Nantes Université

1 quai de Tourville - BP 13522
44 035 Nantes Cedex 1



DCE

CCTP LOT n° 17
PHOTOVOLTAIQUES

Septembre 2026

Bureau Veritas
8 impasse René Fronk 85000 – La Roche Sur Yon
Pierrick THIBOUT - pierrick.thibout@bureauveritas.com

ATAE – Coordinateur securité
12, avenue Jules Verne – 44230 Saint Sebastien sur Loire
Fabien ROUILLE – Frouille@atae.fr

ABBA - Atelier Baste Batlle Architectes
16 rue Lally Tollendal - 75019 Paris
Tel: 01 83 81 44 50 / Mail: Atelier@abba.archi

Claire Archimbaud Architecte
3 rue du Bourgneuf – 79500 Melle
Tel : 05 49 07 59 60 / agence@claire-archimbaud.fr

CCE
256 bis route de Coulonges 79000 Niort
tel 05 49 73 43 75 / contact@cce-associes.fr

SITEA
4 rue de la Palenne 17139 Dompierre-sur-Mer
tel : 05 46 34 13 24 / nantes@siteaconseil.fr

CLIMAT CONSEIL
10 route de la Torchaise 86580 Vouneuil Sous Biard
05 49 03 18 42 / secretariat@climat-conseil.com

B.A.-BOIS
3 rue du Bourgneuf – 79500 Melle
tel : 05 49 07 59 60 / contact@ing-babois.fr

B.A.-BETON
3 rue du Bourgneuf – 79500 Melle
tel : 05 49 07 59 60 / contact@ing-babois.fr

GANTHA
12 boulevard Chasseigne - 86000 Poitiers
tel : 05 49 46 24 01 / contact@gantha.com

CLIMAT CONSEIL
Ingénierie des énergies

SOMMAIRE

1. OBJET DU MARCHE 5

1.1. GENERALITES 5
1.1.1. Objet 5
1.1.2. Principe de production 5
1.1.3. Étendue des travaux 5
1.1.4. Lotissement 6

1.2. LIMITES DE PRESTATIONS 7

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES 9

2.1.1. Généralités 9

3. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES 10

3.1.1. Règles Générales D'exécution 10
3.1.2. Percements - Rebouchages 10
3.1.3. Protection des installations existantes 10
3.1.4. Signalétique de sécurité 11
3.1.5. Coupure pour raccordement 11
3.1.6. Relation du titulaire avec les services publics ou privés 11

3.2. DOCUMENTS A REMETTRE 12
3.2.1. Avant exécution des travaux 12
3.2.2. Avant les opérations préalables à la réception 13

3.3. QUALITE ET CHOIX DES FOURNITURES DE BASE 13

3.4. RESPONSABILITE – ESSAIS – RECEPTION – GARANTIE 14
3.4.1. Responsabilités 14
3.4.2. Essais 14
3.4.3. Contrôle Technique 14
3.4.4. Consuel 14
3.4.5. Réception 14
3.4.6. Garantie 15

3.5. REGLEMENTATION – SECURITE 15
3.5.1. Sécurité 15
3.5.2. Règlements Et Obligations 15

4. BASES DE CALCUL 16

4.1. NORMES ET REGLEMENTS 16
4.1.1. Installations basse tension 16
4.1.2. Système photovoltaïque 16
4.1.3. Onduleurs 17

4.1.4. Structure 17
4.1.5. Sécurité 17
4.1.6. Classement De L'établissement 17
5. INSTALLATIONS ELECTRIQUES 18
5.1. ORIGINE DES INSTALLATIONS 18
5.2. PRINCIPE DE DISTRIBUTION 18
5.3. GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE 18
5.4. ADEQUATION CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE / ONDULEUR 18
5.5. ONDULEUR CENTRALISE 18
5.6. COUPLAGE RESEAU 18
5.7. ACQUISITION DES DONNEES 18
5.8. IDENTIFICATION DES MATERIELS 19
5.9. CHUTE DE TENSION 19
5.10. SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE 19
5.11. INDICE DE PROTECTION EN FONCTION DES INFLUENCES EXTERNES 19
5.12. PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTES 19
5.13. PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES 20
6. SPECIFICATION TECHNIQUE 21
6.1. INSTALLATIONS PROVISOIRES DE CHANTIER 21
6.2. SUPPORT DES MODULES 21
6.3. ARMOIRES ELECTRIQUES 22
6.3.1. Conception 22
6.3.2. Localisation des tableaux 23
6.3.3. TG-AC (Tableau général réseau alternatif) 23
6.3.4. TG-PV (Tableau général PV) 24
6.4. EQUIPEMENTS PARTICULIERS 24
6.4.1. Boitier de coupure d'urgence sous verre dormant 24
6.4.2. Bouton poussoir « Coup de poing » 25
6.4.3. Alimentation électrique de sécurité 25
6.5. CANALISATIONS BASSE TENSION 26
6.5.1. Caractéristiques 26
6.5.2. Câblage et filerie 26
6.5.3. Chemin de câbles 26
6.5.4. Raccordement des champs photovoltaïques aux onduleurs 26
6.5.5. Alimentations principales et secondaires 27

6.6. FOURREAUX 27
6.7. RESEAU DE TERRE 28
6.7.1. Nature des travaux 28
6.7.2. Prise de terre 28
6.7.3. Mise à la terre des masses basse tension de l'installation 28
6.7.4. Mise à la terre des modules PV 28
6.8. PROTECTION CONTRE LES SURTENSION D'ORIGINE ATMOSPHERIQUE 29
6.8.1. Réseau continu 29
6.8.2. Réseau alternatif 29
6.8.3. Mise en œuvre des parafoudres 29
6.9. MODULES PHOTOVOLTAIQUES 30
6.9.1. Caractéristiques des modules 30
6.9.2. Installation des modules 30
6.9.3. Connexion des modules 30
6.10. FIXATION DES MODULES 31
6.10.1. Composants du système de fixation 31
6.10.2. Principes de fixation 31
6.11. ONDULEUR 31
6.11.1. Fonctionnalités 31
6.11.2. Caractéristiques 32
6.11.3. Montage de l'onduleur 33
6.12. SUPERVISION -ACQUISITION DES DONNEES 34
6.12.1. Principe 34
6.12.2. Liaison avec la Gestion Technique Centralisée (GTC) DYSTECH 34
6.12.3. Coffret de communication 35
6.12.4. Travaux 35
6.13. ESSAIS ET MISE EN SERVICE 36
6.14. FORMATION 36

1. OBJET DU MARCHE

1.1. GENERALITES

1.1.1. Objet

Le projet consiste en la construction d'un équipement sportif à La Roche sur Yon (85)
Le présent document a pour objet de guider les soumissionnaires dans l'étude du présent dossier et de leur préciser les principes envisagés pour la réalisation des installations de chauffage-ventilation et de plomberie-sanitaire.

Le présent document a pour objet de guider les soumissionnaires dans l'étude du présent dossier et de leur préciser les principes envisagés pour la réalisation d'un système photovoltaïque.

1.1.2. Principe de production

Le système photovoltaïque qui sera mis en place sera de type simplifié dit « au fil du soleil ».
Le générateur photovoltaïque sera constitué de panneaux photovoltaïques qui seront installés en toiture. La puissance sera de **35,1 kWc** pour une surface couverte de **155 m²** (les valeurs sont des ordres de grandeur à affiner suivant le type de panneaux proposé).
Le système fonctionnera en autoconsommation plus revente au près du fournisseur d'énergie.

Les documents de référence pour l'établissement de la note descriptive :
- 250401 Programme Tome 1 Salle de sports La RSY V4
- 250401 Programme Tome 2 Salle de sports La RSY V4

1.1.3. Étendue des travaux

Les grandes lignes des travaux à réaliser concernent pour l'essentiel :
- Les installations provisoires de chantier
- La réalisation du réseau de terre et la mise à la terre de l'installation,
- La fourniture, la pose et le raccordement des panneaux photovoltaïques,
- La fourniture de la structure de supportage des modules,
- La fourniture et l'installation des onduleurs de réinjection de l'énergie sur le réseau,
- La fourniture et l'installation du système de supervision de l'installation,
- La fourniture, pose et raccordement de l'ensemble des coffrets de distribution,
- Les liaisons d'alimentation de l'ensemble des équipements et leur raccordement,
- L'ensemble des démarches administratives auprès des différents organismes nécessaires à la constitution du dossier administratif de raccordement (DRIRE, ENEDIS, ADEME, CONSUEL).

En plus des normes et règlements dont il est fait état aux paragraphes suivants, l'Entrepreneur du présent lot devra veiller à ce que l'exécution soit réalisée intégralement dans les règles de l'art de la profession, la présentation devant être soignée.

L'installateur devra fournir les documents attestant de sa compétence pour la réalisation des travaux demandés :
- Qualification Quali-PV,

1.1.4. Lotissement

La liste des lots est la suivante :

- Lot 01 : DESAMIANTAGE
- Lot 02 : DECONSTRUCTION
- Lot 03 : VRD - ESPACES VERTS
- Lot 04 : GROS-ŒUVRE
- Lot 05 : CHARPENTE BOIS - BARDAGE BOIS
- Lot 06 : ETANCHEITE PVC - BARDAGE POLYCARBONATE
- Lot 07 : MENUISERIE EXTERIEURE ALUMINIUM
- Lot 08 : SERRURERIE
- Lot 09 : CLOISONS SECHES - FAUX PLAFONDS
- Lot 10 : MENUISERIES INTERIEURES
- Lot 11 : CARRELAGE - FAIENCE
- Lot 12 : PEINTURE
- Lot 13 : SOLS SPORTIFS
- Lot 14 : ASCENSEUR
- Lot 15 : ELECTRICITE
- Lot 16 : PLOMBERIE SANITAIRES - CHAUFFAGE - VENTILATION
- Lot 17 : PHOTOVOLTAIQUES

1.2. LIMITES DE PRESTATIONS

Lot n°04 – GROS ŒUVRE

- **Éléments concernés :**
  – Réservations pour passages de câbles
  Responsabilités du Lot 04 :
  o Réalisation des percements.
- **Responsabilités du Lot 17 – PHOTOVOLTAÏQUES :**
  o Mise en place des supports et équipements de production.
- **Coordination :**
  o Validation structurelle des charges.

