



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

Conception, fourniture, installation et mise en service d'une centrale de production photovoltaïque sur le toit de la salle polyvalente de Laurabuc

Centrale photovoltaïque 36kWc sur toiture existante

Mairie de Laurabuc
6 place de la Mairie
11400 Laurabuc

Glossaire

1 OBJET & PÉRIMETRE DE LA CONSULTATION

- 1.1 Objet de la consultation
- 1.2 Etendue des prestations

2 PRÉSENTATION DES ACTEURS & MODALITÉS DE RÉPONSE

- 2.1 Maître d'ouvrage et assistance
- 2.2 Maître d'œuvre
- 2.3 Proposition du prestataire
- 2.4 Réglementation spécifique liée au site

3 DOCUMENTATION A FOURNIR

- 3.1 À la remise de l'offre
- 3.2 Avant les travaux
- 3.3 Avant la réception des travaux & la mise en service
- 3.4 Conditions minimales à respecter pour l'exécution
- 3.5 Autres prestations inhérentes
- 3.6 Planning d'intervention prévisionnel
- 3.7 Démarches & rapports avec le gestionnaire du réseau de distribution
- 3.8 Essais et réception
- 3.9 Études & plans d'exécution
- 3.10 Garanties

4 GESTION & ORGANISATION DU CHANTIER

- 4.1 Chantier à faibles nuisances
- 4.2 Coordination, sécurité et protection de la santé
- 4.3 Mesures de sécurité
- 4.4 Qualification des poseurs de panneaux solaires
- 4.5 Qualification des électriciens photovoltaïques
- 4.6 Base de Vie
- 4.7 Sécurisation du chantier

5 DESCRIPTION & NATURE DES OUVRAGES

- 5.1 Structure d'Intégration
- 5.2 Les modules photovoltaïques
- 5.3 Onduleur(s)
- 5.4 Mise à la terre et protection contre la foudre
- 5.5 Liaisons courant continu
- 5.6 Liaisons courant alternatif
- 5.7 Système de communication des données & d'alarmes
- 5.8 Contrôles et essais

5.9 Divers

6 OPTIONS

6.1 Extension de Garantie Onduleur(s)

6.2 Maintenance

Annexes

ANNEXE 1 : Plan de situation

ANNEXE 2 : Principe d'implantation en toiture

ANNEXE 3 : Synoptique électrique de principe

ANNEXE 4 : Dossier technique toiture existante

ANNEXE 5 : Dossier photos site

Glossaire

Centrale Photovoltaïque : Désigne une unité de production d'électricité à partir de l'énergie solaire comprenant les :

- Panneaux solaires installés sur une structure support
- Liaisons électriques entre les différents composants
- Onduleurs, boîtes de jonction et armoire de distribution
- Système de monitoring et de supervision
- Structure porteuse primaire et/ou secondaire et ses aménagements
- Équipements de sécurisation du site

Collectivité : Désigne la Commune destinataire des ombrières équipements, membre du Syndicat d'Energie

EPC (Engineering Procurement and Construction) : Traduit par « Ingénierie, Approvisionnement et Construction » et désigne un ensemble de tâches et de services nécessaires à la réalisation d'un projet (conception, achats, approvisionnements, construction, installation, aménagements, finalisation des travaux et mise en service des équipements)

Equipement(s) : Désigne les composants de la centrale de production et ses outils de gestion à distance

Maitre d'Ouvrage : Désigne la commune de LAURABUC, potentiellement représenté par un Maître d'œuvre externe

O&M : Désigne la période d'exploitation et maintenance des équipements à l'issue de la Réception Définitive

Prestataire (ou Contractant) : Désigne le titulaire du marché objet de la présente consultation, et ses co/sous-traitants éventuelles

PTF : Désigne la Proposition Technique et Financière des Soumissionnaires incluant présentation entreprise, mémoire technique, attestation fiscale, assurances, offres financières, références

Site : Désigne l'emplacement sur lequel sera installé la centrale photovoltaïque

Soumissionnaire : Désigne les entreprises souhaitant participer à la présente consultation par la remise d'une Soumission avec Proposition Technique Financière

Structure : Désigne l'ensemble constituant le support qualifié de « structure primaire » des panneaux solaires (dans le cadre d'ombrière de parking par exemple)

SI : Désigne le Système d'Intégration des panneaux solaires, qualifié de « structure secondaire » ou « structure de fixation » des panneaux.

Titulaire : Désigne l'entreprise retenue (ou son Mandataire en cas de groupement) pour la réalisation des travaux dans le cadre de la présente consultation

Préambule : Le présent Cahier des Clauses Techniques a pour objet de définir les conditions de construction et les particularités concernant les prestations destinées à la réalisation d'une centrale de production d'énergie photovoltaïque sur la toiture du bâtiment servant de salle polyvalente de la commune de Laurabuc (11400). Ces spécifications définissent un référentiel et un cadre technique à respecter. Les Soumissionnaires, dans le cas d'une amélioration technique ou économique, peuvent soumettre des solutions alternatives. Ces dernières seront analysées lors de la phase d'évaluation des offres avant contractualisation.

Le projet consiste à concevoir, construire et mettre en service, (incluant une option de maintenance) une centrale photovoltaïque sur une toiture existante composée d'une couverture en bac acier et d'une puissance visée de maximum 36kWc. **La couverture de la salle polyvalente était composée d'une couverture en plaque de fibrociment, remplacée en 2001 par la couverture actuelle en bac acier. La structure support de la couverture a fait l'objet d'une vérification mécanique et sera renforcée pour accueillir le surpoids de la l'installation solaire.**

1. OBJET ET PERIMETRE DE LA CONSULTATION

1.1. Objet de la consultation

La commune de Laurabuc souhaite réaliser un investissement dans la construction d'une centrale photovoltaïque sur la toiture de sa salle polyvalente. Ce projet de centrale photovoltaïque, émane de la volonté de s'engager en faveur du développement durable et des énergies renouvelables sur son territoire au travers de la production d'Énergie photovoltaïque dont le but sera de revendre la **production en totalité**.

L'objet de la présente consultation est donc de sélectionner **un contractant général (format de marché EPC) chargé de la conception, des achats/approvisionnements, de la construction « clés en main », de la mise en service et du raccordement électrique du générateur photovoltaïque.**

Dans le but de réduire au maximum les coûts de construction, mais aussi dans un souci de réduction de l'impact carbone du projet, la commune a ouvert les possibilités aux entreprises de présenter leurs offres sous la forme d'un groupement momentané d'entreprises (avec mandataire solidaire), mais aussi de déclarer directement au stade de leur réponse, le(s) sous-traitant(s) identifié(s) par anticipation.

