

**Maire de GOUVIX**  
Place François Mitterrand – BP 09  
14680 GOUVIX

**ANCIEN GROUPE SCOLAIRE DE  
GOUVIX - INSTALLATION DE  
PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES**  
14 680 GOUVIX



**DCE**  
**CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES ET  
PARTICULIERES**  
**C.C.T.P.**  
**Indice 1**



**MAITRE D'OEUVRE**  
**I2D CONSEILS**  
88, rue Elise Deroche  
14760 Bretteville sur Odon  
Tél. : 09 50 10 87 87  
E-mail : [contact@i2d-conseils.fr](mailto:contact@i2d-conseils.fr)

Date d'édition : sept 2021

---

## SOMMAIRE

<b>0. GENERALITES .....</b>	<b>4</b>
<b>1. PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES .....</b>	<b>16</b>
<b>2. COUVERTURE.....</b>	<b>40</b>

---

## SOMMAIRE DU LOT

<b>0. GENERALITES .....</b>	<b>4</b>
0.1. PRESENTATION DU PROJET.....	4
0.2. TEXTES DE REFERENCE ET REGLEMENTATION .....	5
0.3. ETENDUE DES OBLIGATIONS .....	6
0.4. DOCUMENTS À FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR – ETUDES.....	8
0.5. CONTROLES, ESSAIS ET MISES AU POINT.....	10
0.6. GESTION DU CHANTIER.....	10
0.7. LIMITES DE PRESTATIONS.....	13
0.8. COORDINATION – CALENDRIER D'EXECUTION .....	14

## 0. GENERALITES

### 0.1. PRESENTATION DU PROJET

#### 0.1.1. DESIGNATION DE L'OPERATION

##### 0.1.1.1. NOM DE L'OPERATION

ANCIEN GROUPE SCOLAIRE DE GOUVIX

Rue d'Urville

14 680 – GOUVIX

##### 0.1.1.2. DESCRIPTIF SUCCINCT

Il s'agit d'un projet d'implantation de panneaux photovoltaïque sur un ancien groupe scolaire existant. L'implantation des panneaux se fera uniquement sur la partie sud-est du toit.

Le présent document décrit les prestations des lots :

- **LOT N°00** - GENERALITES
- **LOT N°01** - PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES
- **LOT N°02** - COUVERTURE

##### 0.1.1.3. ADRESSE DE L'OPERATION

Les travaux se situent à l'adresse suivante :

Rue d'Urville

14 680 – GOUVIX

### 0.1.2. LISTE DES LOTS

- lot n° 01 PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUE
- lot n° 02 COUVERTURE

### 0.1.3. LISTE DES INTERVENANTS

#### 0.1.3.1. MAITRE D'OUVRAGE

MAIRIE DE GOUVIX

Place François Mitterrand – BP 09

14 680 – GOUVIX

---

## 0.2. TEXTES DE REFERENCE ET REGLEMENTATION

---

Les entrepreneurs se réfèrent pour tous les ouvrages cités au CCTP, aux règlements de construction et aux normes françaises en vigueur à la date du CCTP.

Ils prennent en compte les prescriptions du Règlement Sanitaire Départemental et, d'une façon générale, toute prescription particulière, celles des sociétés concessionnaires, Notamment pour les raccordements aux réseaux (eaux, électricité, téléphone, égouts) et pour les services publics (France Télécom, ordures ménagères, etc.).

L'ensemble des normes et réglementations françaises et européennes, dernière édition, avec leurs additifs en vigueur à la date du lancement du marché est applicable à la totalité des installations et matériels mis en œuvre. Les réalisations doivent être exécutées selon les règles de l'art.

Si une modification à une norme ou à un règlement intervient après la date de la signature du marché, il appartient à chaque entrepreneur, sous sa seule responsabilité, d'en informer le Maître d'œuvre, par écrit, en indiquant les conséquences techniques et financières résultant de cette modification. Le Maître d'œuvre soumet ensuite la proposition au Maître d'ouvrage qui prend la décision nécessaire. Si cette décision est négative, l'installateur concerné doit en demander notification par écrit.

Chaque entreprise tient compte en particulier des textes suivants :

- Code de l'urbanisme,
- Code de la santé publique,
- Code du travail,
- Règlement sanitaire départemental,
- Normes françaises et européennes homologuées,
- Décrets, arrêtés et circulaires,
- Les règles du CODAP et du CODETI en vigueur,
- Documents techniques unifiés (DTU) édités par le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB),
- Règlement sanitaire du département, arrêtés préfectoraux et municipaux,
- Loi du 31 décembre 93 relative à la Sécurité Prévention Santé,
- Réglementation thermique RT2005, RT2012,
- Répertoire des ensembles et éléments fabriqués (REEF),
- Règles d'essais normalisés, édités par le CETIAT,
- Avis techniques formulés par les organismes officiels tels que le CSTB, CETIAT, etc.,
- Le cahier des prescriptions techniques générales (CPTG) édité par le CSTB.

Le titulaire de chaque lot tient également compte des :

- Obligations formulées par les commissions de sécurité et les organismes de contrôle,
- Consignes de montage et d'entretien données par les constructeurs : chaque fois que le fabricant d'un produit ou équipement publiera un Cahier des charges, des recommandations ou des prescriptions d'emploi, l'entrepreneur devra suivre ces documents pour la mise en œuvre du produit ou du matériel,
- Exigences et prescriptions des services concessionnaires,
- Documents de l'Union Technique de l'Électricité (UTE),
- Règles et recommandations du Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Électricité (CONSUEL) et du comité des Organismes de Prévention et de Contrôle technique (COPREC).

---

La liste ci avant n'est pas limitative, l'ensemble des normes et réglementations en vigueur est réputé connu par le titulaire.

Les entreprises ont à leur charge la réalisation des travaux nécessités par la mise en conformité des installations aux textes précités, même s'ils ne sont pas explicitement décrits dans le présent CCTP, et même s'ils ne figurent pas dans le cadre de décomposition des prix forfaitaires.

### **0.3. ETENDUE DES OBLIGATIONS**

---

Les entreprises s'engagent à réaliser une installation complète et en bon ordre de marche, conforme au présent cahier des charges, autres pièces écrites et plans du programme.

Chaque entrepreneur doit prendre connaissance du CCTP dans son intégralité.

Les documents du présent Dossier de Consultation des Entreprises, ont pour objet de décrire d'une manière aussi précise que possible, la nature et la position des ouvrages à exécuter. Toutefois, ces documents ne pouvant prétendre à la description absolument détaillée de toutes les opérations, les entrepreneurs ne pourront en aucun cas, arguer d'une différence d'interprétation et se prévaloir d'omission ou de manque de renseignements pour refuser d'exécuter les travaux jugés utiles à la parfaite et complète exécution des ouvrages selon les règles de l'art. En particulier, aucun entrepreneur ne pourra être dégagé de sa responsabilité du fait de la remise de plans établis par le Maître d'œuvre.

En conséquence, les entrepreneurs doivent étudier avec soin les pièces remises, s'entourer de tous renseignements pour ce qui aurait pu leur apparaître douteux. Dans le cas de manque d'informations, l'entrepreneur soumissionnaire est tenu de requérir auprès du Maître d'œuvre tous les renseignements nécessaires à la compréhension totale des plans et des termes du CCTP. Il appartient alors aux entrepreneurs, de présenter, avant la remise de prix, toutes observations ou suggestions qu'ils jugeront utiles quant aux prescriptions techniques et aux spécifications du détail du bordereau de prix.

La responsabilité de l'entrepreneur reste entière en ce qui concerne l'exécution des travaux et le fonctionnement des installations pour le cas où il n'aurait pas prévenu le Maître d'œuvre avant l'envoi de son acte d'engagement et bordereau de prix, d'une éventuelle erreur.

Il appartient à chaque entrepreneur de vérifier les quantitatifs, tant en ce qui concerne les prestations, que les quantités demandées suivant les plans de consultation. Il devra faire part de ses observations au Maître d'œuvre, avant la signature des marchés. L'entrepreneur ne pourra prétendre à aucun recours ou aucune réclamation en cas d'erreur ou omission sur le quantitatif après signature des marchés.

Le fait de soumissionner, constitue un engagement des entrepreneurs, de respecter lesdites prescriptions et prévisions.

Les entrepreneurs sont tenus de vérifier, avant toute exécution, les cotes figurant aux dessins et de signaler au Maître d'œuvre les erreurs qui pourraient être constatées.

Ils sont tenus de signaler par écrit au Maître d'œuvre, les discordances qui pourraient éventuellement exister entre le CCTP et les ouvrages à exécuter et qui seraient de nature à nuire à la parfaite réalisation de leurs propres ouvrages.

En cas de divergence entre le CCTP et un plan, la priorité sera donnée au CCTP. Néanmoins, tout ouvrage figurant aux plans et non décrit au CCTP est formellement dû et vice versa.

La description des ouvrages s'appuie enfin sur une solution technique répondant au programme et coordonnée avec les

---

autres corps d'état. Il appartient en conséquence à l'entrepreneur qui modifierait certains points de sa prestation, de prendre à sa charge les incidences engendrées sur les autres corps d'état.

Les pièces définissant les moyens constituent pour l'entreprise une obligation de résultat. En conséquence, elle est tenue de réaliser les travaux en fonction du matériel prescrit dans ce document ou retenu par le Maître d'œuvre après accord du Maître d'ouvrage.

Toutes les installations sont livrées complètes et en bon ordre de marche, y compris la fourniture, le transport, la mise en place, l'alimentation, le raccordement ainsi que le réglage de tous les appareils et organes accessoires nécessaires au bon fonctionnement desdites installations.

Les entrepreneurs doivent les essais préalables à la réception et l'entretien de l'installation pendant la période de garantie.

### 0.3.1. ASSURANCES

---

La responsabilité financière de l'entreprise titulaire d'un lot du présent marché doit être couverte par une police individuelle de base, l'entreprise devant respecter les clauses de validité de celle-ci. Les risques de responsabilité civile doivent également être couverts par une police personnelle.

### 0.3.2. CONTROLE TECHNIQUE

---

Le contrôle technique des équipements sera assuré par un bureau de contrôle agréé et désigné par le Maître d'Ouvrage. Les frais de contrôle seront à la charge du Maître d'Ouvrage.

Aucune exécution des ouvrages ne pourra être réalisée avant accord préalable sur plans du bureau de contrôle.

Les entreprises sont tenues de fournir au bureau d'études techniques et au bureau de contrôle, tous les documents relatifs aux matériaux mis en œuvre.

### 0.3.3. RECEPTION DES INSTALLATIONS

---

Demande de réception :

- Elle sera adressée par l'entreprise au Maître de l'Ouvrage qui signalera, par lettre recommandée avec avis de réception, que les ouvrages pourront être réceptionnés à partir d'une date qu'il fixera et dans un délai de deux à dix jours suivant l'envoi de la demande,
- Si le Maître d'Ouvrage estime que les travaux sont terminés, il pourra lui-même provoquer la réception,
- A cette date, tous les ouvrages prévus au marché devront être entièrement exécutés.

Visite de réception :

- Elle aura lieu en présence du Maître d'Ouvrage, de ses représentants et de l'entrepreneur. Durant cette visite, il sera procédé aux essais et à la vérification des performances de l'installation.

Procès-verbal :

- A l'issue de la visite, la décision (réception avec ou sans réserve ou refus de réception) sera consignée sur un procès-verbal, la date de réception étant celle du dernier jour de la visite.

Réception avec réserves :

- Si le procès-verbal fait état de réserves motivées par des omissions ou imperfections, l'entrepreneur disposera d'un délai, sauf accord commun, de 30 jours à compter du jour de la réception du procès-verbal pour exécuter les travaux demandés ; passé ce délai, le Maître d'Ouvrage fera exécuter ces travaux aux frais, risques et périls de l'entreprise défaillante,

Entrée en possession par le Maître d'Ouvrage :

- Le Maître d'Ouvrage entrera en possession des ouvrages dès notification favorable du procès-verbal de réception.

#### 0.3.4. GARANTIE DE L'ENTREPRISE

---

L'entrepreneur doit la réparation et éventuellement le remplacement (fourniture et pose) gratuit de tout ou partie du matériel qui, au cours du délai de garantie, est reconnu défectueux. Les défauts constatés ou les accidents survenus sont notifiés à l'entrepreneur pour qu'il puisse entreprendre les réparations dans le délai fixé par le Maître d'Ouvrage.

- Passé ce délai, le Maître d'Ouvrage peut faire procéder d'office aux réparations nécessaires, aux frais de l'entrepreneur, sans préjuger des dommages et intérêts qui lui sont réclamés si le défaut de réparation cause un accident ou un préjudice dans l'exploitation des installations,
- Lorsque la réception n'a pu être prononcée, la période de garantie se trouve prolongée d'office jusqu'au jour où la réception est effectivement prononcée,
- L'entrepreneur est responsable de l'application de la garantie de ses fournisseurs,
- Il devra également assister au personnel de maintenance du Maître de l'Ouvrage pendant la période de garantie,
- En cas de défaut survenant pendant la période de garantie, l'entrepreneur sera tenu d'effectuer les réparations nécessaires dans les meilleurs délais.

#### 0.4. DOCUMENTS À FOURNIR PAR L'ENTREPRENEUR – ETUDES

---

##### 0.4.1. AVEC SA PROPOSITION

---

Les entrepreneurs doivent fournir tous les documents permettant de juger leur offre et en particulier :

- Les marques et références de matériels proposés,
- Le devis quantitatif, conformément aux stipulations contenues dans le cadre du dossier d'appel d'offres – le devis respecte impérativement l'organisation du bordereau de prix joint au dossier. Si besoin, l'entreprise peut joindre un document complémentaire avec ses remarques ou des prestations complémentaires qu'elle juge nécessaires.

Les options et variantes décrites dans le C.C.T.P. sont obligatoirement chiffrées. Elles sont séparées de l'offre de base des entreprises (suivant DPGF).

##### 0.4.2. ETUDES D'EXECUTION

---

Pour chaque lot, le titulaire fournit, avant exécution, tous les documents et plans nécessaires à la bonne réalisation des travaux, dont au moins :

- Notes de calculs,
- Sélection des appareils, liste du matériel,
- Fiches techniques et PV d'essais des matériels,
- Schémas de principe réseaux électriques,
- Plans des réseaux, coupes, détails d'exécution, détails de montage,



- 
- Plans de socles, réservation, sur lesquels doivent figurer les réservations dans les murs et les planchers avec indications de dimensions et de positions,
  - Plans de réservations charpente, couverture, etc.,
  - Plans de calepinage,
  - Plans et schémas des armoires électriques,
  - Schéma de câblage des automates, analyse fonctionnelle, liste de points,
  - Carnet de câbles,
  - Planning d'études, de commande, d'approvisionnements, ...