Lot n°05 – CHARPENTE BOIS / BARDAGE BOIS

- **Éléments concernés :**
  – Support de fixation des modules
- **Responsabilités du Lot 05 :**
  o Vérification et renforcement éventuel de la structure.
- **Responsabilités du Lot 17 – PHOTOVOLTAÏQUES :**
  o Fourniture et pose des systèmes de fixation.
  o Respect des charges admissibles.
- **Coordination :**
  o Note de calcul validée.

Lot n°06 – ÉTANCHÉITÉ PVC / BARDAGE POLYCARBONATE

- **Éléments concernés :**
  – Traversées de toiture
  – Points d'ancrage
- **Responsabilités du Lot 06 :**
  o Maintien de l'étanchéité autour des supports PV.
- o Fourniture et pose des modules et structures.
  Responsabilités du Lot 17 – PHOTOVOLTAÏQUES :
  o Mise en œuvre des supports compatibles étanchéité.
- **Coordination :**
  o Détails techniques validés avant pose.

Lot n°15 – ÉLECTRICITÉ

- **Éléments concernés :**
  – TGBT
  – Protections générales
- **Responsabilités du Lot 15 :**
  o Raccordement AC de l'installation photovoltaïque.
  o Mise en place des protections et comptages.
- **Responsabilités du Lot 17 – PHOTOVOLTAÏQUES :**
  o Fourniture onduleurs, coffrets DC et câblage DC.
  o Essais côté production.
- **Coordination :**
  o Note de calcul commune.
  o Respect NF C 15-100 et UTE C 15-712-1.

Lot n°17 – PHOTOVOLTAÏQUES

- **Éléments concernés :**
  – Modules photovoltaïques
  – Onduleurs
  – Coffrets DC / AC
- **Responsabilités du Lot 17 :**
  o Raccordements DC et mise en service production.
  o Essais et conformité réglementaire.
- **Coordination :**
  o Intégration au schéma électrique du bâtiment.
  o Respect NF C 15-100 et UTE C 15-712-1.

2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

2.1.1. Généralités

Les documents du présent dossier de consultation des entreprises ont pour but de décrire d'une manière aussi précise que possible la nature et la position des ouvrages à exécuter.
Toutefois, le présent descriptif ne pouvant prétendre à la description absolument détaillée de toutes les opérations, le titulaire du présent lot ne pourra arguer d'une différence d'interprétation ou se prévaloir d'une omission ou bien d'un manque de renseignements pour refuser d'exécuter les travaux jugés utiles à la parfaite exécution des ouvrages selon les règles de l'art.
Le dossier de consultation se compose de plusieurs lots, l'Entreprise devra donc obligatoirement prendre connaissance des travaux à réaliser par les autres lots.

De même l'Entrepreneur doit prendre connaissance de tous renseignements utiles à son projet et en particulier :

- Les contraintes d'exécution de tous les corps d'état,
- Les limites de prestations,
- L'état des lieux.

Une visite sur site est obligatoire avant la remise des offres pour prendre connaissance des installations existantes. L'entreprise prendra contact avec le Maître d'ouvrage.
En conséquence, les entrepreneurs devront étudier avec soin les pièces remises et s'entourer de tous renseignements pour ce qui pourrait leur apparaître douteux. Ils pourront poser toutes les questions qu'ils jugeront utiles à la compréhension totale du dossier.

En tout état de cause, s'il constate une erreur ou omission, il devra le signaler par écrit pour demander des éclaircissements sur le problème soulevé.

Il appartiendra aux entrepreneurs de présenter, avant la remise de leur offre, toutes observations qu'ils jugeront utiles quant aux prescriptions techniques. Le fait de soumissionner constitue un engagement des entrepreneurs de respecter lesdites prescriptions.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité de modifier, après accord du Maître de l'ouvrage et en concertation avec le titulaire du présent lot, tel ou tel principe ou matériel défini dans le présent document, si cela s'avère indispensable.

Les travaux, objet du présent appel d'offres, vont se dérouler sur en milieu hyper-urbain et dans un bâtiment dont certains niveaux sont occupés. L'entreprise devra comprendre dans son offre toutes les difficultés que représente ce type de chantier en particulier sur la gestion du personnel de chantier qui devra toujours être en nombre suffisant pour respecter le planning. La gestion des déchets de chantier sera particulièrement bien traitée ainsi que les nuisances sonores et de poussière que va générer ce chantier vis à vis des niveaux occupés.

Documents annexés au dossier :
- Plan Archi « Plan d'équipement et de calepinage des modules photovoltaïques »
- Plan PV01 TT ELEC PRO V1

3. Prescriptions techniques générales

3.1.1. Règles Générales D'exécution

L'Entrepreneur devra les fournitures, transport, manutention, mise en œuvre de tous les matériels, appareillages et matériaux nécessaires à la réalisation des installations demandées.

L'Entrepreneur soumissionnaire sera réputé avoir pris connaissance parfaite des lieux et de toutes les conditions pouvant en quelque manière que ce soit, influer sur l'exécution, la qualité des travaux et le coût des ouvrages à exécuter. Il sera réputé avoir pris connaissance entre autres de la nature et de l'emplacement du chantier, des conditions générales locales, des possibilités d'accès et de stockage des matériaux, des disponibilités en énergies, etc. Il ne pourra donc pas arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments d'ouvrages ou de prix.

Les prestations comprendront également :

- Les ouvrages et ossatures métalliques nécessaires à la mise en place des matériels,
- La mise en peinture antirouille de toutes les parties métalliques,
- La main d'œuvre nécessaire à la réalisation des essais,
- L'enlèvement des gravois et matériaux provenant de ses travaux,
- L'amenée, l'établissement, le repliement de tous les appareils, engins, échafaudages nécessaires aux présents travaux,
- Le stockage, gardiennage et protection des matériels installés ou non jusqu'à la réception des installations,
- La mise en place d'étiquettes de repérage gravées sur tous les appareils et circuits en correspondance avec les repères des plans du D.O.E.,
- Les prescriptions spécifiques mentionnées dans le PGC SPS joint au dossier de consultation.

3.1.2. Percements - Rebouchages

Tous les trous, percements seront à la charge du présent lot. Tous les scellements, bouchements, raccords d'enduit et de maçonnerie seront exécutés dans la même nature et le même aspect que le matériau dégradé. Tous les passages seront garnis de matériaux résilients permettant de conserver les qualités acoustiques des parois.

Tous les percements effectués par le titulaire du présent lot ne devront pas perturber la tenue du gros œuvre. L'Entreprise aura obligation de demander, avant exécution, l'accord au Bureau de Contrôle, de l'endroit du nombre et de la dimension des percements qu'elle envisage effectuer.

Les traversées de cloisons, murs, dalles seront protégées par des fourreaux en plastique rigide d'un diamètre approprié. Les réservations de passage et les fourreaux seront mis en place par l'Entreprise du présent lot, et sous son entière responsabilité. Les traversées de planchers, de parois verticales seront obturées de telle manière qu'elles ne diminuent pas le degré coupe-feu des parois considérées.

Au niveau des chemins de câbles, et goulottes le procédé de calfeutrement devra permettre une pose aisée de câbles supplémentaires.

3.1.3. Protection des installations existantes

Toutes les mesures devront être prises pour veiller à l'intégrité et au bon fonctionnement des matériels déjà présents en toiture (ventilation, pompe à chaleur, fenêtre de toit, étanchéité, réseaux gaz…) et situés dans la zone de travaux.

3.1.4. Signalétique de sécurité

L'attention du titulaire est attirée sur les dangers créés par ces travaux, situés en hauteur d'une part et à proximité immédiate de zones de passage tout public d'autre part. Il est rappelé qu'il sera seul responsable des accidents de quelque nature que ce soit et en subira les conséquences. Il doit donc mettre en œuvre toutes mesures nécessaires pour éviter les accidents sur son chantier, ses abords et les trajets extérieurs empruntés par ses véhicules, ce jusqu'à la réception de son marché. Si les installations de chantier nécessitent la coupure d'une zone de passage, un balisage devra indiquer clairement au public le cheminement de contournement à emprunter. Le titulaire doit également être couvert par une assurance de responsabilité civile pour couvrir les éventuels dommages causés aux tiers, dont les membres du groupement de commandes. Pour rappel, il doit, entre autres, s'assurer de l'affichage des consignes de sécurité sur son chantier, et de la mise en place de panneaux à tous les accès du chantier portant les mentions "chantier interdit au public". Il est également responsable des éventuels risques d'incendie, infiltrations d'eau liées à son activité, et de l'application des moyens de protection contre ces risques.

3.1.5. Coupure pour raccordement

Avant la mise en service ou le raccordement de ses installations, l'Entrepreneur devra s'assurer du bon fonctionnement de celles-ci. Cette mise en service ne pourra être réalisée qu'après avis du Maître d'Œuvre, du Maître d'Ouvrage et du Bureau de Contrôle.

Tout raccordement nécessitant une coupure générale des installations ne pourra être réalisé qu'en dehors des horaires ouvrables et après en avoir averti le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre 48 heures à l'avance.

3.1.6. Relation du titulaire avec les services publics ou privés

L'entreprise du présent lot sera mandatée pour prendre en charge l'ensemble des démarches nécessaires à la constitution du dossier administratif de raccordement au réseau des installations de production photovoltaïques auprès des différents organismes concernés afin d'obtenir :

DRIRE
- Le certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat.

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

ADEME
- Le dossier administratif et technique pour l'obtention des aides financières accordées dans le cadre des projets photovoltaïques.

Il se soumettra à toutes vérifications et visites des ingénieurs, des inspecteurs ou des agents de l'administration.

L'Entrepreneur titulaire du présent lot devra fournir tous documents et toutes pièces justificatives qui lui seront demandés, en particulier :
- Plans,
- Schémas,
- Notices et avis techniques,
- Notes de calculs.

3.2. DOCUMENTS A REMETTRE

3.2.1. Avant exécution des travaux

L'entreprise devra fournir avant réalisation des travaux les documents suivants :

- Le P.P.S.P.S suivant la réglementation en vigueur,
- Les plans d'équipements et de distribution,
- Les synoptiques de distribution des modules PV,
- Les plans de calepinage des modules PV,
- Les notes de calcul de câbles AC et DC,
- La note de calcul de dimensionnement du système,
- Les documentations techniques des matériels et leurs avis techniques.

