du Bureau d'Études est intégrée dans la mission générale d'Ingénierie rémunérée par le Maître d'Ouvrage (Mission de Base : ESQ, APS, APD, PRO, EXE1, ACT, VISA, SYNTHESE, DET, AOR).

La mission du bureau d'étude comprend l'établissement d'un cadre de bordereau avec quantitatif.

### 0.04 - CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

Le bâtiment d'habitation sera classé habitation collective de 3<sup>ème</sup> famille A.

## 1 - PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

### 1.01 – CONSISTANCE DES TRAVAUX

Prestations Photovoltaïques :

- Installation photovoltaïque en autoconsommation avec réinjection de surplus

### 1.02 – LIMITES DE PRESTATIONS

#### 1.02.01 – Avec le Maître d'Ouvrage

A la charge du Maître d'Ouvrage :

- Démarches administratives auprès des concessionnaires.

A la charge du présent lot :

- Démarches techniques auprès des concessionnaires.

#### 1.02.02 – Avec le concessionnaire ENEDIS

Sans objet : raccordement en autoconsommation avec réinjection de surplus (uniquement démarches ci-dessus).

#### 1.02.03 – Avec le lot Gros Œuvre

A la charge du lot Gros Œuvre :

- Les réservations et percements dans les ouvrages de maçonnerie. (Percements de diamètres > 100mm) demandées par le présent lot

A la charge du présent lot :

- Demandes écrites en temps utile auprès du lot Gros Œuvre des dimensions et localisations des réservations > 100mm nécessaires à l'incorporation des équipements
- Les percements > 100mm non réservés en temps utile
- Les percements de diamètre < 100mm
- Tous les scellements, calfeutrements et rebouchages des réservations.

#### 1.02.04 – Avec le lot Etanchéité

A la charge du lot Etanchéité :

- Raccords d'étanchéité au droit des passages des gaines et crosses électriques en terrasse.
- Fourniture et pose de crosses.

A la charge du présent lot :

- Demandes écrites en temps utile auprès du lot Etanchéité des dimensions et localisations des crosses nécessaires au passage des câbles en toiture
- Calfeutrements et rebouchages des crosses.

#### 1.02.05 – Avec le lot Electricité

A la charge du lot Electricité :

- Prise RJ45 et PC secteur à proximité du datalogger (pour récupérer les infos à remonter sur la GTC.)
- Disjoncteur de raccordement 4P pour réinjection au niveau du TGBT.
- Arrêt d'Urgence Coupure production Photovoltaïque cis câblage
- Le câble de liaison cis cheminement entre le coffret onduleur en toiture et le TGBT au RDC.

#### 1.02.06 – Avec le lot GTC

A la charge du lot GTC :

- Intégration des points du lot PV sur la supervision GTC

### 1.03 – ORIGINE DES INSTALLATIONS

L'installation photovoltaïque sera en autoconsommation sur le TGBT des Services Généraux du bâtiment. Celui-ci sera alimenté depuis une tarification C3 (Tarif Vert).

### 1.04 – NORME ET REGLEMENT

Toutes les installations seront exécutées suivant les règles de l'art et normes en vigueur à la date du dépôt du permis de construire.

L'ensemble de la prestation sera conforme aux règles et normes en vigueur à l'instant de la passation des marchés et notamment à l'avis du 5 novembre 2009 & avis du 7 février 2013 – partie 2 de la sous-commission permanente de la Commission Centrale de Sécurité, concernant les mesures à prendre en cas d'installation de panneaux Photovoltaïques dans un établissement recevant du public :

Avis sur les mesures de sécurité à prendre en cas d'installation de panneaux photovoltaïques dans un établissement recevant du public

Avant toute installation de panneaux photovoltaïques que ce soit sur un bâtiment existant ou en projet, la commission centrale de sécurité préconise de transmettre pour avis un dossier au service prévention du service d'incendie et de secours territorialement compétent. Le service d'incendie et de secours est ensuite prévenu de son installation effective.

Elle préconise également la réalisation des mesures suivantes visant à assurer la sécurité des occupants et des intervenants :

- L'ensemble de l'installation est conçu selon les préconisations du guide UTE C15-712 en matière de sécurité incendie
- L'ensemble de l'installation est conçu en matière de sécurité incendie selon les préconisations du guide pratique réalisé par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) avec le Syndicat des Energies Renouvelables (SER) baptisé « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau » (1er décembre 2008)
- Toutes les dispositions sont prises pour éviter aux intervenants des services de secours tout risque de choc électrique au contact d'un conducteur actif de courant continu sous tension. Cet objectif peut notamment être atteint par l'une des dispositions suivantes, par ordre de préférence décroissante :
  - Un système de coupure d'urgence de la liaison DC est mis en place, positionné au plus près de la chaîne photovoltaïque, piloté à distance depuis une commande regroupée avec le dispositif de mise hors tension du bâtiment
  - Les câbles DC cheminent en extérieur (avec protection mécanique si accessible) et pénètrent directement dans chaque local technique onduleur du bâtiment
  - Les onduleurs sont positionnés à l'extérieur sur le toit au plus près des modules
  - Les câbles DC cheminent à l'intérieur du bâtiment jusqu'au local technique onduleur et sont placés dans un cheminement technique protégé situé hors locaux à risques particuliers et de degré coupe-feu égal au degré de stabilité au feu du bâtiment avec un minimum de 30 minutes
  - Les câbles DC cheminent uniquement dans le volume où se trouvent les onduleurs. Ce volume est situé à proximité immédiate des modules. Il n'est accessible ni au public, ni au personnel ou occupants non autorisés. Le plancher bas de ce volume est stable au feu du même degré de stabilité au feu du bâtiment avec un minimum de 30 minutes
- Une coupure générale simultanée de l'ensemble des onduleurs est positionné de façon visible à proximité du dispositif de mise hors tension du bâtiment et identifiée par la mention : « Attention – Présence de deux sources de tension : 1 – Réseau de distribution, 2 – Panneaux photovoltaïques » en lettres noirs sur fond jaune
- Un cheminement d'au moins 50 cm de large est laissé libre autour du ou des champs photovoltaïques installés en toiture. Celui-ci permet notamment d'accéder à toutes les installations techniques du toit (exutoires, climatisation, ventilation, visite...)
- Un jeu de plans du bâtiment destiné à faciliter l'intervention des secours, les emplacements du ou des onduleurs, coffrets, etc. sont signalés

- Le pictogramme dédié au risque photovoltaïque est apposé :
  - A l'extérieur du bâtiment à l'accès des secours, aux accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque
  - Sur les câbles DC, tous les 5 mètres
- Sur les consignes de protection contre l'incendie seront indiqués la nature et les emplacements des installations photovoltaïques (toiture, façades, fenêtres...)