Un exemplaire papier est transmis systématiquement au contrôleur technique, au CSPS, ainsi qu'au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre et/ou au bureau d'études fluides, s'ils en ont fait la demande.

Les études sont réalisées en concertation avec les autres lots.

Durant la phase d'étude d'exécution, les entreprises présentent des échantillons de matériel.

Les entrepreneurs font leur affaire de la fourniture de tous les plans et dossiers pouvant être requis par les concessionnaires ou le bureau de contrôle.

Les entrepreneurs sont entièrement responsables des plans et cotes qu'ils doivent vérifier ou fournir eux-mêmes.

L'agrément d'un matériel autre que celui prévu au projet de base n'est possible que si l'entrepreneur concerné informe en temps utile le Maître d'œuvre, pour en recueillir son approbation. Dans le cas contraire, l'entrepreneur s'exposerait à refaire, à ses frais, les ouvrages non acceptés et prendrait de ce fait, à sa charge, toutes les sujétions entraînées par ses modifications.

#### 0.4.3. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

---

Après travaux, le titulaire de chaque lot fournit les documents et plans nécessaires à l'entretien et à l'exploitation des matériels installés. En fin de chantier, au plus tard le premier jour des opérations préalables à la réception (OPR), il doit fournir la révision initiale de son Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE). Les documents fournis doivent être en parfaite concordance avec les installations réalisées et doivent être fournis dans leur version informatique sous un format modifiable (documents Autocad, Word, etc.) et en pdf.

Il est remis en trois exemplaires papiers plus un exemplaire informatique (reproductible – plans format dwg).

Ce dossier comprend :

- Tous les plans et schémas réalisés,
- Les schémas d'affichage,
- Les notes de calcul,
- Les notices techniques,
- La liste des pièces détachées,
- Les notices de garanties,
- Les prescriptions de fonctionnement et d'entretien,
- Les consignes d'exploitation,
- Les gammes de maintenance,
- Les PV d'essais des matériels et des réseaux,
- Les rapports de mise en service,
- Les certificats, ...

---

Pour les prestations électriques :

- Les schémas électriques des armoires,
- Les schémas de câblage
- Les fiches de mise en service et d'essais point par point,
- Les fiches des matériels pour chaque installation,

Dans le cas où les OPR nécessiteraient des modifications sur les installations, le titulaire concerné reprend son DOE et en émet une nouvelle révision, au plus tard un mois après les dites OPR. En outre, si au cours de la période de garantie, des modifications sont apportées aux installations, l'entrepreneur devra fournir les plans corrigés et approuvés en nombre d'exemplaires nécessaires, pour remplacer ceux des dossiers précédemment remis.

### **0.5. CONTROLES, ESSAIS ET MISES AU POINT**

---

Chaque entreprise effectue l'ensemble des essais nécessaires au bon réglage de ses équipements. Elle vérifie l'étalonnage des matériels livrés.

Sont à la charge de l'entreprise : les contrôles des matériels au niveau de la fourniture, du stockage éventuel, de la fabrication et de la mise en œuvre.

Les entreprises ont à leur charge les opérations de montage et de démontage des appareils ou des parties d'installations qui seront indispensables pour effectuer leurs contrôles, mesures et essais. Les appareils de mesure nécessaires lors de ces essais sont également à la charge des entreprises concernées.

Les essais et contrôles sont effectués selon l'avancement des travaux, à la charge de chaque entreprise, à la diligence du Maître d'œuvre, en présence du Maître d'ouvrage ou de son représentant. L'entrepreneur est tenu de se faire représenter.

Les essais et vérifications sont effectués par référence aux règlements et normes applicables.

Dans l'hypothèse où des insuffisances seraient notées suite aux essais, il sera demandé et dû par le lot concerné tous les ouvrages nécessaires à l'amélioration de ces insuffisances, et ce sans majoration des prix de son marché.

L'approbation de la qualité des matériels ne relève en aucun cas l'entrepreneur de ses obligations contractuelles, et sa responsabilité reste entière.

### **0.6. GESTION DU CHANTIER**

---

#### **0.6.1. INSTALLATIONS DE CHANTIER**

---

Les entreprises pourront utiliser des sanitaires du site, désignés par le Maître d'ouvrage. Ils devront être maintenus propre jusqu'à la réception.

Un local dans le bâtiment sera mis à disposition des entreprises. Celui-ci servira de vestiaires et de réfectoire.

Une entreprise qui souhaiterait avoir une zone de stockage sur site se verra attribuer un espace par le Maître d'ouvrage. Celle-ci devra être délimitée par mise en œuvre de barrière Heras à la charge de l'entreprise concernée.

---

Chaque entreprise doit prévoir l'évacuation et le tri de ses propres déchets.

#### 0.6.1.1. INSTALLATIONS TOUS CORPS D'ETAT

---

chaque entreprise devra sa propre installation de chantier.

le maître d'ouvrage mettra les fluides (eau et électricité) à disposition des entreprises.

#### 0.6.1.2. DEPENSES DE CHANTIER

---

Le Maître d'ouvrage accordera aux entreprises pendant la durée des travaux les installations et moyens suivants :

- Par site : une salle pour effectuer les réunions hebdomadaires de chantier, équipée :
  - D'une table et de chaises,
  - Électricité, chauffage,
- Les frais de consommation en eau, électricité, chauffage,
- Le téléphone (à utiliser uniquement en cas d'urgence),
- Les sanitaires du rez-de-chaussée ouverts au public.

#### 0.6.1.3. PANNEAU DE CHANTIER

---

Sans objet.

#### 0.6.2. NETTOYAGE ET REMISE EN ETAT DES LIEUX

---

Le chantier devra toujours être maintenu en parfait état de propreté et chaque entrepreneur devra prendre toutes dispositions utiles à ce sujet. Les déchets devront toujours être évacués hors du chantier vers l'endroit désigné au fur et à mesure et au minimum tous les soirs.

À la fin de son intervention, chaque entrepreneur devra effectuer tous les nettoyages nécessaires dans tous les locaux touchés par ses travaux, de même que ceux utilisés pour le passage des ouvriers, les approvisionnements et l'enlèvement des gravois. Ils seront à réaliser dès finition des travaux dans un local ou un groupe de locaux.

En cas de non-respect des obligations découlant des prescriptions du présent article, le Maître d'ouvrage fera exécuter les nettoyages par une entreprise de son choix, sans mise en demeure préalable, sur simple constat de non-respect des obligations contractuelles du titulaire d'un lot. Le montant de l'intervention sera déduit de la somme due à l'entrepreneur concerné au titre des travaux réalisés. Cette retenue n'est pas exclusive et ne présume en rien de l'application d'éventuelles pénalités pour retard. Les dispositions de ce paragraphe sont également applicables pour les espaces extérieurs.

Il est d'autre part stipulé que tant que les installations de chantier établies sur l'emplacement mis à la disposition des entrepreneurs ne seront pas démontées et les lieux remis en état, les entrepreneurs resteront seuls responsables de tous les dommages causés aux tiers sur le chantier.

#### 0.6.3. ECHAFAUDAGES

---

Les prix proposés par les entreprises comprennent implicitement tous les échafaudages, agrès, etc., nécessaires pour réaliser les travaux, ainsi que tous les garde-corps, garde-gravois, platelages, écrans et tout autre équipement nécessaire pour assurer la sécurité. Ceci, en application des obligations imposées aux entrepreneurs par les textes du code du travail.

---

#### 0.6.4. BRUITS DE CHANTIER

---

Il sera apporté une attention particulière aux bruits de chantier.

Les entrepreneurs devront veiller à ce que les bruits de chantier ne dépassent en aucun cas les limites fixées par la réglementation et ils auront à prendre toutes dispositions utiles à ce sujet.

Dans le cas où, par suite de conditions particulières, même les bruits de chantier maintenus dans les limites autorisées par la réglementation entraîneraient une gêne difficilement supportable aux occupants des constructions existantes, il pourra être demandé aux entrepreneurs de réduire encore le niveau des bruits par des dispositions appropriées ou par des adaptations des horaires de travail.

#### 0.6.5. GESTION DES DECHETS SUR LE CHANTIER

---

La réglementation sur les déchets (loi n°75-633 du 15 juillet 1975, loi n°992.646 du 13 juillet 1992, JO du 10-11 novembre 1997) a fixé les priorités de la politique des déchets :

- Prévention et réduction de la production et de la nocivité des déchets,
- Organisation du transport des déchets et limitation en distance et volume,
- Valorisation des déchets pour réemploi, recyclage ou valorisation énergétique sans hiérarchie à priori entre ces différents modes.

Il est interdit :

- De brûler les déchets sur le chantier à l'air libre, en application de la loi du 15 juillet 1975 et du règlement sanitaire et social,
- D'abandonner ou d'enfermer des déchets dans des zones non contrôlées administrativement (décharges sauvages, chantiers...).

De plus, pour les déchets qui sont concernés, une fiche adaptée de suivi des déchets est à prévoir et à remettre au Maître d'ouvrage.

Les déchets de chantier feront l'objet d'un tri sélectif et d'une gestion commune pour l'ensemble du chantier. Le tri sélectif des déchets permet de séparer les différents matériaux composant le bâtiment en vue :

- D'une valorisation pour les produits recyclables
- D'un traitement approprié pour les produits considérés comme déchets spéciaux ou déchets ultimes.

Les matériaux seront classifiés selon la nomenclature des déchets actuellement en vigueur, nomenclature induite par la loi n°75-633 du 15 juillet 1975 et l'avis relatif à la nomenclature déchets du JO du 10-11 novembre 1997.

Les éléments non valorisables sont dirigés vers les sites appropriés suivant la classification suivante :

- Classe I : Déchets Industriels Spéciaux,
- Classe II : Déchets Ménagers et Assimilés,
- Classe III : Déchets dits « Inertes ».

L'entreprise titulaire du compte-prorata aura à sa charge la gestion de ses déchets par tri sélectif pour tous les corps d'états et pendant toute la durée de l'opération.

On distinguera notamment :

- La mise en place des installations spécifiques nécessaires (bennes, sacs, ...),
- L'évacuation et le transport des déchets,

- 
- Le suivi (réception, recyclage, traitement, etc.) des déchets.

Les déchets issus des démolitions seront intégralement pris en charge par l'entrepreneur du présent lot.

Lorsque les décrets d'application existent et que les moyens ont été créés pour appliquer les lois sur l'environnement, la mise en œuvre sera conforme aux textes (précautions particulières, tris, conditionnement, suivi des déchets, valorisation etc...).

Les déchets d'emballage sont des déchets appartenant à la catégorie des D.I.B. mais qui sont soumis à des objectifs de valorisation stricts. Ces déchets (palettes de bois, emballages plastiques, papier, carton, métalliques non souillés) doivent être valorisés et remis à des entreprises agréées pour cette activité selon le décret du 13 juillet 1994.

#### 0.6.6. GESTION DES CLES

---

La gestion de clés se fera suivant les modalités qui seront à définir en début de chantier.

### 0.7. LIMITES DE PRESTATIONS

---

#### 0.7.1. GENERALITES

---

Pour chaque lot, le titulaire doit se rapporter aux paragraphes ci-après pour les limites de prestation avec les autres corps d'état.

Pour chaque lot, l'installation complète comprend, outre les travaux de base, tous les travaux annexes nécessaires à la parfaite exécution des installations et à leur finition.

Chaque entreprise a à sa charge les prestations ci-après :

- Les protections et les dispositifs de sécurité nécessaires à l'exécution de ses ouvrages,
- Les fournitures, transport, manutentions, mise en œuvre de tous ses matériels, appareillages et matériaux nécessaires à la réalisation de l'installation demandée,
- Les ouvrages et ossatures métalliques, fixations et supports divers, nécessaires à la mise en place de ses appareils,
- Les trous d'un diamètre inférieur ou égal à un diamètre de 100 mm, les percements et les saignées,
- Tous les scellements, bouchages, raccords d'enduit, de carrelages et de maçonnerie, parfaitement exécutés dans la même nature et dans le même aspect que le matériau dégradé, le degré coupe-feu de parois doit être conservé. Tous les percements doivent être réalisés à la perceuse à béton ou à la perforatrice, afin de ne pas perturber la tenue et la présentation du gros œuvre,
- La main-d'œuvre et les appareils nécessaires à la réalisation des essais,
- Le stockage, gardiennage et protection des matériels, matériaux et outillages nécessaires à la réalisation du présent lot, installé ou non, et cela jusqu'à la réception des travaux.

#### 0.7.2. INTERFACES AVEC LE LOT COUVERTURE

---

A prévoir par le lot couverture :

- Chevêtre et adaptation de toiture pour les sorties en toiture des éléments techniques,
- La pose des crosses fournies par les lots techniques,
- pose des rails de support des panneaux

A prévoir par le lot photovoltaïque :

- Les plans de réservations.

- 
- Les crosses équipées de platines pour passage des alimentations électriques en toiture,
  - pose des supports de panneaux photovoltaïque
  - fourniture des rails de support

### 0.7.3. INTERFACES AVEC LE LOT PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

---

- A prévoir par le lot PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES
  - la fourniture des crosses de toiture pour le passage des câbles
  - synthèse d'implantation des sorties de toiture

### 0.8. COORDINATION – CALENDRIER D'EXECUTION

---

Les différentes entreprises doivent se rapprocher des titulaires des autres corps d'état afin de préciser le raccordement entre les différentes limites de prestations.

Les travaux sont exécutés en fonction d'un planning général déterminé en accord avec le Maître d'ouvrage, le Maître d'œuvre et les autres entreprises. Chaque entreprise doit respecter impérativement les délais imposés pour la réalisation des travaux. Toutes les précautions doivent être prises quant à la coordination de ces travaux avec les autres corps d'état, en particulier, chaque entrepreneur doit :

- Communiquer en temps utile, les réservations et incidences d'exécution,
- Communiquer les puissances, débits ou volumes nécessaires,
- Communiquer la limite des fournitures et des travaux.

Toutes les entreprises doivent faire leur affaire de la vérification, des raccordements, de l'acceptation et de la mise en service de leurs installations par le ou les différents organismes concernés.