1.2. Etendue des prestations

Le périmètre des prestations attendues et désignées par le présent cahier des charges, sera notamment la réalisation des travaux comprenant :

- Toutes les études de conception et d'exécution
- La fourniture et pose du système d'intégration des panneaux photovoltaïque
- La fourniture et pose des modules photovoltaïques
- Le raccordement électrique des modules photovoltaïques,
- La fourniture, pose et raccordement de toutes les liaisons de câbles DC entre les chaînes de modules photovoltaïques et le(s) onduleur(s) y compris chemins de câble et tranchées si nécessaire
- La fourniture, la pose et le raccordement d'onduleurs avec dispositifs de protection et parafoudres intégrés (ou externalisé suivant solution proposée)

- La fourniture, pose et raccordement de toutes les liaisons de câbles AC entre les onduleurs, le TGBT et/ou le PDL en limite de propriété, y compris chemins de câble et tranchées si nécessaire
- La fourniture, la pose et raccordement d'un TGBT de protection onduleur(s) si nécessaire
- La fourniture, mise en place et raccordement d'un organe de protection général de la centrale PV (à l'extérieur, de type pompier sur façade en hauteur si nécessaire)
- La fourniture et pose du dispositif d'équipotentialité et de mise à la terre de l'ensemble des masses métalliques de la centrale
- Un système de communication des données de production et d'alarmes
- Le système sera équipé d'une Supervision permettant un accès déporté aux données de production pour le Maître d'Ouvrage (accès internet ou abonnement 4G à sa charge)
- L'assistance à la demande de raccordement auprès du gestionnaire de réseau et la coordination avec le Maître d'ouvrage jusqu'à l'obtention du contrat de rachat
- La signalétique adaptée pour identification des onduleurs, coffrets de protection DC et/ou AC, et repérage des éléments et de toutes les liaisons de câble à leurs tenants et aboutissants, avec une solution durable
- Les contrôles et essais avant la mise en service du système
- La fourniture et l'instruction du dossier technique pour l'obtention du Consuel
- L'étiquetage de sécurité réglementaire

En prestations supplémentaires éventuelles (PSE) :

- Extension de garantie onduleur(s) 6 à 10 ans
- Une proposition de contrat de maintenance annuelle

2. PRÉSENTATION DES ACTEURS & MODALITÉS DE RÉPONSE

2.1. Maître d'ouvrage et assistance

La commune de Laurabuc est le Maître d'Ouvrage, le SYADEN est le Syndicat d'énergies en charge du service public de l'énergie et de l'aménagement numérique du territoire dans le département de l'Aude. Le **Syaden** accompagne la commune de Laurabuc, dans sa démarche de consultation des entreprises, en jouant le rôle d'Assistant du Maître d'Ouvrage et sachant technique.

2.2. Maître d'œuvre

Le Maître d'Ouvrage sera potentiellement représenté par un tiers Maître d'Œuvre pour la coordination et le contrôle des opérations sur site.

2.3. Proposition du prestataire

Les propositions se rapportant au présent marché doivent être établies en conformité avec les normes et réglementations en vigueur, y compris celles relatives à la sécurité et à la protection de la santé, étant entendu que le prestataire s'est informé de l'ensemble des travaux, de leur importance, de leur nature, et qu'il a suppléé par ses connaissances techniques et professionnelles aux détails qui pourraient être omis sur les plans et devis descriptifs. L'Entrepreneur est tenu d'établir sa proposition conformément au

présent dossier de consultation et aux autres pièces jointes.

D'une façon générale, le prestataire ne pourra invoquer une omission non signalée, ni une mauvaise interprétation des documents pour refuser de fournir ou de monter un dispositif mettant en cause le bon fonctionnement de l'installation. Toute anomalie constatée devra être aussitôt signalée au maître d'œuvre et/ou d'ouvrage.

2.4. Réglementation spécifique liée au site

Le Prestataire s'engage à respecter l'ensemble des consignes de sécurité spécifiées par la réglementation pour tous les travaux liés au projet. Tous les travaux de nettoyage et de remise en état des lieux après réalisation des travaux sont à la charge du Prestataire, il procédera également au nettoyage et l'entretien réguliers du chantier et de ses abords ainsi qu'à l'évacuation régulière de ses déchets.

Outre les documents remis, les Soumissionnaires devront prendre tous les renseignements complémentaires qui leur seront nécessaires pour établir leur prix. Ils devront notamment s'inquiéter, préalablement, à l'établissement de leurs prix, de l'état dans lequel se trouve le site d'implantation, le terrain, bâtiment, les accès, etc.... Le prix forfaitaire devra comprendre les conséquences de toutes les sujétions et difficultés d'exécution qui pourraient se présenter.

Le Prestataire est réputé connaître les normes, règlements et usages et devra les appliquer. Il appartient toutefois au Prestataire de signaler lors de sa soumission toute contradiction entre le CCTP et les divers documents présentés au sein du DCE.

3. DOCUMENTATION A FOURNIR

3.1. À la remise de l'offre

Le prestataire joindra à sa proposition les documents techniques suivants :

- Le calepinage prévisionnel des panneaux et des strings,
- Les caractéristiques des modules photovoltaïques : nombre, type, fiche technique
- Les caractéristiques des onduleurs : nombre, type, fiche technique
- Les caractéristiques de principe de la structure d'intégration des panneaux (marque et modèle du système d'intégration)
- Les caractéristiques des équipements proposés.

Le prestataire annexera au cadre de son mémoire technique tout document (plans, schémas, fiches, techniques) qu'il jugera nécessaire à la parfaite compréhension de son offre technico financière.

3.2. Avant les travaux

Le prestataire retenu devra avant le début d'exécution des travaux, envoyer au moins 3 semaines avant le démarrage des travaux, son dossier d'exécution complet pour accord au maître d'œuvre et/ou d'ouvrage. Un exemplaire lui sera retourné avec l'accord ou avec les demandes de modifications éventuelles. Le dossier sera mis à jour en tenant compte des observations et délivré à nouveau au Maître d'œuvre et/ou d'ouvrage.

Le dossier comprendra les éléments demandés à la consultation, complétés des documents suivants :

- Les qualifications requises,
- Attestation d'assurance justifiant d'une couverture en garantie décennale relative au chantier concerné,
- Plan général d'implantation
- Calepinage définitif des modules et des strings
- Principe de cheminement des câbles
- Les plans de détail d'exécution des installations projetées avec indications des caractéristiques dimensionnelles
- Le schéma de câblage de principe d'interconnexion des modules
- Les unifilaires et synoptiques électriques (panneaux-onduleurs-TGBT-PDL, avec sections des câbles mis en œuvre et caractéristiques des équipements de protection)
- Les fiches techniques des produits
- Carnet(s) de câbles
- Coupes de principe des tranchées
- Plans d'implantation, et manuel de montage de la structure d'intégration
- Notes de calculs justifiant le dimensionnement des protections électriques
- Le planning prévisionnel des travaux,
- Si nécessaire, son Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la santé (P.P.S.P.S) au coordinateur de sécurité ou Plan de Prévention suivant configuration du chantier.

Cette liste n'est pas exhaustive.

3.3. Avant la réception des travaux & la mise en service

L'équipe responsable de la réalisation devra remettre un dossier des ouvrages exécutés (DOE) en trois exemplaires ainsi qu'en dématérialisé (clé USB), comportant les éléments suivants :

- ✓ les certificats de garantie des matériels avec leur durée,
- ✓ la série de tous les plans et schémas de recollement (plans TQC) en format électronique et/ou sur clé USB, desdits plans.