Toutes les installations seront exécutées suivant les règles de l'art et normes en vigueur à la date du dépôt du permis de construire.

Textes réglementaires et normes :

	Intitulé
Arrêté du 25 juin 1980	Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public
NFC 15 100	Installations électriques à basse tension
Décrets n°88-1056 du 14 novembre 1988	Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques
NF C57-100 édition janvier 1985 et aditifs	Transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique – Modules solaires pour application terrestres
Décret n°92-587 du 26 juin 1992	Relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques
EN 61727 de septembre 1996 et le projet de norme de mars 2003	Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
Le Guide UTE C 15 712 de juillet 2010	Installations photovoltaïques
Le guide UTE C15-712-1	Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
Le guide UTE C15-400	Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution
Le DTU de la série 40 ou 43	Correspondant à la couverture du bâtiment
L'arrêté du 23 avril 2008	Relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique
GS21	CSTB – Avis technique procédés photovoltaïques
Décret du 31 Mars 1992	Code du travail

Les onduleurs respecteront les normes suivantes :

- EN50-081 part 1 et EN 50082 part 1
- EN55011B ; EN61000-4-2(1996-03), EN61000-4-3(1996), EN61000-4-4(1996-03)
- EN61000-4-5(1996-09) classe B, EN61000-4-6(1994-03), EN61000-4-8(1995-05), EN61000-3-2(2000)
- EN61000-4-9 (2001-05) ; EN60950 ; DIN VDE 0126

Autres textes :

L'avis de la Commission Centrale de Sécurité du 5 novembre 2009
Les règles neige et vents
Documents COPREC, règles professionnelles et avis techniques
Cahier des charges et recommandations des concessionnaires et organismes européens
Circulaire interministérielle DGUHC 2007-53 du 30 Novembre 2007 relative à l'accessibilité des ERP et des bâtiments d'habitation

## 1.05 – REGLES GENERALES DE CALCUL

---

### 1.05.01 – Nature des alimentations

Distribution installations normales :

- Tension secteur : ..... 230/400 V+N+T
- Régime de neutre : ..... TT de la NFC 15.100
- Fréquence : ..... 50 Hz
- Tarification : ..... C3 (Vert)

Installation de remplacement :

- Sans objet

Installation de sécurité :

- Sans objet

Installation sur réseau ondulé :

- Sans objet

### 1.05.02 – Chute de tension

Pour la distribution issue du réseau BT, les sections des conducteurs seront calculées de sorte que la chute de tension entre le point d'origine de l'installation et le point le plus éloigné n'excède pas :

- 1 à 3 % pour le photovoltaïque

### 1.05.03 – Sélectivité

Pour assurer une continuité de service dans la distribution basse tension, tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture du disjoncteur placé immédiatement en amont de ce défaut.

Cette sélectivité, qui dans tous les cas sera du type vertical, sera adaptée au régime du neutre (schéma TT) :

- Chronométrique, en utilisant des disjoncteurs dont la caractéristique est de posséder une temporisation retardant le déclenchement sur court-circuit
- Ampèremétrique, qui repose sur le réglage des déclencheurs magnétiques des disjoncteurs rapides et limiteurs rapides
- Sélectivité des protections à maximum d'intensité, c'est-à-dire qu'une surintensité survenant en un point quelconque du réseau ne doit faire fonctionner que le dispositif placé immédiatement en amont du défaut, de façon à limiter au maximum les perturbations apportées à l'exploitation
- Différentielle.

## 2 - DESCRIPTION DES OUVRAGES

### 2.01 - PRESENTATION

Le présent document a pour objet de présenter les solutions techniques envisagées dans le cadre des travaux à réaliser pour la mise en œuvre d'une installation photovoltaïque en surimposition sur la toiture pour une surface d'environ 125m<sup>2</sup> et une puissance d'environ 26.5 kWc.

Les panneaux seront montés sur une structure inclinée et orientée vers l'Est et Ouest afin d'optimiser la production le matin et le soir (recommandation en logement).

La production d'énergie électrique est destinée à l'autoconsommation avec réinjection de surplus sur le TGBT. Un système de comptage permettra de connaître la production du système photovoltaïque.

### 2.02 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

Il sera prévu au présent lot la fourniture et la mise en œuvre d'un système de production photovoltaïque en surimposition sur la toiture. Le système de fixation des panneaux en toiture est à la charge du présent lot.

Ces travaux comprendront les prestations suivantes :

- L'ensemble des équipements de mise en œuvre, protections et sécurité ad hoc
- Fourniture et pose en toiture en surimposition d'un ensemble panneaux photovoltaïques
- Fourniture et mise en œuvre d'onduleurs basse tension en toiture
- Fourniture et pose des câbles (y compris leurs supports de fixation) et coffrets de raccordement associés à l'installation
- Tous les percements et rebouchages nécessaires au passage des gaines
- Raccordement sur le TGBT SG (autoconsommation)

### 2.03 - NORMES ET REGLEMENTS

L'installation sera conforme aux normes et textes suivants en vigueur à la date de remise de l'offre :

	Applicable	Intitulé
NFC 14.100	<input checked="" type="checkbox"/>	Installations de branchement à basse tension.
NFC 15.100	<input checked="" type="checkbox"/>	Installations électriques basse tension : règles
UTE 15-712-1 du 1 <sup>er</sup> janvier 2011	<input checked="" type="checkbox"/>	Guide pratique – Installations photovoltaïques raccordé au réseau public de distribution
CEI 60364-7-712	<input checked="" type="checkbox"/>	Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires de production d'énergie.
CEI 61000	<input checked="" type="checkbox"/>	Compatibilité électromagnétique (CEM)
CEI 61215	<input checked="" type="checkbox"/>	Modules photovoltaïques au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation : liste des exigences
CEI 61723	<input checked="" type="checkbox"/>	Guide de sécurité pour les systèmes PV raccordés au réseau montés sur les bâtiments
CEI 61727	<input checked="" type="checkbox"/>	Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
CEI 61173	<input checked="" type="checkbox"/>	Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide
CEI 61730	<input checked="" type="checkbox"/>	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV)
Décret n°2003-229 du 13 mars 2003 modifié par le décret n°2010-502 du 17 mai 2010	<input checked="" type="checkbox"/>	Prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue de leur raccordement aux réseaux publics de distribution
Arrêté du 17 mars 2003 abrogé en partie par l'arrêté du 23 avril 2008	<input checked="" type="checkbox"/>	Prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'une installation de production d'énergie électrique