Pour les notes de calculs, l'Entreprise adjudicataire devra indiquer sous forme de tableau par circuit unitaire et pour tous circuits de la distribution :

- La désignation du circuit,
- Le coefficient de foisonnement,
- L'intensité en ligne,
- Le mode de pose de la canalisation et la nature de l'isolant,
- L'intensité nominale de la protection et le coefficient global de réduction,
- La section et la longueur de la ligne,
- La chute de tension,
- Les courants de court-circuit monophasés et triphasés à chaque niveau de la distribution,
- La puissance installée.
- L'étude de la faisabilité de l'installation photovoltaïque sur la toiture

Les schémas unifilaires des tableaux devront être établis à partir de logiciels spécialisés (Autocad, see electrical, etc.…). Les schémas devront apporter toutes les indications nécessaires pour une parfaite compréhension du fonctionnement tant au niveau de la distribution que de la partie commande et signalisation. Les schémas réalisés à partir de logiciel de calculs de câbles ne sont pas acceptés.

Les plans, schémas, cahier matériel, devront être soumis à l'approbation du Maître d'ouvrage et du Bureau de Contrôle et obtenir leur validation sans observation et non-conformité avant toute exécution.

Toute exécution prématurée sera effectuée sous la seule responsabilité de l'entreprise, et les modifications qui pourraient être demandées seraient entièrement à sa charge ainsi que les conséquences financières sur les autres lots et sur le retard de planning en découlant.

Nota important : Les plans et schémas d'exécution seront réalisés obligatoirement en DAO et de préférence sur AUTOCAD, format DWG et format PDF.

Les plans seront obligatoirement remis sur support papier pendant la phase travaux. L'envoi sur support informatique seulement n'est pas accepté. Les zones modifiées des plans seront très clairement identifiées (par bulles par exemple).

3.2.2. Avant les opérations préalables à la réception

L'entreprise devra, avant la réception des travaux, les documents suivants en 2 exemplaires papier :

Le DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés) papier sous forme de classeur et numérique

Pièces écrites
- Les notes de calculs de câbles,
- Les carnets de câblage,
- Les documentations des matériels installés,
- La périodicité et la nature des opérations de contrôle, d'entretien et de révision,
- Les rapports de mise en service des installations et des matériels.

Pièces graphiques
- Les plans d'équipements et de distribution,
- Les synoptiques de distribution des modules PV,
- Les plans de calepinage des modules PV,

3.3. QUALITE ET CHOIX DES FOURNITURES DE BASE

Tous les matériaux et fournitures mis en œuvre seront de première qualité.
Les matériaux et fournitures seront soumis aux prescriptions des Normes Françaises et aux prescriptions techniques figurant aux Documents Techniques Unifiés et cahiers des charges établis par le C.S.T.B. en vigueur à la date des travaux.
Les marques, qualités et provenances des matériaux et fournitures seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre.
L'Entrepreneur sera tenu de présenter tous les échantillons qui lui seront demandés et de se conformer aux choix effectués par celui-ci.
Tous les éléments de l'installation devront être :
- Neufs et en parfait état,
- Conformes aux spécifications techniques,
- Répondre sans restriction aux normes et règlements auxquels ils sont assujettis,
- Avoir une estampille ou un certificat de qualité délivré par un organisme officiel,
- Garantis par le constructeur pour l'utilisation envisagée,
- Livrés sur chantier dans leur emballage d'origine.

Les indications concernant les marques et références de matériels sont données pour fixer un niveau de qualité et de performance.
Si l'Entrepreneur propose d'autres matériels que ceux préconisés, il devra justifier que les matériels de remplacement sont de qualité et de performance équivalente.
Dans le cas où l'entreprise proposerait des variantes, sous réserve que celles-ci soient autorisées par le Règlement de Consultation, l'entreprise du présent lot devra supporter toutes les incidences financières des autres corps d'état.
Si les matériels proposés ne sont pas équivalents ou ne satisfont pas aux différentes exigences, l'Entrepreneur sera tenu d'installer les matériels préconisés sans majoration de son prix global forfaitaire.
Pour certains types de matériel ayant des spécifications particulières (encombrement, technicité, uniformité par rapport à des installations existantes, etc.), il ne sera pas admis d'équivalence

3.4. RESPONSABILITE – ESSAIS – RECEPTION – GARANTIE

3.4.1. Responsabilités

L'Entrepreneur doit, lors de l'établissement de son offre, préciser les quantités et qualités des matériels prévus. Il devra indiquer, dans un paragraphe particulier, ses observations éventuelles ou réserves, faute de quoi il déclare implicitement accepter ce descriptif dans son esprit. Il ne pourra faire état de suppléments lors de l'exécution de ses travaux et devra réaliser en totalité les prestations nécessaires pour un fonctionnement correct des installations et conformément aux réglementations en vigueur au moment de la remise de son offre de prix « global et forfaitaire ».
Dans le cas d'erreur dans le présent document non signalée lors de la remise de son offre, l'Entrepreneur deviendra responsable des conséquences qui en résulteraient.
Avant toute exécution, l'Entrepreneur devra vérifier toutes dispositions particulières pouvant influencer ses travaux.
Les quantités fournies sont remises à titre indicatif, elles seront vérifiées et éventuellement modifiées par l'Entreprise. Aucune réclamation ne sera admise après signature du marché

3.4.2. Essais

Pour les essais exigés par le présent descriptif, l'Entrepreneur devra :
- Fournir tous les appareils de mesure et de contrôle nécessaires,
- Prévoir un personnel compétent,
- Fournir les énergies nécessaires.

Ces essais seront contrôlés par la Maîtrise d'Œuvre après que l'Entrepreneur ai confirmé que son installation était en fonctionnement. Les rapports d'essais et de mise en service seront joints au Dossier des Ouvrages Exécutés à remettre avant la réception des travaux. L'Entreprise est tenue de faire son autocontrôle préalablement à la mise sous tension, et fournira les résultats.
Le titulaire doit effectuer :
- Un relevé des tensions des différents circuits d'alimentation B.T. Pour chacun des circuits, les mesures sont faites simultanément au départ du circuit correspondant,
- Un relevé des intensités absorbées sur chacune des phases des différents circuits effectué aux mêmes moments que le relevé des tensions correspondant,
- Une vérification des dispositifs de protection, contre les surintensités et contacts indirects,
- Une vérification des mises à la terre et des interconnexions avec les réseaux de protection existants,
- Aucun échauffement des organes de distribution n'est toléré.

3.4.3. Contrôle Technique

L'organisme de contrôle retenu par le prestataire fournira des rapports conformément aux directives des normes en vigueur. Les remarques éventuelles du Bureau de Contrôle seront prises en compte sans que cela ne fasse l'objet d'un supplément au marché.

3.4.4. Consuel

L'Entreprise devra la réalisation de l'ensemble des démarches inhérentes à l'obtention des formulaires CONSUEL attestant de la conformité de ses installations. Ceux-ci seront à obtenir avant la mise sous tension définitive du système.

3.4.5. Réception

Le titulaire du présent lot devra effectuer tous les essais et réglages nécessaires au bon fonctionnement des installations.
Avant la réception, l'Entrepreneur devra assurer la formation du personnel désigné par le Maître d'Ouvrage, à la conduite des installations. Un document de synthèse devra être fourni au personnel ayant suivi cette session. Un procès-verbal de réception sera établi contradictoirement entre installateurs et Maître d'Œuvre, assisté du Bureau de Contrôle Technique.

La réception des installations sera prononcée conformément aux dispositions prévues dans le C.C.T.P. et sous réserve de :

- La remise du D.O.E.,
- La notice technique synthétique de fonctionnement et d'exploitation des installations,
- La remise de l'attestation de conformité des installations,
- Des essais de fonctionnement correct,
- La conformité de l'installation au présent descriptif et aux règlements en vigueur,
- La levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées,
- La mise en œuvre satisfaisante des essais,
- La fourniture des pièces citées aux articles ci-avant.

3.4.6. Garantie

Toutes les installations sont garanties conformes aux règles de l'art et au projet d'exécution acceptés par le Maître d'Œuvre. Les différents matériels seront assujettis à une garantie qui leur est propre et consentie par leur constructeur. Cette garantie sera mentionnée dans les offres par type de matériel.
Tout matériel reconnu défectueux, avant expiration de cette période de garantie, sera remplacé aux frais de l'Entrepreneur pendant la période de garantie d'un an, à compter de la date de réception. Au cours de cette période, l'Entrepreneur sera tenu de rectifier tous les défauts de fonctionnement qui apparaîtraient.
Il sera totalement responsable des incidents ou dégradations qui pourraient se produire du fait de la non-fourniture, en temps utile, des documents d'exploitation ou du fait des erreurs contenues dans ces pièces.
Cette garantie ne s'applique pas aux conséquences de l'usure anormale résultant d'une mauvaise utilisation des appareils.
L'Entrepreneur garantit en outre que l'installation qu'il a réalisée correspond aux différentes caractéristiques qu'il a énoncées dans sa proposition et qu'il remettrait cette installation en conformité si l'exploitation révélait une non-concordance susceptible de nuire à la bonne économie du système.

3.5. REGLEMENTATION – SECURITE

3.5.1. Sécurité

Le titulaire du présent lot devra se conformer aux règles et prescriptions, ainsi qu'à tous les règlements relatifs à la sécurité du personnel et de l'hygiène en vigueur à la date des travaux. Les modifications des installations existantes nécessitées par la conformité à ces normes devront être prévues, même si elles ne sont pas explicitement décrites dans le présent document.
L'Entrepreneur devra veiller à la stricte application des règles de sécurité du travail et, en particulier lors de l'utilisation d'outillage portatif, il devra être fait usage de matériels à double isolement ou de protections différentielles de 30 mA.

3.5.2. Règlements Et Obligations

La publication de la norme NF C 18-510 constitue le document de base sur lequel doit s'appuyer l'Entreprise chargée des travaux et, d'une manière générale, toute personne habilitée par l'exploitant ou le Maître d'Ouvrage pour intervenir de quelque manière que ce soit sur les installations électriques, en ce qui concerne la protection ou la prévention.