Un manuel technique destiné à l'exploitant en 3 exemplaires et comprenant :

- ✓ Le descriptif de l'installation et de son principe de fonctionnement,
- ✓ La nomenclature de tous les matériels installés avec fiches techniques,
- ✓ Les schémas de principe,
- ✓ Les schémas électriques détaillés et normalisés,
- ✓ Les plans de câblage de l'installation et des équipements fournis,
- ✓ Les spécifications et documentations techniques en français,
- ✓ La procédure de consignation (précisant les fonctions et moyens d'accès aux organes de consignation) de l'installation et de mise en service,

3.4. Conditions minimales à respecter pour l'exécution

Le prestataire du présent marché s'engage à concevoir et réaliser l'installation photovoltaïque conformément à l'ensemble des réglementations, des normes nationales (ISO) ou internationales (IEC) les plus récentes et, DTU et règles de l'art de la profession en vigueur au moment de l'exécution des travaux et en particulier aux textes suivants :

- le décret du 14 novembre 1998 relatif à la protection des travailleurs,
- la norme NF C14-100 : installation et branchement de première catégorie comprise entre le réseau de distribution et l'origine des installations intérieures,
- la norme NF C15-100 : exécution et entretien des installations basse tension,
- le guide UTE 15-712-1 (Juillet 2013), relatif aux installations de générateurs photovoltaïques,
- le guide ADEME relatif aux installations photovoltaïques et à la protection des personnes et des biens (2006),
- la norme DIN VDE 0126-1-1/A1 VFR2019 relative à la protection de découplage interne des onduleurs pour installations photovoltaïques,
- la norme NF EN 61215 relative à la qualification de la conception et l'homologation des modules photovoltaïques au silicium cristallin pour application terrestre (Septembre 1996).
- Les règles Sismiques, Neige et Vents, de la zone d'implantation concernée
- Le CCTG Travaux

Toutes les incertitudes relatives aux documents du présent dossier devront être levées au stade de la consultation et aucune réclamation postérieure à la remise de l'offre, émise par suite d'une imprécision, d'une contradiction ou de toutes imperfections desdits documents, ne sera admise.

La responsabilité du contractant subsiste entièrement, tant en ce qui concerne la solidité des ouvrages, vices ou malfaçons, qu'en ce qui concerne les accidents qui pourraient en être la conséquence pendant l'exécution des travaux. Le contractant sera responsable des dommages de toute nature qui pourraient résulter de l'exécution de ses ouvrages ou de son intervention ou de celle de ses intervenants.

3.5. Autres prestations inhérentes

Outre les travaux du présent marché, le prestataire aura à sa charge :

- Les percements, saignées, carottages, etc... à exécuter dans les maçonneries, cloisons, murs ou autres ouvrages, seront à la charge du présent marché. De même, les rebouchages, calfeutrements et garnissages des trémies, trous, percements, passages, etc... seront aussi à la charge du présent marché.
- le montage et démontage de tous engins et échafaudages nécessaires à la réalisation des ouvrages du présent marché,
- la protection anti-oxydation sur toutes les parties métalliques de canalisations ou appareils du présent marché, ainsi que la peinture définitive.

Le contractant reste responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions et des déformations qui pourraient apparaître par la suite.

3.6. Planning d'intervention prévisionnel

Les travaux se dérouleront sur la période Septembre-Novembre 2023 et devront impérativement être terminés avant le 25 Novembre 2023.

3.7. Démarches & rapports avec le gestionnaire du réseau de distribution

Le prestataire assistera et fournira à la maîtrise d'ouvrage l'ensemble des documents techniques et attestations nécessaires au gestionnaire du réseau de distribution pour la mise en place du point de livraison utilisé en injection pour le raccordement au réseau électrique de l'installation photovoltaïque.

Il assistera aux vérifications avant la mise en service et exécutera, à ses frais, les modifications éventuelles qui seraient nécessaires pour rendre ses installations conformes aux normes, aux règlements en vigueur et au présent C.C.T.P.

3.8. Essais et réception

A la réception dite « visuelle », une minutieuse inspection de la pose des appareillages et des canalisations sera effectuée. Tout ouvrage qui serait négligé ou dont la fixation serait insuffisante sera systématiquement refusé.

Une vérification des caractéristiques des composants de l'installation (SI, modules, onduleurs, protections, ...) ainsi qu'une vérification du bon fonctionnement de l'ensemble de l'installation (production, protections, système de suivi, ...) seront effectuées. Par ailleurs, un contrôle de la puissance crête totale de l'installation devra être procédé. A l'issue, un procès-verbal sera établi, avec ou sans réserve.

Sur une période d'au moins 1 mois après la mise en service, la performance de la centrale sera contrôlée, les réserves précédemment formulées devront être levées et la documentation exigée validé.

A l'issue de cette période, un procès-verbal de réception définitive sera établi.

3.9. Etudes & plans d'exécution

Les notes de calcul, études de conception et de dimensionnement, plans et documents d'exécutions sont dus par le prestataire titulaire des travaux.

Le contractant prendra également toutes les côtes nécessaires à l'exécution de ses travaux. Le contractant retenu sollicitera par écrit, à temps et sans ordre spécial, toute demande d'autorisation relative à ses installations auprès des Autorités compétentes. Elle veillera à ce que les autorisations correspondent en tous points avec les installations prévues sur les plans, dans la soumission et sur place.

3.10. Garanties

Le contractant du marché devra présenter dans les 15 jours suivant la notification du marché une attestation d'assurance décennale valide pour le chantier en conformité avec les prestations réalisées.

Pendant 1 an à compter de la date de la réception des travaux, la centrale fera l'objet d'une garantie de parfait achèvement conformément à l'article L111-19 du code de la construction et de l'habitation et d'une garantie de bon fonctionnement de 2 ans après la date de réception des travaux conformément à la loi « Spinetta » 87-12 du 4 janvier 1978.

Les caractéristiques électriques des modules photovoltaïques devront être garanties au moins 20 ans. Une baisse de la puissance des groupes de modules par rapport à leur puissance initiale inférieure à 12% ou tout autre défaut visible ou non au cours de la période de garantie entraînera l'échange des modules photovoltaïques.

Les onduleurs auront une garantie minimale de 5 ans, **mais une option pour une extension de garantie à 10 ans devra être proposée.**

4. GESTION & ORGANISATION DU CHANTIER

4.1. Chantier à faible nuisances

La loi européenne du 15/07/1975 régit l'élimination des déchets : tout producteur de déchets est responsable de ses déchets et des conditions dans lesquelles ils sont collectés, transportés, éliminés ou recyclés. Depuis la loi du 13 juillet 1992, ne sont admis en installations de stockage que les déchets ultimes, c'est-à-dire les matériaux dont la part valorisable aura été extraite et le caractère polluant réduit. Ainsi, seront à la charge du titulaire du présent marché :

- Stocker les déchets avant leur élimination dans des conditions ne présentant aucun danger pour l'environnement et la santé et favorisant leur valorisation ultérieure,
- Eliminer ou faire éliminer ses déchets dans de bonnes conditions et dans des installations respectant les normes en vigueur et favorisant au mieux leur valorisation
- S'assurer de la traçabilité des déchets
- Remettre ses déchets à un transporteur agréé

Il est recommandé au titulaire du marché de :