Arrêté du 23 avril 2008 modifié par l'arrêté du 15 février 2010	<input checked="" type="checkbox"/>	Prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique
DIN EN 1187	<input checked="" type="checkbox"/>	Certification générale
DIN VDE 0126-1-1	<input checked="" type="checkbox"/>	Spécifications du fonctionnement de l'onduleur (îlotage, fenêtre de tension et de fréquence, injection de courant continu) Conditions de coupure et de découplage de l'onduleur

Les travaux devront être exécutés conformément aux prescriptions techniques des documents suivants :

- L'ensemble des Normes Françaises homologuées et des DTU
- La définition des techniques courantes en vigueur depuis le 1er juillet 2011

Les procédés ou produits feront l'objet :

- D'un Agrément technique européen (ATE) bénéficiant d'un Document technique d'application (DTA), ou d'un Avis Technique (ATec), valides et non mis en observation par la C2P
- D'une Enquêtes de Techniques Nouvelles (ETN)
- D'une Appréciation technique d'expérimentation (ATEX) avec avis favorable ;
- D'un Pass'innovation « vert » en cours de validité.

L'offre de l'entreprise devra intégrer l'ensemble des PV de certification suscités ainsi qu'une fiche récapitulative des résultats attendus.

Cette fiche récapitulative devra faire figurer, à minima :

- Les références des produits proposés (PV, Onduleurs, etc.)
- Les garanties constructeurs (Onduleur, PV, etc.)
- La production annuelle attendue

## 2.04 - DESCRIPTION TECHNIQUE

### 2.04.01 - Caractéristiques générales du générateur

La prestation comprend la fourniture, la pose et le raccordement de panneaux photovoltaïques monocristallins. Ces panneaux totaliseront une puissance crête d'environ 26,5 kWc.

Les modules photovoltaïques utiliseront la technologie des cellules à haut rendement.

Caractéristiques techniques de l'installation pour :

- Puissance du générateur : ..... 26,5 kWc (soit 64 modules de 415 Wc).
- Raccordement : ..... sur onduleurs
- Localisation de l'onduleur : ..... toiture terrasse du bâtiment
- Surface photovoltaïque : ..... environ 125 m2
- Inclinaison : ..... 10%
- Orientation : ..... Est / Ouest
- Type d'intégration : ..... surimposition
- Mode d'injection : ..... autoconsommation

### 2.04.02 - Travaux préparatoires

Fourniture et mise en place d'installation de sécurité et de protection pour toute la durée de l'intervention des travaux à la charge du présent lot, tels que :

- Sécurité périphérique par garde-corps rigides ou filets, suivant réglementations et dispositions du PGC
- Fixations et filets conformes à la réglementation de la législation du travail et aux recommandations de l'OPPBTP.

Mise en place des sécurités nécessaires suivant la réglementation afin de travailler sur l'ensemble des ouvrages concernés à la charge du présent lot.

### 2.04.03 – Modules photovoltaïques

Utilisant la technologie des cellules monocristallines, les panneaux photovoltaïques pourront avoir pour caractéristiques principales :

- Verre trempé 2.8mm anti-reflet
- Cadre en aluminium
- Mesures dans des conditions de test normales : ensoleillement de 1000W/m<sup>2</sup>, AM 1.5 et température de cellule de 25°C
- Cellules monocristallines
- Dimensions des modules (L x l x p) : 1722 x 1134 x 30 mm
- Poids : 20 kg
- Puissance nominale : 415 Wc
- Tension à la puissance nominale : 31,27 V
- Intensité à la puissance nominale : 13,29 A
- Tension circuit ouvert : 37,45 V
- Courant de court-circuit : 14,13 A
- Garantie produit : 20 ans
- Garantie sur la performance : 25 ans
- Fabrication française : Eq CO2 faible
- Marque : DUAL SUN FLASH 415 Half-cut ou équivalent (modèle à mettre en conformité avec l'étude thermique)

Ces données sont portées à la connaissance de l'entreprise soumissionnaire pour permettre un pré dimensionnement, étant entendu que l'entreprise adjudicataire devra une étude complète conforme aux attendus, et qu'il appartient à celle-ci de choisir les équipements en conséquence.

Tous les modules laissant apparaître des Snail Tracks (traces noires) sur la période de garantie produit des 2 ans, devront être remplacés au titre de la garantie produit.

Les modules seront équipés de diodes By-pass. La polarité des bornes devra être clairement identifiée. Les modules devront comporter des connecteurs spécifiques appropriés au moins IP54.

Le fournisseur doit communiquer à la livraison les caractéristiques électriques de chaque module résultant du test en sortie de fabrication (flash report).

La valeur maximale du courant inverse admissible par les modules doit être au moins égale à deux fois le courant de court-circuit pouvant traverser le module en conditions d'essai normalisées.

La tension de fonctionnement maximale devra être clairement spécifiée dans la documentation technique et sur l'étiquette apposée au dos du module. Elle devra être compatible avec les niveaux de tension mis en jeu dans le champ photovoltaïque.

Il est demandé au prestataire de trier les modules selon des valeurs de courant de court-circuit I<sub>sc</sub> croissantes et de procéder au câblage en respectant cet ordre. Le courant de court-circuit servant de référence sera celui indiqué dans le flash report des modules.

### 2.04.04 – Système de fixation

La mise en œuvre se fera en surimposition sur la toiture terrasse.

Les panneaux seront montés sur plots SOPRASOLAR FIX EVO et SOPRASOLAR FIX EVO TILT ou équivalent inclinés à 10% et orientés au Est / Ouest.

L'installation sera obligatoirement sous avis technique (ATEC) ou ETN en cours de validité.

Le support et la mise en œuvre (compris thermo soudage des plots) sont à la charge du présent lot.

## 2.04.05 – Onduleur

Il est prévu 3 champs de panneaux photovoltaïques en base (selon plans) et 1 champ en PSE.

Un onduleur sera prévu en toiture par champs, le titulaire devra prévoir la structure permettant de fixer les coffrets (AC & DC) et les onduleurs -> 3 en base en 1 en PSE.

Un onduleur de connexion à isolation galvanique sera mis en œuvre en toiture par champ sur le bâtiment. Il devra comporter un dispositif intégré de Recherche du Point de Puissance Maximum (MPPT : Maximum Power Point Tracking) et aura une large plage de tensions d'entrée avec adaptation automatique au générateur solaire.