4. Bases de calcul

4.1. Normes Et Règlements

L'Entreprise se référera pour l'exécution de tous les ouvrages cités au présent dossier, aux règlements de construction et aux Normes Françaises ou Européennes en vigueur à la date de la réalisation.

Elle prendra en compte notamment :

- Toutes les prescriptions particulières applicables des sociétés concessionnaires, notamment pour les raccordements aux réseaux d'électricité (ENEDIS)
- L'ensemble des normes européennes (E.N.), et l'ensemble des normes françaises émanant de l'A.F.N.O.R. et de l'U.T.E. (Union Technique de l'Electricité) se rapportant aux ouvrages décrits. Les normes européennes prévaudront sur les normes françaises qui devront être prises par défaut.

L'entrepreneur aura à sa charge d'effectuer les travaux nécessités par la conformité des installations aux textes précités, même s'ils ne sont pas explicitement décrits dans le présent C.C.T.P., et même s'ils ne figurent pas dans le cadre de décomposition du montant forfaitaire.

4.1.1. Installations basse tension

- L'ensemble des normes européennes (E.N.) et l'ensemble des normes françaises émanant de l'A.F.N.O.R. et de l'U.T.E. (Union Technique de l'Electricité) se rapportant aux ouvrages décrits. Les normes européennes prévaudront sur les normes françaises qui devront être prises par défaut,
- Dispositions du Décret 2010-1016 du 30 août 2010 relatif aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail,
- Dispositions du Décret 2010-1017 du 30 août 2010 relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques des lieux de travail,
- Dispositions du Décret 2010-1118 du 22 septembre 2010 relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage,
- Dispositions de l'arrêté du 14 décembre 2011 relatif aux installations d'éclairage de sécurité,
- Dispositions des Arrêtés des 9 et 11 mai 1951, relatives à la "Protection contre les parasites d'origine électrique",
- NF C 15-100 : Installations électriques basse tension,
- UTE C 15-520 : Guide pratique - Canalisations - Mode de pose - Connexions,
- Arrêté du 26 février 2003 et décrets associés portant sur les installations d'éclairage de sécurité dans les établissements assujettis à la législation du travail.
- NF EN 50470-1 : Équipement de comptage d'électricité (c.a.) - Partie 1 : prescriptions générales, essais et conditions d'essai - Équipement de comptage (classes de précision A, B et C).
- NF EN 60364-7-712 : règles d'installation PV
- NF EN 62446-1 : contrôles, tests, réception chantier
- NFEN 50539-11 : parafoudres DC

4.1.2. Système photovoltaïque

- UTE C 15-712-1 : Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution,
- NF EN 61215 : Modules photovoltaïques au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation,
- NF EN 61730 : sécurité électrique et mécanique
- NF EN 61646 : Modules photovoltaïques couche mince à usage terrestre - Qualification de la conception et homologation,
- EN 12150-1, EN 12150-2, EN 572-5 et EN 14449 : Norme de sécurité du verre,
- NF EN 61173 : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques de production d'énergie,
- Avis du 05 novembre 2009 de la commission centrale de sécurité,
- IEC 61723 : Guide de sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et installés sur les bâtiments,
- NF EN 61727 : Systèmes photovoltaïques - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,

- Guide EDF/ARD : Accès au réseau basse tension pour les installations photovoltaïques - Conditions techniques et contractuelles du raccordement.

4.1.3. Onduleurs

- DIN VDE 0126 : Rubrique portant sur les spécifications de fonctionnement de l'onduleur pour un couplage au réseau de distribution publique (Ilôtage, fenêtre de tension de fréquence, injection de courant continu) et conditions de coupure de l'onduleur,
- Arrêté du 17 mars 2003 (Protection découplage réseau),
- EN 61000-3-2 : Compatibilité électromagnétique (CEM),
- EN61000-4-2(1996-03) ; EN61000-4-3(1996) ; EN61000-4-4(1996-03),
- EN61000-4-5(1996-09) classB ; EN61000-4-6(1994-03) ; EN61000-4-8(1995-05) ; EN61000-4-9 (2001-05) ; EN60950,
- EN50-081 part 1 et EN 50082 part1,
- EN55011B.

4.1.4. Structure

- Eurocodes EN 1991 (vent/neige)
- NF EN 1090 (structures métalliques)

4.1.5. Sécurité

- NF EN 13501 : réaction au feu

4.1.6. Classement De L'établissement

L'établissement est classé en **type X de la 5ème catégorie** avec un effectif de **118**.

5. INSTALLATIONS ELECTRIQUES

5.1. ORIGINE DES INSTALLATIONS

L'origine des installations se situera au niveau du coffret de coupure « TG-PV » qui sera installé à côté de l'entre personnel.

5.2. PRINCIPE DE DISTRIBUTION

Le TG-PV, le panneau de comptage et le disjoncteur de branchement sont installés en extérieur situe a cote de l'entre personnel suivant plan. Le TG-PV dessert un coffret TG-AC tableaux divisionnaire dédié aux onduleurs photovoltaïque.

5.3. GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE

Le générateur photovoltaïque sera constitué de modules photovoltaïques de puissance unitaire de **35,1 KWc** de type monocristallin bi-facial. Ils seront installés sur une structure métallique.

Les modules photovoltaïques seront précâblés en usine de manière à être raccordés entre eux via des connecteurs adaptés permettant une connexion/déconnexion sans outil spécifique. Les connexions entre les modules seront installées dans des boîtes de jonction adaptées aux influences externes (IP44-IK08).
Les modules seront interconnectés entre eux pour une distribution triphasée.
La couverture photovoltaïque sera étudiée pour résister aux conditions climatiques extrêmes locales définies selon les règles « neige et vents » en vigueur.

5.4. ADEQUATION CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE / ONDULEUR

L'Entrepreneur veillera à la bonne adéquation de la puissance de l'onduleur et de la puissance du champ photovoltaïque pour garantir :

- Un fonctionnement correct sur la plage de tension du champ photovoltaïque (PV) tout au long de la journée. L'onduleur devra être capable d'accepter le courant et la tension maximum du champ photovoltaïque.
- Un compromis optimal en termes de rendement. En particulier on devra privilégier les onduleurs dont les courbes de rendement sont les plus élevées sur une plage de taux de charge la plus large. L'évaluation du rendement global de l'onduleur devra être calculée conformément à la norme CEI 61683

5.5. ONDULEUR CENTRALISE

Les onduleurs seront installés **sur la toiture**. Ils seront dimensionnés pour permettre :

- Une évacuation sur le réseau de la totalité de la puissance produite par le générateur photovoltaïque,
- Un fonctionnement correct sur la plage de tension du générateur photovoltaïque tout au long de la journée.

Les onduleurs seront raccordés sur le tableau général « TG-AC » dans lequel seront installés les dispositifs de protection.

5.6. COUPLAGE RESEAU

En application de l'arrêté du 23 avril 2008, le système PV disposera d'une fonction de protection dite « Protection de découplage » permettant de séparer automatiquement l'installation de production du réseau public. Chaque onduleur disposera d'une protection de découplage intégrée.

5.7. ACQUISITION DES DONNEES

La gestion des données sera réalisée à partir de la plateforme de supervision et de gestion SUNNY PORTAL compatible avec les marques d'onduleur du marché.

- Le système d'acquisition de données permettra de faire un suivi au minimum :
- La puissance, tension, fréquence en sortie des onduleurs,
- La puissance, tension en entrée des onduleurs,
- L'énergie produite,
- Les alarmes de fonctionnement.

La consultation des données devra être possible en local ou à distance à partir d'un PC via le réseau Ethernet.
Le système inclura la fourniture d'un logiciel permettant le transfert et l'exploitation des données via un PC.

5.8. IDENTIFICATION DES MATERIELS

Les principaux composants constituant le système photovoltaïque devront être identifiés et repérés par des étiquettes indélébiles selon les dispositions définies dans le guide UTE C 15-712-1 §15.

- Boites de jonction,
- Coffret AC et DC,
- Onduleur,
- Dispositifs de protection et de sectionnement,
- Sur le coffret DC, une étiquette portant la mention « Coupure d'urgence entrée onduleur » en lettre rouge sur fond jaune,
- Sur le coffret AC, une étiquette portant la mention « Coupure d'urgence sortie onduleur » en lettre rouge sur fond jaune,
- Chemins de câbles,
- Boitier de coupure d'urgence

5.9. CHUTE DE TENSION

La chute de tension maximale ne devra pas excéder les valeurs ci-après :
Installation réseau continu :
Le câblage entre chaque chaîne et l'onduleur devra être le plus court possible pour minimiser autant que possible les chutes de tension en ligne.
La chute de tension maximale autorisée dans la partie courant continu de l'installation est **de 3%** à Impp STC (STC : conditions d'essais normalisées).

Installation réseau alternatif :
Pour les installations directement connectées au réseau public BT, la chute de tension maximale autorisée sera de **1%** à puissance nominale des onduleurs.

5.10. SCHEMA DES LIAISONS A LA TERRE

Le schéma des liaisons à la terre des masses basse tension est le schéma TT (mise à la terre du neutre).

5.11. INDICE DE PROTECTION EN FONCTION DES INFLUENCES EXTERNES

Le tableau ci-après précise les indices de protection minimum de l'appareillage conformément aux exigences de la NF C 15-100.

Local	IP mini	IK mini
TGBT	21	07
Extérieur	55	10

5.12. PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTES

La protection des personnes contre les risques de contacts indirects s'effectuera par coupure au 1er défaut d'isolement par l'intermédiaire de dispositifs différentiels moyenne sensibilité 300 mA ou haute sensibilité 30 mA.

Cependant pour assurer une fonctionnalité d'exploitation des installations électriques il sera prévu une sélectivité verticale ou horizontale sur l'ensemble des circuits de distribution. Cette sélectivité sera assurée par un choix adapté des calibres des disjoncteurs et des dispositifs différentiels amont et aval des circuits.

