

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

### MARCHÉ PUBLIC DE TRAVAUX

---

**Réfection de l'étanchéité et implantation de panneaux  
photovoltaïques en toiture secteur linge propre GIP  
Blanchisserie Inter Hospitalière de Cornouaille**

---

Pouvoir Adjudicateur :

**GIP Blanchisserie Inter Hospitalière de Cornouaille**  
3, rue Jules Verne - 29000 QUIMPER  
SIRET : 182 909 135 000 28

Service qui passe le marché :

**GHT Union Hospitalière de Cornouaille**  
**CH de Cornouaille, établissement support**  
14 Avenue Yves Thépot - BP 1757 - 29107 QUIMPER Cedex  
Tél : 02 98 52 63 38 - Fax : 02 98 52 62 10  
SIRET : 262 903 610 00018

## Sommaire :

1. OBJET DU MARCHÉ – DISPOSITIONS GENERALES.....	3
1.1. Présentation générale .....	3
1.2. Objet du marché - Emplacement des travaux - Domicile de l'entrepreneur .....	3
1.3. Intervenants.....	4
1.4. Localisation du projet.....	4
1.5. Présentation du site .....	4
1.6. Décompositions en tranches, lots.....	6
1.7. Sous-traitance.....	6
1.8. Document de référence contractuels .....	7
1.9. Spécifications et prescriptions particulières pour travaux sur existants .....	7
1.10. Prestations réalisées par le maître d’ouvrage.....	7
1.11. Planning .....	8
1.12. Exigences générales .....	8
2 - RÉFECTION DE L'ÉTANCHÉITÉ .....	11
2.1. Prescriptions générales.....	11
2.2. Prescriptions particulières, cadre quantitatif.....	12
3 - IMPLANTATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES .....	16
3.1. Prestations attendues du titulaire.....	16
3.2. Études et documentations.....	16
3.3. Garanties .....	17
3.4. Fourniture des équipements photovoltaïques.....	17
3.5. Travaux d’installation et de montage de centrales photovoltaïques .....	24
3.6. Essais et mise en service .....	29
3.7. Formation .....	30
3.8. Demande de raccordement Enedis.....	30
4. GARANTIE DE PARFAIT ACHÈVEMENT ET SUPERVISION.....	30
4.1. Plateforme de télésurveillance et de supervision .....	30
5. ANNEXES .....	30
5.1. Annexe 1 - Maintenance préventive .....	30
5.2. Annexe 2 - Maintenance curative .....	30
5.3. Annexe 3 - Nettoyage des panneaux.....	31
6. PSE-1 : ANCIENNE CHAUFFERIE – ÉTANCHÉITÉ TRADITIONNELLE.....	31
7. PSE-2 : ANCIENNE CHAUFFERIE – ÉTANCHÉITÉ ET INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE .....	31

## 1. OBJET DU MARCHÉ – DISPOSITIONS GÉNÉRALES

### 1.1. Présentation générale

La blanchisserie dispose d'un toit terrasse d'une surface de 1800 m<sup>2</sup>, son étanchéité est assurée par un complexe datant de 1980 et repris partiellement en 1995. Des entrées d'eau dans le bâtiment sont constatées depuis un an.

Il convient donc de refaire ce complexe afin d'assurer l'étanchéité du bâtiment.

La blanchisserie a développé une politique de développement durable orientée sur la diminution de ses consommations énergétiques gaz, électricité, eau depuis plusieurs années. Elle entend poursuivre son action en installant des panneaux photovoltaïques sur sa toiture rénovée et ainsi assurée assurer une autoconsommation électrique à hauteur de 30% sur l'année.

### 1.2. Objet du marché - Emplacement des travaux - Domicile de l'entrepreneur

#### 1.2.1. Objet du marché - Domicile de l'entrepreneur

Les stipulations du présent marché concernent l'opération "**Réfection de l'étanchéité, implantation de panneaux photovoltaïques en toiture**".

Le marché comprend la reprise de l'isolation et de l'étanchéité de la toiture terrasse du secteur linge propre du bâtiment BIH, ainsi que l'implantation de panneaux photovoltaïques sur cette toiture comprenant :

#### 1.2.2. Prestations générales du marché

Les prestations prévues dans le cadre de ce marché comprennent :

- **L'étude de dimensionnement de l'installation**, incluant le calcul du productible avec ratio de performance et le respect des normes électriques ;
- **La réalisation des plans d'exécution** ;
- **La fourniture et l'installation complète du système photovoltaïque**, dans le respect des normes et des conditions de sécurité ;
- **Le suivi et le respect du planning d'exécution**, jusqu'à la réception des travaux ;
- **L'évacuation et la mise en décharge des déchets et gravats issus du chantier** ;
- **La mise en place d'une signalétique conforme aux normes en vigueur** ;
- **L'obtention des certificats et attestations nécessaires** pour la mise en service du générateur photovoltaïque (Consuel).

#### Prestations spécifiques à l'installation du générateur photovoltaïque

Les prestations relatives à l'installation du générateur photovoltaïque incluent :

- **La fourniture et la pose de la structure de fixation primaire** des panneaux photovoltaïques (incluant les plans d'exécution et l'assistance à la pose), réalisée par le lot Couverture ;
- **La fourniture et la pose des modules photovoltaïques**, y compris leur raccordement électrique ;
- **L'installation des onduleurs et des appareillages électriques nécessaires** au bon fonctionnement de la centrale ;

- La mise en place des cheminements et accessoires requis pour le **raccordement électrique** de l'installation, en conformité avec les normes en vigueur (y compris la mise à la terre) ;
- L'intégration d'un système d'acquisition et de transfert des données de production.

### 1.3.Intervenants

#### Maîtrise d'ouvrage :

GIP Blanchisserie Inter-hospitalière de Cornouaille

3 Rue Jules Verne 29000 Quimper

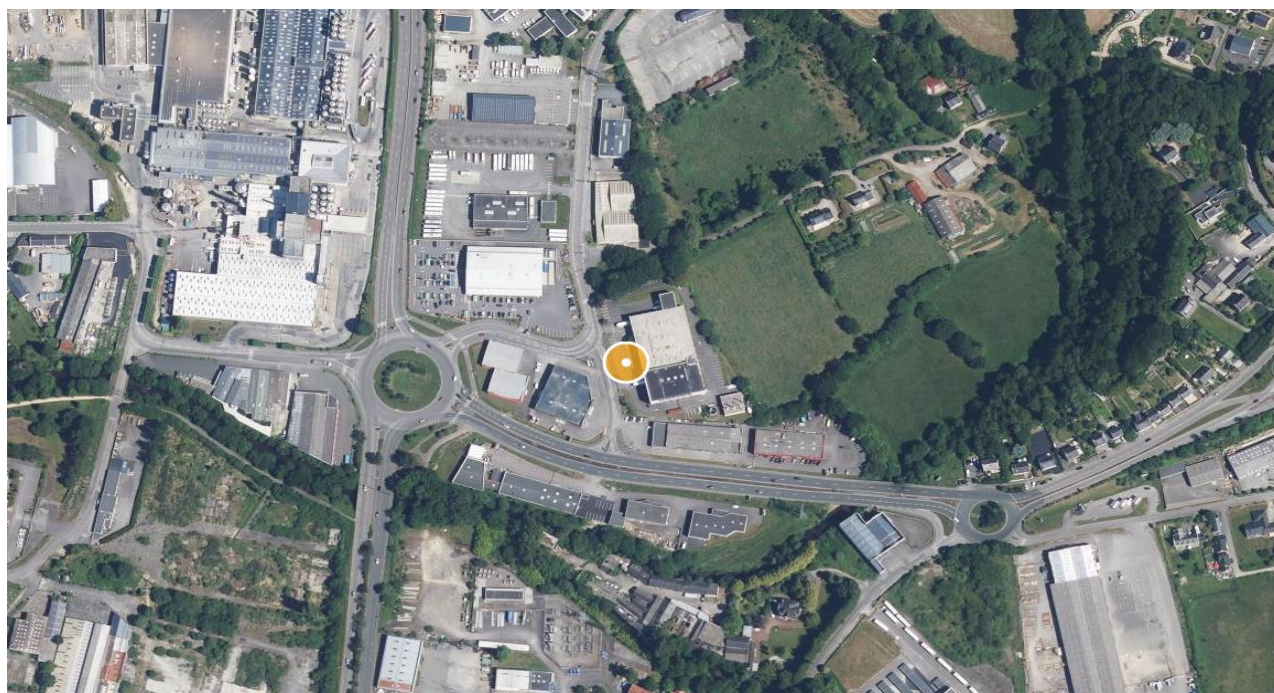
### 1.4.Localisation du projet

Site	Adresse	Coordonnées	Localisation	Puissance	Mode de valorisation
BIH de CORNOUAILLE	3 Rue Jules Verne 29000 Quimper	47,99506, -4, 07021	Toiture plate à étanchéité bitumineuse	Tendre vers 200 kWc	Autoconsommation individuelle avec valorisation du surplus en revente