L'onduleur sera conforme aux spécifications suivantes :

- Des variations soudaines d'ensoleillement ne doivent pas dégrader le point de fonctionnement optimum de l'onduleur
- 25° à +60°C
- 100% d'humidité relative
- Compatible avec les disjoncteurs différentiels 30 mA
- Rendement max/Euro-ETA maximum 98/97.6%.

L'onduleur devra disposer d'une protection de découplage intégrée respectant la DIN VDE 0126.

L'onduleur devra avoir un indice de protection minimum IP65.

D'une manière générale l'onduleur devra être en tout point conforme avec les conditions techniques de raccordement demandées par ERDF.

L'onduleur devra être équipé d'un afficheur digital permettant de visualiser les informations clés : production instantanée par branche, courant de branche, tension de branche, puissance apparente en sortie, tension de sortie, etc.

### Caractéristiques techniques :

Entrée (DC)	
Puissance max générateur	18 000 Wc (Wp)
Tension DC max	1 000V
Plage de tension MPP - Tension entrée	210 à 800 V
Courant d'entrée max.	24A
Sortie (AC)	
Raccordement	3P+N+PE
Puissance AC nominale	15 000 W
Courant de sortie max	20A
Tension nominale AC/plage	220/380V – 230/400V – 240/415V
Facteur de puissance	1
Rendement max. - rendement européen	98,2 – 97,6%
Surveillance de défaut à la terre	Oui
Surveillance du réseau	Oui
Garantie	5 ans
Type	SMA Sunny Tripower X12 ou équivalent.

Nota : modèle à mettre en conformité avec l'étude thermique.

#### 2.04.06 – Câblage

Les modules seront interconnectés entre eux de façon à obtenir une ou plusieurs branches dont la tension globale sera en adéquation avec la plage de tension acceptée par les onduleurs dans les conditions suivantes :

- Tension minimale MPP calculée pour 80°C
- Tension maximale MPP en circuit ouvert calculé pour -10°C

Les branches seront constituées de modules situés sur un même champ photovoltaïque (plot 1, 2 ou 3). Ces interconnexions modules devront être les plus courtes possible, les boucles de câblage seront limitées de manière à réduire les surfaces offertes au rayonnement électromagnétique et les effets de la foudre. Le câblage de l'installation sera effectué de manière à réduire les pertes d'ombrages et devra être validé par le maître d'œuvre.

Pour la partie courant continu, la protection contre les chocs électriques doit être réalisée par utilisation de la classe II ou par isolation équivalente jusqu'aux bornes de l'onduleur.

Les câbles seront adaptés à une utilisation extérieure et équipés de connecteurs spécifiques :

- IP67
- Classe II
- Plage de température de -40°C à 90°C
- Résistance de contact < 0,5 ohm.

Les câbles des interconnexions modules et des branches devront respecter les conditions suivantes :

- Brins classe 5 étamés selon CEI 60228
- Tension de service maximale admissible >1800V
- Double isolation
- Très bonne résistance aux UV et à l'ozone
- Très bonne résistance à l'usure et à l'abrasion
- Plage de température admissible : -40°C à 110°C (>10000 heures)
- Sans halogène selon CEI 61 754-1
- Non-propagateur de la flamme selon CEI 30332-1-2.

Les fiches techniques des câbles DC utilisés devront être fournies pour validation par la maîtrise d'œuvre.

Les gaines de câblage utilisées seront résistantes aux conditions extérieures (froid, ultraviolets).

Les câbles des branches de modules (ensemble de modules connectés en série) devront être dimensionnés pour admettre un courant supérieur à 1,25 fois le courant de court-circuit (aux conditions STC) de la branche. Cette règle est valable également lorsque 2 branches sont mises en parallèle.

Dans le cas de mise en parallèle de 3 branches, les câbles des branches devront admettre un courant au moins 2,5 fois le courant de court-circuit d'une seule branche (aux conditions STC).

Au-delà de trois branches en parallèle, une protection par fusible devient obligatoire sur chacune des branches. La protection devra être adaptée au courant continu et être présente sur chaque polarité dans le cas de la présence de parafoudre. Le courant nominal assigné des fusibles sera compris entre 1,25 et 2 fois le courant de court-circuit d'une branche (aux conditions STC). Les câbles des branches devront être dimensionnés pour admettre un courant de court-circuit 2 fois supérieur au courant de court-circuit d'une branche.

Aucun câble utilisé dans le circuit DC ne devra être inférieur à 4mm<sup>2</sup>.

Le cheminement des câbles se fera sur des chemins de câbles capotés isolés type U48X - de marque UNEX ou équivalent en toiture et sous fourreaux en descente dans conduit maçonné et en enterré.

#### 2.04.07 – Protection DC

Si le système est constitué de plusieurs chaînes, la boîte de jonction de groupe permet leur mise en parallèle. Ils seront implantés sur la toiture terrasse à proximité des onduleurs afin d'être accessibles pour les exploitants, et comporteront des étiquettes de repérage et de signalisation de danger.

Les coffrets DC permettront de loger les interrupteurs-sectionneurs DC, les parafoudres DC et éventuels fusibles situés au plus près des modules.

Les boîtes de jonction de groupe respecteront les dispositions suivantes :

- Choix d'une enveloppe non-propagatrice de flamme
- Protection minimale IP65
- Ouverture possible seulement à l'aide d'un outil
- Séparation des bornes positives et négatives avec une isolation appropriée
- Disposition des bornes de telle sorte que les risques de courts circuits durant l'installation ou la maintenance soient improbables
- Connexions des câbles de branches à la boîte de jonction de groupe par connecteurs débrochables.

Les coffrets DC devront être localisés au plus près des onduleurs.

Tous les coffrets DC devront porter un marquage visible et inaltérable indiquant que des parties actives internes à ces boîtes peuvent rester sous tension après sectionnement de l'onduleur coté continu.

Les équipements des coffrets DC (interrupteurs/sectionneurs DC et parafoudres DC) seront choisis et mis en œuvre selon le guide UTE C 15-712-1.

#### 2.04.08 – Protection AC

Fourniture, pose et raccordement du TD AC contenant l'ensemble des protections et parafoudres AC. Le TD AC sera implanté en toiture.

Tous les composants de l'armoire devront être repérés et étiquetés selon les schémas électriques de l'installation à fournir par le titulaire. Une pochette de plan sera installée dans cette armoire ou à proximité immédiate.