5.13. PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES

La protection contre les surintensités sera assurée exclusivement par des disjoncteurs. L'usage de fusibles est interdit.
Les calibres des dispositifs de protection seront déterminés conformément aux prescriptions de la NF C 15-100 et de ses additifs, et devront permettre d'obtenir une sélectivité verticale convenable.
Chaque circuit sera protégé de façon omnipolaire, en fonction de sa section, contre les surcharges, les courts-circuits.
Chaque appareil de protection devra posséder un pouvoir de coupure supérieur au courant de court-circuit susceptible de se produire en aval.
En tout point des installations, la valeur de l'Icc sera calculée conformément à la norme NF C 15-100 pour un court-circuit triphasé (au niveau de chaque armoire) et pour un court-circuit monophasé entre 2 phases et Neutre (pour les circuits terminaux).
En début des travaux, l'entreprise du présent devra impérativement se renseigner auprès de la d'ENEDIS la valeur de l'IK3 à prendre en compte au point de livraison.

- En l'absence de données précises, l'intensité de court-circuit de référence au niveau du TGBT sera estimée sur la base d'un transformateur de distribution publique ayant les caractéristiques suivantes (cf. NF C 14-100) :
- Puissance : 1000 kVA,
- Ucc : 6%,
- Us : 410V,
- Pcc amont : 250 MVA.

Liaison d'alimentation supposée : Câble conforme spécifications EDF HN33S23 3x240²+1x240²N alu,

- L1 : Canalisation BT entre le transformateur et le tableau BT : Longueur ml en câble aluminium 4x240²/phase
- L2 : Canalisation entre le tableau BT et le point de sortie du poste HTA/BT : Longueur ml en câble aluminium de section 240mm²
- L3 : Canalisation entre le point de sortie du poste HTA/BT et le point de pénétration du bâtiment à alimenter

Sur les bases ci-avant, l'intensité de court-circuit « Ik3 » à l'entrée du bâtiment serait de ± 19kA. L'entreprise du présent lot devra impérativement se renseigner auprès du distributeur ENEDIS pour obtenir la valeur réelle à prendre en compte au point de livraison dans le local TGBT.

6. SPECIFICATION TECHNIQUE

6.1. INSTALLATIONS PROVISOIRES DE CHANTIER

L'entreprise devra une installation provisoire de chantier pour les travaux par la mise en place de coffrets de chantier et de compteurs d'énergie répondant :

- Au décret du 14 novembre 1988
- Aux recommandations de l'OPPBTP

Afin de déterminer les besoins des autres corps d'état pour installation provisoire, le présent lot interrogera les entreprises pour connaître leur besoin.

L'alimentation électrique de l'installation provisoire sera reprise depuis un sous-comptage provisoire triphasé 400 V hors prestation raccordé sur le TGBT du site. Un relevé sera effectué en relation avec le Moa en début de chantier.

Après le comptage provisoire, le présent lot alimentera un coffret général de chantier conforme à la réglementation.

Depuis le coffret général de chantier, le titulaire du présent lot devra assurer l'installation d'éclairage de chantier, l'alimentation des bungalows, et l'installation de coffrets de distribution.

Ces coffrets, indice de protection IP 44, IK 09, puissance 40 A seront équipés de 4 prises de courant 2 P+T 10/16 A+T et une prise 3 P+T – 32 A, protection différentielle, 30 mA, avec bouton poussoir de coupure d'urgence.

La conception de l'installation provisoire devra satisfaire aux prescriptions en vigueur reprises dans les fiches de sécurité éditées par l'OPPBTP.

L'alimentation des équipements de chantier sera réalisée par des câbles FR-N1X6G3-U sous fourreaux TPC rouge.

Il n'est pas prévu d'éclairage de chantier.

Le titulaire du présent lot sera chargé d'effectuer les démarches nécessaires avec les services concernés afin d'assurer une parfaite réalisation de l'installation provisoire.

L'entreprise devra faire contrôler l'installation de chantier par un organisme agréé de son choix suivant la réglementation. Le certificat de conformité devra être fourni au coordinateur de sécurité. Le contrôle sera renouvelé annuellement et à chaque modification des équipements et du câblage. Les frais du bureau de contrôle sont à la charge de l'entreprise.

Le titulaire du présent lot devra la dépose de l'installation de chantier en fin de travaux.

6.2. SUPPORT DES MODULES

Support des modules Le système de fixation devra respecter la description suivante ou être techniquement équivalent :

- Système type ESDEC ou techniquement équivalent
- Marque et modèle adapté selon la typologie de couverture (au bac acier de couverture sinusoïdal d'une largeur utile de 900 mm peut être cintré ou complété d'un régulateur de condensation Haircotherm.)
- Installation possible en portrait et en paysage
- Garantie minimum de 10 ans concernant sa tenue mécanique et sa résistance à la corrosion.

L'ensemble du support des modules devra comporter tous les éléments nécessaires à la fixation à la charpente. Selon les bâtiments, les systèmes de fixation, rails, traverses, crochets et vis spécifiques devront être prévus pour s'implanter sur la typologie de toiture (bac acier, tôle ondulée…). Le système de fixation devra permettre de poser les panneaux en surimposition de la toiture en suivant son inclinaison et son orientation. Toutes les mesures nécessaires à l'étanchéité de la toiture devront être prises et respectées (écran sous toiture, mousse, bouchon de rail, éclisse…).

Le binôme modules + système de fixation devra bénéficier des garanties nécessaires à sa pérennité et justifier d'un Avis Technique (ATEc) ou Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEx) ou a minima Enquête Technique Nouvelle (ETN) du type ou équivalent.

6.3. ARMOIRES ELECTRIQUES

6.3.1. Conception

Enveloppe
Les tableaux seront de fabrication standardisée et réalisés, sauf précision particulière, conformément aux spécifications :

- De la norme CEI 60-439-1 : forme 1,
- De la NF C 15-100 et du guide associé UTE C 63-429 : indice de service 111 (coupure obligatoire pour le remplacement ou la mise en place d'un nouveau départ).
- Les enveloppes, en polyester armé de fibres de verre pour un usage extérieur et en tôle d'acier à l'intérieur des locaux seront de conception modulaire avec embases juxtaposables.

Les armoires comporteront une réserve disponible de 30% minimum afin de permettre des adjonctions de matériel lors des extensions d'installations de matériel lors des extensions d'installations.

Elles seront équipées de plastrons, de façon à ce qu'aucune pièce mise sous tension ne soit accessible directement.

Les armoires, sauf cas particulier seront équipées de portes fermant à clés. Le numéro des clés sera identique pour l'ensemble des armoires.

Appareillage :
Chaque armoire comportera :
Le dispositif de protection générale. Ce dispositif sera à coupure pleinement apparente :

- Avec poignée extérieure aisément accessible si installation dans un local technique,
- Sans poignée apparente si installation dans un espace accessible au public.
- Les disjoncteurs différentiels principaux et secondaires de calibres et sensibilités appropriés en fonction de leur affectation,
- Les organes de commande,
- Les répartiteurs généraux avec plaque arrière isolante et capot de protection avant transparent.

L'ensemble de l'appareillage sera monté sur châssis réalisé en acier zingué bichromate avec montants perforés épaisseur minimum 20/10ème et traverses en profils DYN, symétriques ou asymétriques.

Les câbles pénètreront par le bas. Aucun pontage d'appareil à appareil ne sera admis.
Les disjoncteurs seront du type modulaire pour les calibres inférieurs ou égaux à 63A. Pour les calibres supérieurs ils seront de type débrochable sur socle.

L'ensemble de l'appareillage sera impérativement de même marque pour toutes les armoires afin d'obtenir une uniformité pour assurer une maintenance et une exploitation rationnelles des équipements.

Câblage :
Le câble d'alimentation sera raccordé sur l'interrupteur général par cosses serties. En aval de l'interrupteur il sera prévu un répartiteur permettant le raccordement individuel des disjoncteurs principaux.

La liaison entre interrupteur général et répartiteur sera réalisée en barres de cuivre souple isolées ou en conducteurs H07 VK. Les câblages issus du répartiteur se feront en conducteurs H07 VK sous goulottes plastiques.

Les couleurs conventionnelles pour le repérage des conducteurs souples (fils HO7 VK) seront les suivantes :
- Vert/Jaune : conducteur de protection,
- Bleu : conducteur neutre,
- Noir : conducteur de phase,
- Blanc : circuits de télécommande ou de signalisation.

Tous les fils et câbles sortant ou pénétrant dans l'armoire et d'une section inférieure à 16 mm² seront raccordés sur bornes.

Les raccordements des conducteurs de protection des canalisations seront effectués au niveau des armoires par cosses serties raccordées sur un collecteur général de terre. Il ne sera admis qu'un seul conducteur de protection par connexion.

Bornier :

Les blocs de jonction auront les caractéristiques suivantes :
- Montage sur rails symétriques ou asymétriques,
- Température : - 30°C à + 100°C,
- Circuits de puissance : Couleur beige (phase neutre),
- Circuits de terre : Couleur vert jaune (terre),
- Circuits de sécurité ou repris en amont du sectionnement général : Couleur orange,
- Circuits de commande, télécommande et signalisation (sauf sécurité) : Sectionnables.

Repérage :

Tous les conducteurs de puissance, de commande et de signalisation seront repérés à l'intérieur de l'armoire et en amont et aval du bornier. Les borniers seront repérés avec la même numérotation que les conducteurs s'y raccordant. Le repérage sera réalisé par le système Memocab ou Duplix de chez LEGRAND ou techniquement équivalent. Tout l'appareillage sera repéré par étiquettes plastiques gravées dans la masse.
Les phases (câblage souple et barres des répartiteurs) seront repérées à l'aide de bagues portant les repères L1, L2, L3.
Un schéma unifilaire plastifié, réalisé par l'Entreprise suivant la normalisation en vigueur et avec reprise des différents repères, sera mis en place dans une pochette autocollante à l'intérieur de la porte. Avant exécution, ce schéma sera soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle.
Chaque tableau devra posséder un dispositif de coupure d'urgence permettant en une seule manœuvre de couper en charge tous les conducteurs actifs. Ce dispositif devra être facilement reconnaissable et rapidement accessible par le personnel d'exploitation de l'établissement.
Le dispositif de coupure d'urgence sera réalisé par la commande de l'appareil de coupure générale ramenée en façade de l'armoire pour l'ensemble des tableaux.