- Réduire sa production de déchets
- Produire des déchets les moins dangereux pour l'environnement et la santé
- Trier les déchets sur le chantier
- Eviter le mélange des matériaux de nature ou de destination différente
- Eliminer ses déchets au plus près du chantier pour limiter les coûts et les nuisances liés au transport
- Favoriser la valorisation des déchets

4.2. Coordination, sécurité et protection de la santé

Principales obligations de l'équipe de réalisation, du travailleur indépendant ou du sous-traitant :

- Respecter et appliquer les principes généraux de prévention, articles L.230-2, L.235-1, L.235-18,
- Respecter les obligations résultant de plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGCSPS) établi par le CSPS, articles L.235-1, L.235-18, livre II et décrets n°2007-1280 du 28 août 2007 relatif à la consistance des ouvrages de branchement et

- d'extension des raccordements aux réseaux publics d'électricité, et n°2003-229 du 13 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue du raccordement aux réseaux publics de distribution,
- Arrêté du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement au réseau public de transport d'électricité d'une installation de production d'énergie,
 - Rédiger et tenir à jour les PPSPS, les transmettre aux organismes officiels (I.T, CRAM, et OPPBTP) au coordonnateur SPS ou au maître d'ouvrage, et les conserver pendant cinq ans à compter de la réception de l'ouvrage, articles L.235-7, R.238-26 à R.238-36,
 - Participer et laisser participer les salariés au C.I.S.S.C.T., articles L.235-11 à L.235-14, R 238-46 à R 238-56,
 - Respecter les obligations issues du Livre II du code du travail, notamment les grands décrets techniques (8 janvier 1965, etc.),
 - Viser le registre journal (RJ), et répondre aux observations ou notifications du coordonnateur, article R.238-19.

En outre, l'équipe de réalisation devra si nécessaire l'établissement d'un Plan particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) dont le contenu est précisé aux articles R.238-31 et R.238.32.

4.3. Mesures de sécurité

Toutes dispositions réglementaires concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs devront être respectées par l'équipe de réalisation et ses éventuels sous-traitants. De plus, il convient de respecter les dispositions des articles 4.4&4.5 ci-après « qualifications des intervenants » de la présente section du CCTP. Les règles d'hygiène et de sécurité des travailleurs seront conformes au code du travail, livre 2, titre 2, décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 modifié et complété.

Afin de limiter les risques encourus pour l'installation d'un générateur photovoltaïque, certaines des mesures de sécurité suivantes devront être mises en œuvre et précisées dans le Plan de Prévention ou le PPSPS si un coordinateur SPS est nécessaire au chantier.

TRAVAUX DE MANUTENTION & GÉNIE CIVIL

- Utilisation d'équipements de protection individuelle et adapté (casque, vêtement, gants, chaussures de sécurité, lunettes, casque anti-bruit, etc...)
- Utilisation de matériel de manutention approprié (palan, grue, nacelle, planche de répartition de charge, ...)
- Utilisation d'outils et d'appareils homologués pour un usage extérieur (outils, outillage électroportatif, cordons prolongateurs, lampes de travail, groupe électrogène, etc...)
- Utilisation d'engins contrôlés, vérifiés, et en bon état (pelle mécanique, nacelles, chariots, etc...)

Toutes les demandes DICT devront être faites et réceptionnées avant toutes interventions de levage et/ou de terrassements.

TRAVAUX D'ORDRE ELECTRIQUE

- Utilisation d'équipements de protection individuelle (gants isolants, écran facial, ...)
- Utilisation de matériel de sécurité collectif (banderoles de signalisation, etc.)
- Respect de procédure d'installation (consignation, etc.)

TRAVAUX EN HAUTEUR / LEVAGES

Il sera dû par le contractant, toutes les protections contre la chute de personnes conformément à la réglementation en vigueur. Ces protections seront incluses, montage et démontage compris dans le prix global, suivant exemple :

- Utilisation de matériel temporaire approprié (échafaudage, nacelle élévatrice, PIRL ...)
- Utilisation de matériel permanent pour les accès (échelle à crinoline, tour d'accès, ...)
- Utilisation en priorité de matériel de sécurité collectif (garde-corps, filets antichute, ...)
- Lorsque le recours aux dispositions de sécurité collective est impossible, utilisation d'équipements de protection individuelle (harnais de sécurité, longe, casque, ...) nécessitant la pose de points d'ancrage, de ligne de vie temporaire ou permanente

Délimitation des zones de travaux (risques de chutes d'objets), par l'utilisation de dispositif interdisant l'accès aux zones dangereuses (barrières « police » et/ou « heras », etc...), et signalisation de zones de travaux (balisage, panneaux d'information, connes de chantier, etc...). Les solutions seront à convenir avec l'aval et la validation du coordonnateur SPS mandaté pour l'opération.

4.4. Qualification des poseurs de panneaux solaires

Le personnel en charge de la mise place des panneaux devra avoir reçu une formation sur les spécificités du photovoltaïque type RGE Quali'PV-Bat ou équivalent, sous réserve que la pose des modules photovoltaïques ne présente aucun danger d'ordre électrique (présence de connecteurs spécifiques isolés IP2X ou travail sous très basse tension de sécurité < 60Vdc). Enfin, les personnes devront également justifier d'une habilitation pour la réalisation de travaux en hauteur.

4.5. Qualification des électriciens photovoltaïques

Le personnel en charge de la mise en œuvre du câblage électrique de la centrale devra justifier d'une expérience minimum dans la construction d'installations photovoltaïques en conditions similaires. Ces personnes qualifiées disposeront d'une habilitation électrique (selon UTE 18-510) et plus particulièrement d'une habilitation à minima BP Photovoltaïque (notamment pour l'interconnexion des panneaux solaire pour former les chaînes/strings) et de la présence d'un encadrant habilité BR BP Photovoltaïque dans le cadre des tâches de raccordement aux onduleurs et/ou boites de jonction DC.

Le contractant devra justifier des qualifications nécessaires, équivalente ou supérieure au type et à la puissance de l'installation à réaliser, suivant qualifications RGE Quali'PV Elec SPV1 pour les installations inférieures ou égales à 36 kVa (Qualif'Elec SPV2 pour les générateurs de >36 à 250 kVA).

4.6. Base de Vie

Si nécessaire, le prestataire prévoira un minimum d'installations à destination du personnel de chantier intervenant, **cependant on peut noter que le maitre d'ouvrage informe qu'il autorise l'utilisation des WC public juxtaposé à la salle polyvalente. Le maitre d'ouvrage mettra également à disposition une salle afin que le personnel de chantier puisse s'y reposer et s'y restaurer.** La « base vie » sera maintenue en parfait état par le contractant.

4.7. Sécurisation du chantier

Lors de l'exécution de ses travaux, le contractant est tenu responsable des matériels stockés en vue de leur mise en œuvre sur le site jusqu'à la complète réception des ouvrages. Le prestataire devra donc prendre toutes les dispositions et précautions nécessaires, pour assurer un stockage matériel dans les meilleures conditions afin de garantir leur état de conservation. Le contractant mettra en œuvre les moyens de sécurisation qu'il jugera adaptés contre le vol et les dégradations des matériaux et ouvrages construits pendant l'exécution. L'utilisation de containers de stockage sécurisé étant le minimum recommandé.