---

## SOMMAIRE DU LOT

<b>1. PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES .....</b>	<b>16</b>
1.1. Descriptif des prestations.....	16
1.2. Qualifications .....	16
1.3. Textes applicables spécifiques et bases de calculs .....	17
1.4. Qualité du matériel et des prestations - garantie .....	19
1.5. Caractéristiques des champs de capteurs.....	32
1.6. Raccordements électriques et onduleurs.....	33
1.7. Contrôles, essais et vérifications.....	37
1.8. Option : Contrat de maintenance et d'entretien .....	37
<b>OPTIONS .....</b>	<b>38</b>

# 1. PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

## 1.1. Descriptif des prestations

Le présent marché a pour objet la réalisation d'une installation de production d'électricité solaire photovoltaïque raccordée au réseau de distribution d'Electricité.

Cette installation sera située sur le site de l'ancien groupe scolaire de Gouvix.

L'installation photovoltaïque est d'une surface de 182 m<sup>2</sup> pour une puissance de 35.97 kWc divisé de la façon suivante :

- Champ N°1 : 109 modules soit une puissance de 35.97 kWc

Les champs de capteur sont posés en surimposition sur toiture avec un système de type RB SOLAR de chez DOME SOLAR

Le raccordement de l'installation sera en revente totale.

L'ensemble des panneaux solaires est donc raccordé au bâtiment par l'intermédiaire de 2 onduleurs autoportants de 15kW chacun situés en local technique puis reliés à leur tableau électrique dédié.

## 1.2. Qualifications

L'entreprise titulaire doit être qualifié RGE, Quali'Prix de vente, Qualifelec mention SPV (Solaire photovoltaïque) ou équivalent.

- Les poseurs de modules photovoltaïque devront être des personnes ayant reçu une formation spécifique, type Quali'Prix de vente, sous réserve de travail hors tension seulement (présence de connecteurs isolés ou travail sous très basse tension de sécurité), habilités pour les travaux en hauteur. Ils ne devront pas effectuer de travaux électriques tels que le raccordement des modules.
- Les électriciens "solaires" devront justifier d'une expérience dans des domaines comparables, ils devront posséder une habilitation électrique adaptée et justifier d'une formation sur le photovoltaïque.

Bien entendu, les personnes bénéficiant de l'ensemble des compétences précitées pourront traiter les deux aspects du chantier.



---

### 1.3. Textes applicables spécifiques et bases de calculs

---

#### 1.3.1. Normes

---

- NF EN 61215 (août 2005) : Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation (Indice de classement : C57-105),
- NF EN 61646 (novembre 2008) : Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation (Indice de classement : C57-109),
- NF EN 61730-1 (septembre 2007) : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1 : exigences pour la construction + Amendement A1 (avril 2012) (Indice de classement : C57-111-1),
- NF EN 61730-2 (août 2007) : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2 : exigences pour les essais + Amendement A1 (avril 2012) (Indice de classement : C57-111-2)
- C61-740-52 (février 2011) : Parafoudres basse tension Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 52 : Principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques (Indice de classement : C61-740-52),
- NF EN 15316-4-6 (août 2008) : Systèmes de chauffage dans les bâtiments - Méthode de calcul des exigences énergétiques et des rendements de systèmes - Partie 4-6 : systèmes de génération de chaleur, systèmes photovoltaïques (Indice de classement : P52-617-4-6),
- DIN VDE 0126-1-1 : Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension.
- NF C14-100 pour le raccordement au réseau public.

Cette liste n'est pas exhaustive, mais un rappel des principaux textes officiels applicables à ce projet.

#### 1.3.2. Réglementation

---

- CODE DE L'ENERGIE (Partie Législative) : Titre 4 L'accès et le raccordement aux réseaux - Chapitre 2 Le raccordement aux réseaux - Articles L342-1 à L342-12,
- Décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 modifié relatif au contrôle et attestation de la conformité des installations électriques intérieures aux normes de sécurité en vigueur (CONSUEL),
- Décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000 modifié fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité,
- Décret n° 2001-410 du 10 mai 2001 modifié relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat,
- Décret n° 2008-386 du 23 avril 2008 modifié relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité,
- Arrêté du 23 avril 2008 modifié relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique,
- Arrêté du 23 avril 2008 modifié relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement au réseau public de transport d'électricité d'une installation de production d'énergie électrique,
- Arrêté du 1er juillet 2009 modifié fixant le montant des participations aux frais exposés par les organismes agréés pour le contrôle de la conformité des installations électriques intérieures aux prescriptions de sécurité imposées par les règlements en vigueur,
- Arrêté du 16 mars 2010 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par certaines installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3° de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000,
- Décret n° 2010-301 du 22 mars 2010 modifiant le décret n° 72-1120 du 14 décembre 1972 relatif au contrôle et à l'attestation de la conformité des installations électriques intérieures aux règlements et normes de sécurité en vigueur,

- Arrêté du 29 mars 2010 précisant les modalités du contrôle des performances des installations de production raccordées en basse tension aux réseaux publics de distribution d'électricité,
- Circulaire du 1er juillet 2010 relative aux tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque prévus par l'arrêté du 12 janvier 2010 et aux procédures d'instruction des dossiers,
- Décret n° 2010-1510 du 9 décembre 2010 suspendant l'obligation d'achat de l'électricité produite par certaines installations utilisant l'énergie radiative du soleil,
- Arrêté du 4 mars 2011 portant abrogation de l'arrêté du 31 août 2010 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3° de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000,
- Arrêté du 4 mars 2011 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3° de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000,
- Décret n° 2011-240 du 4 mars 2011 modifiant le décret n° 2001-410 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat.

Cette liste n'est pas exhaustive, mais un rappel des principaux textes officiels applicables à ce projet.

### 1.3.3. Divers

- Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau BT ou HTA (janvier 2012),
- UTE C15-400 (juillet 2005) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution (Indice de classement : C15-400),
- UTE C15-400 F1 (décembre 2011) : Fiche d'interprétation F1 du guide UTE C15-400 de juillet 2005 (Indice de classement : C15-400/F1),
- UTE C15-712-1 : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution (Indice de classement : C15-712-1),
- UTE C32-502 (novembre 2008) : Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques + Amendement A1 (mars 2010) (Indice de classement : C32-502).
- Instruction technique relatives aux installations photovoltaïques de la commission centrale de sécurité en date du 7 février 2013.

Cette liste n'est pas exhaustive, mais un rappel des principaux textes officiels applicables à ce projet.

### 1.3.4. Bases de calcul

Localisation : CAEN (station météo)

Orientation par rapport au sud : +120° coté Est,

Orientation par rapport à l'horizontale :30°.

Les soumissionnaires devront fournir, avec leur offre, une note de calcul relative au productible prévisionnel de l'installation photovoltaïque proposée.

L'entrepreneur est tenu de garantir la production annuelle en kWh/an.

Ils devront pour ce faire se baser sur les données météorologiques ci-dessous.

Elles correspondent aux données de la station météo de CAEN.

La note de calcul précise :

- La production annuelle en kWh/an,

- Une estimation des pertes de productible qui seront observée sur la durée de vie de l'installation, soit vingt ans (pertes dues à la dégradation du matériel dans le temps),
- La production moyenne journalière (kWh/j) mois par mois,
- La production mensuelle (kWh/mois) sur l'année,
- Le ratio de performance.

Le ratio de performance (PR), homologué au niveau international dans la norme CEI 61724 et s'écrit :

$$PR = \frac{E_{ppv}}{P_{src} \times Nh}$$

Avec :

$E_{ppv}$  = Energie moyenne annuelle prévisible du système (kWh),

$P_{src}$  = Puissance nominale du champ photovoltaïque (kWc),

$Nh$  = nombre d'heures d'ensoleillement moyen annuel dans le plan du champ photovoltaïque, équivalent à 1 kWh/m<sup>2</sup>/jour.

### 1.3.5. Études d'exécution

Un schéma électrique unifilaire complet de l'installation est fourni par l'entreprise, celui-ci comprend :

- Les modules photovoltaïques, leurs zones d'implantation, leur regroupement en champs (regroupement en chaînes, couplage parallèle des chaînes) y compris la puissance unitaire des modules photovoltaïques,
- Les onduleurs, y compris l'indication du niveau de tension en sortie (V) et de la puissance d'injection (en VA),
- Les coffrets de raccordement (continu et alternatif) y compris les dispositifs de coupure, de sectionnement, etc.,
- Les dispositifs de protection contre la foudre,
- Les dispositifs d'équipotentialité des masses métalliques,
- Le raccordement au TGBT ou au réseau.
- La centrale de traitement et d'acquisition de données (système de monitoring),
- Etc.

Nota : l'entreprise fournit une offre incluant un raccordement en basse tension.

### 1.3.6. Démarches concessionnaires

L'entreprise titulaire du présent lot devra l'ensemble des démarches avec les concessionnaires afin de permettre la mise en œuvre, le raccordement de l'installation photovoltaïque et la mise en service

## 1.4. Qualité du matériel et des prestations - garantie

### 1.4.1. Modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques doivent résister aux conditions ambiantes climatiques suivantes :

- Température : - 40° à + 85°C,
- Humidité relative : jusqu'à 100%,

- Vitesse du vent : jusqu'à 190 Km/h (bourrasques),
- Précipitations : pluie battante continue ou grêle (grêlons < 25 mm),
- Résistance mécanique maximale 5400 Pascals à l'avant et 2400 Pascals à l'arrière.

Les modules photovoltaïques devront respecter les normes suivantes :

- CEI 61215 (module PV au silicium cristallin pour application terrestre),
- CEI 61730-1 (sûreté de fonctionnement des modules PV - exigences pour la construction),
- CEI 61730-2 (sûreté de fonctionnement des modules PV- exigences pour les essais).
- Conforme aux normes de la série NF EN 61730
- Les modules PV intégrés dans un générateur PV délivrant une tension supérieure ou égale à 120V doivent être conforme aux exigences de la classe d'application A définie dans la série de normes NF EN 61730

L'ensemble des modules constituant le générateur photovoltaïque devront avoir des caractéristiques identiques avec une tolérance de +/- 5% (idéalement 3%) sur la valeur de la puissance crête.

L'utilisation de modules classe II est imposée avec certification établie par un laboratoire agréé (ex. TUV).

Les modules photovoltaïques proposés devront être interchangeables. La tension de fonctionnement maximum devra être clairement spécifiée dans la documentation technique et sur l'étiquette apposée au dos du module. Elle devra être compatible avec les plages de tension délivrées par le champ photovoltaïque.

Chaque module photovoltaïque devra comporter :

- Une boîte de connexion,
- Des connecteurs de type MC4,
- Des diodes by-pass.

Les modules sont interconnectés de façon à obtenir plusieurs branches, dont la tension nominale correspond à celle de l'onduleur.

- Toutes les précautions seront prises de manière à éviter tout risque de corrosion par couple électrolytique entre les modules photovoltaïques et les structures porteuses, ou toute autre partie métallique qui pourrait être en contact avec les modules.

#### 1.4.2. Câblage et protections DC

##### 1.4.2.1. Dimensionnement des composants DC

Les composants et appareillages DC (câbles, interrupteurs, connecteurs, etc, ...) de l'installation photovoltaïque, doivent être choisis en fonction de la valeur du courant et de la tension maximum des modules connectés en série et/ou parallèle.

Dans le cadre de notre étude, avec un champ PV constitué de modules en silicium monocristallin (Mono-Si), les équipements DC seront calibrés au minimum à l'aide des formules suivantes :

- Tension :  $V_{co} (stc) \times 1,15$ ,
- Courant :  $I_{cc} (stc) \times 1,25$ .

La chute de tension maximum admissible de la partie DC doit être inférieure à 3% aux conditions mppSTC

##### 1.4.2.2. Câbles

Les câbles cheminant derrière les modules photovoltaïques doivent être dimensionnés pour une température ambiante

de 75°C.

Le choix des câbles doit être effectué en fonction des courants et tensions déterminés selon les précisions apportées par le paragraphe « Dimensionnement des composants DC » On fera référence à la norme NFC 15-100 pour dimensionner les câbles.

Tous les câbles seront sélectionnés de manière à ce que les risques de défaut à la terre ou de court-circuit soient minimisés après installation.

Ceci peut être réalisé par renforcement de la protection du câblage de 2 manières :

- Câble simple conducteur avec double isolation
- Câble simple conducteur simple isolation cheminant dans un conduit spécifique.

Les câbles doivent être dimensionnés de telle sorte que la chute de tension entre le champ PV (aux conditions STC) et l'onduleur soit inférieure à 3% (idéalement 1%).

- Les câbles extérieurs doivent être à la fois, flexibles, stables aux UV, résistant aux intempéries, à la corrosion (pollution, brouillard salin...) et compatibles avec la connectique rapide le cas échéant.

#### 1.4.2.3. Câblage des chaînes

---

Il y a lieu de dimensionner les câbles des chaînes en fonction du courant de défaut maximum éventuel et de la présence ou non d'une protection par fusible.

La norme CEI 60364 admet qu'une protection contre les surcharges peut être omise sur les câbles des chaînes si le courant admissible du câble est égal ou supérieur à  $1,25 I_{cc}(stc)$  en tout point.

Pour des systèmes comportant davantage de chaînes (>2) en parallèle, la protection par fusibles (sur chaque polarité de chaque chaîne) est indispensable pour les systèmes ne répondant pas aux exigences ci-dessus.

Dans tous les cas, les câbles seront dimensionnés en appliquant les facteurs classiques multiplicatifs de correction en courant (coefficient de mode de pose, coefficient prenant en compte le nombre de câbles posés ensemble, coefficient tenant compte de la température ambiante et du type de câble).

#### 1.4.2.4. Connecteurs DC

---

Des connecteurs débrochables peuvent être utilisés au niveau des modules photovoltaïques, onduleurs, etc.... pour simplifier la procédure d'installation.

Ces connecteurs sont également un bon moyen de protection contre les risques de choc électrique de l'installateur.

Les connecteurs doivent être spécifiés pour le courant continu.

Les connecteurs doivent être dimensionnés pour des valeurs de tensions et courants identiques ou supérieures à celles des câbles qui en sont équipés.

Une étiquette « ne pas déconnecter en charge » doit être fixée à proximité des connecteurs, ils doivent :

- Assurer une protection contre les contacts directs (> IP21)
- Être de classe II
- Résister aux conditions extérieures (UV, humidité, température, ...) (> IP54)

#### 1.4.2.5. Boîte de jonction DC (BJP)

---

Si le système est constitué de plusieurs chaînes, la boîte de jonction permet leur mise en parallèle.

Celle-ci peut contenir aussi d'autres composants tels que fusibles, interrupteurs, sectionneurs, parafoudres et points de

tests.