6.3.2. Localisation des tableaux

TABLEAUX	LOCALISATION	OBSERVATIONS
TG-AC ond 1	Extérieur	

6.3.3. TG-AC (Tableau général réseau alternatif)

Le coffret TG-AC regroupera les protections individuelles des onduleurs pour un départ commun vers le TG-PV. Le coffret TG-AC sera placé au plus près des onduleurs, il sera fixé sur le poteau poser sur la toiture au plus près du départ en tranchée vers le bâtiment, à une hauteur non accessible au public

L'Entreprise devra la fourniture, la pose, le raccordement et la mise en service d'un tableau constitué d'un coffret métallique avec porte et serrure à clé et équipée en façade avant de plastrons de protection, répondant aux spécifications générales décrites ci-avant et comportant notamment le matériel suivant

Pour l'onduleur 1
- 1 interrupteur général 4x63A 4 pôles avec une commande manuelle accessible (façade ou latérale), associé à une bobine de type MX pour la commande du dispositif de coupure d'urgence
- 1 répartiteur 410V/125A 4 pôles,

- 1 disjoncteurs 4x63A + vigi 300mA onduleur 1
- 1 disjoncteurs 4x63A + vigi 300mA onduleur 2
- 1 parafoudre AC type 2, y compris le dispositif de protection associé
- 1 parafoudre DC, y compris le dispositif de protection associé
- Câblage, bornier, identification suivant prescriptions générales.

Sur la porte

- Un bouton poussoir type « Coup de poing » déverrouillable par clé

Localisation : suivant le plan à une hauteur d'installation de 2m

6.3.4. TG-PV (Tableau général PV)

Le TG-PV contiendra le disjoncteur général de protection du générateur photovoltaïque et sera placé au plus près de l'entrée personnel à l'extérieur.

L'Entreprise devra la fourniture, la pose, le raccordement et la mise en service d'un tableau constitué d'un coffret métallique avec porte et serrure à clé et équipée en façade avant de plastrons de protection, répondant aux spécifications générales décrites ci-avant et comportant notamment le matériel suivant

Le matériel sera de marque Legrand ou techniquement équivalent.

A l'intérieur

- 1 disjoncteur général 4x63A 4 pôles avec commande manuelle accessible (façade ou latérale), associé à une bobine de type MX pour la commande du dispositif de coupure d'urgence
- Câblage, bornier, identification suivant prescriptions générales.
- 1 disjoncteurs 4x63A onduleur 1
- 1 départ disjoncteur DT40 2X10A + vigi 300mA « AES »,
- Câblage suivant prescriptions générales,

Sur la porte

- Un bouton poussoir type « Coup de poing » déverrouillable par clé
- Etiquette de repérage « Coupure général PV » en lettres noires sur fond jaune.

Localisation : Extérieur Entrée personnel à une hauteur d'installation de 2m

6.4. EQUIPEMENTS PARTICULIERS

6.4.1. Boitier de coupure d'urgence sous verre dormant

En application des § 463 et 536.3 de la norme NF C 15-100, des dispositifs de coupure d'urgence côté AC et côté DC doivent être prévus pour couper, en cas d'apparition d'un danger inattendu, les alimentations électriques.

- Pour la partie DC, les dispositifs de coupure seront intégrés par conception aux onduleurs.
- Pour la partie AC la coupure de l'alimentation générale sera réalisée depuis un dispositif de coupure d'urgence qui sera positionné à l'entrée du magasin de façon visible et identifié par la mention « Coupure générale PV » en lettres noires sur fond jaune.

Un dispositif de coupure d'urgence disposera des caractéristiques suivantes :

- Type à accrochage et déverrouillable par clé sous verre dormant,
- Action par émission de courant au niveau de la bobine du dispositif de coupure générale des tableaux TG-AC et TG-PV
- 2 voyants de signalisation de position du dispositif de coupure générale au TGBT,
- Montage en saillie,
- Couvercle de couleur rouge,
- Etiquettes d'identification du boîtier.

Ce dispositif devra être inaccessible au public et facile à atteindre par les services de services de secours.

L'Entreprise devra les prestations suivantes :

- La fourniture, la pose, le câblage et le raccordement d'un boîtier de coupure d'urgence type « coup de poing » pour le pilotage des dispositifs de coupure générale au « TG-AC » et « TG-PV » répondant aux spécifications techniques définies ci-avant,
- La liaison en câble CR1 5G1.5² de télécommande

Localisation : En façade

6.4.2. Bouton poussoir « Coup de poing »

Voir chapitre « Armoires électriques »

6.4.3. Alimentation électrique de sécurité

La coupure générale des réseaux de distribution AC du générateur photovoltaïque sera réalisée par action sur les commandes de coupure d'urgence décrite précédemment. Cette commande agira sur les bobines MX des disjoncteurs. L'énergie pour le déclenchement des bobines MX sera délivrée par une alimentation secourue dédiée. Cette alimentation sera installée dans le local TGBT à côté du tableau TG-PV.

L'Entreprise devra la fourniture, la pose, le raccordement et la mise en service d'une alimentation électrique de sécurité dont les caractéristiques principales seront les suivantes :

- Entrée : 230V
- Sortie : 24V
- Autonomie : 1H

6.5. CANALISATIONS BASSE TENSION

6.5.1. Caractéristiques

Les canalisations seront adaptées aux conditions d'influences externes définissant le local.

Réseau alternatif :
- De type triphasé avec conducteur neutre 400V ou monophasé 230V 50Hz,
- Toujours avec conducteur de protection.

Réseau continu :
- Cuivre souple étamé classe 5
- Avec gaine résistante aux froids et aux ultraviolets pour les câblages extérieurs,
- Tension de service 0.6/1kV
- Sans halogène,
- Non propagateur de la flamme selon la norme 60332-1.

6.5.2. Câblage et filerie

Il sera utilisé exclusivement pour les canalisations du câble multiconducteur ou mono-conducteur de la série :
- FR-N1X6G3-U pour les câbles rigides,
- H07RNF pour les câbles souples,
- Type ENERGYFLEX dédiés « solaire » pour le réseau continu.

6.5.3. Chemin de câbles

Les câbles chemineront sur chemin de câbles capotés dédiés et repérés. Les chemins de câbles extérieurs seront galvanisés à chaud.

Les canalisations de AC constituées de conducteurs unipolaires chemineront en trèfle et seront attachés régulièrement à l'aide de colliers adaptés de type Rilsan ou techniquement équivalent tous les 0,50 mètre.

Le cheminement des câbles AC sera le suivant :
- Dans la charpente du bâtiment via des chemins de câbles capotés
- Cheminement sous bitume suivant champ solaire jusqu'au local TGBT.
- Crosse de traversée d'étanchéité au présent lot

6.5.4. Raccordement des champs photovoltaïques aux onduleurs

L'entrepreneur du présent lot devra la fourniture et la pose de tous les matériels mentionnés ci-dessous et nécessaires à la mise en œuvre du système. Les travaux comprendront pour l'essentiel :
- Fourniture et pose des câbles solaires double isolation. La longueur et la section seront à définir par l'installateur en fonction de l'arrangement des champs photovoltaïques retenus. La chute de tension devra être inférieure à 3 % sur le circuit DC.
- Fourniture et pose des chemins de câbles et supports, assurant le guidage sur la structure du toiture et la protection, notamment contre les UV, des câbles solaires jusqu'aux onduleurs. Les câbles AC et DC devront empruntés des cheminements séparés. L'entreprise veillera à apporter un soin particulier à la propreté et la discrétion des cheminements des câbles en sous face des champs PV.
- Raccordement des chaînes de modules PV aux onduleurs PV. L'arrangement du champ photovoltaïque (mise en série et parallèle des modules), devra respecter les plages de fonctionnement des onduleurs.
- Réalisation de l'équipotentialité des masses de la structure, des modules photovoltaïques, selon préconisations des fabricants et les règles de l'art, permettant d'assurer une continuité de terre pérenne.
- Mise en place de pictogrammes dédiés aux risques PV sur les câbles DC, tous les 5 mètres, à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment à l'accès des secours, aux accès aux volumes et aux équipements.

6.5.5. Alimentations principales et secondaires

Nota : La longueur et les sections indiquées sont données à titre indicatif et devront obligatoirement être confirmées ou modifiées par l'Entreprise lors de la remise de son offre.

6.6. FOURREAUX

L'ouverture, la fermeture des tranchées, la fourniture des chambres de tirage et des fourreaux sont à la charge du lot N°1 « Gros œuvre », Les longueurs et les diamètres indiqués sont donnés à titre indicatif et devront obligatoirement être confirmés ou modifiés par l'Entreprise lors de la remise de son offre,

- L'installateur devra impérativement coordonner ses travaux avec l'entreprise attributaire du lot N°1 « Gros œuvre ». Toutes les précautions devront être prises pour éviter tout risque d'écrasement des fourreaux lors de la réalisation de la dalle de plancher.
- Les fourreaux seront montés, emboîtés et collés ou assemblés avec manchons et joints IP 67,
- Après tirage des câbles, tous les fourreaux, y compris ceux laissés en réserve seront obturés à chaque extrémité au mortier maigre ou au plâtre hydrofuge.

L'entreprise du présent lot devra la fourniture, la pose des fourreaux suivants avec passe fil dans les locaux tels que définis dans le tableau ci-après.

ORIGINE	ABOUTISSANT	NBRE / DN	UTILISATION
COURANTS FORTS			
Local Technique TGBT	OND1	ICTA IK10 Φ63	Pour alimentation OND1

6.7. RESEAU DE TERRE

6.7.1. Nature des travaux

- Mise à la terre des masses de l'installation,
- Réseaux de terre de tous les locaux alimentés en énergie électrique,
- Liaisons équipotentielles principales et secondaires de l'ensemble des masses et canalisations métalliques.

6.7.2. Prise de terre

Une prise de terre sera réalisée par un conducteur en cuivre nu de 25 mm² minimum déroulé le long du cheminent du courant fort et continu jusqu'à toiture.

Tous les circuits issus des tableaux de distribution comporteront un conducteur de protection incorporé à la canalisation.

Afin d'assurer une protection correcte contre les risques de contacts indirects, des liaisons équipotentielles supplémentaires seront réalisées conformément aux dispositions spécifiques de la norme NF C 15.100.

