

Marché de Travaux

Cahier des Clauses Techniques Particulières CCTP

Acheteur public

État - Ministère des Armées
Service d'Infrastructure de la Défense Sud Est

Maître de l'ouvrage

ÉTAT – MINISTÈRE DES ARMÉES

Maître d'œuvre

UNITE DE SOUTIEN D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE DE LYON

Objet du marché

**AMBERIEU EN BUGEY (01) – BASE AERIENNE 278 – BATIMENT HB1: INSTALLATION DE
PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN TOITURE**

SOMMAIRE

1	CLAUSES GENERALES.....	4
1.1	OBJET DU MARCHÉ.....	4
1.2	DOCUMENTS TECHNIQUES DE REFERENCE.....	4
1.3	OBLIGATIONS DU TITULAIRE.....	4
1.4	DESCRIPTION DE L'INSTALLATION.....	5
1.5	CONTROLE DES PRESTATIONS EFFECTUEES PAR LE TITULAIRE.....	6
1.6	COMPETENCES DES INSTALLATEURS.....	6
1.7	GESTION DES DECHETS DE CHANTIER.....	6
2	NATURE DES PRESTATIONS.....	7
2.1	REALISATION DES ETUDES D'EXECUTION.....	7
2.2	INSTALLATIONS DE CHANTIER.....	8
2.3	FOURNITURE ET LA POSE DE L'ENSEMBLE DES CONSTITUANTS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE.....	8
2.4	HOMOGATION SSI.....	9
2.5	REMISE DE L'ATTESTATION DE CONFORMITE.....	9
2.6	ESSAIS DE MISE EN SERVICE AVANT RECEPTION.....	9
2.7	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES.....	9
2.8	REUNIONS.....	9
2.8.1	<i>Réunion de démarrage.....</i>	<i>10</i>
2.8.2	<i>Réunion avant travaux.....</i>	<i>10</i>
2.8.3	<i>Réunions de suivi de chantier.....</i>	<i>10</i>
2.8.4	<i>Réunion de remise à l'utilisateur.....</i>	<i>10</i>
3	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES.....	10
3.1	HYPOTHESES DE CALCUL.....	10
3.2	SYSTEME DE FIXATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES.....	10
3.3	MODULES PHOTOVOLTAÏQUES.....	10
3.4	ONDULEUR POUR INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE.....	11
3.5	PROTECTION DE DECOUPLAGE.....	12
3.6	CANALISATIONS ET CHEMINS DE CABLES.....	13
3.6.1	<i>Canalisations.....</i>	<i>13</i>
3.6.2	<i>Chemins de câbles.....</i>	<i>13</i>
3.7	CABLAGE ET CONNECTEURS.....	14
3.8	MISE A LA TERRE ET LIAISONS EQUIPOTENTIELLES.....	14
3.9	COFFRETS DE PROTECTION.....	15
3.10	DISPOSITIFS D'ARRET D'URGENCE.....	15
3.11	EQUIPEMENTS DE SUIVI ET DE COMMUNICATION.....	16

ABREVIATIONS

CCAP : Cahier des Clauses Administratives Particulières

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés

G2D : Gestion du Domaine de la Défense

MinArm : Ministère des Armées

OSF : Outil Suivi des Fluides

SID : Service d'Infrastructure de la Défense

USID : Unité de Soutien d'Infrastructure de la Défense

1 CLAUSES GENERALES

1.1 OBJET DU MARCHÉ

Le marché a pour objet la création d'une centrale photovoltaïque sur la toiture du bâtiment HB1 situé sur la base aérienne 278 d'Ambérieu en Bugey (01500).

Les modules photovoltaïques seront posés sur environ la moitié du pan de toiture Sud-Est du bâtiment (voir plan joint au DCE) qui a fait l'objet de travaux de renforcement préalables suite au diagnostic structure réalisé par le bureau d'études GINGER ENVIRONNEMENT en 2023.

La surface de toiture concernée par le renforcement est d'environ 1 885 m².

Cette partie de toiture ne comprend aucun équipement et est entièrement située au-dessus de locaux dont les murs et les plafonds sont en béton armé de degré coupe-feu deux heures.

La centrale devra avoir une puissance de 300 kWc ($\pm 5\%$).

L'électricité produite par la centrale est destinée uniquement à l'autoconsommation, sans revente du surplus, par l'ensemble des bâtiments et installations de la base aérienne.