De même, les zones d'intervention, et plus particulièrement pendant les interventions à risques (terrassements, levages pour montage des matériels, pose des panneaux) demanderont la mise en place de barrières provisoire afin d'empêcher l'accès au public et à toutes personnes étrangères au service. Tous terrassements et/ou tranchées dont les excavations resteraient ouvertes, devront impérativement être sécurisés et balisés pour prévenir tous risques d'accident.

5. DESCRIPTION & NATURE DES OUVRAGES

Les équipements doivent être conformes aux spécifications techniques, plans, modèles, calibres et autres prescriptions, prévus par le marché, en référence aux cahiers des charges et à la conception précisée avec la proposition du candidat, et validée lors de la phase de clarifications et de contractualisation.

Le Contractant reconnaît avoir contrôlé l'ensemble des pièces du dossier de consultation, visité les lieux ou participé à une visite organisée, avoir estimé les difficultés qu'il pourrait rencontrer ainsi que l'importance et la nature des travaux à exécuter et de toutes les difficultés et sujétions pouvant résulter de l'exécution. Il ne pourra se prévaloir d'un manque de connaissance des lieux et/ou des conditions d'exécution de son marché pour se dégager de quelques responsabilités que ce soit.

Le Contractant est tenu de respecter toutes les dispositions prévues dans le C.C.T.P fourni par le Maître d'Ouvrage.

5.1. Structure d'intégration

Fourniture et pose d'une structure d'intégration des panneaux en toiture, couverture composé d'un bac en acier, y compris la conservation de l'étanchéité existante, le couple SI/panneaux devra être à minima sous ETN valide, et les moyens de manutention nécessaires inclus, comprenant :

- Mise en place des équipements de protection collective ou individuelle ;
- Traçage et implantation des entraxes de fixations du système d'intégration ;
- Fixation des éléments du système d'intégration, en vue de l'installation des modules, conformément aux prescriptions de pose du fabricant et au plan de calepinage retenu ;
- Les éléments nécessaires à la finition de la mise en place du système d'intégration comme, reprise d'étanchéité, brides de fixation, visserie, griffes de mise à la terre (si applicables) ;

Le titulaire reste responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité et l'étanchéité des constructions et des déformations qui pourraient apparaître par la suite.

Tout risque de corrosion par couple électrolytique devra être supprimé. Toutes les pièces en acier seront réalisées en acier galvanisé à chaud, avec galvanisation réalisée après toutes les opérations d'usinage et de soudures nécessaires à la réalisation des pièces. Les matériaux constitutifs du système d'intégration doivent être capables de résister à 20 ans d'exposition extérieure sans corrosion ou fatigue notables. Les traitements anticorrosion mis en œuvre doivent être précisés. Toute la visserie utilisée sera également Galvanisé à chaud ou inoxydable.

Le contractant devra justifier du matériel utilisé (suivant zone Neige et Vents du site d'implantation), les plans généraux d'implantation et notice prescriptive de montage du système de fixation des panneaux. Ces éléments seront soumis à l'approbation du Maître d'œuvre et/ou d'ouvrage. Le TITULAIRE devra avoir la validation de ces éléments avant de commencer la réalisation de sa prestation.

Normes relatives aux Structures

- ✓ Norme NF P 03.001 - Cahier des Clauses générales applicables aux travaux de bâtiments : Cette norme rend obligatoire les D.T.U et Normes françaises,
- ✓ Les produits non traditionnels (matériaux nouveaux) devront faire l'objet d'avis techniques acceptés par la Commission Technique de l'assurance. Dans le cas contraire chaque cas fera l'objet d'un

- examen particulier,
- ✓ DTU N° 43.3 - Cahier des clauses techniques - Cahier des clauses spéciales,
 - ✓ DTU N° 40.35 - Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues,
 - ✓ DTU N° 20.12 - Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
 - ✓ DTU N° 43 et nouveau DTU N° 43.1 applicable depuis novembre 2004,
 - ✓ DTU N° 60-11, 60-32, 60-33, 65-10,
 - ✓ Normes Françaises : NFP 84.300 à NFP 84.316, NFP 30-301, 36 410, 16 352, 41 201 à 204, NFP 54002 et 54 028
 - ✓ Normes AFNOR en vigueur,
 - ✓ Le cahier vert édition de la Chambre Syndicale Nationale des Entreprises d'étanchéité,
 - ✓ Les avis techniques,
 - ✓ Les règlements, décrets, complétant ou modifiant les documents susvisés, ayant trait aux présents travaux et connus au jour de la soumission,
 - ✓ Eurocodes
 - ✓ Mise en œuvre des capteurs PV dans le bâtiment (CSTB)
 - ✓ Norme NF EN 1090-1 (2012) - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 1 : Exigences pour l'évaluation de la conformité des éléments structuraux
 - ✓ Norme NF EN 1090-2 (2011) - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 2 : Exigences techniques pour les structures en acier
 - ✓ Norme NF P 22-101-2 (2009) - Complément national à la NF EN 1090-2 :2009 Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 3 : exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium
 - ✓ Norme NF EN 1090-3 (2009)
 - ✓ NF EN 206-1 (2004) Béton – Partie 1 : spécification, performances, production et conformité
 - ✓ Norme 12944 NF EN ISO (2007) Peintures et vernis – Anticorrosion des structures en acier par système de peinture
 - ✓ Norme 14713 NF EN ISO (2010) Revêtement de zinc – Recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions
 - ✓ NF EN 12501 2003 Protection des matériaux métalliques contre la corrosion – Risque de corrosion dans les sols

5.2. Les modules photovoltaïques

Les modules attendus devront être résistants, fiables, bénéficiant de solides références car ils constituent l'un des composants principaux de l'installation de production. ***Suivant dernier arrêté « S21 » datant du 6 octobre 2021, les installations de puissance strictement supérieure à 100kWc, devront présenter un bilan carbone inférieur à 550 kg équivalent CO²/kWc, afin de bénéficier d'un contrat d'achat.***

Le présent projet n'appartient pas à cette catégorie, les panneaux proposés ne devront donc pas impérativement remplir cette condition.

Les panneaux solaires devront être de génération récente, leur puissance unitaire ne sera **pas inférieure à 390Wc**, et dans tous les cas à adapter en fonction de la puissance totale visée, et suivant la surface de toiture disponible. Leur cadre constitué d'aluminium anodisé, orientation portrait ou paysage suivant conception du prestataire, Classe 2, boîte de connexion étanche IP54, protection par diodes by-pass, précâblage avec câbles unipolaires souples à double isolation (1000 Vdc – 4mm² minimum et résistant aux UV), munis de connecteurs étanches IP2X. Les panneaux devront résister aux conditions météo climatiques locales.