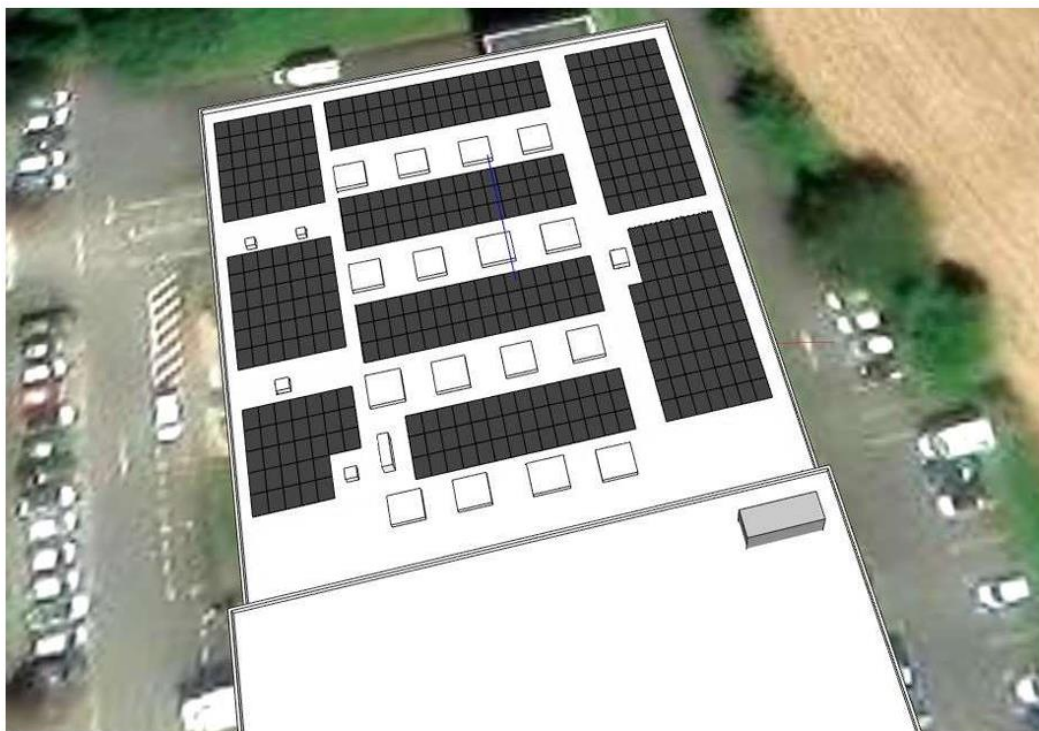
### 1.5.Présentation du site

#### 1.5.1. Blanchisserie Inter-hospitalière de Cornouaille

Plan de situation géographique



## Plan d'implantation en phase d'étude



Il sera privilégié la pose des panneaux photovoltaïques sur le bâtiment principal, correspondant au secteur linge propre. L'étanchéité de ce bâtiment sera remplacée. La structure actuelle est en capacité de supporter l'installation photovoltaïque, aucun renforcement ne sera nécessaire.

Il sera porté une attention particulière au bâtiment accolé, au sud du bâtiment principal. Celui-ci étant plus élevé d'environ 3m60, il présentera un masque important sur les 4 premières rangées de modules photovoltaïques. Il ne sera donc pas prévu de panneau dans cette zone.

Prévoir le cheminement pompiers d'1 mètre entre les garde-corps et l'installation photovoltaïque

Le régime électrique de la BIH est de type IT.

En fonction du matériel disponible sur le marché, une adaptation de l'implantation et des caractéristiques de l'installation peut être proposée dans l'offre. Il sera privilégié un système d'intégration via : plots collés de type SOPRASOLAR® Fix Evo Tilt ou équivalent ;

**Important :** l'implantation fournie à ce stade est donnée à titre indicatif. Le titulaire présentera une offre technique permettant de valoriser au maximum les m<sup>2</sup> mis à sa disposition tout en évitant de perturber les évacuations nécessaires au bon fonctionnement du process installées en toiture. L'implantation définitive est à la charge du titulaire qui définira la solution technique définitive, la hauteur et positions définitives des obstacles en toitures, et si nécessaire, la position optimale des champs photovoltaïques limitant l'impact de l'ombrage.

### 1.5.2. Contraintes des sites

#### Occupation du site

- La Blanchisserie Inter-hospitalière est occupée en permanence en semaine. L'entrepreneur devra toujours assurer l'étanchéité du bâtiment pendant la durée des travaux. Il devra à cet effet mettre en place toutes bâches, films polyéthylènes ou



autres nécessaires. Une proposition de phasage de travaux permettant d'assurer un maintien de l'étanchéité est aussi attendu.

- Les installations de chantier et les équipements seront à la charge du Prestataire du présent marché.
- Le Prestataire devra assurer la réalisation, l'entretien et le nettoyage de ses zones de stockage, ainsi que l'entretien, le nettoyage, le balisage et la signalisation du chantier pendant toute la durée des travaux.
- Les installations de chantier et les zones de stockage seront implantées sur des emprises proposées par le Prestataire et validées par le Maître d'Ouvrage.
- Pour la circulation des camions et des engins ainsi que pour la gestion des accès de chantier, le Prestataire devra demander et respecter, le cas échéant, les indications et autorisations communiquées par le Maître d'Ouvrage, les services de police et les services communaux & départementaux.
- Si nécessaire, toutes les autorisations administratives requises devront être demandées aux autorités compétentes dans les délais impartis, afin de respecter le planning des travaux.
- Le Prestataire devra également tenir compte des particularités des routes d'accès pour l'acheminement du matériel et des matériaux ainsi que pour la circulation de ses véhicules.
- Le Prestataire devra prendre toutes les dispositions nécessaires en terme de Sécurité Incendie durant les travaux.
- **Aucun supplément ou plus-value ne sera accordé en cas de mauvaise appréciation des difficultés du chantier.**

#### **Accès à la toiture**

- Livraison des matériaux par grutage, accès des travailleurs par escalier intérieur ou échelle à crinoline extérieure.

#### **Circulation en toiture**

- Un passage d'un mètre devra être laissé libre entre l'extrémité des garde-corps et l'installation photovoltaïque.

#### **Coordination avec la Direction des Services Techniques**

- Des échanges réguliers devront avoir lieu tout au long du projet avec la Direction des Services Techniques de la ville de Quimper, qui gère le site.

### **1.6.Décompositions en tranches, lots**

#### **1.6.1. 1.2.1 Fractionnement**

1 tranche unique

#### **1.6.2. 1.2.2 Marchés et lots**

1 lot unique

### **1.7.Sous-traitance**

Voir CCAP

## **1.8.Document de référence contractuels**

**Les travaux de réfection des revêtements d'étanchéité des toitures terrasses devront répondre aux règles énoncées dans les documents suivants :**

- REEF édité par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et en particulier aux prescriptions du cahier des clauses techniques et des clauses spéciales des Documents Techniques Unifiés (DTU) n° 43.5 Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures terrasses ou inclinées. Les Avis techniques et Cahiers des prescriptions de pose des fabricants des systèmes d'étanchéité spécifiques aux travaux de rénovation de toitures terrasses existantes.

### **Normes concernant les garde-corps (NF EN 85-015)**

- 1 – Pour être en conformité avec le code du travail la hauteur pourra être comprise entre 1000 mm et 1100 mm (au lieu de 1100 mm actuellement).
- 2– Les garde-corps autoportants sont désormais reconnus de façon officielle à l'article 7.1.13.

« Les garde-corps doivent être fixés à l'installation. Dans les cas exceptionnels de réhabilitation ou rénovation d'installation existantes, où il n'est pas possible de réaliser une telle fixation, les garde-corps de type autoportant qui respectent les autres prescriptions de la présente norme, peuvent être envisagés. ». Mais attention : ceux-ci devront automatiquement avoir passé les tests dynamiques avec succès.

### **Article 7.3.4. Vérification par calcul.**

« L'essai dynamique doit être réalisé pour certains matériaux où le comportement en plasticité n'est pas connu, ainsi que pour les garde-corps de type autoportant ».

## **1.9. Spécifications et prescriptions particulières pour travaux sur existants**

### **Etude préalable**

L'étude préalable a pour objet de constater la nature et l'état des différents constituants de la toiture-terrasse ou de la toiture inclinée existante, et de définir les solutions de rénovation de l'étanchéité les mieux adaptées en fonction :

- De l'état constaté
- Des Règles - DTU et Normes en vigueur
- Des solutions de revêtements d'étanchéité adaptées.

## **1.10. Prestations réalisées par le maître d'ouvrage**

Le maître d'ouvrage prend à sa charge les prestations suivantes :

- • Déclaration préalable de travaux.
- • Bureau de contrôle sur les missions L (solidité des ouvrages) ;

En cas d'avis défavorable porté par l'organisme de contrôle, le prestataire s'engage à faire lever ces réserves jusqu'à l'obtention d'un avis vierge de toute réserve.

- • Notes de calcul/étude de structure de chacune des toitures des sites.
- • Demande de raccordement Enedis (dépôt en ligne).

## 1.11. Planning

Globalement, les travaux devront donc être réalisés premier semestre 2026, et être terminés au plus tard le 30/06/2026.

## 1.12. Exigences générales

### 1.12.1. Qualité de mise en œuvre et prestation globale

Le titulaire aura à sa charge l'exécution de tous les travaux concernant le marché pour lequel il est missionné. Il 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.**

Il ne pourra pas se prévaloir d'une interprétation tendancieuse ou erronée d'un détail pour prétendre ne pas devoir une fourniture nécessaire à la bonne réalisation de l'ouvrage ou de son fonctionnement performant. L'énumération des matériels et fournitures nécessaires à la bonne exécution des travaux n'est pas limitative aux spécifications fournis dans le présent CCTP.