La boîte de jonction devra être implantée en un lieu accessible pour les exploitants, et comportant des étiquettes de repérage et de signalisation de danger :

« Boîte de jonction panneau PV : BJPV N° » avec une étiquette « danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée ».

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

Chaque chaîne du champ photovoltaïque doit pouvoir être déconnectée et isolée individuellement.

Ceci peut être réalisé par le biais de porte fusible ou d'autres liaisons déconnectables mais sans risque pour l'opérateur. En aucun cas, le sectionnement ne doit être réalisé en charge et ceci doit être clairement indiqué par une étiquette apposée à l'intérieur de la boîte de jonction.

Un interrupteur général DC sera intégré dans chaque boîte de jonction sur le départ de la liaison principale.

Afin de garantir un bon niveau de sécurité, il est préconisé les dispositions constructives suivantes :

- Choix d'une enveloppe non-propagatrice de la flamme
- Protection contre les contacts directs par utilisation des appareils possédant au moins un degré de protection IP2X ou IPXXB.
- Ouverture possible seulement à l'aide d'un outil
- Séparation des borniers positifs et négatifs avec une isolation appropriée
- Disposition des bornes terminales de telle sorte que les risques de court-circuit durant l'installation ou la maintenance soit improbables.

La mise en œuvre des éventuelles BJP en toiture devra respecter l'étanchéité de la toiture et être mise en œuvre de façon suffisamment robuste pour résister aux contraintes cycloniques locales.

Une note de calcul statique validée par un bureau d'étude spécialisé indépendant devra justifier la mise en œuvre de ces BJP en toiture.

- Un schéma de mise en œuvre des BJP sur la toiture ainsi que la note de calcul statique devra être jointe à l'offre de l'entreprise soumissionnaire avant le démarrage des travaux.

#### 1.4.2.6. Fusibles

---

Lorsque la protection par fusibles s'impose (couplage parallèle de 4 chaînes ou +) et compte tenu du principe de ne pas relier à la terre une des polarités DC, des fusibles doivent être installés à la fois sur la polarité positive et négative de chaque chaîne :

- Les fusibles doivent être appropriés pour le courant continu
- Les fusibles doivent être calibrés pour une valeur de courant comprise entre 1,25 Icc et 2 Icc (stc).
- Les fusibles doivent être dimensionnés pour fonctionner à une tension égale à  $V_{co} (stc) \times M \times 1,15$

#### 1.4.2.7. Diodes de découplage

---

Si les diodes de découplage sont spécifiées, elles doivent avoir une tension inverse minimum égale à  $2 V_{co} (stc) \times$  nombres de modules dans la chaîne.

---

#### 1.4.2.8. Liaison principale DC

---

Pour un système de N chaînes connectées en parallèle, chacune d'elle étant constituée de M modules connectés en série, les liaisons principales DC seront dimensionnées de la manière suivante :

- Tension :  $V_{co} (stc) \times M \times 1,15$
- Courant :  $I_{cc} (stc) \times N \times 1,25$
  
- La liaison principale sera réalisée par 2 câbles unipolaires double isolation et de section suffisante pour limiter les chutes de tension au minimum (1% max).

#### 1.4.2.9. Interrupteur DC

---

Le sectionneur DC sur la liaison principale, en amont de l'onduleur, est un moyen d'isoler électriquement le champ PV tout entier.

Il sera mis en place un interrupteur/sectionneur remplissant à la fois la fonction de coupure en charge et de sectionnement.

L'interrupteur DC doit être dimensionné pour la tension et le courant maximum déterminés selon les précisions apportées au paragraphe « Dimensionnement des composants DC »

L'interrupteur doit être étiqueté « Interrupteur Sectionneur principal champ PV » avec un repérage clair des positions ON/OFF.

Le coffret comportant l'interrupteur/sectionneur doit être étiqueté « danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée ». Les étiquettes devront être très visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, ...)

### 1.4.3. Onduleurs

---

#### 1.4.3.1. Généralités

---

Les onduleurs permettent de transformer en courant alternatif, l'électricité produite par les modules photovoltaïques. Les contraintes établies par le concessionnaire d'électricité doivent être respectées (conditions techniques de raccordement) :

- Limitation des effets secondaires sur le réseau (effet des harmoniques) :  
Faible taux de distorsion (sinusoïde la plus parfaite possible),  
Pas de perturbation électromagnétique (parasites sur les ondes radio),
- Déconnexion automatique en cas de panne ou de défaut sur le réseau.

De plus, les onduleurs doivent :

- Permettre la synchronisation avec le réseau,
- Permettre l'enclenchement et le déclenchement automatiques de l'installation,
- Avoir un degré de fiabilité élevé,
- Avoir un rendement élevé.

Chaque onduleur devra comporter un contrôleur d'isolement côté DC permettant de prévenir d'un défaut éventuel d'isolement (entre chaque polarité et la masse).

---

#### 1.4.3.2. Fonction découplage

---

Les onduleurs ont également pour fonction d'assurer la sécurité des équipements au niveau des panneaux et du réseau de distribution : c'est la fonction découplage.

L'objectif de la fonction de découplage du réseau est de :

- Eviter d'alimenter un défaut ou de laisser sous tension un ouvrage en défaut,
- Eviter d'alimenter les autres installations raccordées au réseau à une tension ou une fréquence anormale,
- Permettre le ré-enclenchement automatique des ouvrages du réseau.

C'est un élément de sécurité des tiers et des intervenants sur le réseau lors de travaux sous tension : la protection de découplage doit être assurée par un dispositif intégré répondant aux spécifications de la norme allemande DIN VDE 0126-1-1 : 2006-02.

Cette fonction de découplage peut être assurée par un dispositif incorporé à l'onduleur.

Lors de la remise de son offre, l'entreprise fournit un certificat attestant de la conformité de la fonction découplage proposée.

#### 1.4.3.3. Performances

---

Les performances des onduleurs respectent à minima les caractéristiques suivantes :

- Signal sinusoïdal avec très faible taux de distorsion harmonique : THD < 4%,
- Tension de sortie : tension nominale « 400V 3P+N » ou « 230V P+N » avec tolérance de +/-5%,
- Fréquence : 50 Hz avec tolérance de +/- 1%,
- Rendement à puissance nominale (Pn) : > 95%,
- Rendement à 10% de la puissance nominale : > 80%,
- Consommation en stand-by la plus faible possible.

L'entreprise doit préciser dans son offre, les caractéristiques des onduleurs choisis :

- Puissance nominale en régime permanent,
- Tension nominale d'entrée avec tolérance,
- Tension de sortie avec tolérance,
- Courbe de rendement en fonction de la charge et le rendement maximum,
- Capacité de surcharge en fonction de la durée,
- Taux de distorsion harmonique,
- Facteur de puissance,
- Type de raccordement des entrées DC,
- Type d'isolation (galvanique ou autre, ...),
- Signalisation,
- Classe de protection IP.

#### 1.4.3.4. Adéquation champ photovoltaïque / onduleur

---

Les puissances de l'onduleur d'une part, du champ de capteurs d'autre part, doivent être en adéquation : l'onduleur doit être capable d'accepter le courant et la tension maximum du champ photovoltaïque, tout au long de la journée (adéquation de la plage de tension).

L'évaluation du rendement global de l'onduleur doit être calculée suivant la norme CEI 61683. Le meilleur compromis en



---

termes de rendement doit être trouvé en privilégiant les onduleurs dont les courbes de rendement sont élevées sur une plage de variation du taux de charge le plus large possible.

Pour chaque onduleur proposé, l'entreprise précise le ratio entre les puissances de chaque onduleur et du champ photovoltaïque correspondant.

#### 1.4.3.5. Conformité - certifications

---

Les onduleurs proposés par le soumissionnaire doivent satisfaire les certifications suivantes :

- Interface réseau : norme internationale CEI 61727,
- Découplage réseau : découplage externe ou découplage interne avec application de la norme allemande VDE 0126-1-1,
- Harmoniques : norme 61000-3-2,
- Compatibilité électronique : norme EN 61000-6-3 (émissions) et EN 61000-6-2 (immunité),
- Compatibilité électromagnétique : directive 2004/108/CE,
- Marquage CE : directive 93/68/CEE,
- Sécurité électrique : EN 50 178,
- Injection DC.

Si l'onduleur, de par sa technologie de fabrication, génère une composante continue sur le réseau, sa valeur ne doit pas dépasser celle précisée par la CEI 61000-3-2.

Tous les onduleurs installés doivent disposer d'un certificat de test établi par un organisme certifié.

#### 1.4.4. Câblage AC

---

La partie AC de l'installation photovoltaïque peut être considérée comme un circuit spécifique de la distribution interne et doit répondre aux spécifications de la norme NFC 15-100.

Le câble AC de liaison entre l'onduleur et le disjoncteur doit être dimensionné pour limiter la chute de tension à une valeur inférieure à 3% (idéalement 1%) en BT.

Deux points de coupure doivent être fournis entre l'onduleur et le point de connexion au réseau.

Un seul point de coupure est admis si l'onduleur et le point de raccordement sont situés dans la même pièce et qu'il est possible de visualiser l'ensemble des appareillages.

Un disjoncteur doit être installé à proximité de l'onduleur et le second à proximité du point de raccordement (disjoncteur différentiel 30mA au tableau divisionnaire en cas de vente d'énergie excédentaire ou disjoncteur différentiel de branchement 500mA en cas de vente d'énergie totale).

En cas de présence de plusieurs onduleurs, un disjoncteur sera installé en sortie et à proximité de chaque onduleur avec étiquette numérotée pour repérage.

Un seul disjoncteur pour un groupe d'onduleurs sera toléré si son calibre permet la protection des câbles de sortie de chacun des onduleurs en cas de défaut.

Un disjoncteur général et un organe de sectionnement à coupure certaine, verrouillable en position « ouvert » (exigence du distributeur) doivent être installés sur la liaison principale reliant le générateur photovoltaïque au réseau.

Une étiquette au niveau du disjoncteur indiquera « générateur photovoltaïque : point de coupure générale »

Une autre étiquette au niveau du sectionneur indiquera « sectionneur général : ne pas ouvrir en charge »

---

Les deux composants précédents peuvent être judicieusement remplacés par un seul interrupteur sectionneur à coupure certaine. Dans ce cas une étiquette indiquera « générateur photovoltaïque : point de coupure et sectionnement général ».

#### 1.4.5. Alimentation des auxiliaires

---

Dans certains cas, il y a lieu d'alimenter en 230V des équipements dont le fonctionnement est directement lié au générateur photovoltaïque (exemple : acquisition de mesures, afficheurs, ...).

L'alimentation peut s'effectuer de 2 manières :

- Branchement sur le tableau de distribution du bâtiment par une liaison spécifique
- Branchement en sortie onduleur du générateur photovoltaïque

Dans ce dernier cas, le raccordement pourra s'effectuer en aval du sectionneur par une liaison spécifique protégée par un disjoncteur approprié (et différentiel 30mA si le disjoncteur de branchement est calibré à une valeur supérieure : cas de l'injection totale).

#### 1.4.6. Protection contre la foudre - mise à la terre

---

Le niveau de protection contre les effets de la foudre des systèmes PV raccordés au réseau, dépend des éléments suivants :

- Evaluation du foudroiement de la zone (densité de foudroiement supérieur ou inférieur à 2,5),
- Topographie du lieu,
- Niveaux de tenue aux surtensions des différents matériels,
- Valeur et importance des matériels à protéger.

##### 1.4.6.1. Mesure de protection préconisées

---

- Niveau A : zone dont la densité de foudroiement est inférieure à 2,5 ou zones urbaine.
- Niveau B : zone en milieu rural, dont la densité de foudroiement est supérieure à 2,5 et avec ligne électrique aérienne, ou installations photovoltaïques équipées d'un paratonnerre ou point sensible, comme un point haut.

###### 1.4.6.1.1. Niveau A - niveau de protection minimal

---

- Interconnexion des masses et mise à la terre,
- Protection par parafoudres bipolaires à base de varistances avec déconnexion thermique intégrée (possédant une capacité d'écoulement répétitif  $I_n > 20\text{kA}$  onde (8/20 $\mu\text{s}$ ) sur liaisons extérieures (circuit 1 continu),
- Protection par parafoudres bipolaires de type 2 à base de varistances avec déconnexion thermique intégrée (possédant une capacité d'écoulement répétitif  $I_n > 20\text{kA}$  onde (8/20 $\mu\text{s}$ )),
- Protection spécifique sur autres lignes extérieures (téléphone, ...) possédant une capacité d'écoulement répétitive  $I_n > 10\text{ kA}$  onde (8/20 $\mu\text{s}$ ).

###### 1.4.6.1.2. Niveau B - niveau de protection supplémentaire

---

- Interconnexion des masses et mise à la terre,
- Protection par varistances (ou éclateur à gaz et varistances associées montées en étoile) possédant une capacité d'écoulement maximum  $I_{\text{max}} > 40\text{kA}$  sur liaisons courant continu,
- Protection étagée sur réseau aérien alternatif possédant une capacité d'écoulement  $I_{\text{lim}} > 35\text{ kA}$  onde

(10/350 $\mu$ s),

- Protection spécifique sur autres lignes extérieures (téléphone, ...) possédant une capacité d'écoulement impulsionnel  $i_{imp} > 2,5$  kA onde (10/350 $\mu$ s),
- Protection externe par dispositifs de capture
- Blindage des câbles sensibles.

Pour la mise en œuvre de ces protections, on se reportera aux préconisations données ci-dessous et au guide de l'ADEME (2001) : « Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables ».

#### 1.4.6.2. Prise de terre et équipotentialité des masses

L'interconnexion des masses est d'une importance fondamentale pour le bon fonctionnement des protections contre la foudre et les surtensions.

L'ensemble des masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité, y compris entre bâtiments différents, doit être interconnecté et relié à un réseau de terre unique.

L'interconnexion des masses entre le champ photovoltaïque et les équipements électriques peut être réalisée soit :

- Avec le conducteur de protection vert/jaune s'il est présent dans le câble de liaison sous réserve que la section soit au minimum de 16mm<sup>2</sup>
- Avec un câble cuivre de section minimale 16 mm<sup>2</sup>. La proximité du conducteur de masse avec les conducteurs actifs est fortement conseillée pour limiter la surface de boucle.

Lorsque la liaison équipotentielle est enterrée, la section du câble en cuivre nu ne doit pas être de section inférieure à 25 mm<sup>2</sup> pour des problèmes de corrosion.

Lorsque plusieurs structures de modules photovoltaïques sont présentes, on pourra les relier entre elles avec une liaison équipotentielle continue (exemple : tresse de masse ou câble de section minimale 16 mm<sup>2</sup>).