1.2 DOCUMENTS TECHNIQUES DE REFERENCE

Les documents de techniques de référence applicables au présent marché sont (liste non exhaustive) :

DR 1 : UTE C 15-712-1 Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution

DR 2 : APSAD D20 Procédés photovoltaïques

DR 3 : NFC 14-100 Installations de branchement à basse tension

DR 4 : NFC 15-100 Installations électriques à basse tension

DR 5 : OPPBTP Guide pratique Pose de panneaux photovoltaïques – Préparation d'un chantier

DR 6 : NF EN IEC 61000-3-2 Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-2 : limites - Limites pour les émissions de courant harmonique

DR 7 : NF C18-510 Opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique

DR 8 : UTE C32-502 Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques

DR 9 : UTE C61-740-51 Parafoudres basse tension - Partie 51 : parafoudres connectés aux installations de générateurs photovoltaïques - Exigences et essais

DR 10 : UTE C61-740-52 Parafoudres basse tension - Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 52 : principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques

DR 11 : NF EN 62446-1 Systèmes photovoltaïques (PV) - Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance - Partie 1 : systèmes connectés au réseau électrique - Documentation, essais de mise en service et examen.

1.3 OBLIGATIONS DU TITULAIRE

Le présent CCTP a pour objet de définir les travaux et fournitures indispensables pour réaliser l'objectif visé.

L'entrepreneur, en soumissionnant, reconnaît avoir pris connaissance de l'ensemble du dossier de l'opération concernée. Il prendra toutes les dispositions pour établir sa soumission compte tenu de celui-ci et de sa situation.

Il lui appartiendra d'étudier la réalisation du présent projet en fonction de ces impératifs. Il est précisé que tous les travaux et fournitures qui sont le complément indispensable des ouvrages projetés, pour le parfait achèvement de l'ensemble des travaux faisant l'objet du marché, seront dus par le titulaire.

L'entreprise devra livrer les installations parfaitement terminées, et suppléer par ses connaissances professionnelles aux détails qui pourraient avoir été omis dans les prescriptions et qui sont nécessaires au parfait achèvement de l'installation suivant les règles de l'art et/ou à l'atteinte des objectifs fixés ou garantis.

Si, dans les descriptions des pièces du marché, certaines désignations paraissent incomplètes ou imprécises, il appartiendra à l'entrepreneur consulté, avant de remettre son offre, d'obtenir tous les renseignements complémentaires utiles, de façon à ce que le prix forfaitaire proposé s'applique bien aux travaux complètement terminés, en bon état d'utilisation suivant toutes les règles de l'art et de bonne construction.

Aucun supplément, plus-value ou indemnité ne pourra être accordé pour toute sujétion ou gêne particulière que l'entrepreneur aurait dû prévoir lors de l'établissement de son offre.

1.4 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

La centrale sera installée sur le bâtiment HB1, dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- Année de construction : 1928 ;
- Bâtiment de type ERT ;
- Type de construction : hangar structure béton avec charpente métallique;
- Type de toiture : bac acier simple peau avec système de sur-couverture MODULCO de la société LR ETANCO constitué d'entretoises, d'une épaisseur de 80 mm de laine de verre et de plaques nervurées de type COBACIER 1003 d'épaisseur 0,75 mm ;
- Dimensions : longueur : 260 mètres, largeur : 25,50 mètres, hauteur au faîtage : 20 mètres environ ;
- Inclinaison de la toiture : 30% ;
- Largeur des pans de toiture : 14,20 mètres.

En terme d'équipements de sécurité, la toiture du bâtiment est équipée :

- d'une échelle à crinoline extérieure à l'extrémité SO de la façade N,
- de deux passerelles pour accès au faîtage,
- d'une ligne de vie au faîtage,
- de garde-corps au niveau des pignons SO et NE du bâtiment,
- d'une échelle à crinoline intérieure permettant l'accès direct au faîtage de la toiture par un lanterneau via un accès aux combles de l'étage du bâtiment par une échelle de grenier escamotable.

Un onduleur sera placé dans le local technique situé à proximité du T.G.B.T. Centre-Ouest (voir plan joint au DCE) qu'il alimentera par un disjoncteur motorisé à installer dans celui-ci. Celui-ci permettra de réinjecter dans le T.G.B.T. l'énergie issue des panneaux photovoltaïques.

Dans le poste de Livraison H.T.A. de la base aérienne, le relais de protection du disjoncteur général devra être remplacé pour assurer la fonction de relais de découplage qui donnera l'ordre au

disjoncteur du TGBT de s'ouvrir et de rester ouvert en l'absence de fonctionnement du réseau ENEDIS. Ce disjoncteur sera motorisé afin de se refermer automatiquement après la disparition de l'ordre d'ouverture en provenance du relais de découplage.

De plus, du fait de l'absence de contrat de revente, le nouveau relais de protection devra être également capable de donner l'ordre à l'onduleur de diminuer la production d'électricité de l'installation pour que celle-ci ne dépasse pas la consommation de la base aérienne et qu'il n'y ait pas d'injection d'électricité produite sur le réseau ENEDIS (dispositif zéro injection).

Un compteur électrique compatible avec le système de télé-relève de de l'outil de suivi des fluides OSF du SID sera installé dans le TGBT. Le marché comprend également l'installation d'un système d'acquisition des données à distance (monitoring) et d'un écran de communication.