6.7.3. Mise à la terre des masses basse tension de l'installation

Tous les circuits issus des coffrets de distribution comporteront un conducteur de protection incorporé à la canalisation.

Les raccordements seront effectués au niveau des coffrets par cosses serties raccordées sur un collecteur général de terre. Il ne sera admis qu'un seul conducteur de protection par connexion.

Les éléments suivants devront être reliés à la terre :
- Masses et éléments de construction métallique susceptibles d'être mis accidentellement sous tension,
- Huisseries métalliques selon les prescriptions de la NF C 15-100,
- Armoires de distribution principales et secondaires,
- Broches de terre des prises de courant,
- Appareils d'éclairage, etc.

Cette liste n'est pas limitative, le but à atteindre étant de constituer un ensemble équipotentiel.

En aucun cas, le conducteur principal de protection ne devra être coupé. Les dérivations se feront à l'aide de bornes anti-cisaillantes.

Le conducteur d'équipotentialité sera réalisé à l'aide de conducteurs de protection conformes aux règles relatives à ces conducteurs (chapitres 543 et 701 de la NF C 15-100).

6.7.4. Mise à la terre des modules PV

Pour minimiser les effets dus à des surtensions induites, les structures métalliques des modules et les structures métalliques les supportant (y compris les chemins de câbles) seront reliées à une liaison équipotentielle elle-même reliée au réseau de terre général du bâtiment. La mise en œuvre de la mise à la terre des modules PV devra être réalisée conformément aux dispositions définies au §6 du guide UTE C 15-712-1 et aux prescriptions du fabricant.

6.8. PROTECTION CONTRE LES SURTENSION D'ORIGINE ATMOSPHERIQUE

6.8.1. Réseau continu

Les parafoudres sur la partie DC devront satisfaire aux exigences du guide UTE C 61-740-51. Dans le cas présent, les parafoudres seront intégrés à l'onduleur à condition qu'ils respectent les conditions du guide UTE C 61-740-51, dans le cas contraire, la protection devra être assurée par des parafoudres externes qui seront placés dans le coffret « TG-DC ».

6.8.2. Réseau alternatif

Les parafoudres sur la partie AC devront satisfaire aux exigences du guide UTE C 61-643-11, ils seront installés dans le « TG-AC »

- Mise en place au niveau du TG-AC d'un parafoudre déconnectables avec protection associée ayant les caractéristiques suivantes :
- Up2, niveau de protection : 1.5 kV,
- Imax1 courant maximal : 10 kA,
- In1 courant nominal : 5 kA.

6.8.3. Mise en œuvre des parafoudres

Les parafoudres seront installés conformément aux règles du guide UTE 15-443 et notamment :

- Installation des parafoudres au plus près des jeux de barres ou du bornier principal pour un raccordement en dérivation au plus court (règle des 0.50 m),
- Cheminement du câble du parafoudre à l'écart des autres conducteurs pour éviter le couplage inductif,
- Raccordement au plus court sur le collecteur de terre général du tableau.

6.9. MODULES PHOTOVOLTAIQUES

6.9.1. Caractéristiques des modules

Les modules photovoltaïques seront de marque JINKO SOLAR modèle JKM450N-54HL4R type bifacial ou techniquement équivalent et présenteront les caractéristiques techniques minimales suivantes :

CARACTERISTIQUES	
DONNEES ELECTRIQUES (STC)	
Puissance crête - Pmax (Wp)	450
Tension à puissance maximale -Vmpp (V)	33.21
Intensité à puissance max, Impp (A)	13.55
Tension circuit ouvert Voc	39.78
Courant de c/c Isc (A)	14
Rendement (%)	22.27
Type de cellules	Monocristalline à haut rendement
Dimensions et masse du panneau	1762mm x 1134x30mm/22kg
Garantie produit	25 ans
Garantie de puissance	30 ans
Taux de dégradation	0.4% de dégradation annuelle de l'énergie sur 30ans.
DONNEES MECANIQUES	
Cadre	Alliage aluminium anodisé
Verre en face avant	1.6mm, haute transparence. AR revêtement et verre solaire trempé
Charge maximum par vent/neige	2400 Pa/5400Pa
Résistance aux grêlons	25 mm de diamètre lancé à 23m/s

Sur la base des critères définis précédemment, les panneaux installés seront au nombre de **78**.

6.9.2. Installation des modules

Les modules devront bénéficier d'un ETN ou d'un avis technique certifié en laboratoire en cours de validité et en adéquation avec la structure de pose retenue.

Avant le début des travaux l'entreprise du présent lot :

- Transmettra les contraintes techniques et dimensionnelles (longueur, largeur, épaisseur, poids, etc…) de des modules au lot charpente
- Soumettra l'ensemble du dispositif envisagé à l'approbation du Maître d'œuvre et du bureau de contrôle.

La mise en œuvre des panneaux photovoltaïques devra obligatoirement concourir au respect de l'esthétique générale de l'ouvrage, et ce, sans nuire à la performance des installations. Les règles suivantes devront être appliquées :

- Le parfait alignement des éléments posés sur la structure,
- L'absence totale (sauf autorisation du Maître d'œuvre) de câbles et/ou de boîtes de jonction apparents au niveau des équipements terminaux (modules).

Important : Il est strictement interdit de marcher sur les modules, en cas d'infraction à cette règle, le Maître d'Ouvrage pourra exiger sans surcoût le remplacement des modules sur une zone par ses soins.

6.9.3. Connexion des modules

Les modules seront précâblés en usine. La connexion entre chaque module sera réalisée par des connecteurs rapides avec boîtes de connexion IP65. Tous les modules seront équipés de diodes by-pass (diode de dérivation en cas de défaut du module).

6.10. FIXATION DES MODULES

Les panneaux seront fixés sur la toiture par l'intermédiaire du système SOPRASOLAR ou ESDEC ou équivalent.

Le système de fixation ClickFit EVO pour toiture ondulée est conçu pour garantir une installation rapide, fiable et compatible avec la majorité des toitures en tôle ondulée, notamment de type 177/51. Il se compose de deux solutions principales permettant d'assurer une tenue mécanique optimale tout en préservant l'étanchéité de la couverture : le crochet de montage et la vis double filetage. Ces éléments sont parfaitement compatibles avec l'ensemble des composants standards ClickFit EVO.

6.10.1. Composants du système de fixation

Crochet de montage ClickFit EVO : spécialement conçu pour s'adapter à l'ondulation 177/51. Il se fixe directement sur les vis existantes du panneau de toiture, ce qui garantit une étanchéité totale sans percement supplémentaire. Sa forme étudiée permet un appui sur les creux de l'onde, assurant une répartition uniforme des charges.
Vis double filetage ClickFit EVO : livrée entièrement préassemblée, elle remplace la vis de toiture ondulée existante. Grâce à son adaptateur flexible, elle permet de compenser jusqu'à 10° d'irrégularités du toit. Le crochet universel intégré est orientable à 360°, facilitant l'alignement des rails.
Rails universels ClickFit EVO : installables horizontalement ou verticalement selon la configuration du champ photovoltaïque. Ils autorisent la pose des modules en mode portrait ou paysage.
Étriers pour modules et embouts : assurent la fixation des panneaux photovoltaïques et la finition du système.

6.10.2. Principes de fixation

Fixation sur pannes ou chevrons à l'aide des vis double filetage, ou sur les vis existantes grâce aux crochets de montage.
Réglage en hauteur des vis double filetage pour compenser les irrégularités de la toiture.
Capacité d'orientation à 360° pour un positionnement optimal du rail.
Répartition uniforme des charges pour limiter les contraintes sur la couverture en tôle ondulée.
Aucun percement supplémentaire nécessaire lorsqu'on utilise les crochets de montage (préservation de l'étanchéité).
Installation rapide, grâce au système « click » autocentré.
Sécurité et robustesse, dues à la répartition homogène des forces et à la qualité des matériaux.
Compatibilité totale avec les modules photovoltaïques en orientation portrait ou paysage.
Adapté aux bâtiments neufs et existants, ainsi qu'aux toitures en tôle ondulée ou en acier.
Disponibilité en plusieurs longueurs et épaisseurs pour s'adapter aux pannes et chevrons bois.
Les crochets de montage sont à poser par le présent lot par l'intermédiaire d'une sous-traitance par l'étancheur qui va réaliser l'ouvrage. Un avis technique ou ETN du procédé photovoltaïque associé au module devra être validé par le bureau de contrôle avant le début du chantier.

6.11. ONDULEUR

6.11.1. Fonctionnalités

Les fonctionnalités minimales attendues seront les suivantes :

- Large gamme d'entrée de tension avec adaptation automatique au générateur solaire (configuration manuelle non nécessaire),
- Synchronisation au réseau par référence sinusoïdale interne,
- Recherche du point de fonctionnement de puissance maximum du générateur PV avec une grande précision,
- Fonctionnement stable lors de rapides changements d'irradiation solaire (passages nuageux),
- Arrêt de la production en cas d'absence du réseau.