De façon générale, il sera prévu une ouverture des circuits aval et amont sur chaque élément pour faciliter les interventions de maintenance.

Le pouvoir de coupure des dispositifs de protection des installations doit être déterminé en tenant compte des courants de court-circuit maximaux susceptibles d'apparaître en provenance du réseau.

La solution par disjoncteur remplissant à la fois la fonction de coupure en charge, de sectionnement et de protection contre les surintensités et les courts-circuits sera préférée.

#### 2.04.09 – Protection contre la foudre et mise à la terre

A l'origine de l'installation : fourniture, pose et raccordement de parafoudres type modulaire pour régime TT à fort pouvoir d'écoulement sur réseau de distribution, entre phase et terre en sortie de l'onduleur sur circuit alternatif. Le parafoudre sera de type 2. Les parafoudres seront choisis et mis en œuvre conformément au guide UTE C 15 712-1. Les parafoudres seront munis d'un contact de report d'état à distance.

Les parafoudres installés doivent être conformes à la norme NF EN 61643-11 et leur mise en œuvre doit respecter les prescriptions du guide UTE-C 15-443.

#### 2.04.10 – Signalisation

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants, il est impératif de signaler le danger lié à la présence de deux sources de tension sur le site.

- Identifier les câbles DC en signalant tous les 3 mètres, en lettres blanches sur fond rouge
- « Danger, conducteurs actifs sous tension »
- Une étiquette portant la mention : « Ne pas ouvrir en charge » ou « Ne pas déconnecter en charge » doit être installée à proximité du ou des sectionneurs et connecteurs
- Une étiquette portant la mention : « Danger, installation électrique sous-tension durant la journée » doit être installée à proximité du ou des sectionneurs, interrupteurs, connecteurs, boîtes de jonction et onduleurs, coté installation électrique à courant continu
- Une étiquette indiquant le numéro d'astreinte (numéro à demander au maître d'ouvrage) permettant de contacter la personne responsable en cas de problème doit être installée de manière très visible sur l'armoire de protection de l'installation avec une affichette comportant le logo « Installation sous tension, danger de mort ».
- Un panneau à afficher à proximité des onduleurs devra présenter très clairement la procédure à effectuer pour l'arrêt de l'installation
- Un deuxième panneau sera à installer à proximité des onduleurs également et présentera la procédure de remise en route de la centrale.

#### 2.04.11 – Arrêt d'urgence de l'installation photovoltaïque

Il sera prévu un d'arrêt d'urgence permettant de couper la partie AC et DC.  
Celui-ci devra être placé proximité des autres arrêts d'urgence du site (Général & ventilation).

#### 2.04.12 – Liaison champ photovoltaïque -> Coffret DC -> Onduleur

Le cheminement des câbles devra être tel que la longueur soit la plus faible possible entre le champ photovoltaïque et le(s) onduleur(s). Les câbles (+) et (-) ainsi que la liaison équipotentielle devront être jointifs pour éviter des boucles de câblage préjudiciable en cas de surtensions dues à la foudre. Les câbles sous les modules seront attachés et le câblage sera soigné.

Les câbles seront de type C2 et choisis parmi ceux ayant une température admissible sur l'âme d'au moins 90°C en régime permanent.

Les câbles soumis directement au rayonnement solaire doivent répondre à la condition d'influence externe AN3. Les connexions et les câbles doivent être mis en œuvre de manière à éviter toute détérioration due aux effets du vent et de la glace. La liaison sera renforcée de manière à se prémunir des problèmes liés à la foudre.

Les câbles auront des caractéristiques identiques à ceux utilisés pour les interconnexions modules (voir paragraphe Câblage des branches).

Le dimensionnement des câbles sera effectué conformément au guide UTE C-15 712.

Les chutes de tension dans tout le circuit DC aux conditions STC devront être inférieures à 1%.

Les câbles DC seront signalés tous les 5 mètres, en lettres blanches sur fond rouge, « danger, conducteurs actifs sous tension ».

Les coffrets DC seront situés au niveau en toiture de la salle polyvalente. Les liaisons depuis ces coffrets DC seront mises en place dans un cheminement protégé.

Cheminement de la liaison : Dans un chemin de câble à fournir et à poser par le titulaire du présent lot.  
Chemin de câble fermé.

#### 2.04.13 – Liaison onduleur -> Disjoncteur de protection AC

Les câbles seront dimensionnés conformément à la norme NFC 15-100 en tenant compte des courants de court-circuit maximaux

Les câbles chemineront sur chemin de câble dédié.

#### 2.04.14 – Réseau de terre

Liaisons à la terre de la partie courant continu :

Aucune polarité du côté installation courant continu ne doit être reliée à la terre.

En présence d'onduleur sans transformateur de séparation, le schéma des liaisons à la terre de la partie courant continu est identique à celui de la partie « courant alternatif ».

Liaisons à la terre de la partie courant alternatif :

De manière générale, le réseau public de distribution basse tension est exploité en schéma de liaison à la terre de type TT pour lequel le conducteur neutre des installations raccordées au réseau ne doit pas être relié à la terre.

Mise à la terre des modules, structures du champ photovoltaïque et onduleurs :

Pour se prémunir contre les risques de surtension d'origine atmosphérique, le soumissionnaire du marché réalisera :

- Les mises à la terre des structures de fixation du champ photovoltaïque par l'intermédiaire d'une prise de terre, selon les normes en vigueur
- Les mises à la terre des cadres des modules, afin de réaliser une équipotentialité des modules PV et structures métalliques, selon les normes en vigueur
- Les mises à la terre directe des masses par un conducteur de section 6mm<sup>2</sup> cuivre.

Mise à la terre et interconnexion des masses :

Pour se prémunir contre les risques de surtension d'origine atmosphérique, le soumissionnaire du marché réalisera :

- L'unique mise à la terre des masses
- L'interconnexion des masses
- L'interconnexion avec la prise de terre du bâtiment.

Les masses de l'onduleur et les masses des matériels alimentés par le réseau de distribution publique doivent être reliées à la même prise de terre.

Les conducteurs en cuivre nu ne doivent pas cheminer directement au contact de parties en aluminium. La section des conducteurs de protection et de liaison équipotentielle devra respecter les règles du chapitre 54 de la norme NFC 15-100.

Mise à la terre des chemins de câbles, le cas échéant.

