Mise en place de panneaux photovoltaïques sur la toiture-terrasse du bâtiment GEA de l'IUT de Bourges

IUT de Bourges - 63 av de Lattre de Tassigny, 18000 Bourges

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

DCE

V3 - Date de diffusion 23/07/2026

SUIVI DU DOCUMENT :

Phase	Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Validation
DCE	**V3**	**23/07/2026**	**V3 modifiee**	**NPET**	**BROB**	**JHER**

contact@alterea.fr – www.alterea.fr

Agence Ouest (siège)
11B Rue des Marchandises
CS 94427
44263 Nantes Cedex 2
T 02 40 74 24 81

Agence de Paris
23 Avenue d'Italie
75013 Paris
T 01 46 28 31 89

Agence Nord
8 rue Anatole France
59800 Lille
T 03 69 24 12 43

Agence Sud-Ouest
Immeuble Perspective
2 rue du Jardin de l'Ars
33800 Bordeaux
T 05 54 52 92 23

Agence Sud – Est
Immeuble Le Panoramique
83/85 Boulevard Marius Vivier Merle
69003 Lyon
T 04 87 91 26 15

Agence Est
10 place Gutemberg
67000 Strasbourg
T 03 69 24 37 99

Agence Sud
Newton Joliette
113 rue de la République
CS10491
13235 Marseille 02
T 04 13 35 01 67

Agence Occitanie
Coworking Ô Local
8 impasse Bonnet
31500 Toulouse
T 05 54 52 92 23

SOMMAIRE

1 - Présentation du site 4
1.1 - Coordonnées du site 4
1.2 - Vue aérienne du site 4
1.3 - Principe de l'installation 4
2 - Norme et assurances 5
2.1 - Réglementation 5
2.2 - Qualifications 5
2.3 - Assurance 5
3 - Généralités administratives 6
3.1 - Qualifications et niveaux de technicité 6
3.2 - Présentation des offres 6
3.3 - Obligations de l'entrepreneur titulaire 7
4 - Spécifications techniques 13
4.1 - Règles générales 13
4.2 - Normes particulières 13
4.3 - Protection contre les contacts indirects 15
4.4 - Appareil Général de Commande et de Protection (AGCP) 15
4.5 - Conducteur de neutre 15
4.6 - Canalisations 16
4.7 - Pouvoir de coupure 16
4.8 - Sectionnement 16
4.9 - Protection contre les contacts directs 16
5 - Installations de chantier 17
5.1 - Clôture en panneaux T.S 17
5.2 - Bureaux de chantier & réfectoire personnel chantier 17
5.3 - Vestiaires de chantier 17
5.4 - Sanitaires de chantier 17
5.5 - Panneau architectural 18
5.6 - Equipements organiques 18
6 - Description des travaux 19
6.1 - Travaux préparatoires 19
6.2 - Installations photovoltaïques 21
7 - Documents d'exécution et réception 37
7.1 - Documents d'exécution 37
7.2 - Mise en service, contrôles, essais et réglages 38
7.3 - Réception des ouvrages et DOE 39

1 - Présentation du site

Le présent document a pour objet de définir les travaux à réaliser afin d'implanter une installation solaire photovoltaïques en toiture.

L'énergie produite sera autoconsommée avec injection du surplus.

1.1 - Coordonnées du site

Le projet photovoltaïque portera sur la toiture du bâtiment GEA du campus de l'IUT de Bourges situé :

63 Av. de Lattre de Tassigny, 18000 Bourges.

1.2 - Vue aérienne du site



Vue satellite

1.3 - Principe de l'installation

Le projet consiste en l'installation d'une centrale photovoltaïque de 63,7 kWc sur une toiture terrasse muni d'une étanchéité bitumineuse et raccordée en autoconsommation individuelle avec injection du surplus. Un système de bridage (compris équipements de mesure) assurera la non-injection de l'énergie non consommée sur le réseau public.

La centrale photovoltaïque se compose de :

- Panneaux solaires inclinés à 10° en double orientation
- Système sous Avis Technique (ATec)
- Câblage DC sur chemins de câbles en dalle marine capotés et étiquetés
- Coffret DC installé en toiture
- Onduleur installé en toiture au plus près des modules
- Armoire AC installée en toiture au plus près des modules
- Système de monitoring équipé d'une sonde d'irradiance
- Raccordement via une armoire dédiée, au tableau présent en sous-sol du bâtiment
- Installation d'un afficheur au niveau de l'accueil du site

Cette liste n'est pas limitative.

Le plan d'implantation est fourni dans le dossier de consultation.

2 - Norme et assurances

L'ensemble de l'installation et la signalétique devra respecter les préconisations de la CCS du 7 février 2013 ainsi que **l'UTE C15 712-1, la NFC 15-100, …**

L'entreprise fournira le Consuel et assistera au raccordement et à la mise en service de l'installation photovoltaïque.