Tous les matériaux, équipements et accessoires utilisés doivent être neufs et de première qualité. La conception et la qualité de fabrication devront être en conformité avec les normes et recommandations

nationales ou internationales CEI (Commission Electrotechnique Internationale), AFNOR (Association Française de Normalisation), ISO (Organisation Internationale de Normalisation). Enumération non-exhaustive de la réglementation qui doit être respectée ci-dessous :

Normes relatives aux modules PV

- ✓ UTE C 57-300 (mai 1987) : paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque ;
- ✓ CEI 61215: Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation ;
- ✓ CEI 60891, CEI 60904, CEI 61345, CEI 61701, CEI61721, EN 50380 : Spécifications particulières et informations sur les plaques de Prestataire pour les modules photovoltaïques ;
- ✓ NF EN 50521 : Connecteurs pour systèmes photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais ;

Certifications, homologations et règlements applicables

Tous les modules seront certifiés et autorisés selon les normes CEI 61853-1, 62804, 61730 et 61215, ils devront être soumis à tests par un laboratoire indépendant selon IEC 17025 pour la qualité et la durabilité des modules PV et les rapports de tests devront être fournis pour être livrés sur site :

- Flash test des modules (puissance STC) ;
 - Test de performance à faible irradiation (100 à 700 W/m²) ;
 - Test d'électroluminescence et thermographique ;
 - Test de Dégradation Induite par le Potentiel (PID) ;
 - Test de Dégradation Induite par la Lumière. (« Light induced degradation » LID) ;
 - Test d'isolation électrique (« Equipment Grounding Conductor » EGC).
- De plus, il est également recommandé que le fabricant fournisse le rapport de test pour :
- Test d'adhésion de la couche EVA (éthylène-acétate de vinyle- « peel test ») ;
 - Test de contenu en gel de la couche EVA.

L'homologation certifiée par un laboratoire d'essais accrédité et conduit conformément à la procédure IECQ QC 001002.

5.3. Onduleur(s)

Les onduleurs devront être capables d'accepter une tension d'entrée correspondant à la configuration de câblage retenue pour les panneaux câblés en série et un courant global compatible avec le nombre de branches en parallèle dans les conditions climatiques limite ($G=1000W/m^2$, $T^{\circ} = -10^{\circ}C$, $AM=1.5$).

Les onduleurs devront être équipés des organes de protection suivants :

- ✓ Un contrôleur d'isolement côté CC permettant de prévenir d'un défaut éventuel d'isolement entre chaque polarité et la masse
- ✓ Une protection automatique de découplage afin d'éviter d'alimenter un défaut ou de laisser sous tension un ouvrage en défaut. Dans le cas où cette fonction de découplage n'est pas assurée par un dispositif incorporé à l'onduleur, un dispositif externe devra être mis en œuvre. La protection de découplage devra être conforme à l'arrêté dans sa version en vigueur. L'organe de découplage devra assurer la fonction de réenclenchement automatique de la production
- ✓ Un sectionnement CC

Ils seront installés sur façade ou dans un local technique, mais de manière accessible pour prévenir des contraintes liées à la maintenance, et suivant consignes et préconisations du fabricant (protection

contre éléments météorologique de type casquette si nécessaire, espaces libres pour aération et dissipation de chaleur), près des panneaux pour limiter le plus possible la quantité de réseaux DC sous tension après coupure d'urgence. Le système de supportage/fixation des onduleurs devra être adapté aux conditions d'installation, suivant préconisation fabricant. Dans le cas contraire, une autorisation du fabricant sera nécessaire ainsi que ses consignes et directives pour l'application d'une solution différente.

Afin d'assurer une qualité et une performance élevées, les onduleurs devront répondre aux exigences suivantes :

- Tension nominale de sortie : triphasé 400 Vac – neutre distribué
- Rendement minimum de 98 %
- Indice de protection : minimum IP 65 pour installation extérieure
- Onduleurs Strings - multi MPPT
- Raccordement coté courant continu par connecteurs PV étanche
- Température de fonctionnement compatible avec les conditions climatiques local

Normes relatives aux onduleurs

- ✓ CEI 62109-1 et 2 : 2011-2012 : Sécurité des convertisseurs de puissance pour les systèmes photovoltaïques. ;
- ✓ CEI 62116 : 2008 Mesures de prévention de l'îlotage pour les onduleurs photovoltaïques utilitaires interconnectées ;
- ✓ EN 55022 : 2006 Équipement de technologie de l'information. Caractéristiques des perturbations radio. Limites et méthodes de mesure ;
- ✓ EN 50178 : 1997 Équipement électronique utilisé dans les installations électriques.
- ✓ CEI 61000-3-2-, CEI 61000-3-3 et CEI 61000-3-4 : qualité du courant en sortie de l'onduleur - Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2 : limites - Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils inférieur ou égal à 16 A par phase).

La protection de l'onduleur doit inclure la protection contre les inversions de polarité pour le câble CC, contre les surtensions et les surcharges avec contrôle de l'isolement. Il devra comprendre une interface d'affichage et de programmation.

Les onduleurs PV doivent obligatoirement assurer la compatibilité avec les fonctions suivantes :

- Protection de découplage : DIN VDE 0126-1-1/A1 VFR2019
- Harmonique : EN 61000-3-2
- Sécurité électrique : EN 50178
- Protection strings intégrés
- Parafoudre AC et DC intégrés
- Interrupteur sectionneurs AC et DC intégrés
- Les onduleurs PV doivent être communicants, intégrer la fonctionnalité de monitoring et/ou compatible avec un système de monitoring suppléant.

5.4. Mise à la terre et protection contre la foudre

La protection contre la foudre sera assurée :

En partie courant continu -> par un câblage en série des panneaux (strings) limitant autant que possible les boucles d'induction, ainsi que par la présence de parafoudres coté DC intégrés aux onduleurs

En partie courant alternatif -> Par la présence de parafoudres coté AC, et l'interconnexion de toutes les masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité et notamment :

- ✓ Utilisation de conducteur de protection cuivre nu de section minimale 25 mm² pour interconnexion de l'ensemble des masses métalliques depuis les sorties de champs PV, (liaison équipotentielle). Cette câblette de terre sera issue des cheminements de câble (fond de tranchée ou chemin de câble) reliant électriquement le toit avec le Tableau Général Basse Tension ou le Point De Livraison en fonction de l'architecture électrique retenue.
- ✓ Utilisation de conducteurs de sections minimales 6 mm² isolé vert/jaune mis en contact avec chaque rail de support des modules photovoltaïques ou suivant préconisation du fabricant du système d'intégration (MALT panneaux réalisée sur rails d'intégration via fixations de modules spécifiques ou griffes de mise à la terre dédié). Ce collecteur de terre sera ramené et raccordé à la câblette cuivre nu 25mm² en chemin de câble.
- ✓ Utilisation de conducteurs de sections minimales 16 mm² isolé vert/jaune pour chaque coffret électrique et onduleur.
- ✓ Utilisation de conducteurs de sections minimales 16 mm² isolé vert/jaune OU câblette cuivre nu 25mm² pour la MALT des chemins de câble (ATTENTION au couple électrolytique, pas de contact direct entre cuivre et galvanisation des chemins de câble)
- ✓ Connexion de la liaison équipotentielle à une prise de terre unique.
- ✓ Mise à la terre de l'ensemble des canalisations et/ou cheminements métalliques

L'utilisation de cosses adaptées et de boulon inox + rondelle bi-métal afin d'éviter tout risque de couple électrolytique entre les différentes matières de l'installation et le raccordement de la liaison équipotentielle.