#### 2.04.15 - Dispositions particulières

Le SDIS recommande la réalisation des mesures suivantes visant à assurer la sécurité des occupants :

- L'ensemble de l'installation devra être conçu en matière de sécurité selon les préconisations du guide pratique réalisé par l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME) avec le syndicat des Energies renouvelables (SER) baptisé « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau
- Toutes les dispositions devront être prises pour éviter aux occupants et aux intervenants tout risque de choc électrique au contact d'un conducteur actif de courant continu sous tension
- Cet objectif pourra notamment être atteint :
  - Par la mise en place d'un système de coupure d'urgence de la liaison DC, positionné au plus près de la chaîne photovoltaïque, piloté à distance depuis une commande regroupée avec le dispositif de mise hors-tension du bâtiment
  - Et par la réalisation de l'une des dispositions suivantes par ordre de préférence décroissante :
    - Les câbles DC devront cheminer en extérieur (avec protection mécanique) et pénétrer directement le local onduleur
    - Les onduleurs devront être positionnés à l'extérieur, sur le toit, au plus près des modules
    - Les câbles DC devront cheminer à l'intérieur du bâtiment jusqu'au local technique onduleur et devront être placés dans un cheminement technique protégé, situé hors locaux à risque particuliers et de degré coupe-feu égal au degré de stabilité au feu du bâtiment avec un minimum de 30 minutes
    - Les câbles DC devront cheminer uniquement dans le volume où se trouve l'onduleur. Ce volume devra être situé à proximité immédiate des modules. Il ne devra pas être accessible ni au public, ni au personnel ou occupants non autorisés. Le plancher bas de ce volume devra être stable au feu du même degré de stabilité au feu que celle du bâtiment, avec un minimum de 30 minutes
- Les conducteurs devront être protégés mécaniquement et de type CR1 entre les séries et le système d'isolement
- Un dispositif de commande de coupure générale simultanée de l'ensemble des panneaux photovoltaïques et de l'onduleur devra être positionné de façon visible à proximité du dispositif de mise hors tension du bâtiment et clairement identifié par la mention : « Attention – Présence de 2 sources de tension : 1- Réseau de distribution ; 2- Panneaux photovoltaïques installés en toiture » en lettres noires sur fond jaune. Ce dispositif de coupure générale simultanée devra être à sécurité positive par rupture de courant
- Un cheminement d'au moins 90cm de large devra être laissé libre autour du champ de panneaux photovoltaïques
- Le pictogramme dédié au risque photovoltaïque devra être apposé :
  - A l'extérieur du bâtiment, à l'accès des secours
  - Aux accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques liés à l'énergie photovoltaïque
- Sur les consignes de protection contre l'incendie, devront être indiqués la nature et les emplacements des installations photovoltaïques.

#### 2.04.16 – Raccordement

Raccordement sur le TGBT SG du bâtiment (RDC) en autoconsommation avec réinjection de surplus éventuel. Le titulaire devra la protection dans l'armoire électrique, il se mettra en relation avec le lot électricité afin de prévoir la protection de même marque afin de garantir la filiation. Le titulaire devra apporter son appui sur les démarches auprès du concessionnaire et du maître d'ouvrage pour la réinjection de surplus.

#### 2.04.17 – Supervision

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

Ce système sera composé de :

- Des 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.

#### 2.04.18 – Centrale de traitement des données

La centrale permettra le traitement des données reçues par le système :

- La puissance instantanée délivrée par le générateur (onduleur par onduleur)
- L'énergie cumulée journalière
- L'énergie cumulée depuis la mise en service
- L'irradiation solaire reçue par les modules photovoltaïques
- La température extérieure.

Les données seront enregistrées sur une période supérieure à deux ans.

*Nota : La centrale devra permettre le renvoi des informations prévues ci-dessus à la GTC via protocole Backnet IP.*

#### 2.04.19 – Cheminement

Le titulaire devra la fourniture et pose de cornières de 48x48 fixés en sous face des supportages modules PV pour le cheminement des câbles strings.

Le cheminement en toiture se fera sur chemin de câble capoté et mis à la terre.

La descente se fera via la crosse et cheminera dans la gaine technique CF0/PV jusqu'au TGBT.

#### 2.04.20 – Signalétique

Le titulaire devra la fourniture et pose de signalétique photovoltaïque par planche étiquettes adhésives normalisées de marque CATU.

Le titulaire devra la fourniture et pose de signalétique par étiquette gravée 300x200 « attention 2 sources d'alimentations ».

#### 2.04.21 – Démarches administratives

Le titulaire devra prévoir toutes les démarches administratives pour le raccordement.

### 2.04.22 – Documents à fournir

L'entreprise soumissionnaire devra fournir dans son offre une note de calcul de la production annuelle escomptée de l'installation, la note de calcul précisera :

- La production annuelle en (KWh)/ an
- La production moyenne journalière (KWh /J) mois par mois
- La production mensuelle (KWh /mois) sur l'année
- Une note de calcul du ratio de performance (PR) du générateur photovoltaïque proposé.

Le personnel employé devra être qualifié et habilité pour les travaux du présent marché. L'entreprise, elle-même, devra être en possession d'une qualification officielle pour les travaux qu'elle s'engage à réaliser.

Qualification minimum :

- Quali PV Electricité
- Quali PV bâtiment.

Les notices techniques descriptives du matériel qu'il se propose d'installer lorsque le choix est laissé à son initiative. La solution de base fera obligatoirement l'objet d'une proposition.

### 2.04.23 – GTC

Le titulaire devra prévoir selon les limites de prestations du CCTP lot GTC :

- Participation aux réunions relatives à l'élaboration de la GTC ainsi qu'aux essais associés aux installations le concernant
- Fourniture, pose, paramétrage et raccordement du module de type "SMART LOGGER" ou autres pour renvoi des informations de l'installation PV sur le système de GTC

### 3 - PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES

#### 3.01 - PSE 01 : PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

En complément de l'installation de base, le titulaire devra prévoir l'extension de couverture photovoltaïque (champ 4).

Il sera prévu l'ajout de :

- 24 panneaux photovoltaïques conforme à la description de base
- 1 onduleur conformes à la description de base
- Le câblage, support, etc.

La surface totale (base + PSE) sera d'environ 180m<sup>2</sup> soit environ 36,5 kWc.

L'installation sera toujours en autoconsommation avec réinjection de surplus.

Les champs seront les suivants :

- *Champ 1 BASE : 20 panneaux (8 300 Wc)*
- *Champ 2 BASE : 20 panneaux (8 300 Wc)*
- *Champ 3 BASE : 24 panneaux (9 960 Wc)*
- *Champ 4 PSE : 24 panneaux (9 960 Wc)*

Les prescriptions seront identiques à la base.