1.5 CONTROLE DES PRESTATIONS EFFECTUEES PAR LE TITULAIRE

L'Acheteur se réserve le droit d'effectuer, par les moyens qu'il juge adéquats et dont il est seul juge, les vérifications qu'il estime nécessaires quant au contrôle de la qualité des prestations effectuées par le titulaire.

1.6 COMPETENCES DES INSTALLATEURS

Pour les intervenants sur le chantier une habilitation électrique avec la mention « Photovoltaïque » est requise.

Pour le raccordement des modules photovoltaïques une habilitation symbole BP et BR selon la norme NF C 18-510 est requise.

L'entrepreneur devra pouvoir justifier de ses compétences concernant la pose de modules photovoltaïques sur couvertures type bac acier.

L'entrepreneur devra disposer de qualifications et/ou certifications pour la pose de procédés photovoltaïques, telles que par exemple Qualibat séries 5911, Qualifelec Installations électriques mention SPV indices SPV2 et QualiPV module Bat et QualiPV module Elec.

1.7 GESTION DES DECHETS DE CHANTIER

- Caractérisation des déchets

Conformément au Code de l'environnement, le titulaire du marché devra caractériser les déchets selon leur nature (dangereux / non dangereux inerte / non dangereux non inerte) avant tout transfert vers un exutoire intermédiaire ou final.

- Hierarchisation des modes de traitement des déchets

Conformément au Code de l'environnement qui prévoit la mise en œuvre d'une hiérarchie des modes de traitement des déchets, le titulaire du marché devra identifier les différentes possibilités de traitement pour chaque type de déchet dans l'ordre suivant :

- En priorité : le réemploi
- Puis : la réutilisation
- Ensuite : le recyclage
- Ensuite : toute autre valorisation (et notamment la valorisation énergétique)
- En dernier recours : l'élimination (déchet dit ultime)

- Traçabilité des déchets

Afin d'assurer la traçabilité réglementaire des déchets issus du présent marché, la dématérialisation des bordereaux de suivi des déchets issus du présent marché, qu'ils soient dangereux, polluants organiques persistants ou non dangereux, est assurée via l'utilisation de l'outil numérique gratuit « Trackdéchets » (<https://trackdechets.beta.gouv.fr/>), développé par le Ministère de la Transition Ecologique.

Le Titulaire s'assure de la création des bordereaux de suivi de déchets (BSD) via Trackdéchets. Ces BSD sont créés soit par le Titulaire, soit par le transporteur.

Le Titulaire s'assure que les BSD sont générés au moins cinq (5) jours avant l'enlèvement des déchets. Dès création du document, le Titulaire en informe par courriel l'Acheteur (=producteur).

Les entreprises de transport, collecte et traitement des déchets non dangereux, intervenant au profit du Titulaire, sont obligatoirement inscrites sur Trackdéchets.

Les informations relatives à l'Acheteur (=producteur) sont les suivantes :

SIRET :13000190200274

SID Sud Est

BP97423

69347 Lyon Cedex 07

Les BSD et BSDA sont nommés selon le modèle suivant :

« USID LYON- 010004002I – HB1 – INSTALLATION CENTRALE PV»

L'Acheteur transmet au Titulaire les codes et numéros concernés lors de la réunion avant travaux.

Lorsque les BSD sont créés par le transporteur, le Titulaire fait sien de fournir à celui-ci les informations relatives aux déchets (codes, quantités estimées, n° de certificat d'acceptation préalable, etc.).

En cas de manquement, le Titulaire encourt les pénalités prévues à l'article 4.3.1 du CCAP.

2 NATURE DES PRESTATIONS

Les prestations suivantes sont dues au titre du présent marché :

2.1 REALISATION DES ETUDES D'EXECUTION

Celles-ci auront pour but d'établir tous les plans d'exécution, les repérages et les spécifications à l'usage du chantier.

Celles-ci devront être conformes aux normes en vigueur et aux guides de référence, notamment ceux listés au paragraphes 1.2, ainsi qu'à l'ensemble des règles de l'art.

Elles devront prendre en compte l'ensemble des exigences listées au CCTP.

Elles permettront aussi d'établir le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux.

A ce titre, le titulaire devra fournir un dossier technique d'exécution comprenant au minimum :

- le synoptique général de l'installation,
- le plan de calepinage des modules photovoltaïques,
- le plan de câblage des modules PV,
- le plan de mise à la terre,
- le plan d'implantation des matériels,
- les schémas des tableaux électriques,
- les notes de calcul DC et AC réalisées avec le logiciel CANECO BT ou équivalent à la dernière version disponible,

- les documentations techniques des matériels.

L'ensemble de ces éléments seront présentés au maître d'œuvre, au contrôleur technique et au représentant d'ENEDIS pour accord et validation.