D'une façon générale, il ne pourra pas invoquer une omission non signalée au stade de la consultation, ni aucune 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'ouvrage.

Le titulaire du marché devra prendre toutes dispositions et précautions pour ne causer aucune détérioration à l'existant lors de la phase de travaux.

### 1.12.2. Qualification du titulaire

Le titulaire s'engage à mettre à la disposition du chantier la main d'œuvre qualifiée et tout l'outillage nécessaire à la réalisation des travaux dans les délais prescrits au planning général. Que ce soit sur la mise en œuvre du système de fixation, du réseau électrique basse tension, ainsi que du système permettant la communication et le monitoring de la centrale, le personnel chargé de la réalisation devra justifier d'une expérience minimum pour la mise en œuvre d'installations photovoltaïques.

Le titulaire devra pouvoir justifier des qualifications suivantes :

- • La qualification 5911 – ENR Photovoltaïque délivrée par Qualibat ;
- • Les qualifications SP1 et SP2 délivrées par Qualifélec ;
- • La qualification QualiPV module Elec délivrée par Qualit'ENR.

Pour la partie électrique, il devra disposer des habilitations électriques nécessaires et d'une formation au photovoltaïque en autoconsommation et couplé au réseau et traitant particulièrement de ses spécificités en termes de protection des personnes et des biens.

Pour la partie montage, le titulaire devra disposer des habilitations à travailler en hauteur.

Pour la conduite d'engin de chantier, il devra disposer des habilitations et formation nécessaires.

Pour la partie communication et monitoring, il sera formé par les fabricants des produits mis en œuvre et sera expérimenté sur les techniques de paramétrage et d'adressage IP.



### 1.12.3. Ingénierie générale, études d'exécution et suivi de chantier

Le titulaire est responsable de la réalisation de l'ensemble des études techniques et d'ingénierie nécessaires à la fourniture du matériel et à la mise en œuvre du projet, en particulier :

- Une étude complète et détaillée avec tous les plans d'exécution : implantation des ouvrages, définition du nombre de panneaux photovoltaïques, technologie retenue, calcul de la puissance électrique photovoltaïque ;
- L'ensemble des notes de calculs relatives au génie civil, aux structures et au génie électrique (nombre d'onduleurs, réseaux, positionnement dans le TGBT, etc.) ;
- Le calcul de la performance détaillée de l'installation (en particulier l'analyse d'ombrage des bâtiments et des objets environnants) ;
- Toutes les études spécifiques nécessaires au projet (étude d'éclairage, étude foudre, etc.).
- Suivi opérationnel et la direction du chantier, dont **l'organisation des réunions de chantier sur un créneau convenu avec le maître d'ouvrage, dès que le chantier le nécessite, et rédaction de la première version du compte-rendu de ces réunions qu'il fera compléter et valider par la maîtrise d'ouvrage.**

Le titulaire ne pourra invoquer aucune exclusion aux études à réaliser.

Les documents et plans d'ingénierie seront transmis au Maître d'Ouvrage, au Bureau de Contrôle de l'opération, au Maître d'Œuvre et à tout partenaire technique désigné par le Maître d'Ouvrage. **Le Titulaire devra se conformer strictement aux avis et remarques du Bureau de Contrôle jusqu'à l'obtention d'un avis favorable sans remarque ni réserve.**

### 1.12.4. Connaissance des lieux

Le titulaire du marché a réalisé une visite de site durant la phase de consultation pour évaluer les travaux à réaliser. En aucun cas, il ne pourra se prévaloir d'une mauvaise connaissance des lieux et travaux à réaliser.

Voir Règlement de Consultation pour organisation de la visite obligatoire.

Le titulaire du marché reconnaît avoir contrôlé et reconnu les lieux, avoir estimé les difficultés qu'il pourrait rencontrer ainsi que l'importance des travaux à exécuter. Il ne pourra donc se prévaloir d'un manque de connaissance des lieux et conditions d'exécution de son marché.

### 1.12.5. Accès et sécurité du chantier

L'accès aux sites lors de la phase chantier sera défini lors de la réunion de préparation. Le titulaire devra fournir son plan d'installation de chantier [PIC].

Afin de limiter les risques encourus pour l'installation photovoltaïque, toutes les mesures de sécurité nécessaire devront être mises en œuvre, le titulaire le développera dans son dossier d'exécution.

Le titulaire aura à sa charge la mise en place du balisage précisant les limites de manœuvre des engins (poteau indicateurs, barrière de balisage, signalisation de chantier, etc.) ainsi que la pose des protections nécessaires à la sécurité des avoisinants.

Le titulaire devra respecter au minimum les prescriptions ci-dessous :

#### **Concernant les travaux de manutention**

- Utilisation d'équipements de protection individuelle (casque, vêtement, gants, chaussures de sécurité, etc.) ;
- Utilisation de matériel de manutention approprié (palan, grue, nacelle, planche de répartition de charge, etc.) ;

- Utilisation d'outils et d'appareils homologués pour un usage extérieur (outils, outillage électrique portatif, cordons prolongateurs, lampes baladeuses, groupe électrogène, etc.).

#### **Concernant les travaux d'ordre électrique**

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

#### **Concernant les travaux en hauteur**

L'installation de protection permanente sur le pourtour des toitures plates qui seront équipées de modules photovoltaïques est prévue au présent marché.

Il sera dû par le titulaire, toutes protections complémentaires, notamment pour les toitures inclinées, contre la chute des personnels conformément à la réglementation en vigueur, de manière non exhaustive :

#### **Accès :**

- Utilisation de matériel temporaire approprié (échelle mobile, échafaudage, etc.) ;
- Utilisation de matériel permanent (échelles à crinoline, accès par l'intérieur, escalier extérieur, etc.).

#### **Travaux :**

- Utilisation de matériel de sécurité collectif (garde-corps, filets, échafaudage, etc.) ;
- Utilisation de matériel de protection individuelle (harnais de sécurité, longe, casque, etc.) nécessitant la pose de point d'ancrage, de ligne de vie temporaire ou permanente.

#### **Délimitation des zones de travaux (risques de chutes d'objet) :**

- Utilisation de dispositif interdisant l'accès aux zones dangereuses ;
- Signalisation de zones de travaux.

#### **1.12.6. Propreté du chantier et évacuation des déchets**

Le titulaire doit la protection des sites contre tout risque de pollution liée directement ou indirectement au chantier. Il doit la protection et le nettoyage des ouvrages et des locaux, afin de livrer les lieux, matériels et installations en parfait état de propreté, pour la partie qui le concerne.

Le titulaire collecte ses déchets et les élimine dans les règles de l'art. Conformément à la loi n°75-633 européenne du 15/07/1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux : tout producteur de déchets est responsable de ses déchets et des conditions dans lesquelles ils sont collectés, transportés, éliminés ou recyclés

En application de 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 marché :

- Le stockage des déchets avant leur élimination dans des conditions ne présentant aucun danger pour l'environnement et la santé et favorisant leur valorisation ultérieure ;
- L'élimination des déchets dans de bonnes conditions et dans des installations respectant les normes en vigueur et favorisant au mieux leur valorisation ;
- La traçabilité des déchets ;

- Le tri des déchets sur le chantier ;
- Le non-mélange de matériaux de nature ou de destination différente ;
- L'élimination des déchets au plus près du chantier pour limiter les coûts et les nuisances liés au transport ;
- Le respect des modes de traitement.

Un plan de gestion des déchets sera fourni par le titulaire dans le dossier d'exécution.

L'attention du titulaire est attirée sur la nécessité de maintenir les voies d'accès et de circulation dans un état permanent de propreté. Il prend en charge les frais d'entretien correspondant à leur intervention. En cas de détériorations inexcusables des réseaux ou voiries, du bâtiment (bardage, couverture, etc.) ou toute autre partie du cantonnement, par le titulaire ou un de ses sous- traitants, les frais de remise en état seront répercutés.

#### **1.12.7. Remise en état**

Un état des lieux contradictoire sera réalisé avant l'intervention du titulaire du marché.

Toute détérioration (revêtements, façade, espaces verts, etc.) devra être remise en état à la charge du titulaire responsable.

Le titulaire prendra soin de restituer le site en parfait état au maître d'ouvrage.

L'entreprise, à la fin de son d'intervention, même ponctuelle, exécutera le nettoyage résultant de son intervention et laissera les lieux exempts de déchets.

## **2 - RÉFECTION DE L'ÉTANCHÉITÉ**

### **2.1.Prescriptions générales**

#### **2.1.1. Support**

Enlèvement de la protection gravillon y compris descente et évacuation à la décharge.

Dépose du l'étanchéité : Arrachage et dépose complète de l'étanchéité existante en membrane PVC y compris relevé.

Descente et évacuation dans benne et évacuation dans benne puis acheminement en centre de tri.

Toiture type technique avec accès possible circulation due à la présence d'appareils ou d'installations nécessitant des interventions aux locaux de ventilation et groupes de désenfumage.

Dalle béton ép 10 cm, pente de 1 à 5 %.

#### **2.1.2. Pare vapeur**

Comprenant la fourniture, la pose du pare vapeur avant la mise en œuvre d'un isolant.