## 4 - CONTROLE, ESSAIS, RECEPTION, GARANTIE

### 4.01 - CONTROLE ET ESSAIS DES INSTALLATIONS

#### 4.01.01 - Généralités

Les essais seront effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux, suivant un planning établi par le Maître d'Ouvrage.

Les essais et contrôles seront à la charge de l'entreprise adjudicataire qui fournira les procès-verbaux de chaque essai.

#### 4.01.02 - Contrôle des installations

A la réception, il sera procédé à une minutieuse inspection de la pose des appareils et des canalisations.

En cours et en fin de travaux, il sera procédé à des contrôles quantitatifs et qualitatifs des fournitures et mises en œuvre par rapport aux pièces du marché de l'entreprise adjudicataire.

Afin de prévenir les aléas techniques découlant d'un mauvais fonctionnement des installations, l'entreprise adjudicataire devra effectuer, avant réception, les essais et vérifications indiquées dans le document COPREC n°1 et n°2, reproduit dans le moniteur du bâtiment et des travaux publics.

Ces documents COPREC n°1 et n°2 devront être fournis à la maîtrise d'œuvre et au bureau de contrôle 15 jours avant la réception.

Si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, l'entreprise adjudicataire sera tenue de procéder à ses frais, dans le délai de huit jours, à tous les remplacements, aux modifications, aux réparations ou adjonctions nécessaires.

Après exécution de ces ouvrages, il sera procédé à de nouveaux essais. Si ces derniers ne sont pas encore satisfaisants, l'installation pourra être refusée en tout ou partie suivant les dires constatés d'un expert choisi, d'un commun accord par les deux parties. Dans ce cas, l'entreprise adjudicataire supportera, par ailleurs, les dépenses de toutes natures résultant de la mauvaise qualité de son installation.

Tous les essais pourront être différés tant qu'une part quelconque des fournitures ou travaux ne sera pas acceptée ; les conséquences en découlant restent à la charge de l'entreprise adjudicataire.

Toute défectuosité constatée sera immédiatement réparée par l'entreprise adjudicataire. Les résultats feront l'objet d'un rapport détaillé signé par les représentants de l'entreprise adjudicataire et du Maître d'œuvre.

Les essais pourront être effectués seulement après la remise de la notice de Conduite et d'Entretien par l'entreprise adjudicataire.

Toutes les manœuvres seront effectuées par le personnel de l'entreprise adjudicataire, sous sa responsabilité, chaque essai pouvant être répété deux ou plusieurs fois.

#### 4.01.03 – Essais

L'installation comprendra tous les essais et les réglages nécessaires pour la livraison d'une installation en parfait état de fonctionnement.

Avant réception, l'installateur fournira un plan des fréquences.

Les essais seront réalisés à la charge de l'entreprise adjudicataire et sous le contrôle du concessionnaire local.

Toutes les mises au point ou modifications demandées par le concessionnaire seront à la charge de l'entreprise adjudicataire jusqu'à la mise en service de l'installation.

Les essais porteront sur le fonctionnement de tous les équipements posés par l'entreprise adjudicataire avec fourniture de procès-verbaux.

L'entreprise adjudicataire devra mettre à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre tout le personnel et les appareils de mesure nécessaires à la réalisation des vérifications et des essais.

Les appareils de mesure doivent être agréés au préalable par des agents techniques chargés de leur étalonnage et de leur validation.

Les fournitures manquantes devront être mises en place, celles reconnues insuffisantes ou défectueuses, remplacées et les défauts de montage rectifiés.

Si, pour une raison quelconque, après leur constatation, il était décidé de conserver ou de maintenir ces prestations manquantes, insuffisantes ou défectueuses, il sera fait un abattement sur le montant forfaitaire des prestations de l'entreprise adjudicataire.

Tous essais et contrôles devront être rectifiés tant qu'une part quelconque des travaux et des fournitures ne sera pas acceptée. Les conséquences en découlant restant à la charge du présent lot.

##### 4.01.03.01 – Auto-contrôle de l'installation

L'entreprise adjudicataire devra réaliser un auto-contrôle de l'ensemble de l'installation validant la conformité et le bon fonctionnement des ouvrages, qu'elle consignera dans ses rapports COPREC n°1 et n°2.

##### 4.01.03.02 – Essais d'isolement

Les mesures seront effectuées en courant continu 550 volts minimum. Ces mesures seront effectuées d'une part entre les conducteurs de polarité différente et d'autre part entre tous les conducteurs réunis et la terre, les appareils d'utilisation étant maintenus branchés et les organes de protection, de coupure et de sectionnement étant en position fermée.

La résistance d'isolement mesurée doit être au moins de 1 000 ohms par longueur de canalisation de 100 m. La résistance d'isolement de chaque appareil d'utilisation devra être supérieure à 0,5 méga ohms.

##### 4.01.03.03 – Vérification des protections contre les surcharges et les courts-circuits

Ces essais comprendront :

- La vérification des sections, la nature, la connexion, la continuité des conducteurs de protection
- La vérification du bon fonctionnement du dispositif de protection à courant résiduel
- La mesure de la résistance de la prise de terre
- Les vérifications de calibre des dispositifs de protection en fonction des caractéristiques et la nature des canalisations suivant tableau de la NFC 15-100 et du guide UTE NFC 15-712.

#### 4.01.04 – Certificat de conformité

Les frais financiers et administratifs destinés à obtenir les certificats de conformité seront pris en charge par l'entreprise adjudicataire.

L'entreprise adjudicataire acceptera les visites du gestionnaire du réseau de distribution d'électricité concernant le raccordement au réseau électrique et se conformera à leurs instructions. Il devra lui fournir tous documents et pièces graphiques ainsi que tous formulaires nécessaires à la mise en service de l'installation.

#### 4.01.05 – Mise en service

L'Entreprise adjudicataire devra être présente lors de la mise en service effective des installations, il assistera le service entretien pour donner toutes les indications nécessaires à la bonne marche de l'installation.

L'entreprise adjudicataire prendra toutes dispositions pour assurer à sa charge, en liaison avec le Maître d'œuvre, l'assistance technique de mise en service pour les prestations de son lot.

L'entreprise adjudicataire devra également fournir, la liste des pièces détachées et des matériaux de rechange à faire accepter par le Maître d'Ouvrage, un mois avant la date de réception.

En cas de défaillance dûment constatée, cette assistance sera confiée, à ses frais, à une autre entreprise spécialisée.