2.2 INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'entreprise devra :

- mettre en place la clôture et la signalisation de chantier conformément aux directives du coordonnateur SPS,
- mettre en place les baraques de chantier (sanitaires, vestiaires, réfectoire) nécessaires à son personnel durant les travaux,
- mettre en place les équipements de protection vis-à-vis des risques de chute conformément aux directives du coordonnateur SPS,
- mettre en place les bennes pour permettre le tri, le stockage puis l'évacuation de l'ensemble des déchets de chantier,
- assurer la protection des locaux et des personnels vis-à-vis des intempéries et des chutes de matériels ou matériaux lors des travaux (bâches plastiques, filets de protection, ...)

Un plan des installations de chantier sera établi pour validation lors de la réunion avant démarrage des travaux.

Un plan particulier de sécurité et de prévention de la santé des travailleurs sera élaboré à partir du plan général de coordination.

2.3 FOURNITURE ET LA POSE DE L'ENSEMBLE DES CONSTITUANTS DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

Les constituants à fournir et installer sont notamment les suivants :

- Le système de fixation des panneaux sur la toiture du bâtiment constituée de plaques métalliques nervurées ;
- Les modules photovoltaïques ;
- L'onduleur triphasé ;
- Les câbles, connecteurs et chemins de câbles ;
- Les coffrets de protection coté courant continu et coté courant alternatif ;
- Un disjoncteur motorisé dans le TGBT Centre-Ouest du bâtiment ;
- Un coffret de batteries ;
- Les dispositifs d'arrêt d'urgence ;
- Une alimentation électrique de secours (AES) ;
- Un relais de protection dans le poste de livraison HT de la base aérienne,
- Un compteur électrique télé-relevable compatible avec l'outil OSF du SID ;
- Une passerelle de communication GSM,
- Un écran de visualisation des données de production de la centrale photovoltaïque.

L'entrepreneur doit la réalisation des ouvrages dans le respect des études d'exécution et dans le respect de la réglementation, des normes et des règles de l'art.

2.4 HOMOGATION SSI

Tous les équipements contrôlables et raccordés au réseau électrique utilisés pour le fonctionnement, le pilotage ou le suivi de la performance des installations photovoltaïques (onduleur, éventuel système de pilotage de la production, automates programmables) devront faire l'objet d'une homologation SSI instruite par le SID avec l'appui du titulaire.

2.5 REMISE DE L'ATTESTATION DE CONFORMITE

Le marché comprend la fourniture de l'attestation de conformité de l'installation visée par le CONSUEL.

Le titulaire fournira également une aide à l'Acheteur pour l'ensemble des formalités auprès d'ENEDIS nécessaires à la mise en service de l'installation.

2.6 ESSAIS DE MISE EN SERVICE AVANT RECEPTION

Ces essais incluent notamment les étapes suivantes :

- Démarrage et maintien en fonction de l'onduleur ;
- Vérification des courants et des tensions de chaque branche et de l'onduleur ;
- Vérification de la conformité de la puissance atteinte ;
- Stabilité de tous les éléments ;
- Bon fonctionnement des équipements de suivi et de communication.

Ils donneront lieu à un compte rendu d'essai.

2.7 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

Le dossier est à remettre au plus tard à la mise en service de la centrale. Il sera remis en un exemplaire format papier et un exemplaire format numérique, sur clé USB.

Il est constitué :

- Du dossier technique :

Celui-ci comprend à minima le procès-verbal de réception, un schéma unifilaire de la centrale, la nomenclature des organes installés, un plan d'implantation des différents composants, les fiches techniques de chaque composant ainsi qu'une description de la procédure d'intervention et des consignes de sécurité.

- Des copies des attestations de conformité.
- Des fiches de manœuvre électrique, indiquant comment couper les centrales et les relancer après arrêt.
- Les plans de calepinage des panneaux photovoltaïques.
- Le compte rendu des essais de mise en service avant réception (voir 5.7).
- Le Procès-Verbal de réception.
- Les documents d'assurance et de garanties.
- Les préconisations pour la maintenance de la centrale suivant le DR 11.
- Un guide d'utilisation pour l'exploitation de la centrale.

2.8 REUNIONS

Le présent marché donnera lieu au minimum aux réunions suivantes :

2.8.1 Réunion de démarrage

Celle aura lieu au plus tard dans les 15 jours suivant le démarrage de la période de préparation.

Elle aura pour but de présenter au titulaire les formalités d'accès à la base aérienne, les différents intervenants (MOa, MOe, CSPA, CT,...) et les attendus au titre des études d'exécution.

2.8.2 Réunion avant travaux

Celle-ci aura lieu au moins quinze jours avant le début des travaux.

Elle aura pour but de présenter aux différents intervenants les études d'exécution et la préparation du chantier (voir paragraphes **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, 2.1, 2.2 et 1.7).

2.8.3 Réunions de suivi de chantier

Celles-ci auront lieu chaque semaine dès le début des travaux.

2.8.4 Réunion de remise à l'utilisateur

Celle-ci aura lieu après la mise en service de la centrale.

Elle aura pour but de présenter à l'Acheteur les conditions d'exploitation et maintenance de la centrale.