6.11.2. Caractéristiques

Les onduleurs devront être conformes au guide UTE C15-712-1 et équipés entre autres :

- De parafoudres DC et AC,
- D'une coupure d'urgence DC et AC
- De fusibles de chaines

Les caractéristiques techniques des onduleurs sont répertoriées dans le tableau ci-dessous ou techniquement équivalent :

CARACTERISTIQUES	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES	SUN2000-35KTL-M3
Rendement max.	98.65% ; 380 V / 400 V
Rendement énergétique européen pondéré	98.30% ; 380 V / 400 V
Tension d'entrée max. 1	1 100 V
Courant d'entrée max. par MPPT	27 A
Max. Courant de court-circuit par MPPT	39 A
Tension de démarrage	200 V
MPPT Tension de fonctionnement 2	200 V ~ 1,000 V
Tension nominale d'entrée	720 V 480 Vac, 600 V 400 Vac, 570 V 380 Vac
Nombre d'entrées	4
Nombre de trackers MPP	2
Puissance active CA nominale	30 000 W
Max. Puissance apparente AC	30 000 VA
Max. Puissance active CA (cosφ = 1)	35 000 W
Tension de sortie nominale	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 240 Vac / 415 Vac ; 3 W / N + PE
Fréquence nominale réseau AC	50 Hz / 60 Hz
Courant nominal de sortie	38.0 A / 380 Vac, 36.1 A / 400 Vac, 34.8 A / 415 Vac
Max. Courant de sortie	42.0 A / 380 Vac, 39.9 A / 400 Vac, 38.5 A / 415 Vac
Facteur de puissance réglable	0.8 captatif ... 0.8 inductif
Distorsion totale d'harmonique max.	＜3%
Dispositif de déconnexion côté entrée	Oui
Protection anti-îlotage	Oui
Protection contre la surintensité AC	Oui
Protection contre l'inversion de polarité DC	Oui
Surveillance des défauts de la chaîne PV	Oui
Parafoudre DC	Type II
Parafoudre AC	Type II
Détection de résistance d'isolement DC	Oui
Surveillance du courant résiduel	Oui
Écran	Voyants LED ; WLAN + APP
RS485	Oui
USB	Oui
BUS de surveillance (MBUS)	Oui (transformateur d'isolement requis)
Dimensions (L x H x P)	525 x 470 x 262 mm
Poids (support de montage compris)	25 kg
Plage de température de fonctionnement	-25°C ~ 60°C
Refroidissement	Smart Air refroidissement
Max. Altitude de fonctionnement	4,000 m
Humidité relative de fonctionnement	0 ~ 100%

Connecteur DC	Staubli MC4
Connecteur AC	Terminal PG étanche + pince de terminal
Indice de protection	IP66
Topologie	Transformerless
Consommation nocturne	< 3.5 W
Sécurité	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC
	62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Normes de connexion au réseau	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2,
	RD 661, RD 1699, C10/11

6.11.3. Montage de l'onduleur

L'onduleurs sera judicieusement placé sur la structure du bâtiment de façon à limiter l'exposition directe aux rayonnements solaire et aux intempéries.
Le mode de pose devra respecter les préconisations du constructeur, les onduleurs seront groupés mais il devra néanmoins être prévu un espace suffisant entre chaque onduleur pour leur assurer une ventilation optimale.
Leur emplacement devra être étudié afin de limiter autant que possible les longueurs de câble AC et DC

6.12. SUPERVISION -ACQUISITION DES DONNEES

6.12.1. Principe

La gestion des données et la supervision du système seront réalisées à partir de l'application FUSIONSOLAR qui peut récupérer les informations de divers onduleurs. Le logiciel permettra entre autres :

- L'analyse de la production (notifications journalières du rendement, comparaison par rapport à l'objectif, calcul des quantités de CO^2 non émis, etc.),
- Suivi des rendements (suivi individuel des strings et onduleur),
- Etat de(s) l'onduleur(s) : Evaluation de l'état de fonctionnement et notification des pannes par courriel ou SMS.

Trois types de mesures sont enregistrées :

- Celles permettant le contrôle de la production de l'installation (historique de production),
- Celles pour faciliter la maintenance (mesures instantanées et indicateurs de pannes) Les autres informations et cumuls sont récupérables sur PC par liaison locale ou modem,
- Celles permettant de mesurer l'énergie soutirée.

L'éventuel surcoût engendré par la fourniture des programmes informatiques permettant l'exploitation des données doit être pris en compte dans le montant de la fourniture des acquisitions de données.

Un modem devra pouvoir être connecté directement sur le système d'acquisition (sans aucune modification supplémentaire du système) pour permettre le traitement des informations à distance.

L'équipement comprendra pour l'essentiel :

- Le module « Data manager » pour la collecte des données de l'onduleur.
- Le module « Energy meter » pour les mesures.

Le système d'acquisition de données sera de marque HUAWEI (Ou techniquement équivalent) et compatible avec l'onduleur, il comprendra pour l'essentiel :

- Profil de l'installation : Vue d'ensemble des principales caractéristiques de l'installation photovoltaïque,
- Comparaison annuelle : Aperçu rapide de la production sur toute la durée de fonctionnement,
- Journal de l'installation : Accès aux messages des événements,
- Aperçu de l'appareil : Caractéristiques et paramètres des appareils dans l'installation photovoltaïque,
- Rapports d'état : Rapports par e-mail donnant régulièrement des informations sur la production et les événements de l'installation,
- Stockage de données : Consolidation des données au bout de 2 ans.

Le système de surveillance et de consultation pourra être de type Webconnect.

Le titulaire du présent lot devra fournir et raccorder tout élément permettant la création de ce réseau de surveillance au niveau de l'onduleur et le réseau informatique de l'établissement. Les raccordements seront de type ETHERNET/RJ45 et devront cheminer distinctement des courants forts afin d'éviter tout risque de perturbations électromagnétiques du signal.

6.12.2. Liaison avec la Gestion Technique Centralisée (GTC) DYSTECH

L'installation photovoltaïque devra être entièrement compatible avec le système de Gestion Technique Centralisée (GTC) **DYSTECH** de l'établissement.
Le titulaire du présent lot devra prévoir l'ensemble des prestations, matériels, logiciels, licences, paramétrages et raccordements nécessaires afin de permettre l'intégration des informations de production et d'exploitation de l'installation photovoltaïque au sein de la GTC existante.
La communication entre le système de supervision photovoltaïque (Data Manager, SmartLogger ou équipement techniquement équivalent) et la GTC DYSTECH sera réalisée au moyen d'un protocole de communication ouvert et standard (Modbus TCP/IP, BACnet/IP ou tout autre protocole compatible avec la GTC en place), sans limitation des fonctionnalités de supervision.
Les informations suivantes devront être accessibles depuis la GTC, au minimum :

- État général de l'installation photovoltaïque (Marche / Arrêt / Défaut).
- État individuel des onduleurs.
- Puissance instantanée produite (kW).
- Énergie produite (journalière, mensuelle, annuelle et cumulée).

- Tension et courant côté alternatif.
- Alarmes et défauts des onduleurs.
- Défauts de communication.
- Disponibilité du système.
- État des protections principales lorsque ces informations sont disponibles.

La GTC devra permettre :

- La visualisation en temps réel des principales données d'exploitation.
- L'enregistrement des historiques de production.
- La remontée des alarmes et défauts.
- L'exploitation des informations pour les besoins de maintenance et de suivi énergétique.

Le titulaire devra assurer le paramétrage complet des échanges de données avec la GTC DYSTECH, y compris :

- La configuration des adresses de communication ;
- Le paramétrage des protocoles d'échange ;
- Les essais de communication ;
- La mise en service de la liaison ;
- La fourniture de la table complète des variables (points de communication) avec leur description, leur unité et leur format.

L'ensemble des équipements de communication nécessaires (passerelles, convertisseurs, interfaces réseau, modules complémentaires, alimentations, licences éventuelles, etc.) sera réputé compris dans le prix du marché.
Le titulaire devra également assurer le raccordement au réseau informatique de l'établissement. Les liaisons seront réalisées en Ethernet RJ45 catégorie 6 minimum, sur le réseau dédié défini par le maître d'ouvrage ou son exploitant informatique.
Les câbles de communication devront cheminer dans des cheminements distincts des réseaux de courants forts afin d'éviter toute perturbation électromagnétique.
Les essais de réception comprendront obligatoirement la vérification du bon fonctionnement de la communication avec la GTC DYSTECH, la remontée de l'ensemble des informations demandées, le contrôle des alarmes, ainsi que la validation des historiques et des mesures affichées.
Le titulaire devra remettre en fin de chantier :

- Les schémas de principe des communications ;
- Les plans de câblage ;
- La table des points de communication (mapping Modbus/BACnet le cas échéant) ;
- Les notices d'exploitation ;
- Les paramètres de configuration ;
- Les identifiants et mots de passe d'administration, remis sous pli confidentiel au maître d'ouvrage.

6.12.3. Coffret de communication

Le système de pilotage et de communication et ses accessoires seront regroupés dans un coffret qui sera placé dans le local TGBT au plus près du TGBT. L'équipement comprendra pour l'essentiel :

- Le module de mesure (*Energy meter*)

Le module de communication (Data manager)
Le système sera communiquant avec les onduleurs, La transmission des données des onduleurs vers le module de communication « Data Manager » s'effectuera via des liaisons en câble FTP 4 paires cat 6a. Pour des longueurs de câbles supérieure à 90ml, il sera nécessaire de remplacer le câble FTP cat6a par une liaison fibre équipée à chaque extrémité d'un convertisseur optiques/cuivre. Le choix de câblage est laissé à l'appréciation de l'entreprise.
Les liaisons de communication seront raccordées sur un panneau de brassage dans la baie informatique de l'établissement pour le raccordement au réseau Ethernet via une adresse IP dédiée.

6.12.4. Travaux

Les travaux comprendront :

- Installation dans le local TGBT d'un coffret qui regroupera les équipements de mesure et de communication relatifs à la surveillance du système PV.

- Fourniture, pose et raccordement des câbles de communication entre les onduleurs, le système de communication et le répartiteur général VDI de l'établissement, pour la gestion à distance via l'application « Solarlog ».

6.13. ESSAIS ET MISE EN SERVICE

L'installateur procédera aux réglages et essais du système nécessaire à son bon fonctionnement. Ces essais concerneront pour l'essentiel :

- Le compteur d'énergie, Le système de pilotage et de communication pour la lecture des données du compteur d'énergie,
- Le système de pilotage et de communication pour la communication via le réseau Ethernet

Après vérification du bureau de contrôle, obtention du certificat CONSUEL et accord de connexion au réseau ENEDIS, L'entreprise organisera la mise en service du générateur.

- Mise sous tension sans production solaire,
- Contrôle du système de communication
- Démarrage de la production solaire,
- Vérification des performances
- Test de non-injection

L'installateur assurera une formation au Maître d'Ouvrage et son équipe sur les points suivants :

- Présentation du fonctionnement du système
- Présentation du système de contrôle et gestion
- Procédures d'entretien et de vérification des installations
- Procédures d'urgences et de mise en sécurité des installations, avec éventuellement la participation du SDIS.

6.14. FORMATION

L'installateur assurera une formation au Maître d'Ouvrage et son équipe sur les points suivants :

- Présentation du fonctionnement du système
- Présentation du système de contrôle et gestion
- Procédures d'entretien et de vérification des installations

Procédures d'urgences et de mise en sécurité des installations, avec éventuellement la participation du SD