#### 4.01.06 – Visite préparation à la réception

Il sera procédé, avant la mise en service, au jour fixé par le Maître d'œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage en présence de l'entreprise adjudicataire ou de son représentant qualifié, à la vérification :

- De la conformité des installations suivant le présent descriptif, les normes et règlements en vigueur
- De la bonne exécution des installations réalisées, selon les règles de l'art.

Seront notamment vérifiés lors de cette pré- réception :

- Les marques, la qualité et la mise en œuvre du matériel
- Les appareils de contrôle de sécurité et d'alarme.

#### 4.01.07 – Réception des installations

Elle ne pourra être réalisée qu'après visite préparatoire et essais satisfaisants. Elle sera prononcée par le Maître d'Ouvrage lors d'une réception unique tous corps d'état, qui marquera sa prise en charge des installations.

Les essais et contrôles consistent essentiellement en une vérification sur la conformité au programme du marché de l'entreprise adjudicataire. Ces essais seront effectués en présence du maître d'œuvre, du BET et du bureau de contrôle.

Cette réception aura lieu après la remise du certificat de conformité du bureau de contrôle et que les réserves éventuelles soient levées.

## 4.02 – GARANTIE CONTRACTUELLE, FORMATION ET ENTRETIEN

---

### 4.02.01 – Garantie

La période de garantie commence le jour de la réception globale de l'opération.

Pendant la période de garantie, l'entreprise adjudicataire est tenue de remplacer, à ses frais, tous les éléments qui seraient reconnus défectueux et de prendre à sa charge les travaux connexes, consécutifs des autres corps d'état. Les remplacements devront s'effectuer dans un délai de 5 jours à partir d'une lettre lui notifiant ces travaux. Dans le cas d'urgence, ce délai est réduit à l'instantané.

L'entreprise adjudicataire demeurera responsable de tous les accidents qui pourront résulter de la fabrication, de la combinaison ou de l'installation de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par suite de ces accidents.

S'il survient, pendant le délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'entreprise adjudicataire, un procès-verbal circonstancié sera dressé et lui sera notifié. S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie serait réparée d'office à ses frais.

Aucune réparation de fortune ne sera tolérée et l'appareil complet sera échangé sous garantie et la garantie sera prolongée, pour cet appareil, d'une durée égale à celle d'origine. Les garanties pour le matériel fourni par l'entreprise adjudicataire sont celles fixées par les normes en vigueur et par les conditions syndicales de vente des constructeurs.

La garantie ne s'applique pas au cas où l'avarie serait causée par une négligence, un défaut d'entretien (sous réserve que l'entreprise adjudicataire ait donné au Maître d'Ouvrage, un guide d'usage et d'entretien précis), d'utilisation irrationnelle ou défectueuse et de cas de force majeure, ni aux détériorations causées par des tiers (dans ce cas, l'entreprise adjudicataire devra apporter la preuve de son absence de responsabilité).

Il sera prévu une garantie totale de 2 ans minimum, pièces et mains d'œuvre.

#### 4.02.01.01 – Garantie de fournitures

Tout le matériel fourni par l'entreprise adjudicataire est neuf et garanti contre tous les vices de construction ou de nature, pendant une durée de deux ans à dater de la réception

Cette garantie ne s'applique pas aux conséquences de l'usure normale, ni à celles qui pourraient résulter de la mauvaise utilisation des appareils ou de la non-observation des instructions de conduite.

#### 4.02.01.02 – Garantie de fonctionnement

L'installation sera garantie en parfait achèvement pendant une durée d'un an à dater de la mise en service régulière après la réception.

Au cours de cette période, le maître d'ouvrage se réservera le droit de procéder à toutes nouvelles séries d'essais qu'il jugera nécessaire après avoir averti l'entreprise adjudicataire en temps utile.

Un AN après la livraison le maître d'ouvrage procédera à une visite de contrôle.  
En conséquence l'entreprise adjudicataire sera tenue de rectifier tous les défauts de fonctionnement quelle qu'en soit la nature et sous les restrictions mentionnées ci-dessus.

#### 4.02.01.03 – Garantie du matériel

Le matériel installé devra donner le maximum de fiabilité pour un service permanent. Cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous vices de construction ou de conception et sur le bon fonctionnement de l'installation, tant dans l'ensemble que dans les détails.

Toute pièce ou élément reconnu défectueux sera remplacé. En cas de défectuosité d'un appareil, la période de garantie sera prolongée d'une durée égale à celle de l'indisponibilité.

#### 4.03 – DOSSIER ADMINISTRATIF DE RACCORDEMENT

---

L'entreprise adjudicataire réalisera à sa charge l'ensemble des démarches administratives auprès des organismes afin d'obtenir :

- Le contrat d'accès au réseau de distribution public d'électricité
- Le contrat d'achat de l'électricité produite.

Afin de réaliser ces démarches, l'entreprise adjudicataire recevra mandat du maître d'ouvrage pour agir en son nom, dans ce sens.

Le coût du raccordement sera à la charge du demandeur conformément aux textes en vigueur et décrit dans le guide UTE-C15-712.

#### 4.04 – DOSSIER TECHNIQUE DE FIN DE CHANTIER

---

Le dossier de fin de chantier visera à permettre au Maître d'Ouvrage d'exploiter ses installations techniques sans avoir obligatoirement recours à l'entreprise adjudicataire ayant réalisé les travaux.

L'entreprise adjudicataire fournira, pour la réception, l'ensemble des notices de fonctionnement et d'entretien des matériels et des installations. Elles seront complétées de schémas et de références aux dossiers des ouvrages exécutés (D.O.E).

Ces documents seront compilés sous la forme de classeurs thématiques, dont les principaux chapitres sont :

- Notices techniques des matériels, faisant apparaître clairement les références exactes
- Notice d'entretien et de maintenance
- Comptes rendus d'essais
- Procès-verbaux des organismes de contrôle
- Plans de récolement
- Schémas électriques de récolement
- Une nomenclature de maintenance.

La nomenclature de maintenance référencera de façon détaillée et exhaustive chaque élément technique utilisé dans le bâtiment. Une documentation du fabricant faisant référence aux numéros complétera la nomenclature.

#### 4.05 – PLANS DE RECOLEMENT

---

L'Entrepreneur devra fournir le dossier DOE de récolement de ses ouvrages, établi au 1/50ème ou 1/20ème ainsi que les fiches techniques des produits mis en œuvre. Il sera fourni 2 séries de tirages papier et 1 Clé USB.

\*\*\*\*\*