3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

3.1 HYPOTHESES DE CALCUL

L'installation devra être conçue et dimensionnée à partir des hypothèses de calcul ci-dessous :

- Tensions de service : 230V/400V,
- Régime de neutre : TT,
- Chute de tension maximale autorisée sur la partie courant continu : 3% à 1 mppSTC,
- Chute de tension maximale autorisée entre les bornes AC de l'onduleur et le TGBT est de 1% à la puissance nominale de l'onduleur.

3.2 SYSTEME DE FIXATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Le système de fixation utilisé pour la fixation des modules photovoltaïques devra faire l'objet d'un avis technique (AT) ou d'un rapport d'étude de technique nouvelle (ETN) en cours de validité et mentionnant sa compatibilité avec les plaques nervurées de la toiture et les modules photovoltaïques proposés.

Le système sera composé de profilés de montage en aluminium et du matériel de fixation associé permettant une pose des modules photovoltaïques suivant l'orientation choisie par le titulaire.

Les profilés seront fixés aux plaques nervurées à l'aide de vis auto-taraudeuse en inox avec rondelle d'étanchéité.

3.3 MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Le titulaire devra fournir et poser des modules photovoltaïques de type monocristallin à haut rendement et à faible impact environnemental.

Les modules photovoltaïques devront faire l'objet d'un marquage CE et d'une certification selon les normes IEC (61215-61730, 61701, 62716).

De plus, ils devront respecter les caractéristiques minimales suivantes :

- garantie produit du fabricant de 25 ans,
- perte de rendement par vieillissement garantie inférieure à 0,8% par an sur 25 ans,
- contenu carbone inférieur ou égal à 500 kg CO₂eq/kWc,
- verre sans antimoine,
- verre trempé d'épaisseur 32 mm,
- cadre de 35 mm d'épaisseur,
- résistance à l'impact : grêlons de 4 cm de diamètre à 97 km/h,
- classe d'application II, IP68.

Les modules auront une tension nominale compatible avec la tension nominale de service de l'onduleur mentionné ci-après.

Le calepinage des modules photovoltaïques devra impérativement respecter une distance minimale de 1,50 mètres entre les champs photovoltaïques et le bord de la toiture et de 1,00 mètre entre les champs photovoltaïques et le faîtage de la toiture.

De plus, des cheminements d'au moins 90 centimètres de large, afin de permettre le déplacement des personnes, devront être laissés autour de chaque champ photovoltaïque. La longueur maximale d'un champ photovoltaïque sera de 30 mètres.

3.4 ONDULEUR POUR INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

Un onduleur triphasé pour installation photovoltaïque de grande puissance sera implanté dans le local technique situé à proximité du TGBT Centre/Ouest du bâtiment.

Il devra posséder un marquage CE et être conforme aux normes suivantes :

- NFC 15-100 pour le raccordement basse tension,
- DIN VDE 0126 pour la compatibilité réseau notamment en matière de qualité de courant, de sécurité et de fiabilité,
- NF EN 61000-3-12 pour la compatibilité électromagnétique.

Le courant maximal par phase de l'onduleur ne devra pas excéder le courant maximal admissible par le TGBT qui dispose en entrée d'un disjoncteur de calibre 630A.

L'onduleur devra être en capacité de réaliser toutes les mesures, corrections et synchronisations au réseau à partir de son raccordement au TGBT via le disjoncteur motorisé. De plus, il devra pouvoir moduler à la baisse la puissance produite sur ordre du nouveau relais de protection du poste de livraison (cf article 3.5 ci-après) pour qu'elle reste inférieure à la puissance consommée sur la base aérienne. Ceci afin de garantir que l'électricité produite ne soit pas injectée sur le réseau ENEDIS (dispositif zéro injection).

L'onduleur devra avoir pour caractéristiques principales minimales :

- rendement européen de 96%,
- garantie constructeur de 10 ans,
- interrupteur sectionneur intégré,
- protection contre la foudre : varistors en entrée onduleur côté courant continu,
- système de collecte des données locales par protocole de communication en Modbus exploitant une ligne RS485.

L'entreprise devra fournir dans son offre la documentation technique permettant de connaître :

- la référence de l'onduleur proposé (marque et type),
- les caractéristiques techniques suivantes :
 - . Tension nominale d'entrée et de sortie avec tolérance,
 - . Puissance nominale en régime permanent,

- . Courbe de rendement en fonction de la charge et rendement maximum,
- . Consommation à vide,
- . Fréquence de sortie avec tolérance,
- . Capacité de surcharge en fonction de la durée,
- . Taux de distorsion harmonique,
- . Facteur de puissance.

L'onduleur devra posséder les protections suivantes :

- surveillance de défaut de terre,
- surveillance du réseau,
- anti-îlotage,
- polarité inversée sur CC,
- surintensité et court-circuit CA et CC,
- surtension CA et CC,
- température.

Afin de garantir le maintien du local à une température compatible avec le fonctionnement de l'onduleur, un extracteur d'air sera installé en façade du bâtiment. Celui-ci sera de type mural, à haut rendement et faible niveau sonore.