D'une manière générale, toutes les canalisations conductrices doivent être mises à la terre à proximité de leur point d'entrée dans le bâtiment (cas de goulottes métalliques et de câbles blindés). Toutes les structures métalliques conductrices du bâtiment ainsi que celles des modules (supports) devraient être mises à la terre.

L'équipotentialité des masses métalliques des équipements électroniques (onduleurs, coffrets de protection, ...) se fera, de la manière suivante :

- Si la distance est inférieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la barre d'équipotentialité par des conducteurs de masse de section minimale 10 mm<sup>2</sup>.
- Si la distance est supérieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la câblette cuivre nu commune proche des équipements elle-même reliée à la barre d'équipotentialité.

Ces connexions doivent être réalisées même si un conducteur PE relie déjà 2 équipements via un câble d'alimentation.

- D'une manière générale, l'interconnexion des masses se fera de préférence d'une manière maillée, plutôt qu'en étoile, surtout si les câbles d'interconnexion sont longs.

#### 1.4.6.3. Schéma de liaison à la terre

##### 1.4.6.3.1. Circuit continu DC

Bien que sur le plan fonctionnel, plusieurs schémas de liaison à la terre soient envisageables, on retiendra côté continu un potentiel flottant (pratique européenne), c'est à dire aucune polarité DC ne sera reliée à la terre.

En cas d'utilisation de protections contre les surcharges, il y a lieu de protéger les 2 polarités.

##### 1.4.6.3.2. Circuit alternatif AC

---

A la différence des onduleurs autonomes, aucune polarité de sortie de l'onduleur ne doit être reliée à la terre dans la mesure où le schéma de liaison à la terre côté alternatif est imposé par le réseau de distribution (généralement régime TT).

#### 1.4.6.4. Parafoudres

---

Afin de protéger les équipements (modules photovoltaïques et onduleurs) contre les coups de foudre indirects, des parafoudres (type varistances à oxyde de zinc seules ou associés avec un éclateur à gaz) doivent être installés de part et d'autres des différentes liaisons.

Si le câble de liaison n'excède pas 30 m, l'installation de parafoudres au niveau du champ photovoltaïque n'est pas indispensable.

Compte tenu des dimensions de la toiture, il est possible que le système proposé par l'installateur présente des distances entre les chaînes de modules et les onduleurs supérieures à 30 mètres. Dans ce cas, des parafoudres DC spécialement conçu pour ce type d'usage devront donc être installés au niveau du champ photovoltaïque en toiture.

D'une manière générale, tous les câbles entrant et sortant du bâtiment (puissance, données, téléphone) doivent bénéficier d'une protection contre les surtensions référencées à la masse locale.

Bien qu'une liaison souterraine soit moins exposée aux surtensions induites qu'une liaison aérienne, une protection par parafoudre reste nécessaire.

Circuit DC : Un parafoudre multipolaire s'impose compte tenu du potentiel flottant.

Les caractéristiques du parafoudre sont déterminées par les critères suivants :

- $U_n$  : la tension doit être choisie de telle sorte que la varistance ne conduise pas en tension de circuit ouvert des modules. En pratique, on retiendra  $U_n = 1,2 V_{co}$ .
- $U_p$  : Niveau de protection : en kV selon la tenue aux chocs des équipements à protéger au  $I_n$  déclaré
- $I_n$  : en kA en onde (8/20  $\mu$ s)

Plutôt que de prendre des varistances à oxyde de zinc seules, on choisira impérativement des parafoudres avec signalisation et déconnexion thermique intégrée pour éviter tout risque de court-circuit en cas de vieillissement.

L'entreprise soumissionnaire doit fournir la fiche technique des parafoudres ainsi que les résultats des tests constructeurs garantissant la résistance de ces derniers aux contraintes thermiques spécifiques du photovoltaïque.

Circuit AC : Le type de parafoudre (unipolaire ou multipolaire) est fonction du schéma de liaison à la terre.

Pour un site photovoltaïque raccordé au réseau, le schéma de neutre est généralement de type TT.

- Pour faire le bon choix des parafoudres correspondants, on se reportera utilement aux indications du guide UTE C 15-443 et à la norme NFEN61643-11 pour déterminer les parafoudres appropriés aux installations électriques basse tension.

#### 1.4.7. Précautions de câblage

---

Tous les câbles, mécanismes, fixations et assemblages électriques seront installés en application des normes NF, CEI et autres règles appropriées.

L'ensemble des câbles de liaison utilisés en extérieur ou à l'intérieur du bâtiment répondra aux normes en vigueur (isolement, résistance aux ultraviolets, résistance mécanique, etc.), de même que les conduits utilisés pour le cheminement des câbles.

Les câblages extérieurs seront réalisés en câbles résistants aux influences externes pour le site concerné :

- AA 7 : Extérieur abrité 10° à +70° C
- AB 8 : Conditions climatiques

- AC 1 : altitude < 2000 mètres
- AD 4 : Projection d'eau
- AE 1 Présence de corps solides étrangers
- AF 2 : Substances corrosives ou polluantes atmosphériques
- AG 2 : Chocs mécaniques
- AH 1 : Vibrations
- AL 1 : Présence de faune
- AN 3 : Rayonnements solaires importants
- AP : Effets sismiques suivant la région concernée (en Guyane niveau 0)
- AQ 2 : Niveau kéraunique > 40
- AR 1 : Mouvement de l'air
- AS 1 : Vent faible
- Sans halogènes

Dès lors qu'une probabilité de sectionnement ou de dommages aux câbles apparaît, des câbles ou des conduits renforcés seront employés.

Les fils électriques respecteront le code normalisé des couleurs (en courant continu le fil bleu sera la polarité négative ; en courant alternatif phase : rouge/marron/noir, neutre : bleu, PE : vert jaune)

Les connexions électriques seront réalisées de manière à éviter tout faux contact et tout risque de déconnexion par suite par exemple, de traction exercée sur les câbles électriques.

Pour limiter ces surtensions dues à la foudre, des dispositions de câblage doivent être prises ; en particulier, les conducteurs de polarité positive et négative des modules photovoltaïques doivent être jointifs avec la liaison équipotentielle.

En conséquence, on veillera à ce que les câbles de liaison entre le champ photovoltaïque et les équipements électriques soient plaqués sur toute leur longueur contre le câble de masse. Une protection complémentaire, type blindage permet d'augmenter le degré de protection. Ce blindage peut être réalisé en utilisant des goulottes métalliques raccordées à la masse côté capteurs et côté bâtiment.

Le cheminement des câbles électriques ainsi que leur fixation et celle des autres éléments comme par exemple les boîtes de jonction seront réalisées de manière à s'intégrer, au mieux, aux bâtiments concernés, tout en cherchant à réduire les longueurs.

Les câbles doivent être fixés correctement, en particulier ceux exposés au vent. Les câbles doivent cheminer dans des zones préalablement définies ou à l'intérieur de protections mécaniques. Ils doivent aussi être protégés des bords anguleux.

Une protection mécanique renforcée est exigée pour les câbles électriques (classe II) cheminant à l'intérieur du bâtiment entre les modules photovoltaïques et les onduleurs. Cela concerne le cheminement des câbles depuis les points de pénétration dans le bâtiment vers les onduleurs. La protection mécanique renforcée interdira l'accès à ces câbles sous tension DC : câbles cheminant sous fourreaux fermés et non démontable de type gaines « PVC pression » collées.

Des étiquettes (type dilophane ou équivalent) seront apposées tous les 1m sur ces fourreaux avec mention « attention DANGER, installation photovoltaïque, câbles actifs sous tension durant la journée ».

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

Sur la toiture, les chemins de câbles en acier galvanisé à chaud seront fixés par endroits (~ environ tous les 2m) sur les pannes de la charpente du bâtiment le long du faîtage ou/et le long des bacs acier, il devra être posé sur des « Rubber Foot » aux endroits éloignés du bardage. Un capot métallique recouvrira les chemins de câbles et les boîtes de jonction afin de les protéger des UV. Un repérage « électricité solaire DC » sera effectué tous les 5 m par étiquettes résistantes aux UV et intempéries.

La fixation des chemins de câbles devra se faire en utilisant les mêmes précautions que pour la fixation des rails de la structure porteuse à savoir :

- Usage de tire fonds de réparation,
- L'écrou de serrage sera monté avec un joint de type EPDM

Pour des raisons de fiabilité de la connexion dans le temps, le nombre de connexions sur les liaisons DC sera réduit au minimum et celles-ci devront être réalisées par des connecteurs débrochables ou boîte de jonction adaptés.

Au niveau du câblage des protections AC, le réseau sera considéré comme la source et le générateur photovoltaïque comme la charge (réseau sur les bornes amont du disjoncteur).

Les chemins de câbles recevant les courants forts seront de type fils soudés pour la dissipation thermique et ceux pour les courants faibles seront de type tôles perforées pour des contraintes de Compatibilité ElectroMagnétique.

Il sera veillé à l'indépendance des cheminements courants forts et courants faibles :

- Une distance minimum de 30 cm sera respectée entre courants forts et courants faibles (concernant les circuits de commandes, signal télévisuel, informatique et téléphonie).
- Une distance minimum de 50 cm sera respectée entre courants forts et courants faibles (concernant les courants faibles des circuits de sécurité).

Il sera également veillé à l'indépendance des cheminements courants continus et courants alternatifs.

Les chemins de câbles seront dimensionnés de telle façon que les câbles soient installés en 1 seule couche et qu'après installation la réserve soit au minimum de 30 %. 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 seront raccordés entre eux et à leurs extrémités aux tableaux électriques. Lorsque deux ou trois câbles auront un parcours commun, ceux-ci seront fixés individuellement. En aucun cas, les fixations de câbles en faisceaux ou torons ne pourront être acceptées. Les câbles des courants forts seront alors fixés par des colliers genre COLSON.

D'une manière générale, il sera prévu pour leurs fixations :

- Une attache tous les 2,00 m pour les parcours horizontaux à plat
- Une attache tous les 1,00 m pour les parcours verticaux
- Une attache tous les 0,30 m pour les parcours horizontaux sur chant
- Une attache de part et d'autre des dérivations ou changements de direction

Les plafonds et les murs coupe-feu traversés par des conduits d'électricité ou des câbles électriques devront être rendus de même degré coupe-feu, ceci étant à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot. Par conséquent les rebouchages seront réalisés avec des matériaux permettant de restituer le degré coupe-feu de la paroi traversée. Aucune pose d'appareillage en encastré dans les cloisons coupe-feu 2 heures ne sera acceptée.

Les câbles entre les coffrets électriques, les appareillages et appareils électriques seront posés de la façon suivante :

- Sur des chemins de câbles type fil soudé.
- Sous large goulotte technique pour plusieurs câbles à l'arrivée et/ou au départ des tableaux électriques.
- Sous conduits de type ICTA en distribution terminale pour 1 câble dans les cloisons.
- Sous conduits de type ICTA en chape de ravaillage, encastrés en agglomérés ou en murs bétons.
- Sous conduits de type IRL en distribution terminale dans les locaux techniques.
- Sous conduits TPC N pour les passages en enterrés.
- Sous conduits PVC non propagateur de la flamme M1 pour les passages de grand diamètre ou en traversée de dalle.

Lorsque des câbles de communication et des câbles de puissance sont disposés dans un même chemin de câbles, ils seront séparés par une cornière.

#### 1.4.8. Coffret de protection - comptage

Sur la partie privative de l'installation, l'interface entre l'installation de production photovoltaïque et le réseau de distribution sera constituée d'un tableau divisionnaire générateur solaire.

Les composants assurant le contrôle de l'énergie courant alternatif seront regroupés dans un coffret étanche minimum IP55 fermant à clé et comprenant :

- Sectionnement individualisé des sources AC par disjoncteurs ou interrupteur - sectionneurs,
- Protection contre les surintensités par disjoncteurs,
- Protection contre les surtensions transitoires, en particulier celles dues aux effets de la foudre,
- Dispositif de coupure générale par disjoncteur pouvant être consigné par cadenas, avec déclenchement sur ordre de coupure à distance depuis TBGT desservant le bâtiment
- Un compteur d'énergie AC permettant de visualiser l'énergie injectée.
- Les dispositifs de protection foudre « courant alternatif » en aval de l'onduleur (côté réseau) seront regroupés dans le TDGS.

#### 1.4.9. Signalisation

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenance, contrôleur, exploitants du réseau, services de secours) il est impératif de signaler le danger lié à la présence de 2 sources de tension (photovoltaïque et réseau électrique) sur le site.

Pour cela, il est demandé la pose de signalisation indiquant la nature du danger à proximité des différents équipements :

- Étiquette « Attention : présence de 2 sources de tension Réseau et Photovoltaïque – Isoler les 2 sources avant toute intervention » à proximité :
- Du disjoncteur de branchement d'injection
- Du disjoncteur de soutirage du bâtiment concerné si celui-ci est implanté en un lieu différent des onduleurs
- Étiquette « ne pas ouvrir en charge » ou « ne pas déconnecter en charge » à proximité des différents équipements concernés : sectionneurs, connecteurs.
- Étiquette « danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée » à proximité des différents équipements concernés : boîte de jonction, sectionneur DC, liaison principale DC, ...

- Documents sous plastique (schéma électrique et schéma d'implantation des composants du générateur photovoltaïque avec coordonnées de l'exploitant) à proximité du disjoncteur de branchement de soutirage.

#### 1.4.10. Garantie

---

L'entrepreneur doit garantir la bonne qualité des appareils fournis ainsi que leur conformité avec les normes et règlements en vigueur.

La durée de garantie sera au minimum de 20 ans pour les modules photovoltaïques (garantie de puissance) et au minimum de 5 ans pour les onduleurs et autres composants électroniques.

L'entreprise est libre de configurer le système photovoltaïque selon le matériel de son choix, sous réserve que :

- Ce matériel soit conforme au présent CCTP et aux normes et réglementations en vigueur,
- Le procédé de mise en œuvre soit conforme aux prescriptions,
- Les plans d'implantation respectent les indications du CCTP et les plans joints,
- Le générateur photovoltaïque fournisse la puissance crête indiquée au CCTP, avec une tolérance de +/- 5%.

Les garanties portent sur le matériel, la main-d'œuvre et les déplacements correspondants : à ce titre, l'entreprise doit, pendant la durée de la garantie, la réparation et éventuellement le remplacement gratuit de tout ou partie du matériel qui serait reconnu défectueux (hors incident – vol, foudre, etc.). Après notification d'un défaut par le Maître d'Ouvrage, l'entreprise bénéficie d'un délai de 21 jours maximum pour procéder aux réparations nécessaires.