#### **2.1.3. Isolant**

Isolation en mousse de polyuréthane d'épaisseur 120 mm, collé au support par colle à froid

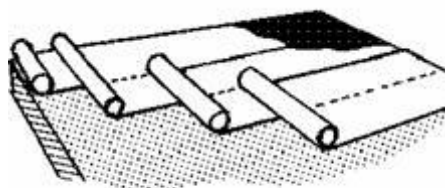
Document Technique d'Application à transmettre avec l'offre

#### **2.1.4. Etanchéité en partie courante**

Mise en place d'une nouvelle étanchéité de type SOPRASOLAR FIX EVO sous avis technique ou techniquement équivalent permettant de recevoir les panneaux photovoltaïques, y compris relevés divers, nouveau moignons tronconiques, y compris pour les deux EP.

Document Technique d'Application à transmettre avec l'offre

Principe de pose des procédés multicouches et monocouches



à lits décalés

### **2.1.5. Etanchéité en relevés**

Equerre de renfort 10 x 10 cm mini, épaisseur 2 mm mini soudé en plein.

Chape élastomère d'ép 4 mm à armature finition ardoisé

### **2.1.6. Entrées d'eaux pluviales**

Mise en œuvre suivant DTU 43.5 et DTU série 43 concerné, Avis Technique du fabricant,

- La pose de l'avaloir doit se faire sur un renfort du fabricant dépassant d'au moins 15 cm de la platine.
- La partie courante de l'étanchéité recouvre la platine. Crapaudines adéquates comprises.

### **2.1.7. Trop pleins, autres pénétrations, bandes de rives...**

Mise en œuvre suivant DTU 43.5 ou DTU série 43 concerné.

## **2.2. Prescriptions particulières, cadre quantitatif**

### **2.2.1. Installation de chantier - grutage**

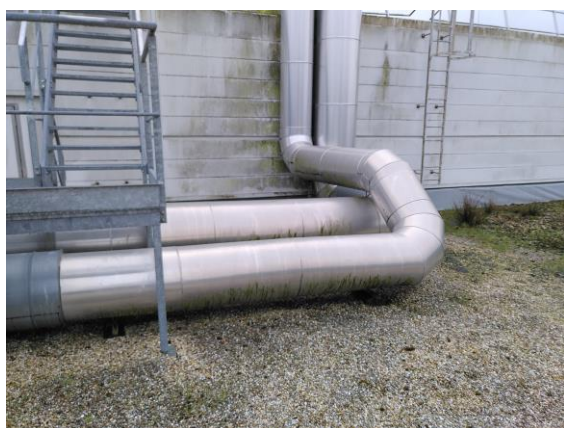
L'entreprise prévoit dans son offre des grutages périodiquement afin d'évacuer les débris et faire les approvisionnements.

L'équivalent de 2 places de parking seront neutralisés en base vie au sol. L'entreprise prévoit des barrières Heras durant la durée du chantier.

En base, l'escalier de secours en pignon sera l'accès au chantier

Quantité : forfait

### **2.2.2. Dépose éléments encombrant la construction :**



Dépose et repose de la cage d'escalier métallique et des conduits de ventilation empêchant la dépose et la repose de la couverture.

### 2.2.3. Sécurité permanente

Fourniture et pose d'un garde-corps permanent en alu brut en périphérie de la terrasse.

Quantité : 130 ml

### 2.2.4. Préparation des supports

- Enlèvement ; descente et évacuation de la protection gravillon.
- Dépose, descente et évacuation du complexe d'étanchéité (bitume et membrane pvc) et de l'isolation (ép. 40mm).

Quantité : 1800 m<sup>2</sup>

- Dépose de la protection aluminium (couvertines), du relevé de toutes les parties non adhérente y compris en périphérie des lanterneaux et des tourelles.

Quantité : 220 ml

- Dépose de lanterneaux fixes 200\*200 et repose de lanterneaux fixes 200\*200, PCA 16 mm, finition ardoisée.

Quantité : 11

- Dépose de lanterneaux ouvrants 200\*200 et repose de lanterneaux ouvrants asservis pour le désenfumage et aération 200\*200, PCA 16 mm, finition ardoisée.

Quantité : 6

- Dépose et rebouchage de tous les éléments non utilisés

Quantité : 12







### **2.2.5. Offre de base – Surfaces horizontales courantes à base de bitume et auto protégée**

Qualitatif : selon paragraphe 2.4.

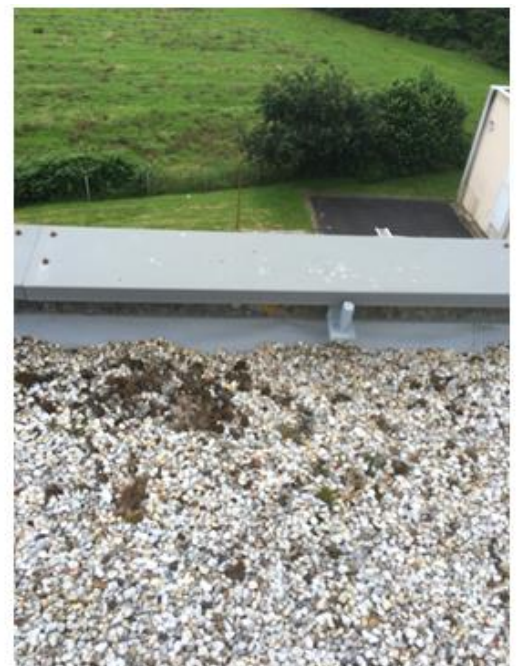
Sont concernés surfaces horizontales.

Quantité : 1800 m<sup>2</sup>

### **2.2.6. Relevés extérieurs h = 0.25 m et coiffe d'acrotère en aluminium laqué**



Coiffe d'acrotère 800



Coiffe d'acrotère 430

Qualitatif : selon paragraphe 2.5. Collage à froid

Quantité :

- Relevés extérieur : 170 ml
- Coiffe d'acrotère 800 : 40 ml
- Coiffe d'acrotère 430 : 90 ml

### 2.2.7. Relevés intérieurs



Qualitatif : selon paragraphe 2.5. Collage à froid

Sont concernés les relevés des skydom d'accès toiture, des souches VMC, des souches des groupes de désenfumage, de la souche cheminée, des gaines ventilation et de la costière CTA.

Quantité : hauteur moyenne 0.40 m, longueur 100 ml

### 2.2.8. Descentes eaux pluviales

Qualitatif : selon paragraphe 2.6

Quantité : 6 unités existantes et prévoir la création et le raccordement sous toiture de 2 nouvelles descentes sur le réseau existant.



## 3 - IMPLANTATION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

### 3.1. Prestations attendues du titulaire

Les prestations suivantes sont attendues de la part du titulaire dans le cadre de ce marché (liste non exhaustive) :

Fourniture et pose du système d'intégration **bénéficiant d'un Avis Technique ATEC/ATEX/ETN en cours de validité, et compatible avec la couverture et les modules photovoltaïques** ;

**L'ATEX/ATEC/ETN du système d'intégration/couverture/modules devra être validée par le bureau de contrôle avant la phase d'exécution.**

- Fourniture et pose des modules photovoltaïques ;
- Raccordement électrique des modules ;
- Raccordement de la centrale dans le TGBT ;
- Raccordement des systèmes de pilotage et de communication ;
- Raccordement de l'alimentation des systèmes de pilotage et de communication dans le TGBT ;
- Paramétrage des systèmes de pilotage et de communication pour vérifier les échanges d'informations entre installation et supervision ;
- Dépôt du dossier administratif pour attestation Consuel.

### 3.2. Études et documentations

#### 3.2.1. Avant travaux

Dans le cadre de la période de préparation du chantier, voici une liste non exhaustive des documents d'exécution qui seront attendus par le Maître d'Ouvrage et Maître d'œuvre du projet, et validés avant toute intervention sur site :

- Planning détaillé des travaux ;
- Nomenclature de l'ensemble des composants et matériels avec fiches techniques, fabricants et références ;
- Transmission de l'ensemble des garanties (matériels et de production) et certifications des modules, et du fabricant (ISO 9001 et 14001) ;
- Fourniture du bilan carbone certifié ;
- ATEC/ATEX/ETN en cours du procédé photovoltaïque retenu associé au module retenu ;
- Plan d'implantation des supports d'intégration ;
- Schéma unifilaire détaillé ;
- Schéma Multifilaire et description détaillée des coffrets ACPV et de communication ;
- Note de calcul du choix des câbles et canalisations ;
- Note de calcul sur le choix des protections électriques ;
- Plan de câblage des chaînes de modules ;
- Principe de mise à la terre des cadres de modules et de la structure ;
- Description des canalisations (câbles, mode de pose) ;
- Plan d'installation de chantier [PIC] ;

**Si le titulaire pense ne pas pouvoir remettre l'ensemble des documents précités, il devra le préciser lors de la remise de son offre.**

### **3.2.2. À la mise en service**

À la mise en service, l'entreprise fournira :

- Agrément du bureau de contrôle ;
- Reprise des schémas et nomenclatures tels que construit ;
- Plans de récolement ;
- **Dossier DOE complet**, comprenant l'ensemble des éléments du projet (demandés ci-dessus) ;
- Dossier DIUO complet.