Son débit d'extraction sera adapté au flux d'air maximal de la section onduleur.

Son fonctionnement sera déclenché par une sonde de température installée dans le local.

Il sera installé sur le panneau plein présent sur l'un des châssis vitrés de la pièce.

Une entrée d'air de section adaptée au débit sera créée sur le mur coté couloir central.

La création de l'alimentation électrique (disjoncteur et câble) fait également partie de la prestation.

Enfin, un détecteur incendie de type adressable sera installé dans le local et raccordé à la centrale incendie de marque ESSER présente à proximité du TGBT centre-ouest. Ce détecteur devra être intégré dans la supervision incendie/intrusion de marque AZURSOFT présente au poste de sécurité de la base aérienne.

3.5 PROTECTION DE DECOUPLAGE

Conformément aux prescriptions d'ENEDIS, une protection de découplage devra être mise en place à partir de la cellule du disjoncteur général C 13 100 du poste de livraison HTA de la base aérienne.

Celle-ci devra détecter l'absence de tension sur le réseau de distribution public et permettre le découplage instantané de l'installation de production photovoltaïque en cas de coupure.

Dans le poste de livraison HTA, le relais de protection du disjoncteur C 13 100 donnera ainsi l'ordre à un disjoncteur motorisé à installer dans le TGBT Centre-Ouest et sur lequel sera raccordé l'onduleur de s'ouvrir et de rester ouvert en l'absence d'alimentation électrique via le réseau ENEDIS. Celui-ci se refermera automatiquement après disparition de l'ordre d'ouverture transmis par le relais de découplage. L'information de découplage sera de type sécurité positive (contact fermé en position normale et ouvert si découplage).

Les informations de l'état du disjoncteur motorisé (ouverture/fermeture) devront être ramenées sur le relais de protection pour pouvoir être consultées depuis le poste de livraison HTA.

L'information de découplage devra être relayée dans un coffret chargeur batteries dédié au T.G.B.T. d'une autonomie de deux heures et dont l'alimentation sera également à prévoir par l'entreprise dans son marché.

Ce chargeur sera équipé d'un bouton de réarmement issu d'un système de coupure automatique des batteries permettant une réserve d'énergie suffisante à la remise en service après une coupure d'alimentation longue.

Il alimentera une bobine de déclenchement à manque de tension asservi à la fermeture du relais installé dans le chargeur batteries.

De plus, le relais de protection actuel de type SEPAM S48 ne permet pas d'assurer les fonctions de relais de découplage et de mesure du courant injecté sur le réseau ENEDIS pour pilotage de l'onduleur tel que précisé à l'article 3.4 ci-avant. L'entreprise devra ainsi procéder à son remplacement par un nouveau SEPAM adapté aux fonctions à assurer.

Il devra être impérativement de marque SCHNEIDER, en raison des sélectivités actuellement en place entre ce SEPAM installé sur le disjoncteur H.T.A. C 13 100 et les deux SEPAM installés sur les disjoncteurs H.T.A. C 13 200 DGI et DG2 de protection de la boucle privée de la BA278.

Le titulaire devra prévoir l'intervention de la société SCHNEIDER pour installer et configurer le futur SEPAM et réaliser ensuite les tests de fonctionnement nécessaires. Sa présence sera également nécessaire lors de l'intervention sur site du service comptage d'ENEDIS.

Du fait de la longueur importante du réseau busé existant entre le poste de livraison HTA et le bâtiment HB1, la communication entre le SEPAM et le relais de découplage ainsi qu'entre le SEPAM et l'onduleur sera réalisée via un réseau fibre optique compris au présent marché. Le titulaire devra prévoir tous les équipements nécessaires à sa réalisation (baie, convertisseurs, ...) en sachant qu'une baie fibre optique est déjà présente dans le local technique du HB1.

Le câble installé devra comporter au minimum 12 brins en cas de besoin.

3.6 CANALISATIONS ET CHEMINS DE CABLES

3.6.1 Canalisations

Le titulaire devra mettre en place les canalisations nécessaires à ses travaux.

Les canalisations électriques et leurs accessoires seront mis en œuvre suivant le guide UTEC 15-520.

Le cheminement des câbles courants faibles sera différent de celui des câbles courants fort.

Les canalisations disposées en toiture seront protégées contre les UV.

3.6.2 Chemins de câbles

En volume sous toiture et gaines techniques verticales, au-delà de quatre câbles en torons, le titulaire devra mettre en place un chemin de câble comme l'indique la norme C15-100.

En toiture, le cheminement des câbles se fera systématiquement sur chemin de câbles.

Ceux-ci auront comme caractéristiques :

- conformes aux normes DIN 4102-K (tenue au feu) et CEI 61537
- en tôle d'acier galvanisée perforée avec bords arrondis, à ailes de 24 mm ou 48 mm, selon le cas, avec tous accessoires tels que coudes, dérivations té ou croix, etc...
- livrés en éléments et assemblés par éclisses,
- l'ensemble des chemins de câbles sera capoté et identifié tous les 2 ml.