Passé ce délai, le client peut faire procéder, aux frais de l'entreprise, aux réparations nécessaires sans préjudice des dommages et intérêts qui lui seraient réclamés si le défaut de réparation causait un accident ou un préjudice.

Au cours des 10 premières années, toute baisse de puissance supérieure à 10% (puissance nominale mini garantie par fabricant) ou l'apparition de tous défauts tels que stipulés dans les spécifications du JRC ISPRA n° 503 implique l'application de la garantie (échange gratuit).

- L'entreprise doit également garantir la fourniture de pièces détachées pendant toute la durée de vie du matériel.

### 1.5. Caractéristiques des champs de capteurs

---

#### 1.5.1. Modules photovoltaïques REC

---

Les travaux comprennent la pose, la fourniture et le raccordement d'un ensemble de panneaux.

Les modules photovoltaïques sont de type : N-PEAK SERIE de chez REC.

Chaque module photovoltaïque 330Wc a les caractéristiques suivantes(STC) :

- Cellules utilisant la technologie MONO-CRISTALLINE (Mono-Si)
- Puissance maximale: 330 Wc
- Courant de court-circuit: 10.33 A
- Tension à vide: 41V
- Courant en Pmpp: 9.55A
- Tension en Pmpp: 34.6V
- Rendement module: 19.8%



Données théoriques mécaniques et relatives au système :

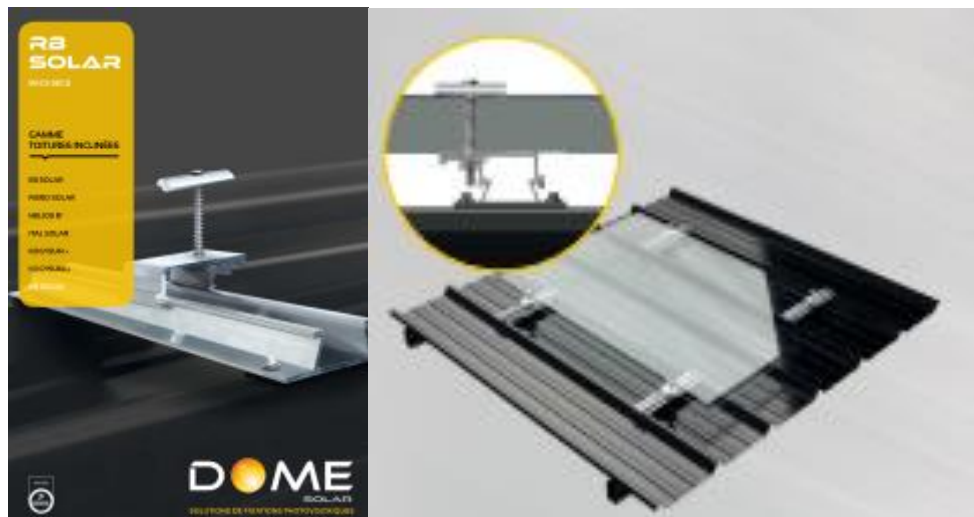
- Poids : 18 kg,
- Tension maximale du système : 1000 V,
- Courant inverse max : 25 A,
- Cellules : 120 monocristalline,
- Cadre : Aluminium anodisé
- Boîte de raccordement : IP67,
- Connecteur : IP68
- Verre : Verre trempé transparent 3.2mm Anti Reflet

### 1.5.2. Support des modules photovoltaïque RB SOLAR

Dans le cadre de la présente prestation, l'entreprise doit coordonner avec le lot « Couverture » pour la mise en œuvre des rails permettant le support des modules photovoltaïques sur la toiture (fourniture au présent lot et pose des rails par le lot « Couverture »).

Le présent lot devra prévoir les accessoires de fixation adaptés à la toiture prévue à savoir : Fixation et supportage de type RB SOLAR de chez DOME SOLAR.

Dans tous les cas, le système de fixation bénéficie au minimum d'un avis d'appréciation technique d'expérimentation du CSTB de type ATEx ou ETN.



### 1.6. Raccordements électriques et onduleurs

#### 1.6.1. Interconnexion des éléments côté courant continu

Boîtes de Jonction Parallèles (BJP) :

Dans le cas où certains des composants requis en amont des onduleurs soient intégrés à ces derniers et conformes au présent CCTP, il n'est pas nécessaire de les inclure dans les boites de jonction parallèles

L'entreprise devra prévoir :

- Fourniture et pose de coffrets de raccordement pour couplage parallèle des chaînes de modules connectées à un seul et même onduleur (boîtes de Jonction Parallèle ou BJP) Inclus dispositif de protection contre les surtensions transitoires, en particulier celles dues aux effets de la foudre (parasurtenseurs de type 2).
- Inclus interrupteur général « courant continu » pour coupure en charge Inclus bornes d'entrées adaptée à l'utilisation de connecteurs Multi Contact (MC3, MC4 ou Tyco)
- Inclus fusibles adaptés au courant continu sur chaque polarités (+) et (-) de chaque chaîne, pour sectionnement individuel des chaînes si mise en parallèle de quatre (4) chaînes de modules ou plus.
- Inclus câblage des coffrets
- Inclus étiquettes de repérage « Boîte de jonction panneau PV – Boîte n°## »
- Inclus étiquettes de signalisation « danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée – sectionnement en charge interdit »

Liaisons électriques entre modules photovoltaïques (courant continu) :

L'entreprise devra prévoir :

- Mise en série des modules photovoltaïques permettant d'atteindre des niveaux de tension adaptés aux onduleurs
- Utilisation de câbles souples unipolaires double isolation (classe II), ignifugés et sans halogènes de type RADOX Solar ou équivalent, munis de connecteurs débrochables appropriés.

Liaisons électriques entre modules et BJP (courant continu) :

L'entreprise devra prévoir :

- Fourniture et pose des liaisons électriques entre chaînes de modules photovoltaïques et boîtes de Jonction Parallèle (BJP)
- Utilisation de câbles souples unipolaires double isolation (classe II), ignifugés et sans halogènes de type RADOX Solar ou équivalent
- Etiquetage des câbles « Danger : électricité solaire courant continu »
- Repérage de chaque chaîne avant l'entrée dans la BJP par étiquette « Ci, k+ » ou « Ci, k- » (i étant le numéro de la chaîne / k étant le numéro de la BJP / + et – correspondant à la polarité du câble)

Liaisons électriques entre BJP et onduleurs (courant continu) :

L'entreprise devra prévoir :

- Fourniture et pose des liaisons électriques entre Boîtes de Jonction Parallèle (BJP) et onduleurs
- Utilisation de câbles souples unipolaires double isolation (classe II), ignifugés et sans halogènes de type RADOX Solar ou équivalent
- Etiquetage des câbles « Danger : électricité solaire courant continu »
- Repérage des champs de modules en sortie des BJP par étiquettes « BJPk+ » ou « BJPk- » (k étant le numéro de la BJP / + et – correspondant à la polarité du câble)

Prise de terre et équipotentialité des masses :

L'entreprise devra prévoir :

- Interconnexion de l'ensemble des masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité (utilisation de conducteurs de section minimale 16 mm<sup>2</sup>) :
- Support des modules photovoltaïques (rails de fixation ou équivalent)
- Canalisations conductrices

Cheminement des câbles :

L'entreprise devra prévoir :

Fourniture et pose des divers accessoires de cheminement des liaisons électriques :

- Entre modules et BJP : cheminement en apparent dans chemin de câbles avec couvercle - cheminements dédiés au circuit DC (courant continu), pose sur toiture à l'aide de « Rubber Foot ».
- Entre BJP et onduleurs : cheminement en apparent dans chemin de câbles avec couvercle - cheminements dédiés au circuit DC (courant continu).

**Y compris fourniture de la crosse de toiture pour acheminement du câble jusqu'au tableau électrique la pose étant au lot "Couverture "**

### 1.6.2. Descriptif des onduleurs

Les travaux comprennent la fourniture et la pose de **deux** onduleurs autoportant sous le préau, compris toute sujétions de fixation.

L'entreprise doit également le réglage et la mise en service des appareils.

**Un système de télérelève de la production sera mis à disposition du MOA. Il sera de type intégration de carte SIM GSM 3G.**

#### **Onduleur SMA type SUNNY TRIPOWER 15000TL-30 :**

Caractéristiques "Entrée DC" :

- Puissance DC max : 27000Wp
- Plage de tensions photovoltaïques, MPP : 240 V ....800V/600V
- Nombre de régulateur MPP : 2

Caractéristiques "Entrée AC" :

- Puissance nominale AC : 15 kVA,
- Tension réseau : 400V / 230V
- Fréquence du réseau AC / plage : 50Hz à 60Hz
- Facteur de puissance pour puissance nominale : 1

Rendement:

- Rendement max. / euro-eta : 98,4% / 98,0%.

Caractéristiques générales:

- Dimensions (L / H / P) en mm : 661 / 682 / 264mm,
- Poids : Environ 61 Kg,
- Plage de températures de fonctionnement : -25°C ... +60°C,
- Autoconsommation (nuit) : =1W,
- Topologie : Sans transformateur,
- Système de refroidissement : OptiCool
- Indice de protection : IP65
- Interface : RS485, Speedwire/Webconnect

---

1.6.2.1. Onduleur 15KVA suivant CCTP (2u)

1.6.2.2. Armoire de protection (onduleurs + coffrets ac/dc)

1.6.2.5. Télérelève GSM 3G

---

1.6.3. Interconnexion des éléments côté courant alternatif

---

Tableaux Divisionnaires du Générateur Solaire (Coffret AC) :

Le tableau électrique sera de type PRISMA G PLUS de chez SCHNEIDER ELECTRIC, comprenant :

- Panneaux tôle d'acier
- RAL 9001
- Traitement cataphorèse + poudre époxy polyester, polymérisée à chaud
- Démontables
- **Portes**
- **IP 55 IK08**
- Fermeture de porte à clé
- Associables en hauteur, largeur et profondeur
- Avec joint d'étanchéité
- Compris tous accessoires de pose et de mise en œuvre
- Avec plastrons pleins, découpé ou de rattrapage, fixes ou équivalent
- Arrêt d'urgence en façade

Les raccordements se feront par bornier, constitué de bornes juxtaposées :

- Munies d'un repère encliquetable correspondant à celui du fil qui y aboutit
- Raccordement sans vis dans un ressort type cage
- Connexion insensible aux vibrations et aux variations thermiques pour tous les départs divisionnaires et principaux de section inférieure à 10 mm<sup>2</sup>
- Bornier situé en partie haute (ou/et) basse de l'armoire suivant l'arrivée de câbles correspondants
- Un espace disponible d'au moins 20 cm sera utilisé exclusivement pour les raccordements (boucle de disponibilité sur chaque fil raccordé).

Chaque circuit divisionnaire sera muni d'une borne de terre du même modèle de couleur vert-jaune. La liaison à la masse de l'armoire et au conducteur de protection se fera directement sur la rail support DIN des borniers.

L'ensemble du câblage interne se fera par fil souple unipolaire type HOVK de section appropriée:

- Repérage aux deux extrémités
- Mise en place dans des goulottes spéciales câblage (ou bracelets + guide-fils + capot cache filerie de MG)
- Raccordement à l'appareillage de l'armoire par embout de filerie
- La borne de l'appareil sera munie du même repère matérialisé **par un ensemble encliquetable**

Tous les appareils de l'armoire, les unités de commande et de signalisation seront équipées d'étiquettes gravées précisant leur numéro et attribution. Les textes des étiquettes (attribution) seront soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage ou de son utilisateur.

**Nota :** Les armoires seront largement dimensionnées pour permettre la mise en place de disjoncteur de protection complémentaire nécessaire aux extensions prévues dans le futur, **plus 30% de disponibilité**, sans modification de l'implantation des appareils ni de leurs raccordements.

---

Les schémas électriques des armoires, avec l'ensemble des renseignements (désignation, repère des câbles, type et référence des protections, etc, ...) seront mis en place dans une porte plan vissé à l'intérieur de la porte.

Coupure pompier :

L'installateur devra la fourniture et pose de coffret PV de SECURITE POMPIER réarmable pour permettre la mise en sécurité de l'installation PV lors d'intervention des services de pompiers. La coupure doit être conforme au guide UTE C15-712-1 de chez LEGRAND ou techniquement équivalent :

- Action à distance par gaffe des pompiers pour mise hors service
- Réenclenchement manuelle directe sur coffret par personnel habilité PV
- Coffret polycarbonate pré-câblé 600V 25A classe II
- Entrée / sortie par connecteur MC4
- Manette rouge pour action par gaffe à distance des pompiers

Liaisons électriques entre onduleurs et coffret de raccordement :

L'entreprise devra prévoir :

- Fourniture et pose des liaisons électriques entre onduleurs et coffret(s) de raccordement
- Utilisation de câbles multipolaires double isolation (classe II)
- Étiquetage des câbles « électricité solaire courant alternatif »
- Repérage des câbles en sortie des onduleurs et entrée des Coffrets de Raccordement par étiquette « Ondj » (j étant le numéro de l'onduleur)

Liaisons électriques entre coffret de raccordement et les TDGS :

L'entreprise devra prévoir :

- Fourniture et pose des liaisons électriques entre coffret(s) de raccordement(s) et tableaux Divisionnaires du Générateur Solaire
- Utilisation de câbles multipolaires double isolation (classe II)
- Étiquetage des câbles « électricité solaire courant alternatif »
- Repérage des câbles en sortie du ou des coffret(s) de raccordement(s) et en entrée du
- T.D.G.S. par étiquette « CRw » (w étant le numéro du coffret de raccordement)

#### 1.6.4. Équipement revente

---

L'installation étant en revente totale le titulaire du présent lot devra le raccordement entre le TDGS et le comptage ENEDIS.

### 1.7. Contrôles, essais et vérifications

---

- Essais vérifications :

L'entrepreneur devra la mise en route, les essais, les réglages de ses installations. Il réalisera les essais de fonctionnement de ses installations conformément au présent CCTP.

### 1.8. Option : Contrat de maintenance et d'entretien

---

Se reporter en fin de document

## OPTIONS

### 1.8. Contrat de maintenance et d'entretien

L'entreprise propose en option un contrat de maintenance et d'entretien du générateur photovoltaïque.