## **3.3. Garanties**

Les garanties sont apportées par le Titulaire au bénéfice du Maître d'Ouvrage.

### **3.3.1. Prise d'effet des garanties**

La garantie prendra effet à la date d'effet de la Réception du chantier.

### **3.3.2. Garantie relative au matériel installé**

Pour toutes les fournitures, le Titulaire devra garantir la bonne qualité des appareils et leur conformité avec les normes et règlements en vigueur. Ces matériels bénéficieront d'une garantie minimale de dix (10) ans.

Les durées de garantie spécifiques demandées par le Maître d'Ouvrage, sont :

- Garantie produit des modules photovoltaïques : 20 ans minimum ;
- Garantie de performance des modules photovoltaïques : 80% de rendement minimum après 25 ans.

Les modules photovoltaïques devront présenter une résistance contre le « Potential Induced Degradation » (testé suivant IEC 62804 ou par une procédure équivalente et décrite). Le rapport de test par un laboratoire indépendant accrédité doit être fourni par le Titulaire.

Cette garantie engage le Titulaire, pendant le délai fixé, à effectuer à ses frais, sur simple demande du Maître d'Ouvrage, toutes les réparations nécessaires et à remplacer gratuitement toute pièce défectueuse à compter de la réception de la demande, pièce, main d'œuvre et déplacement inclus ; hors incident (vol, foudre, vandalisme, etc.).

Le Titulaire est dégagé de ses obligations si le défaut de fonctionnement provient du fait du personnel exploitant.

## **3.4. Fourniture des équipements photovoltaïques**

Toutes les fournitures de matériaux et matériels qui ne sont pas expressément exclues par le présent CCTP et qui sont nécessaire au bon fonctionnement de l'installation, sont dus par le titulaire qui ne pourra se prévaloir d'un oubli sur le présent DCE.

### **3.4.1. Fourniture des modules photovoltaïques**

Les modules photovoltaïques devront respecter les caractéristiques techniques suivantes :

- Module bifacial monocristallin ;
- Dimensions standard (+/- 1762 x 1134) ;
- Puissance crête minimum de 450 Wc avec tolérance positive (toutes les propositions avec des puissances supérieures ou égales à 450 Wc seront étudiées) ;

- Cadre aluminium anodisée ;
- Modules bi-verres ;
- Boîte de jonction IP68, dotée de 3 diodes de dérivation ;
- Classe II selon NF EN 61 140 ;
- Tension max admissible : 1 000 VDC ;
- Connecteurs de marque et référence équivalentes côté modules et côté onduleurs ;
- Garantie produit de 25 ans minimum ;
- Garantie performance linéaire, 80% de rendement minimum après 25 ans ;
- Adhésion du fabricant à SOREN ;
- Un ATEC/ATEX/ETN du procédé photovoltaïque associé au module sélectionné devra être valide avant le début du chantier. Dans le cas où le module retenu ne figure pas dans l'avis en cours, le fabricant le fera ajouter avant le démarrage du chantier.
- Fabrication (assemblage) en Europe à privilégier ;

**Ces modules devront, à minima, répondre aux exigences suivantes :**

- NF EN 61 215 ;
- IEC 61 730-1 ;
- IEC 61 730-2 ;
- IEC 62 852 (pour les connecteurs DC) ;
- IEC 62 716 (norme relative à la corrosion à l'ammoniac) ;
- IEC 61 701 (norme relative au brouillard salin).

**Quantité envisagée : optimiser les m<sup>2</sup> disponibles et coût du kWc installé le plus faible (montant investissement /puissance produite).**

Le Titulaire prévoira l'achat de 3 modules supplémentaire pour la maintenance.

**Fourniture des structures d'intégration :**

Les panneaux photovoltaïques seront fixés sur des rails profil en aluminium fournis et posés par le présent lot. Ces rails en aluminium seront fixés sur les éléments du lot étanchéité (plots). **La fourniture de ces plots et le traçage sont à la charge du présent lot et à fournir à l'étancheur. La pose de plots dans le complexe d'étanchéité sera réalisée par l'étancheur.**

La structure d'intégration photovoltaïque permettra le montage des modules photovoltaïques sur la toiture de chaque site. La toiture disposera d'une étanchéité bitumineuse, PV ready.

**Il sera privilégié la proposition d'un système d'intégration via :**

Plots collés de type SOPRASOLAR® Fix Evo Tilt ou équivalent

La structure devra respecter les spécifications suivantes :

- Calepinage selon le schéma d'implantation autant que possible, en préservant une bande d'espacement de 0,5 mètres minimums entre chaque ligne de modules pour limiter les effets d'ombrage ;
- Pose des modules en paysage avec une inclinaison à 10° et une orientation des rangées de modules parallèlement/perpendiculairement aux murs de chaque site ;

- Interfaces entre structure d'intégration et membrane d'étanchéité permettant d'assurer un bon état de surface de l'étanchéité à long terme tout en gardant une bonne répartition des charges ponctuelles ;
- L'ensemble comprenant la couverture, la structure d'intégration et les modules photovoltaïques doivent disposer d'un Avis Technique ou ETN en cours de validité ;
- Système complet validé par note de calculs selon les EUROCODES en vigueur (résistance à la neige, au vent, etc.) ;
- Système complet validé par le fabricant pour l'emploi et la tenue aux charges ponctuelles sur le complexe d'étanchéité mis en œuvre ;
- Structure garantie 10 ans minimum, et extension possible à 20 ans ;
- Résistance Neige/vent selon la localité, justifiée par une note de calcul ;
- Résistance à l'air salin justifié par le domaine d'emploi ou un courrier du fabricant.
- Compris toutes sujétions de poses et de fixation du système de supportage et accessoires de fixation et de montage des modules photovoltaïques (visseries, joints, profilées, ...)

Le Titulaire aura à sa charge la vérification de la reprise des charges de l'installation. Une note de calcul sera fournie par le maître d'ouvrage.

Toutes les fournitures de matériaux et matériels qui ne sont pas expressément exclues par le présent CCTP et qui sont nécessaire au bon fonctionnement de l'installation, sont dus par le Titulaire qui ne pourra se prévaloir d'un oubli sur le présent DCE.

**Implantation :** L'implantation fournie à ce stade est donnée à titre indicatif. L'implantation définitive est à la charge du Titulaire qui définira la solution technique définitive, la hauteur et positions définitives des obstacles en toitures, et si nécessaire, la position optimale des champs photovoltaïques limitant l'impact de l'ombrage tout en respectant les prescriptions de la commission de sécurité.

### **3.4.2. Fourniture des onduleurs photovoltaïques**

Les onduleurs auront les caractéristiques suivantes :

- Onduleurs triphasés sans transformateurs de type HUAWEI, SMA ou équivalent ;
- Sortie 3 Phases + Neutre, 230 V/400 V ;
- Rendement Maximal minimum de 98 % ;
- Rendement Européen minimum de 98 % ;
- Classe IP65, IK10 ;
- Onduleur multi-string avec au minimum 2 MPPT ;
- Tension Maximum DC de 1000 V en circuit ouvert ;
- Plage MPPT située au minimum entre 420 V et 800 V ;
- Protection de découplage selon la norme DIN VDE 0126-1-1/A1 ; VFR 2019 ;
- Taux de distorsion harmonique inférieure à 3 % ;
- Satisfait au minimum aux spécifications suivantes : IEC 62116 :2014 ; EN 61000-3-12 ; EN 61000-6-1, 2, 3 et 4 ; IEC 62109-1 et 2 ;
- Capacité de contrôle de l'énergie réactive ;
- Cos Phi réglable ;
- Ratio entre la « puissance crête » de modules photovoltaïques installés et la puissance « électrique » (Volt-ampère) en sortie d'onduleur compris entre 0,8 et 1,2.

- Garantie de 10 ans minimum ;
- Compatibilité avec une utilisation en bord de mer ;

**Conformité au guide UTE C15-712-1 et équipés :**

- **D'un parafoudre DC omnipolaire ;**
- **D'une coupure d'urgence DC (inter sectionneur) ;**
- **De fusibles de chaînes (selon recommandation du guide UTE C15-712-1).**

*La conformité des onduleurs au guide UTE C15-712-1 devra être validée en amont par un Bureau de Contrôle.*

**Le nombre et la puissance unitaire des onduleurs est à définir par l'installateur.**

**Quantité :** suivant proposition du Titulaire

**Localisation :** suivant proposition du Titulaire (dans la mesure du possible en toiture)

### **3.4.3. Fourniture des coffrets DCPV**

Le coffret DCPV permettra la jonction et la protection des chaînes photovoltaïques et l'interconnexion avec le/les onduleur(s) photovoltaïques. Il sera placé au plus près des modules.

La conception électrique est sous la responsabilité du Titulaire et devra respecter le guide UTE C 15 712-1 et à minima les spécifications suivantes :

- Enveloppe Classe 2, tension d'isolement 1000 V ;
- Grilles de Ventilation ;
- Classe IP65, IK10 ;
- Fusibles gPV ;
- Inter sectionneurs photovoltaïques DC 1000 V, cadenassables, avec bobines de déclenchement pour coupure des services de secours ;
- Parafoudres débrochables pour installations photovoltaïques de type 2 ;
- Filerie double isolation ;
- Plastron de protection ;
- Connecteurs débrochables de marque et modèle identique aux modules photovoltaïque pour l'arrivée des câbles solaires, conformément au guide UTE C 15 712-1. Les connecteurs seront conformes à la norme NF EN 50521. Pour la partie DC, les connecteurs sont soit rendus inaccessibles aux personnes non averties et non qualifiées, soit démontables à l'aide d'un outil ;
- Calibre des protections électriques à calculer par l'installateur ;
- L'ensemble des coffrets seront classés INOX A4 suivant les contraintes de localisation du site. Le titulaire devra prendre soin de ne pas créer de couple électromagnétique.