Normes relatives à la sécurité et la protection contre la foudre

- ✓ NF C 15-100 (décembre 2002) : installations électriques à basse tension ;
- ✓ UTE C 18 510 (novembre 1988, mise à jour 1991) : recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique ;
- ✓ NF C 17-100 (décembre 1997) : protection contre la foudre – paratonnerres ;
- ✓ NF C 17-102 (juillet 1997) : protection contre la foudre – protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage tension : Règles ;
- ✓ NF EN 60269-1-6 : Fusibles basse tension - Partie 6 : Exigences supplémentaires concernant les éléments de remplacement utilisés pour la protection des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque ;
- ✓ NF EN 50539-11 (C 61-739-11) : Parafoudres basse tension - Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 11 : Exigences et essais pour parafoudres connectés aux installations photovoltaïques ;
- ✓ NF EN 62305-1 /2/3 (C 17-100-1) : Protection contre la foudre - Partie 1 / 2 / 3
- ✓ NF EN 61557 (C 42-198-) : Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 Vac et 1500 Vdc Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de protection

5.5. Liaisons Courant Continu

Les câbles DC petites sections entre les champs solaires et les onduleurs devront respecter au minimum les spécificités suivantes :

- Solaire/Photovoltaïque type H1Z2Z2 ;
- Unipolaire souple à double isolation (classe II) ;
- Résistants aux UV AN3 type C2 (retardateur de flamme) ;
- Résistants à l'immersion AD7 minimum (AD8 si pose sous fourreau enterré) ;
- Résistants aux chocs AG2 minimum ;
- De section minimale 4 mm² ;
- Acceptant une tension nominale de 1500Vdc ;
- Conformes à toutes les normes dont NF C15-100 et EN 50 521 ;
- Matériaux : Cuivre

Les câbles d'arrivées des branches aux entrées DC des onduleurs, devront être clairement identifiées pour que l'on repère immédiatement les branches auxquelles elles sont raccordées.

Le choix du matériel et les solutions de pose devront être établis selon les normes, DTU, règles de l'art, et devront être validée par le Maitre d'ouvrage et/ou le Maitre d'œuvre. Ces derniers pourront refuser une solution présentée par le contractant s'ils jugent que cela peut impliquer des complications ou des surcoûts lors de l'exploitation et la maintenance de la future la centrale.

Il sera disposé au bout des liaisons de câbles DC, des connecteurs PV débrochables (avec un outil spécifique) au niveau des sortie de strings. Ils doivent assurer une protection contre les contacts directs (>IP21), être de classe 2 et résister aux conditions extérieures (UV, humidité, température...) Ces connecteurs devront être de marque et modèle identique à ceux équipant les panneaux et/ou les onduleurs. Les connecteurs mâle et femelle pluggés ensemble devront impérativement être de même marque et modèle. La confection des connecteurs devra être réalisé avec les outils de sertissage et de serrage de la marque des connecteurs, pour garantir une étanchéité parfaite.

Conformément au guide des « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens » de l'ADEME, les composants DC seront dimensionnés en utilisant les valeurs suivantes :

- ✓ Tension assignée d'emploi doit être supérieure ou égale à la tension maximale en circuit ouvert du générateur photovoltaïque (UocMAX),
- ✓ Le courant assigné devra satisfaire aux exigences de dimensionnement du guide UTE C15-712-1, suivant l'intensité de court-circuit en conditions d'essai normalisées (Isc_STC).
- ✓ Sur le toit, les liaisons chemineront sous les modules, en support des éléments de structure si la conception le permet, le cas échéant dans des chemins de câble si les câbles sont visibles, adapté aux conditions de pose en extérieur (finition GAC minimum). Les chemins de câble nécessaire devront être posés sur des supports disposés à intervalle régulier (suivant préconisation du fabricant de chemin de câbles). **Dans les cheminements de câble verticaux, ils seront de type dalle perforé et capoté.**
- ✓ En parcours souterrain, les liaisons chemineront sous fourreaux. De manière général, tous les fourreaux devront être bouchés et protégés à leurs extrémités pour empêcher l'intrusion de rongeurs (mousse expansive + pâte anti-rongeurs ou mousse expansive + limailles de fer).

Coffret de jonction pour la mise en parallèle des strings

Ces coffrets (si nécessaires...), serviront à la mise en parallèle des chaînes de modules PV. Ils seront composés à minima des éléments suivants :

- Enveloppe du coffret IP54 minimum – IK10 – classe d'isolation II
- Arrivée des câbles de strings sur connecteurs PV étanches (embases sur fond de coffret)
- Protection des strings par fusibles sur deux porte-fusibles séparés positifs et négatifs correctement dimensionné (prévoir quelques fusibles en Spare)

- Porte-fusible avec connexion sur borniers ressort intégré (pas de campagne de resserrage)
- Séparation des polarités ET espacement entre porte-fusible
- Interrupteur sectionneur général courant continu de calibre adapté
- Mise à la terre par borne dédiée, placée au plus bas dans le coffret (MALT en 16mm² V/J minimum)
- Passage des câbles de terre et de sortie général DC, par PE de taille adaptée.
- Présence d'un parafoudre de type II – 10kA nominal (et suivant risque foudre)
- Etiquetage réglementaire C15-712-1 & repérage des coffrets

Les étiquettes devront être facilement visibles et fixées de manière durable, et résister aux conditions ambiantes (température, humidité, UV...)

5.6. Liaisons Courant Alternatif

Des câbles de liaisons courant alternatif seront utilisés entre les onduleurs et le(s) coffret(s) de distribution et de protection AC (TGBT) et le PDL en limite de propriété. La partie AC de l'installation photovoltaïque peut être considérée comme un circuit spécifique de la distribution interne et doit répondre aux spécifications de la norme NFC 15-100.

Les câbles utilisés devront respecter au minimum les spécificités suivantes :

- U1000R2V
- Résistants à l'immersion AD7 minimum (AD8 sous fourreau enterré dans un sol très humide) ;
- Résistants aux chocs AG3 minimum ;
- C2 (non propagateur de flamme)
- Tension de service 600/1000 Vac minimum
- Âme Cuivre pour sections <16mm² & Aluminium pour section >10mm²

Le raccordement de ces câbles devra être réalisé dans les règles de l'art, avec des cosses adaptées aux câbles mis en œuvre, tubulaire cuivre pour les câbles cuivre, et bimétal Al-Cu à sertir ou à poinçonner pour les câbles Aluminium. Le diamètre de trou de raccordement devra correspondre à la boulonnerie employée, et l'utilisation de rondelles contacts généralisé. Dans le cadre de son PAQ (Plan d'Assurance Qualité), le prestataire réalisera un autocontrôle de ces raccordements en précisant le couple de serrage des boulons de chaque cosse, et procédera à un marquage indélébile entre la tête de boulon et la plage de raccordement fixe (témoin visuel dans le temps).