Ce contrat inclus :

- La maintenance préventive avec :
  - Le contrôle par télésurveillance – les appareillages nécessaires ayant été installés au cours du chantier par le présent lot,
  - Une visite annuelle sur site :
    - Inspection visuelle des modules et de leurs accessoires,
    - Contrôle des onduleurs et du système de monitoring,
    - Vérification des organes de sectionnement/protection, mises à la terre,
    - Mesures des tensions en circuit ouvert de chaque chaîne, des courants de charge, des différentes tensions et intensités relatives aux différents équipements,
  - Rédaction d'un rapport d'intervention.
- Le nettoyage des modules avec un nettoyage/an
- La maintenance corrective avec intervention de dépannage comprenant le diagnostic et la réparation, à l'apparition d'un défaut repéré via une alarme sur la télésurveillance ou signalé par le client.

Dans son offre, l'entreprise propose le coût annuel pour la maintenance préventive (sur plusieurs années si le coût varie). Pour la maintenance corrective, il précise les délais d'intervention sur site, la disponibilité des différentes pièces, les modalités et coût de remplacements, et précisera le coût d'une intervention d'une personne sur une demi-journée et sur une journée.

---

## SOMMAIRE DU LOT

<b>2. COUVERTURE.....</b>	<b>40</b>
2.1. GENERALITES .....	40
2.2. COUVERTURE EN BAC ACIER.....	45
2.3. SECURISATION.....	49

---

## 2. COUVERTURE

### 2.1. GENERALITES

---

Nota : Le bâtiment est en périmètre de monuments historique, une déclaration Préalable de travaux devra être réalisé.

#### 2.1.1. DESCRIPTIF SUCCINCT DES PRESTATIONS

---

La prestation comprend (liste non exhaustive) :

- Dépose de la couverture en tuiles sur le rampant SUD/EST, sous l'emprise des nouveaux panneaux photovoltaïques.
- Mise en place d'une nouvelle couverture en bac acier sous l'emprise des panneaux photovoltaïques,
- Autres prestations éventuelles selon le CCTP.
- en option: Réfection en bac acier de la totalité du rampant SUD/EST

#### 2.1.2. LISTE DES DTU

---

Les travaux, ouvrages, matériaux et matériels devront être conformes aux normes, règlements et prescriptions techniques en vigueur les concernant, notamment :

- Normes DTU,
- Avis du C.S.T.B.,
- Règles générales de construction,
- Avis de la commission technique,
- Réglementation accessibilité handicapés,
- Spécifications de mise en œuvre et de pose des fabricants de divers matériaux...

#### 2.1.3. QUALIFICATION

---

L'entreprise adjudicataire du présent lot doit posséder à défaut de référence équivalente, les qualifications OPQCB correspondant aux travaux à réaliser dans le cadre du projet, soit :

- 3183 Couverture en plaque nervurées ou ondulées ( Technicité supérieure )

#### 2.1.4. NORMES ET REGLEMENTS

---

Tous les ouvrages seront exécutés suivant les règles de l'art et devront répondre aux prescriptions techniques et fonctionnelles comprises dans les textes officiels existants le premier jour du mois de la signature du marché et notamment :

- Le code de l'Urbanisme ;
- Le code de la construction et de l'habitation ;
- Les Règles de l'Art ;



- 
- Les Normes Françaises (NF) et Européennes (EN) homologuées ;
  - Les Cahiers des Charges des D.T.U (Documents Techniques Unifiés) et de leurs additifs publiés par le CSTB avec les différentes mises à jour et annexes ;
  - Les Cahiers des Clauses Spéciales des DTU, les règles des D.T.U. ;
  - Les Règles Professionnelles ;
  - Éventuellement les A.T.E.C, A.T.X ou E.T.N ;
  - La Nouvelle Réglementation Acoustique (N.R.A) ;
  - La Réglementation Thermique **RT 2020**;
  - La législation sur l'accessibilité aux handicapés;
  - Documents techniques COPREC n° 1 et n° 2 "Contrôle technique des ouvrages" publiés au supplément 82.51 Bis de Décembre 1982 du Moniteur ;
  - Les lois, décrets, arrêtés, circulaires et recommandations intéressant la construction ;
  - Le code du travail (livre 2) ;
  - Le code général des collectivités territoriales (livre 2) ;
  - Le code de l'environnement (partie législative) ;
  - Les règlements de sécurité ;
  - Les réglementations incendie ;
  - Les prescriptions de la santé publique ;
  - Le règlement sanitaire duquel relève la ville d'ARGENTAN ;
  - Les attendus de la déclaration préalable ;
  - La note de sécurité ;
  - Les avis du coordonnateur de sécurité existants ou à venir ;
  - Les avis et observations du contrôleur technique existants ou à venir.

Liste ci-dessus non limitative.

#### 2.1.5. CONDITIONS D'EXECUTION

---

- L'entrepreneur est tenu de vérifier l'exactitude des renseignements fournis dans les documents, et de faire part de ses remarques par écrit lors de la remise des offres, faute de quoi, aucune réclamation de sa part ne pourra être prise en compte.
- Avant la remise de sa proposition de prix l'entrepreneur devra avoir une parfaite connaissance des travaux à réaliser, de la nature et importance de ceux-ci. Il ne sera accordé aucune plus-value à l'entreprise en cours de chantier pour insuffisance de détails ou méconnaissance du projet.
- Il s'assurera sur place de l'importance des travaux à réaliser, et de toutes les sujétions qu'ils comportent, dues aux lieux, aux techniques préconisées, et aux délais imposés.
- L'entrepreneur du présent lot devra fournir aux titulaires des lots intéressés : tous les plans de détails de ses ouvrages et de réservations nécessaires à la pose et raccordements de ceux-ci. Il devra également fournir ces documents au maître d'œuvre et au contrôleur technique lorsque le chantier est concerné, avec notes de calculs, avis techniques ou autres certificats concernant les matériaux et procédés utilisés pour le projet.
- L'entrepreneur sera entièrement responsable de ses approvisionnements et ouvrages jusqu'à la réception des travaux.
- L'entrepreneur adjudicataire du présent lot devra:
- Effectuer tous les sondages et enquêtes qui lui sembleraient nécessaires.

- L'entrepreneur devra les diverses protections y compris celles concernant la mise hors d'eau selon nécessités, pendant et après la mise en œuvre de ses ouvrages, le nettoyage complet et l'enlèvement des gravats, au fur et à mesure de l'avancement des travaux. A la fin de ses interventions, il devra laisser les locaux propres. Tous les déchets et gravats seront évacués vers des installations de stockage des déchets ou dans les bennes de tri selon le cas.
- Dans le cas d'intervention sur ou à proximité de bâtiments existants, toutes protections de mise hors d'eau seront prévues, de sorte à ne pas causer de dommages aux bâtiments ou parties de bâtiments conservés ni aux ouvrages conservés.
- Les prix comprendront tous les éléments de sécurité, et échafaudages nécessaires, les moyens de mise en œuvre et les protections nécessaires des ouvrages conservés et de ceux des autres lots, compris leur dépose en fin d'intervention.
- Les normes liées à l'hygiène du chantier et à la lutte contre l'incendie seront observées, et ce, dès la prise de possession du terrain par l'entreprise.
- Pour les bâtiments concernés par la réglementation sismique, l'entreprise devra appliquer les règles propres à son lot concernant la stabilité de ses ouvrages. Quant aux ouvrages de second œuvre et d'équipements, ceux-ci devront être solidement fixés afin de réduire le risque de chute sur les occupants et de ne pas entraver leur évacuation (l'élément rapporté ne doit pas tomber ; l'élément rapporté peut être dégradé mais ne doit pas s'effondrer).
- L'entreprise ayant la responsabilité de la bonne exécution des travaux de son lot, elle doit donc vérifier la concordance entre les pièces écrites et les plans ainsi que la conformité avec les règles de son lot. En cas de divergences entre les plans et le CCTP et quantitatif (cotes, références, localisation, quantité, etc...), d'omission ou d'erreur de prescription d'un ouvrage ou produit pour l'usage ou le besoin à satisfaire, elle devra en avertir le maître d'œuvre avant sa remise de prix et en tous cas avant commande ou réalisation, afin que celui-ci puisse prendre toutes dispositions. En tout état de cause, il est précisé que, dans le cas éventuel de divergences implicites ou explicites entre ces documents, la décision sera du ressort du maître d'œuvre. L'entreprise restera responsable de ses éventuelles commandes de matériels ou matériaux passées et des travaux réalisés, avant d'avoir reçu la décision du maître d'œuvre et ne pourra prétendre à aucune indemnisation pour leur réfection ou remplacement.
- Elle doit par ailleurs s'assurer que les supports et autres travaux ou accessoires, nécessaires à la réalisation complète de ses ouvrages sont intégrés à son lot, ou prévus dans un autre corps d'état. En cas de doute elle devra interroger la maîtrise d'œuvre avant sa remise de prix, faute de quoi elle en devra la réalisation.

#### 2.1.6. VISITE DES LIEUX (RENOVATION)

---

- S'agissant de travaux dans des logements existants, l'entrepreneur devra se rendre sur place afin de mesurer l'importance des travaux, les contraintes liées aux natures et états des ouvrages existants visibles, ainsi qu'aux lieux d'interventions pour établir sa remise de prix.
- L'entreprise ne devra pas laisser en place de matériaux favorisant le développement de contaminations notamment champignons, sur les ouvrages conservés. Elle devra en faire la dépose et l'évacuation. Elle devra par ailleurs s'assurer de la qualité sanitaire des ouvrages conservés avant de réaliser ses propres travaux.

#### 2.1.7. SOLIDITE DES OUVRAGES

---

Un diagnostic du bâtiment a été établi par le Bureau d'Etudes IPE Ingénierie, en date du 04/01/2021. L'entreprise du présent lot devra en prendre connaissance.

---

### 2.1.8. PRESTATIONS DUES PAR LES ENTREPRISES

---

- Dans le cadre de l'exécution de leur marché, les entrepreneurs devront implicitement :
  - La fourniture, le transport et mise en œuvre de tous les matériaux et matériels nécessaires à la réalisation parfaite et complète de tous les ouvrages de leur corps d'état, compris accessoires et ouvrages de finitions.
  - Tous les percements et réservations non demandées à temps, taligots, calfeutremments.
  - La fixation par tous les moyens de leurs ouvrages.
  - La main-d'œuvre et les fournitures nécessaires pour toutes les reprises, finitions, vérifications, réglages, etc... de leurs ouvrages en fin de travaux et après les réceptions.
  - Évacuation provisoires des eaux pluviales reçues par le bâtiment dans le cas où les descentes définitives ne peuvent être posées dès la couverture, y compris les équipements annexes s'y rapportant.
  - Les incidences consécutives aux travaux en heures supplémentaires, etc... nécessaires pour respecter les délais d'exécution.
  - Tous les frais et prestations, même non énumérés au CCTP, mais nécessaires à la réalisation parfaite et complète des travaux.
- L'entreprise devra toutes les démarches administratives et autres nécessaires à l'exécution des travaux.
- Toute demande ou remarque de l'inspection du travail devra être suivi d'effet sans délais et sans qu'aucune plus-value ne soit demandé à la maîtrise d'ouvrage.
- DOE à transmettre au maître d'œuvre 1 mois avant la fin des travaux.

---

### 2.1.9. IMPLANTATION DES OUVRAGES, VERIFICATION DES COTES

---

- En cas de divergences entre les plans et le CCTP et quantitatif (cotes, références, manœuvre, localisation, quantité, etc...) l'entreprise devra en avertir le maître d'œuvre avant sa remise de prix, afin que celui-ci puisse prendre toutes dispositions. En tout état de cause, il est précisé que, dans le cas éventuel de divergences implicites ou explicites entre ces documents, la décision sera du ressort du maître d'œuvre. L'entreprise restera responsable de ses éventuelles commandes de matériel ou matériaux, passées avant d'avoir reçu la décision du maître d'œuvre.
- Tout plan de réservation devra être fourni en temps utile, aux titulaires des lots concernés.
- Le titulaire du présent lot devra l'implantation de ses ouvrages, assurer leur bon positionnement et aplomb.
- L'entrepreneur devra contrôler sur place les implantations et aplombs des ouvrages sur lesquels il doit prendre appui et vérifier les mesures des cotes des plans d'exécution qu'il a fournies.

---

### 2.1.10. EXECUTION, PLANIMETRIE, TOLERANCES

---

- L'entrepreneur est tenu de vérifier l'exactitude des renseignements fournis dans les documents et de faire part de ses remarques par écrit lors de la remise des offres, faute de quoi, aucune réclamation de sa part ne pourra être prise en compte.
- Avant la remise de sa proposition de prix l'entrepreneur devra avoir une parfaite connaissance des travaux à réaliser, de la nature et importance de ceux-ci. Il ne sera accordé aucune plus-value à l'entreprise en cours de chantier pour insuffisance de détails ou méconnaissance du projet, car il convient de rappeler que ce devis n'a pas de caractère limitatif.
- Il s'assurera sur place de l'importance des travaux à réaliser et de toutes les sujétions qu'ils comportent, dues aux lieux, aux techniques préconisées et aux délais imposés.