*Remarque : Dans la mesure où l'onduleur pourra assurer ces fonctionnalités, le coffret DCPV pourra être supprimé. Ce point devra être validé en amont par le Bureau de contrôle de la maîtrise d'ouvrage.*

### **3.4.4. Fourniture du coffret AC**

Le coffret ACPV permettra la protection et le raccordement des onduleurs photovoltaïques pour un départ commun vers le raccordement Basse Tension. Le coffret ACPV sera placé aux plus près des onduleurs photovoltaïques.

La conception détaillée est sous la responsabilité du Titulaire et devra respecter le guide UTE C15 712-1, la

NFC 15-100 et les spécifications suivantes :

- Enveloppe métallique à porte pleine ;
- Grilles de Ventilation ;
- IP54, IK10 ;
- Plastrons de protection ;
- 1 disjoncteur par départ onduleur + Bloc différentiel 300 mA ;
- Inter sectionneur général (AC3) équipé d'une bobine à émission pour commande d'arrêt d'urgence ;
- Bouton principal d'arrêt d'urgence ;
- Prévoir une prise de courant pour le branchement d'équipements classiques sur le coffret (230V) ;
- Parafoudre 3P+N débrochable pour photovoltaïque ;
- Calibre des protections électriques à calculer par l'installateur, en concertation avec l'architecture électrique du site (respect des filiations et du régime de neutre) ;
- Séparation physique de la partie puissance, de la partie communication et de la partie arrêt d'urgence ;
- Voyant de présence de tension ;
- Compris toutes sujétions de pose et de fixations du système de supportage et accessoires de fixation et de montage du coffret (visserie, joints, profilés, etc.) ;
- Etiquetage.

Le dimensionnement de l'ensemble du coffret et des éléments le composant est à la charge du Titulaire.

**Quantité** : suivant proposition du Titulaire

**Localisation** : suivant proposition du Titulaire (dans la mesure du possible en toiture)

### **3.4.5. Fourniture du système de communication**

Il devra être prévu un système permettant la supervision de l'installation à distance. Le système de communication sera placé dans le local photovoltaïque au plus près du coffret TGBT.

Il devra respecter l'ensemble des contraintes suivantes :

- Data logger compatible avec les onduleurs, via une liaison Modbus (préférentiellement Sunspec) ;
- Récupérer les informations de flux de puissance ;
- Être associé à une plateforme de télésurveillance. Les données suivantes seront envoyées à la plateforme par le système à un intervalle de temps de 15 minutes :
  - Production des onduleurs ;
  - Consommation du site ;
  - Tension/Courant par MPPT ;
  - Tension/Courant par phase ;
  - Tension entre phases ;

- Puissance en provenance du réseau ;
- Alarmes onduleurs, etc.
- Permettre l'envoi de données au choix :
  - Sous format .csv ou .text sur un FTP indépendant appartenant soit à la maîtrise d'ouvrage, soit à son prestataire, soit au fournisseur de la plateforme de supervision, à un intervalle de 15 minutes ;
  - Par l'intermédiaire d'une API.

Le système de communication comprendra également les accessoires suivants :

- Les switches et routeurs autoalimentés de type industriels nécessaires pour la réalisation du bus de communication défini par le fabricant selon la distance entre les appareils ;
- Un routeur DSL & GSM pour l'envoi des données sur la plateforme de télésurveillance ;
- Prises et alimentation protégée par un disjoncteur différentiel 30 mA. L'installateur veillera à ce que le nombre de prises dans le poste soit suffisant pour l'alimentation du système de communication (switchs, routeur, etc.).

#### **La communication du système de communication se fera via une connexion GSM.**

Le Titulaire aura à sa charge la fourniture, la pose, le câblage et le paramétrage du système de supervision, de type HUAWEI, SMA, METEOCONTROL ou équivalent.

Le système d'acquisition transmettra les données à un portail web de type HUAWEI, SMA, METEOCONTROL ou équivalent afin de permettre le suivi et la maintenance des centrales.

Le portail Web permettra le suivi de la centrale à distance, ainsi que la récupération de toutes les informations et bilan de l'énergie produite. Le matériel sera commun à l'ensemble des centrales photovoltaïques.

Il sera paramétré pour un transfert de données 2 fois par jour au minimum.

#### **Découplage des installations**

Les installations seront obligatoirement équipées d'un système de découplage qui a pour objet de permettre la déconnexion instantanée du générateur photovoltaïque en cas de défaut ou de coupure d'alimentation électrique sur le réseau, afin de protéger les personnes qui pourraient travailler sur des portions de réseau en travaux, ou en cas de variations de la tension ou de la fréquence supérieures à celles spécifiées par le distributeur. Cette protection sera intégrée à l'onduleur ou lui sera extérieure. Dans ce dernier cas, l'entrepreneur fournira le schéma de réalisation de ce dispositif.

Il sera fourni les éléments suivants :

- Synoptique électrique unifilaire du branchement des modules photovoltaïques sur chacun des onduleurs ;
- Fiches techniques détaillée des onduleurs (manuels d'installation et d'utilisation) ;
- Un certificat de conformité aux normes citées dans le présent document, en particulier celles exigées par ENEDIS ;
- Certificat de conformité VDE 0126-1-1/A1 à minima, NF EN 50.549-1 (découplage).

#### **3.4.6. Fourniture du système d'arrêt d'urgence**

Il sera fourni deux boutons d'arrêt d'urgence par site de type « coup de poing » afin de couper l'alimentation AC au niveau du coffret ACPV (inter-sectionneur général) et du disjoncteur PV principal (TGBTPV/TD/TGBT).



Ils seront placés à l'entrée du site :

Suivant l'architecture électrique du site, un arrêt d'urgence sera positionné en toiture et un arrêt déporté au niveau piéton.

#### **3.4.7. Monitoring de l'énergie**

L'entreprise proposera dans son offre les différents capteurs permettant un suivi précis du rendement des installations (pyranomètre, sondes de température), afin de pouvoir suivre en temps réel les indicateurs de performance de chaque centrale. Le système devra permettre la comparaison entre la production effective et la production théorique calculée à partir des conditions météorologiques relevées sur site. Cette comparaison devra permettre de déduire le taux d'autoconsommation du site.

##### **Fourniture d'une sonde d'irradiation**

Les sondes d'irradiation permettront de mesurer l'irradiation réellement effective sur le site de chaque installation photovoltaïque. Les sondes d'irradiation auront les caractéristiques suivantes :

- De type Pyranomètre ;
- Interface RS485 ou 4-20 mA ;
- Plage de mesure : 0 à 1 400 W/m<sup>2</sup> minimum ;
- Précision : + /- 3% ;
- Classe IP65 ;
- Température de fonctionnement : -20 à +70°C ;
- Classification ISO 9060 ;
- Compatible et connectée au système de pilotage et de communication afin de permettre la visualisation de l'irradiation solaire sur une plateforme de télésurveillance commune à celle du suivi des onduleurs photovoltaïques.

##### **Fourniture d'une sonde de température**

Les sondes de températures permettront de mesurer la température réelle effective de module sur le site de chaque installation photovoltaïque. Les sondes de températures auront les caractéristiques suivantes :

- Précision : +/-1% ;
- Température et plage de fonctionnement : -40 à + 90°C ;
- Type de boîtier : aluminium ;
- Classe IP67 ;
- Compatible et connectée au système de pilotage et de communication afin de permettre la visualisation de la température du champ photovoltaïque sur une plateforme de télésurveillance commune à celle du suivi des onduleurs photovoltaïques.

Les sondes de températures seront positionnées en sous-face de modules. Pour les installations bifaciales, l'installateur veillera à positionner la sonde de manière à minimiser l'impact de celle-ci sur la production de la face arrière du module.

##### **Fourniture d'une sonde de température extérieure ambiante**

Les sondes de températures permettront de mesurer la température réelle effective ambiante sur le site de chaque installation photovoltaïque. Les sondes de températures auront les caractéristiques suivantes :

- Précision : +/-1% ;
- Température et plage de fonctionnement : -20 à + 70°C ;
- Type de boîtier : aluminium ;
- Classe IP67 ;
- Compatible et connectée au système de pilotage et de communication afin de permettre la visualisation de la température du champ photovoltaïque sur une plateforme de télésurveillance commune à celle du suivi des onduleurs photovoltaïques.

L'installateur veillera à positionner la sonde de température extérieure sur un mur orienté au Nord de manière qu'elle soit abritée des rayons du soleil et de tout autre apport de chaleur.

### **3.5.Travaux d'installation et de montage de centrales photovoltaïques**

#### **3.5.1. Pose de la structure d'intégration**

La structure d'intégration photovoltaïque permettra le montage des modules photovoltaïques sur la toiture du site.

Le Titulaire ou son sous-traitant devra être formé par le fabricant de la structure pour le montage et la mise en œuvre de leur système.