Les chemins de câbles seront distincts pour les câbles courants forts et les câbles courants faibles.
Les chemins de câbles courants forts seront espacés d'au moins 30 cm des chemins de câbles courants faibles, dans les parcours rectilignes de plus de 2 m.
Les chemins de câbles verticaux hors gaines et colonnes montantes seront capotés.
Les chemins de câbles situés en toiture seront capotés pour être protégé des UV.

L'installation des chemins de câbles (et tout particulièrement les fixations et leurs entraxes) sera réalisée suivant les préconisations du constructeur et conformément à la norme NF EN 61537 qui définit les charges pratiques de sécurité.

Les chemins de câbles devront être mis à la terre, via une câblette de terre cheminant le long de ceux-ci et raccordée aux chemins de câbles par des cosses bimétal.

Le repérage des chemins de câbles sera réalisé par étiquettes gravée indiquant en clair son utilisation CFO (courants forts) ou CFA (courants faibles) positionnées tous les 20 m ainsi qu'aux changements de direction et de part et d'autre des traversées de planchers et de cloisons.

3.7 CABLAGE ET CONNECTEURS

Les câbles et connecteurs doivent être maintenus sans aucune traction et sans aucun pincement.

Les rayons de courbures des câbles préconisés par les fabricants doivent être respectés.

Tous les câbles seront sélectionnés de manière à ce que les risques de défauts à la terre ou de court-circuit soient minimisés après installation. Cette condition est assurée en utilisant des câbles monoconducteurs d'isolation équivalent à la classe II (câbles unipolaires double isolation ou câbles unipolaires simple isolation cheminant dans un conduit spécifique).

Les câbles CC mis en œuvre seront de type polarisé avec clic de contrôle de parfaite connexion (une traction sur le câble ne doit pas permettre sa déconnexion). Ils seront de type C2 (non propagateur de flamme).

Les connecteurs doivent respecter les consignes suivantes :

- Non débrochables sans outils ;
- Indice de protection minimal IP 65 ;
- Classe II ;
- Raccordement entre connecteurs de même fabricant, même type et même marque ;
- Lorsque des sertissages doivent être réalisés sur chantier, il est impératif d'utiliser le matériel de sertissage adapté.

3.8 MISE A LA TERRE ET LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

La mise à la terre des équipements se fera suivant les préconisations du guide UTE C 15-712-1 (DR 1).

Tous les éléments métalliques constituant l'installation (onduleur, parafoudres, chemins de câbles, etc...) dans le local technique seront interconnectés à la terre.

La masse de chaque module photovoltaïque doit être reliée à la terre du bâtiment.

La liaison équipotentielle des masses de chaque module photovoltaïque doit être réalisée en récupérant l'ensemble des masses métalliques par une liaison en parallèle de chaque élément (liaison « en peigne »).

La liaison équipotentielle des masses doit être continue et maintenue en cas de maintenance préventive ou curative (par exemple en cas de dépose de modules photovoltaïques).

Le cheminement des câbles de mise à la terre ne doit pas générer de boucles d'induction. Pour ce faire, la surface des boucles doit être aussi faible que possible.

Les câbles de mise à la terre doivent être protégés par des manchons anti-UV.

3.9 COFFRETS DE PROTECTION

Les préconisations du guide UTE C15-712-1 (DR 1) devront être rigoureusement respectées.

Un coffret de protection coté courant continu sera installé en amont de l'onduleur dans le local technique. Il devra intégrer les fonctions suivantes :

- Protection courant inverse et surintensité ;
- Parafoudres ;
- Interrupteur – sectionneur pour les coupures d'urgence.

Un coffret de protection coté courant alternatif sera installé en aval de l'onduleur dans le local technique. Il devra intégrer les fonctions suivantes :

- Des disjoncteurs différentiels pour chaque arrivée ;
- Parafoudres ;
- Interrupteur-sectionneur général pour les coupures d'urgence,
- Un voyant de présence tension coté continu et coté alternatif.

3.10 DISPOSITIFS D'ARRET D'URGENCE

S'agissant d'une installation photovoltaïque en toiture, les préconisations données dans le paragraphe 12.4 « Coupure pour intervention des services de secours » du guide UTE C15-712-1 sont à respecter :