Armoire de distribution BT

Ce(s) coffret(s) auront pour fonction le regroupement des puissances issues des onduleurs avant renvoi vers le coffret BT d'injection en limite de propriété. Ils auront les caractéristiques minimums suivantes :

- ✓ Enveloppe IP54 minimum – IK10 – classe d'isolation II ;
- ✓ Protection par disjoncteur pour chaque onduleur, ayant un courant nominal correctement dimensionné suivant préconisation du fabricant d'onduleur ;
- ✓ Départ général BT pour liaison avec Coffret PDL en limite de propriété ;
- ✓ Parafoudre de type II (suivant contrainte foudre du site) ;
- ✓ Arrêt d'Urgence déporté en façade agissant sur organe général de coupure ;
- ✓ Mise à la Terre par câble V/J 16mm² minimum ;

Le coffret (ou l'armoire) TGBT (si nécessaire) pourra être positionné sur la façade ou dans un local technique du bâtiment. Un Arrêt d'Urgence « général PV » asservi à la protection générale du TGBT photovoltaïque devra être déporté sur la façade extérieure du bâtiment ou dans le bâtiment

(emplacement à définir avec le MOA dans tous les cas). **La fourniture et la pose de l'Appareil Général de Commande et de Protection (AGCP) situé dans la logette Enedis en limite de propriété, est à la charge du présent lot.**

Si l'utilisation de fourreaux est nécessaire, ces fourreaux devront être bouchés et protégés à leurs extrémités pour empêcher l'intrusion de rongeurs.

5.7. Système de communication des données & d'alarmes

Le système de monitoring et d'alarmes des données de Production devra être mis en place dans le TGBT Photovoltaïque, avant la liaison de câbles principale qui ira au coffret PDL en limite de propriété.

Des liaisons de câble Modbus RS485 ou Ethernet pourront être nécessaires entre le(s) onduleur(s) et le système de monitoring situé dans le TGBT-PV afin de remonter les données d'état et de production de chaque onduleur. Ce système propre à la marque des onduleurs, ou bien compatible (datalogger) devra permettre la remonté des informations de production. L'envoi des données via accès à internet se fera par connexion internet filaire (celle du bâtiment si existante) ou par carte GSM (abonnement DATA à charge du MOA). Dans ce cas, le prestataire prendra les dispositions nécessaires pour permettre la bonne réception du réseau (Antenne déportée, Armoires plastiques plutôt que métallique, etc...). Le dispositif devra accéder à Internet de manière permanente ou seulement lors de l'envoi des données acquises. D'une manière générale, les données acquises devront être consultable à distance et alerter le maitre d'ouvrage sur une défaillance potentielle de la production.

Les câbles de communication seront de type LiYCY, blindé, 2 paires minimum, et de section suffisante, spécialement conçu pour les communications « data » afin d'éviter tout problème d'interférence entre les réseaux courant faible et courant fort, dans le but de garantir une communication fiable entre les éléments.

5.8. Contrôles et Essais

En fin de travaux, et en prévision de la mise en service de la centrale (MES), il est attendu de la part du prestataire, qu'il réalise l'ensemble de ses autocontrôles pour garantir une MES sans surprises :

- Mesures de tensions/polarités de chaque string
- Contrôle de l'isolement des câbles de liaisons de Strings (Test d'écroutement ou résistance d'isolement)
- Serrage au couple prescrit des connexions électriques (clé dynamométrique vérifiée ou neuve)
- Fonctionnement des organes de sécurité (Disjoncteurs, différentiels, Arrêt d'Urgences, etc...

De manière général, vérifier la présence des repères de câbles, intégrité et repérage des coffrets, armoires, onduleurs, etc...

5.9. Divers

Mise en service et Consuel

Le prestataire devra l'obtention et la fourniture du certificat CONSUEL pour la centrale photovoltaïque de production d'énergie. Un bureau de contrôle sera mandaté par le maître d'ouvrage pour vérifier les installations et délivrer le feuillet DRE nécessaire pour finaliser le dossier CONSUEL à la charge du prestataire.

Etiquetage

Pour des raisons de sécurité, et afin d'attirer l'attention des différents intervenants (chargés de maintenances, contrôleur, exploitant du réseau public de distribution, services de secours) il est impératif de signaler le danger lié à la présence de deux sources de tension (photovoltaïque et réseau public de distribution) sur le site.

Pour cela les étiquettes réglementaires normative C15-712-1 devront être employées sans réserve, et plus particulièrement celles portant les mentions :

* « Attention : présence de deux sources de tension – Photovoltaïque et réseau public de distribution » & « Isoler les deux sources avant toute intervention »

Ces étiquettes sont à positionner directement sur les onduleurs.



* « Production photovoltaïque – Coupure réseau de distribution » Cette étiquette doit être installée dans le cadre d'une installation en revente total ; en façade du TGBT de l'installation disposant d'un Arrêt d'Urgence général, ainsi qu'à proximité du dispositif assurant la limite de concession avec le réseau public de distribution (disjoncteur de soutirage).



* Une étiquette portant la mention « Ne pas manœuvrer en charge » ou « ne pas déconnecter en charge » à proximité du ou des sectionneurs Courant Continu et connecteurs DC (sur les onduleurs strings notamment).



* Une étiquette portant la mention « Câbles Courant Continu sous tension » sur les cheminements de câbles DC, positionnées à minima tous les 5 mètres suivant guide UTE C15-712-1 (bien visible sur les chemins de câbles, et/ou sous les pannes de la structure primaire dans lesquels les câbles chemineront).



6. OPTIONS

6.1. Extension de garantie Onduleur(s)

Il sera proposé en option le coût de l'extension de garantie de 6 à 10ans, de tous onduleurs proposés et équipant la centrale. De base, les onduleurs devront impérativement être garantie pendant 5ans à compter de la date de mise en service de la centrale.

6.2. Maintenance

Un contrat de maintenance sur la première année de fonctionnement à minima sera proposé. Le contrat devra être tacitement reconductible sur une durée de 5 ans, **le prestataire joindra à son offre un modèle de contrat de maintenance** qui comprendra à minima les prestations suivantes :

Maintenance préventive (une visite par an minimum), et suivant points de vérifications et de mesures suivant :

- Vérification visuelle du champ photovoltaïque (les panneaux) et des câbles
- Relevé de mesures Strings : Vco, Imp, Riso (Résistance d'isolement)
- Vérification messages d'états et d'alertes (Logs) interne onduleurs
- Vérification visuelle des onduleurs et suivant consignes de sécurité du fabricant
- Vérification des connexions, fixations et maintiens des câbles AC et DC
- Contrôle des organes de sécurité (incendie, EPI, BAES, BAPI, etc...)
- Dépoussiérage des installations (Onduleurs, coffrets, armoire, etc...)
- Réparation ou changement de tout élément défectueux (câble, bornier, fusible...)
- Vérification de la conformité des installations

La maintenance curative de l'installation sera faite à la demande, à ce titre les précisions suivantes sont donc attendues :

- Dépannage sous 48h suite déclenchement alarme ou signalement de la part des services techniques de la mairie
- Intervention en journée
- Coût de déplacement & Taux horaire des intervenants
- Toutes interventions particulières nécessitant le remplacement de matériel ou un moyen d'intervention spécifique fera l'objet d'une demande de devis complémentaire.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan de situation

ANNEXE 2 : Principe d'implantation en toiture

ANNEXE 3 : Synoptique électrique de principe

ANNEXE 4 : Dossier technique toiture existante

ANNEXE 5 : Dossier photos site