Le Titulaire aura à sa charge la vérification de la reprise des charges de l'installation. Une note de calcul sera fournie par le maître d'ouvrage.

Toutes les fournitures de matériaux et matériels qui ne sont pas expressément exclues par le présent CCTP et qui sont nécessaire au bon fonctionnement de l'installation, sont dus par le Titulaire qui ne pourra se prévaloir d'un oubli sur le présent DCE.

#### **3.5.2. Pose et serrage des modules photovoltaïques**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Acheminement, grutage des modules en toiture sans supportage des palettes par la toiture ;
- Pose des structures en respectant l'étanchéité de la toiture, selon les prescriptions des fabricants de structure (en référence au cahier de prescription et de mise en œuvre de la certification ATEX/ATEC/ETN) ;
- Les modules seront installés dans le plan de la toiture. Les calepinages sont donnés à titre informatif au stade de la consultation. Le titulaire aura à sa charge la vérification de l'inclinaison des modules ;
- Réalisation de l'équipotentialité des structures d'intégration selon préconisations du constructeur et règles de l'art, permettant d'assurer une continuité électrique à long terme ;
- Réalisation de l'équipotentialité des modules photovoltaïques selon préconisations du constructeur et règles de l'art, permettant d'assurer une continuité électrique à long terme ;
- L'équipotentialité de l'ensemble des éléments en toiture sera ramenée au TD du bâtiment ;
- Le titulaire a également à sa charge la gestion des déchets des modules (palettes, films plastiques, etc.). Il devra l'enlèvement de l'ensemble des déchets des modules ainsi que la gestion de la propreté du chantier selon les éléments exposés à l'article 1.9.6 du présent CCTP.

**IMPORTANT :** Il est strictement interdit de marcher sur les modules. En cas d'infraction à cette règle, le Maître d'Ouvrage pourra exiger sans surcoût, le remplacement des modules sur une zone définie par ses soins, et suspendre le titulaire définitivement.

### **3.5.3. Montage des onduleurs photovoltaïques**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Montage des onduleurs dans un endroit à valider avec le maître d'ouvrage ;
- Système de pose et accessoires de fixations, compris toute sujétions (visserie, joints, profilés, etc.) ;
- Les espacements entre les onduleurs devront respecter les préconisations du constructeur pour une ventilation optimum ;
- Les longueurs des câbles DC et AC devront être réduites au maximum ;
- Equipotentialité des masses des onduleurs ;
- Raccordement des onduleurs au système de pilotage et de communication

### **3.5.4. Montage des coffrets DCPV**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Les coffrets DCPV seront installés en système autoporté ou fixés sur le mur ;
- Ils seront protégés par une casquette de protection ;
- Ils permettront la protection et le raccordement des chaînes photovoltaïques vers les onduleurs photovoltaïques ;
- Système de pose et accessoires de fixations, compris toute sujétions (visserie, joints, profilés...) ;
- Raccordement des câbles solaires aux coffrets DCPV ;
- Equipotentialité des masses des coffrets.

*Remarque : Dans la mesure où l'onduleur pourra assurer ces fonctionnalités, le coffret DCPV pourra être supprimé. Ce point devra être validé en amont par le Bureau de contrôle de la maîtrise d'ouvrage.*

### **3.5.5. Montage du coffret ACPV**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Le coffret ACPV sera installé au plus près des onduleurs ;
- Le coffret ACPV permettra la protection et le raccordement des onduleurs photovoltaïques pour un départ commun vers le raccordement basse tension ;
- Equipotentialité des masses du coffret ;
- Système de pose et accessoires de fixations, compris toute sujétions (visserie, joints, profilés, etc.) ;
- Raccordement des câbles de puissance et d'arrêt d'urgence au coffret ACPV.

### **3.5.6. Raccordement du champ photovoltaïque aux onduleurs**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en service :

- Fourniture et pose des câbles solaires double isolation. La longueur et la section sont à définir par l'installateur en fonction de l'arrangement du champ photovoltaïque retenu. La chute de tension devra être inférieure à 1% sur le circuit DC ;
- Fourniture et pose des chemins de câbles et supports, assurant le guidage sur la structure, notamment contre les UV, des câbles solaires jusqu'aux onduleurs ;
- Raccordement des chaînes de modules photovoltaïques aux onduleurs photovoltaïques. L'entreprise veillera à apporter un soin particulier à la propreté et discrétion des câbles ;
- Réalisation de l'équipotentialité des masses des onduleurs, des coffrets et des chemins de câbles, selon les préconisations des fabricants et les règles de l'art, permettant d'assurer une continuité électrique à long terme ;
- L'arrangement du champ photovoltaïque (mise en série et parallèle des modules) devra respecter les plages de fonctionnement des onduleurs ;
- Coté modules et coté onduleurs, les connecteurs mâles et femelles seront identiques (modèle et fabricant). Le sertissage sera réalisé avec l'outil préconisé par le fabricant du connecteur ;
- Les câbles de puissance photovoltaïque et d'équipotentialité ne devront présenter aucune boucle de câblage selon les préconisations du guide UTE C15 712-1 ;
- L'installateur veillera à ne pas faire parcourir de câbles DC et AC dans les mêmes chemins de câbles ;
- L'entreprise veillera à apporter un soin particulier à la propreté et la discrétion du cheminement des câbles en sous face des champs photovoltaïques ;
- Apposer un pictogramme dédié au risque photovoltaïque sur les câbles DC, tous les 5 mètres, à l'extérieur du bâtiment à l'accès secours, aux accès aux volumes et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque (suivant recommandations du SDIS) ;
- L'ensemble des fixations seront classées INOX A4 suivant les contraintes de localisation du site. Le Titulaire devra prendre soin de ne pas créer de couple électromagnétique.
- Cheminement des câbles :
  - En toiture sous chemins de câbles capotés ;
  - Descente sous chemin de câbles ;
  - Sous chemin de câbles mural vers la conversion photovoltaïque ;
  - D'une manière générale, l'ensemble des câbles AC et DC cheminant dans les chemins de câbles techniques seront protégés par une protection mécanique ;
  - Les tubes IRL utilisés à l'air ambiant posséderont une résistance aux UV afin d'assurer leur pérennité dans le temps ;
  - Les chemins de câbles, recevant les liaisons perturbatrices seront particulièrement raccordés aux masses, entre eux assurant ainsi une liaison équipotentielle, aux armoires électriques, aux équipements, etc. ;

- En fonction du type de câble (DC, AC ou communication), les chemins de câbles devront être distincts et repérés selon les normes en vigueur ;
- Les câbles seront soigneusement nappés, rangés et fixés dans les chemins de câbles ;
- Les différents strings de modules seront branchés sur des entrées indépendantes des onduleurs afin d'optimiser le fonctionnement de la centrale ;
- Les chemins de câble devront être fixés ou lestés sur la toiture, afin d'assurer une tenue mécanique.

### **3.5.7. Liaison des onduleurs photovoltaïques au coffret ACPV**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Fourniture et pose du câble HO7RNF, de puissance, entre les onduleurs et le coffret ACPV. La longueur et la section est à définir par le Titulaire ;
- Fourniture et pose du câble de communication, entre les onduleurs et le coffret ACPV, pour départ canalisation AC principale. La longueur et la section est à définir par le Titulaire ;
- Fourniture et pose des chemins de câbles, assurant le guidage et la protection, notamment contre les UV, des câbles entre onduleurs et coffret ACPV. Les chemins de câbles seront clairement séparés et identifiés en correspondance avec les onduleurs ;
- Raccordement des câbles de puissance et d'arrêt d'urgence au coffret ACPV.

L'installateur veillera à ne pas faire parcourir de câbles DC, AC et de communication dans les mêmes chemins de câbles. La chute de tension devra être inférieure ou égale à 1% entre le TD et l'onduleur le plus éloigné (selon guide UTE C 15-712), et sera validée par une note de calcul à fournir au maître d'ouvrage.

### **3.5.8. Canalisation AC principale**

Le Titulaire devra la fourniture de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et le matériel nécessaire à leur mise en œuvre, pour la réalisation de la canalisation AC principale depuis le raccordement basse tension vers le coffret ACPV. Les câbles seront laissés en attente.

- La canalisation AC principale sera composée de la fourniture et de la pose des câbles suivants :
  - Câble de puissance du champ photovoltaïque ;
  - Câble de communication de type Modbus blindé avec 2 paires torsadés (et connecteur RJ45 si nécessaire) ;
  - Câble d'arrêt d'urgence de type CR1.
- Les câbles chemineront sur chemin de câbles capotés, séparés et identifiés, suivant les plans retenus pour l'exécution. Le Titulaire doit effectuer les différents percements et réservations nécessaires, en phase d'exécution ;
- La section et le type (conducteur, isolant) des câbles est à définir par l'installateur et validée par note de calcul. La chute de tension devra être inférieure ou égale à 1% entre le TD/TGBT où est raccordé l'installation et l'onduleur le plus éloigné. Le dimensionnement des différents câbles est à la charge du Titulaire ;
- Fourniture et pose des chemins de câbles pour cheminement jusqu'au TD, y compris toutes sujétions. Les chemins de câbles assureront la protection des liaisons. Les chemins de câbles seront clairement séparés et identifiés. Les chemins de câbles

seront fixés suivant les règles de l'art. Le chemin de câble mis en œuvre sera rigide et protégé, pour éviter un accès facile par une personne non habilitée.