- Coupure de toutes les sources d'énergie électriques :
 - Générateur PV ;
 - Réseau public de distribution
- Les dispositifs de coupure doivent répondre aux principes suivants ;
 - Ces dispositifs sont soit des interrupteurs, soit des disjoncteurs, soit des contacteurs (les dispositifs à semi-conducteurs ne répondent pas à cette exigence) ;
 - Chaque dispositif doit être à coupure omnipolaire et simultanée ;
- La coupure du circuit générateur PV s'effectue au plus près des modules photovoltaïques, et en tout état de cause en amont des locaux et dégagements accessibles aux occupants ;
- Les commandes de ces dispositifs de coupure pour intervention des services de secours sont regroupées. Dans le cas d'installations sur un bâtiment existant, il est admis d'avoir des commandes non regroupées.
- Les dispositifs de coupure peuvent être :
 - À action directe mécanique ;
 - Télécommandés (électrique ou pneumatique).
- La télécommande peut être assurée selon l'un des trois principes :
 - Déclencheur à manque de tension ;
 - Déclencheur à émission de courant ou motorisation alimentés, via des câbles de type CR1, par une AES (Alimentation Electrique de Sécurité) mise en œuvre suivant le paragraphe 562.8 de la NF C 15-100 ;
 - Actionnement pneumatique avec une source d'énergie gaz comprimé et des canalisations tube cuivre ou acier (selon la série de normes NF EN 12101).
- La signalisation de l'action effective de coupure doit être réalisée par des indications de mesures de tension ou des dispositifs par boucle libre de tension de type O/F. Dans le cas d'utilisation de la mesure de tension d.c., celle-ci devrait alors être prise entre le dispositif de coupure et la zone à sécuriser. Les câbles utilisés pour la signalisation sont de type CR1. Cette signalisation est assurée par l'extinction d'un voyant blanc qui indique la coupure effective.

Seuls des procédés sous avis techniques ou enquête technique nouvelle peuvent être utilisés.

La mise en place d'une nouvelle source d'énergie impose la reprise des Arrêts d'Urgences (AU) actuellement en place dans le TGBT. Ces AU devront être raccordés par des circuits adaptés conformément à la réglementation. Ils commanderont des bobines MX sur les disjoncteurs nécessaires conformément à la réglementation.

Le présent marché comprend également la fourniture, la pose et la mise en service d'une Alimentation Electrique de Secours (AES) avec des circuits CR1, afin de permettre une alimentation permanente des bobines MX de déclenchement des disjoncteurs.

Cette AES sera d'une puissance adaptée aux circuits à alimenter, et permettra d'assurer une autonomie minimale de deux heures.

L'alimentation de cette AES sera réalisée par un disjoncteur à fournir et poser dans le T.G.B.T. Centre/ Ouest.

Un dispositif d'arrêt d'urgence général de l'installation photovoltaïque sera positionné à proximité du TGBT Centre/Ouest. Son enclenchement activera à distance la coupure côté alternatif et coté continu de l'installation pour permettre l'intervention des services de secours.

3.11 EQUIPEMENTS DE SUIVI ET DE COMMUNICATION

Dans le TGBT centre-ouest sera installé un système de comptage sur tores dédié à l'installation photovoltaïque qui sera fixé à un coffret mural situé à proximité.

Ce système de comptage devra permettre un suivi des consommations en local (afficheur) et leur télé-relève via l'outil de suivi du SID (OSF). Pour ce faire il devra disposer d'une sortie impulsionnelle. Il devra restituer au minimum les informations suivantes :

- l'énergie produite injectée sur le réseau,
- l'énergie consommée par l'installation.

De plus, l'installation photovoltaïque sera équipée d'un système d'acquisition des données qui permettra de mesurer, d'afficher, d'enregistrer et de transmettre à distance les informations suivantes :

- la puissance délivrée par le champ photovoltaïque,
- le courant du champ photovoltaïque,
- la tension du champ photovoltaïque,
- les alarmes de dysfonctionnement.

L'ensemble des données sera enregistré à une fréquence journalière au minimum. Le système de données devra disposer d'une capacité de stockage d'un an au minimum. Les données devront pouvoir être récupérées localement sur support informatique mobile.

Le marché comprend également la fourniture et la pose d'une passerelle de communication fonctionnant avec carte GSM et permettant de transmettre les données de la centrale photovoltaïque vers un logiciel de surveillance et d'analyse de fonctionnement qui pourra être consulté sur un portail « propriétaire ».

Le titulaire devra aussi mettre en place un système de remontée d'alarmes à la semaine de la base aérienne, située au bâtiment LC2, en cas de dysfonctionnement de l'onduleur. Cette remontée d'alarme utilisera le réseau fibre optique à partir de la baie présente dans le local qui permet d'atteindre celle de la sous-station du bâtiment LC2. Un câble devra ensuite être mis en place depuis la sous-station jusqu'à la semaine base. La prestation comprend également la fourniture et la pose à la semaine base d'un boîtier avec voyant lumineux ainsi que tous les câbles et convertisseurs nécessaires dans les différents locaux.

Enfin, à proximité du TGBT Centre-Ouest sera mis en place un écran permettant la visualisation des données de production de l'installation photovoltaïque.

Les données suivantes devront être affichées :

- puissance instantanée fournie par l'installation,
- énergie produite depuis la mise en service,
- CO₂ évité depuis la mise en service.

Il aura pour dimensions minimales 80 cm x 45 cm.

Le titulaire devra prévoir son alimentation depuis le TGBT.