- L'entrepreneur du présent lot devra fournir aux titulaires des lots intéressés : tous les plans de détails de ses ouvrages et de réservations nécessaires à la pose et raccordements de ceux-ci. Il devra également fournir ces documents au maître d'œuvre et au contrôleur technique lorsque le chantier est concerné, avec notes de calculs, avis techniques ou autres certificats concernant les matériaux et procédés utilisés pour le projet.
- L'entrepreneur sera entièrement responsable de ses approvisionnements et ouvrages jusqu'à la réception des travaux.
- L'entrepreneur devra les diverses protections pendant et après la mise en œuvre de ses ouvrages, le nettoyage complet et l'enlèvement des déchets et gravats, au fur et à mesure de l'avancement des travaux. A la fin de ses interventions, il devra laisser les locaux propres. Tous les déchets et gravats seront évacués vers des installations de stockage des déchets ou dans les bennes de tri selon le cas.
- Les normes liées à l'hygiène du chantier et à la lutte contre l'incendie seront observées.
- L'exécution des ouvrages collés et traitement des joints, est formellement interdite en cas de gel ou sur supports gelés.
- L'entrepreneur sera entièrement responsable des dégâts de toute nature par source d'humidité, provenant d'une mauvaise mise en œuvre des cloisons de doublages des murs extérieurs;
- Les prix comprendront tous les éléments de sécurité, les échafaudages nécessaires et matériels, pour une bonne exécution des ouvrages, coupes, liaisons, les ossatures métalliques, les supports et éléments en bois, joints de finitions entre plaques et protection des angles vifs.
- Les calfeutrements divers sont à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot.
- La mise en œuvre sera effectuée conformément aux prescriptions du fabricant.
- L'entrepreneur prendra tous les renseignements auprès des titulaires des lots plomberie, chauffage, électricité et autres, pour la mise en place des renforts nécessaires pour supporter les charges lourdes.
- L'entrepreneur informera par lettre l'ensemble des autres corps d'état des précautions à prendre pour le passage de gaines, de tubes et pour la fixation de charges dans les cloisons sèches.
- Pour les bâtiments concernés par la réglementation sismique, l'entreprise devra appliquer les règles propres à son lot concernant la stabilité de ses ouvrages. Quant aux ouvrages de second œuvre et d'équipements, ceux-ci devront être solidement fixés afin de réduire le risque de chute sur les occupants et de ne pas entraver leur évacuation (l'élément rapporté ne doit pas tomber ; l'élément rapporté peut être dégradé mais ne doit pas s'effondrer).
- L'entreprise ayant la responsabilité de la bonne exécution des travaux de son lot, elle doit donc vérifier la concordance entre les pièces écrites et les plans ainsi que la conformité avec les règles de son lot. En cas de divergences entre les plans et le CCTP et quantitatif (cotes, références, localisation, quantité, etc...), d'omission ou d'erreur de prescription d'un ouvrage ou produit pour l'usage ou le besoin à satisfaire, elle devra en avertir le maître d'œuvre avant sa remise de prix et en tous cas avant commande ou réalisation, afin que celui-ci puisse prendre toutes dispositions. En tout état de cause, il est précisé que, dans le cas éventuel de divergences implicites ou explicites entre ces documents, la décision sera du ressort du maître d'œuvre. L'entreprise restera responsable de ses éventuelles commandes de matériels ou matériaux passées et des travaux réalisés, avant d'avoir reçu la décision du maître d'œuvre et ne pourra prétendre à aucune indemnisation pour leur réfection ou remplacement.
- Elle doit par ailleurs s'assurer que les supports et autres travaux ou accessoires, nécessaires à la réalisation complète de ses ouvrages sont intégrés à son lot, ou prévus dans un autre corps d'état. En cas de doute elle devra interroger la maîtrise d'œuvre avant sa remise de prix, faute de quoi elle en devra la réalisation.

---

## 2.2. COUVERTURE EN BAC ACIER

---

### 2.2.1. Echafaudages et protections

---

Les échafaudages verticaux de pied seront réalisés en matériel 40X49 et devront répondre à la Norme NF HD 1000. Ils seront donc obligatoirement conformes aux descriptions ci-après et comprendront toutes les précautions au droit des parements et des éléments attenants. Une vérification quotidienne est à prévoir avec PV affiché sur l'échafaudage.

#### Constitution des échafaudages :

- Échafaudages verticaux à double rang de poteaux.
- Points d'appuis réglables ou non avec un espacement de 2 m au max. par platine et semelle en plaque rigide permettant de répartir la charge du poteau sur une plus grande surface.
- La préparation des supports, tailles des buissons et végétaux pour pose de l'échafaudage est à la charge du présent lot.
- Tous les contreventements latéraux, horizontaux et longitudinaux nécessaires afin d'éviter la déformation de l'échafaudage obtenu dans la majorité des cas par triangulation.
- Planchers ou surfaces de travail ou de stockage réalisés en planches de 41 mm d'épaisseur ou métallique (élément modulaire), avec un espacement de 2 m de hauteur.
- Longérons disposés dans le sens longitudinal.
- Traverses disposées dans le sens perpendiculaire à la plus grande dimension de l'échafaudage.
- Les garde-corps pour la protection des personnes constitués par une lisse et une sous lisse assemblées ou indépendantes.
- Les gardes gravois ou plinthes de protection installés en rive de plancher entre deux appuis.
- Les amarrages ou tous dispositifs reliant l'échafaudage à une construction existante par ancrages solidaires.
- Les prix comprennent tous les remaniements de planchers, ainsi que toutes les sujétions relatives à la pose et dépose : trous, scellements, descellement, rebranchements et raccords, patins, semelles en bois pour calage, etc., ainsi que les services d'échelles.
- Les plates-formes de montage des matériaux seront exécutées en tubes 40X49 formant l'ossature et comprendront :
  - Un plancher de réception en planches de 41 mm d'épaisseur et d'une surface de 1.00x1.50 ml, le tout accroché en console et bascule en partie haute de l'échafaudage.
  - Garde-corps et lisses intermédiaires en tubes 40 X 49.
  - Garde-gravois périmétriques à la plate-forme.
  - Le matériel de montage constitué par un treuil électrique ou manuel ou une poulie.
  - L'arceau et toute l'ossature nécessaire au-dessus de la plate-forme, soutenant le mécanisme de montage.
  - Les câbles ou cordages et tout le nécessaire au levage.
- Pour les échafaudages partant du sol, la 1ère échelle devra être retirée tous les soirs et, soit enfermée dans un local, soit cadenassée à l'échafaudage.
- Le Maître d'œuvre peut refuser un échafaudage s'il le juge insuffisant, ce qui entraîne automatiquement le non-paiement de l'échafaudage jusqu'à exécution des travaux nécessaires pour que soit levé le refus du maître d'œuvre.
- Ces échafaudages seront établis en liaison avec ceux des autres lots et **seront mis à disposition autant que de besoin pendant toute la durée contractuelle du chantier aux autres corps d'état ayant à intervenir.** Chaque Entreprise sera tenue non seulement responsable de la conservation de ses propres ouvrages, mais également de ceux des autres corps d'état, pour ce qui la concerne.

- Elle s'assurera également auprès des services concernés (syndicats, concessionnaires EDF) de mettre en œuvre les calfeutrements adéquats sur les lignes électriques jouxtant les échafaudages. Cette dernière prestation étant effectuée obligatoirement lors de la période de préparation de chantier.
- La dépose est consacrée par un procès-verbal de réception des ouvrages effectués depuis les échafaudages en place. La date figurant sur ce procès sera opposable en cas de litige relatif à la cessation de la location.
- Aucune plus-value en cas de retard ne pourra être demandée au maître d'ouvrage. Les frais complémentaires pourront être imputés aux entreprises en retard et traité via le compte prorata sur décision inter-entreprises.

#### **Filet de protection**

L'entreprise du présent lot devra le filet de protection de l'enveloppe extérieure des échafaudages ainsi que l'ensemble des travaux annexes nécessaires tel que la fixation...

Ce filet devra assurer la protection contre les volatiles et les chutes de gravois.

Ces protections seront mises en œuvre pour l'ensemble des entreprises travaillant sur le chantier.

#### **Treuil mécanique selon besoin comprenant :**

- La mise à pied d'œuvre d'un treuil y compris la location pour toute la durée du chantier
- Le montage et le démontage au fur et à mesure de l'avancement des ouvrages et autant que de besoin.
- Toutes sujétions d'arrimage sur échafaudage dans le respect des normes de sécurité.
- Toutes les sujétions de raccordement à l'installation électrique dans le respect des normes de sécurité.

#### **Tunnel d'accès**

Nota : Tunnels pour protections des accès des halls d'entrées, accès caves, locaux poubelles, locaux vélos, etc...

#### **Caractéristiques :**

- Largeur de passage : 2,00 ml
- Hauteur de passage : 2,00 m ht
- Lisse verticale côté échafaudage : 2,00 m ht

#### **L'ouvrage comprend :**

- La fourniture et la mise en œuvre de montant tubulaire pour échafaudage y compris console de maintien au sol pour ossature.
- La fourniture et la mise en œuvre de chevrons dim. 40x60 mm pour ossature en quantité suffisante pour réaliser une ossature fiable.
- La fourniture et la mise en œuvre de tôle ondulées galva pour bardage latérales et horizontales y compris pointes TP 70X18 Ø 3,5MM pour fixation.
- Toutes sujétions de fixations sur montant tubulaire récupérable (les fixations ne devront être démontables qu'à l'aide d'un outil adapté).
- Toutes sujétions de coupes, fixations, manutentions.
- La réalisation de la prestation par une main d'œuvre qualifiée.
- La mise en cavalier des produits de chutes et des gravois divers en attente d'enlèvement en décharges contrôlées.
- Tous les essais avant mise en service de manière à s'assurer de la fiabilité du dispositif.
- Dispositions particulières : dispositif d'accessibilité handicapé par façon de rampes adéquates au droit des bordures de trottoirs.
- Un éclairage de nuit avec raccordement sur le réseau existant.

**Nota** : Le plan d'échafaudages sera établi de manière à ce qu'aucune traverse ou aucun montant tubulaires ne viennent entraver de façon permanente durant toute son installation entraver les accès, portes d'accès caves, local technique, etc. Les montants ou traverses qui viendraient, quoi qu'il en soit, par nécessité ou contraintes, entraver celles-ci, devront pouvoir être déplacés ou déposés momentanément.

Les entreprises devront réaliser une convention de mise à disposition pour l'utilisation des échafaudages.

**Localisation :**

*Échafaudages pour l'ensemble des travaux.*

*Pour la préservation des biens et des personnes, tout échafaudage non utilisé sera démonté ou rendu inutilisable pendant les périodes de congés. Les cordes ou câbles de poulies seront démontés tous les soirs.*

**Nota** : *L'entreprise devra la mise à disposition des échafaudages aux autres lots.*

2.2.2. Constat d'huissier

- L'entrepreneur fera réaliser par un huissier un constat précis des bâtiments existants et des abords. Ce constat servira de document de référence dans le cas d'éventuels litiges avec n'importe quelle entreprise.
- Ce constat reprendra toutes les pièces et zones du bâtiment existant, les extérieurs, les ouvrages environnants, les murs mitoyens, la voirie devant les accès au chantier, etc...
- Un exemplaire du constat sera fourni à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre.
- Les honoraires seront à charge de l'entrepreneur du présent lot.

**Localisation :**

*Sur l'emprise des travaux*

2.2.3. Préconisations et nettoyage de la base vie COVID 19

Préconisations de sécurité sanitaire à mettre en œuvre suite à la crise sanitaire du COVID 19, selon le protocole MOA Travaux en période COVID 19.

- Assurer un affichage fort et visible des consignes sanitaires.
- Assurer un nettoyage quotidien de toutes les installations communes avec produits désinfectants (sols, mobiliers, etc.).
- Assurer un nettoyage régulier (toutes les 2 heures et/ou après chaque utilisation) de toutes les surfaces usuelles de contact (poignées, robinets, WC, etc.).
- Procéder au lavage des mains avant toute entrée et/ou utilisation des locaux et installations de la base vie.
- Mettre à disposition en nombre suffisant des flacons de gel hydroalcoolique et/ou de savon, lingettes désinfectantes dans chaque local utilisé au niveau de la base-vie (sanitaires/réfectoire/vestiaires).

Respecter, en toutes circonstances, une distance d'au moins 1 mètre entre chaque personne lors de l'utilisation des locaux de la base vie notamment :

- En organisant l'usage du réfectoire par roulement afin de limiter le nombre de personnes en simultanée.
- En divisant par 2 la capacité nominale d'accueil des vestiaires.

Les entreprises devront tenir compte des éléments suivants :

- Fiche d'aide à la préparation d'activité de chantier en période d'épidémie en période de COVID 19
- Fiche pour fixer les conditions d'interventions des entreprises chez les locataires

- Protocole d'intervention chez les locataires

**Localisation :**

*Nettoyage suivant les prescriptions de l'OPPBT, du SPS et du protocole MOA Travaux en période COVID 19.*

**2.2.4. Dépose de la couverture en tuiles**

---

Dépose de la couverture en tuiles existante sur l'emprise des panneaux photovoltaïques, compris évacuation des déchets et mise en place d'une protection provisoire.

**2.2.5. Mise en place d'une nouvelle couverture en bac acier**

---

**Localisation :**

- *sous l'emprise des panneaux photovoltaïques sur le pan de toiture SUD / EST*
- *sur le pan de toiture SUD / EST*

**2.2.5.1. Toiture sèche, non isolée, en bacs acier, sur charpente métallique existante**

---

**Toiture en bacs autoportants 75/100ème, en bac acier prélaqué, plaques nervurées de couverture, de type trapézoïdal, de type TRAPEZA 3.333.39T de chez ARCELOR MITTAL ou équivalent, avec revêtement anti-condensation en sous-face.**

- Teinte au choix dans le nuancier du fabricant.
- Fixation sur charpente métallique existante et conservée au moyen de pièces spécifiques selon le cas, compris découpes et adaptations nécessaires.
- Compris profils de finition et système d'étanchéité au pourtour des panneaux photovoltaïques et en jonction avec la couverture en tuiles existante et conservée.
- Système d'étanchéité des fixation.

**Nota :**

- **L'entrepreneur devra une mise en eau afin de confirmer l'étanchéité à l'eau complète de l'ouvrage.**
- **L'entrepreneur devra la pose des supports des panneaux fournis par le lot panneaux photovoltaïques.**

**Localisation :**

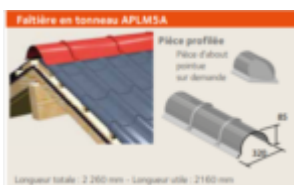
*sous l'emprise des panneaux photovoltaïques sur le pan de toiture SUD / EST*

**2.2.5.2. Faîtage en tonneau**

---

Dépose du faîtage existant, compris évacuation des déchets.

Fourniture et pose de faîtage en tonneau de type ALM5A, en acier prélaqué, de chez ARCELOR MITTAL ou équivalent. Profil spécifique avec découpes pour adaptation aux ondes de la toiture et recouvrement du faîtage haut en jonction avec la couverture en tuiles existante et conservée.





---

### 2.2.5.3. Bandes d'égout

---

Fourniture et pose de bandes d'égout, en acier prélaqué, de chez ARCELOR MITTAL ou équivalent.  
Profil spécifique avec découpes pour adaptation aux ondes de la toiture et recouvrement de la rive haute de gouttière existante et conservée.

**Nota :** La gouttière existante est conservée.

### 2.2.5.5. Vérification du bon état et réparation des gouttières et descentes EP existants

---

## 2.3. SECURISATION

---

### 2.3.1. Ligne de vie le long de la toiture

---

- Fourniture et pose d'une ligne de vie de type SECURIFIL de chez SOMAIN ou équivalent, câble inox, diamètre 10 mm.
- Compris tendeurs et amortisseurs en inox, potelets en acier galvanisé et plaques de répartitions, pose sur couverture, fixation sur la couverture en bac acier.



#### **Localisation :**

- *Au droit du faîtage au-dessus des panneaux photovoltaïques*