- Le titulaire veillera à apporter un soin particulier à l'intégration/pose du chemin de câbles ;
- L'ensemble des coffrets et des câbles devront être clairement et régulièrement étiquetés.

### **3.5.9. Liaison et raccordement de la centrale photovoltaïque au TGBT**

Le Titulaire devra la fourniture de tous les matériaux et le matériel pour la réalisation de la canalisation AC entre le coffret ACPV et le TGBT pour un raccordement sur le jeu de barres du TGBT, mentionné ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Fourniture, pose et raccordement des câbles de puissance sur le jeu de barres en amont de toute charge. La section et le type (conducteur, isolant) des câbles est à définir par l'installateur et validée par une note de calcul. **La chute de tension devra être inférieure à 1% entre le local TGBT et l'onduleur le plus éloigné.** Le dimensionnement des différents câbles est à la charge du Titulaire ;
- Fourniture et pose de la protection en conformité avec la réglementation et les caractéristiques matériels (calibre, type de courbe, sensibilité, ICC...)
- La pénétration dans le local TGBT devra être protégée et non accessible ;
- Réalisation des réservations permettant de faire passer les gaines dans le bâtiment. Reprise après travaux.
- Le titulaire veillera à maintenir l'étanchéité du bâtiment notamment au niveau des passages des gaines.
- Etiquetage.

### **3.5.10. Montage et raccordement du système de communication**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Pose du système de communication dans le local photovoltaïque ;
- Système de pose et accessoires de fixations, compris toute sujétions (visserie, joints, profilés, etc.) ;
- Fourniture et pose du câble d'alimentation du système de communication ;
- Fourniture et pose du câble de communication et du système de communication au réseau GSM, compris canalisations ;
- Raccordement du câble de communication et du système de communication au réseau GSM (fourniture carte SIM inclus).

### **3.5.11. Montage du système de coupure d'urgence de l'installation photovoltaïque**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre, compris canalisations :

- Bouton d'arrêt d'urgence de type « coup de poing » sous verre dormant pour l'intervention rapide des pompiers, afin de couper l'alimentation AC photovoltaïque au niveau de l'arrêt d'urgence général du site et en toiture.
- Inclus percements et rebouchages nécessaires, câblage, canalisations et raccordement.

**Localisation :** 1 à proximité de l'arrêt d'urgence général du site et 1 en toiture sur coffret ACPV.

### **3.5.12. Montage du monitoring de l'énergie**

Le Titulaire devra la fourniture et la pose de tous les matériaux mentionnés ci-dessous et nécessaire à leur mise en œuvre :

- Pose des sondes d'irradiation, à l'horizontale, sur la structure photovoltaïque, en plein ensoleillement permanent ;
- Fourniture, pose et raccordement du câble de communication entre la sonde d'irradiation et le système de pilotage et de communication, alimentation si nécessaire et canalisation comprise ;
- Pose des sondes de température en sous-face de module ;
- Pose des sondes de températures ambiante, sur un mur orienté au Nord, protégé de tout apport de chaleur ;
- Fourniture, pose et raccordement du câble de communication entre la sonde de température et le système de pilotage et de communication, alimentation si nécessaire et canalisation comprise ;
- Les circuits de puissance, d'arrêt d'urgence, de commande et de communication devront être clairement séparés et identifiés.

### **3.6.Essais et mise en service**

L'installateur procédera aux réglages de l'installation photovoltaïque nécessaire à son bon fonctionnement :

- Les compteurs d'énergie pour communiquer et leur réglage en fonction des ratios des TC ;
- Le système de pilotage et de communication pour la lecture des données de la sonde d'irradiation ;
- Le système de pilotage et de communication pour la lecture des données des compteurs d'énergie ;
- Le système de pilotage et de communication pour la communication au réseau Ethernet et l'envoi de données sur le serveur externe ;
- Le système de sécurité de l'installation.

Avant mise en service, l'installateur contrôlera le bon raccordement des câbles de puissances et de communication.

Le Titulaire devra obtenir tous les visas et avis favorables sans remarque du Bureau de Contrôle avant de demander la réception des ouvrages.

Le Titulaire aura à sa charge l'ensemble des démarches, des certificats et documents liés à l'obtention du CONSUEL. L'installateur effectuera la mise sous tension de l'installation et réalisera la mise en service de la centrale :

- Mise sous tension coté AC, sans production solaire ;
- Configuration du système de pilotage et de communication et des onduleurs, envoi sur FTP du Maître d'ouvrage ;
- Démarrage de la production solaire ;
- Vérification des performances.



### **3.7. Formation**

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

- Présentation et fonctionnement général de l'installation photovoltaïque ;
- Procédure d'entretien et de vérification des installations ;
- Procédures d'urgence et de sécurité liées à l'installation photovoltaïque, avec la participation du SDIS si demandé par celui-ci.

### **3.8. Demande de raccordement Enedis**

Le Titulaire fournira l'ensemble des éléments nécessaires à la demande raccordement au réseau public de distribution auprès d'Enedis pour chaque projet (fiche de complétude complétée et pièces à joindre).

Le maître d'ouvrage s'occupera du dépôt du dossier en ligne.

Le Titulaire devra pouvoir répondre à toute question et fournir tout élément demandé par Enedis dans le cadre de la procédure de demande de raccordement.

## **4. GARANTIE DE PARFAIT ACHÈVEMENT ET SUPERVISION**

L'entreprise proposera un système pour la supervision de la centrale photovoltaïque pendant la durée de la garantie de parfait achèvement.

### **4.1. Plateforme de télésurveillance et de supervision**

La BIH ne dispose pas, à ce jour, d'une supervision photovoltaïque. Le Titulaire aura à sa charge les prestations suivantes :

- Fourniture et installation d'un datalogger et d'un système complet de supervision (cf. termes du CCTP ci-dessus).
- Configuration du datalogger ;
- Mise en place de la carte SIM ;
- Configuration de la plateforme de supervision et de maintenance, et vérification des échanges d'informations entre les installations et la plateforme ;
- La prestation sera validée après la vérification que la supervision est bien active.

## **5. ANNEXES**

### **5.1. Annexe 1 - Maintenance préventive**

Le titulaire du présent marché devra prévoir une visite annuelle pour assurer la maintenance préventive de l'installation.

Cette visite devra permettre de vérifier, au minimum, les éléments suivants :

- **Vérification des connexions et serrage des borniers ;**
- **Contrôle du bon fonctionnement des éléments de protection ;**
- **Nettoyage de l'ensemble des coffrets** (coffrets de protection, onduleurs, etc.) ;
- **Relevé des mesures de chaque onduleur.**

### **5.2. Annexe 2 - Maintenance curative**

En cas de panne, le titulaire du présent marché devra effectuer un diagnostic afin d'identifier les causes du dysfonctionnement. Il procédera ensuite aux réparations et au remplacement du matériel si nécessaire.

Le titulaire devra détailler :

- **Ses coûts horaires de main-d'œuvre ;**
- **Son forfait de déplacement ;**
- **Ses délais d'intervention.**

Aucune intervention, non prévue par la maintenance préventive, ne pourra être réalisée sans l'accord préalable du Maître d'Ouvrage. En cas de remplacement de matériel, le titulaire du marché sera également en charge des relations avec les fabricants afin de solliciter les garanties, si elles existent.

### **5.3. Annexe 3 - Nettoyage des panneaux**

Si l'entreprise titulaire du présent lot propose une prestation de nettoyage des panneaux, celle-ci devra être chiffrée dans son offre. L'entreprise devra également préciser :

- **Le matériel utilisé ;**
- **La procédure de nettoyage mise en œuvre.**

La procédure de nettoyage devra respecter les règles suivantes :

- **Ne pas circuler sur les modules photovoltaïques ;**
- **Utiliser uniquement le matériel et les produits préconisés par le fabricant des modules.**

Si l'entreprise ne propose pas directement de prestation de nettoyage, elle devra inclure dans son offre le coût d'un nettoyage du champ photovoltaïque, réalisé tous les deux ans par une entreprise extérieure.

Dans tous les cas, ce nettoyage ne sera effectué que sur demande du Maître d'Ouvrage.

## **6. PSE-1 : ANCIENNE CHAUFFERIE – ÉTANCHÉITÉ TRADITIONNELLE**

La PSE-2 concerne la reprise de l'étanchéité du bâtiment de l'ancienne chaufferie, adjacent au bâtiment principal de la BIH par une étanchéité traditionnelle incluant :

- Superficie : 180m<sup>2</sup>
- Rebouchage des trois cheminées et des autres sorties en toiture.
- Reprise des acrotères : 60ml

## **7. PSE-2 : ANCIENNE CHAUFFERIE – ÉTANCHÉITÉ ET INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE**

La PSE-2 concerne la reprise de l'étanchéité du bâtiment de l'ancienne chaufferie, adjacent au bâtiment principal de la BIH par une étanchéité permettant l'installation de panneaux photovoltaïques ainsi que l'étude et l'installation de panneaux photovoltaïques.

- Superficie : 180m<sup>2</sup>
- Rebouchage des trois cheminées et des autres sorties en toiture.
- Reprise des acrotères : 60ml

**Lu et approuvé par l'entreprise**

**Fait à Quimper le**

**Le maître d'ouvrage,**