L'entreprise en charge de la réalisation des travaux devra impérativement disposer de l'agrément du constructeur des panneaux photovoltaïques et supports.

A la fin des travaux, l'entreprise remettra, en complément de ses autocontrôles, une attestation de bon montage de l'installation ainsi qu'une attestation de bon fonctionnement de l'arrêt d'urgence photovoltaïque. Ces documents seront notamment présentés aux membres de la Commission de Sécurité qui suivra la mise en œuvre de l'installation solaire.

2.1 - Réglementation

Les travaux, fournitures et équipements devront satisfaire aux règles imposées par les textes réglementaires et techniques en vigueur. En raison de leur nombre et de leur volume, la liste détaillée ci-dessous n'est pas exhaustive. Toutefois, parmi ceux-ci, il y a lieu de citer :

- Le code de la construction et de l'habitation,
- Le règlement sanitaire départemental type,
- Les Documents Techniques Unifiés (DTU) : cahier des charges, cahiers des clauses techniques, mémentos, règles et méthodes de calcul,
- Les Avis Techniques du C.S.T.B,
- Les spécifications du REEF,
- Les règlements municipaux,
- Le Code du Travail : Partie législative - Quatrième partie et Partie réglementaire – Quatrième partie,
- Le décret n° 94-1159 du 26/12/1994, relatif à la coordination en maîtrise de sécurité et de la protection de la santé, modifiant le code du travail,
- Le décret n° 2006-761 du 30 juin 2006 relatif à la protection des travailleurs contre les risques

De façon globale : les règles de l'art des corps de métier.

2.2 - Qualifications

Le personnel employé devra être qualifié et habilité pour les travaux du présent marché. L'entreprise, elle-même, devra être en possession d'une qualification officielle pour les travaux qu'elle s'engage à réaliser.

Les qualifications minimums attendues sont :

- QualifElec SPV 2
- ou Qualibat 5912

ou QualiPV 500

2.3 - Assurance

L'entrepreneur devra être titulaire de polices d'assurances le couvrant pour les présents travaux (assurance décennale, responsabilité civile professionnelle, etc.).

En particulier, le Titulaire devra prouver explicitement qu'il est couvert par son assureur pour le système de pose qui sera mis en œuvre dans le cadre du présent projet (système déjà compris dans la liste des procédés couverts ou attestation particulière de la part de son assureur).

L'entreprise devra fournir

- Une attestation d'assurance décennale faisant figurer le mode de pose
- Une attestation nominative de chantier dès réception de l'OS travaux

3 - Généralités administratives

3.1 - Qualifications et niveaux de technicité

Les objectifs de cette réhabilitation, nécessitent une très bonne qualité de mise en œuvre. Il sera donc demandé aux entreprises soumissionnaires les éléments suivants :

Qualifications des entreprises et sous-traitance	Chaque entreprise remettra dans son offre l'attestation de ses qualifications professionnelles pour les travaux du présent marché. Les niveaux de qualification devront être en accord avec la réglementation en vigueur et les attestations de formation du personnel concerné devront être à jour. Les entreprises devront présenter leurs certifications QUALIPV ELEC et QUALIPV BAT ou à défaut des références démontrant le niveau de qualification requis correspondant aux ouvrages objet du présent CCTP. Il va sans dire que l'ensemble des attestions de qualifications de l'entreprise soumissionnaire soient en cours de validité au moment du dépôt des offres et pendant toute la durée du chantier. Elle fournira les mêmes informations pour ses sous-traitants le cas échéant.
Présentation moyens humains	Elle devra fournir la présentation des moyens humains destinés à réaliser les travaux. Elle précisera notamment si elle a recours à la sous-traitance et quels travaux seront sous-traités.
Références	Elle aura à fournir des références complètes (comprenant : descriptif, lieu d'exécution, année et montant des travaux ainsi que les noms et coordonnées du Maître d'ouvrage) pour des travaux équivalents.
Plan de formation des salariés	Si chaque entreprise et ses potentiels sous-traitants possèdent un plan de formation de ses salariés, elle pourra le joindre à son offre.

3.2 - Présentation des offres

Présentation	**Les offres doivent être conformes au règlement de consultation. Elles seront présentées en suivant le Bordereau Quantitatif complété des prix unitaires (indispensable) dont les produits totalisés formeront le prix forfaitaire. Elles feront apparaître clairement les interventions en site occupé et celles en site vacant.**
Documents d'exécution	Chaque entreprise a pour obligation d'établir ses plans d'exécution et ses notes de calcul, ainsi que tous détails et études particulières, en complément des documents fournis dans le Dossier de Consultation des Entreprises. Les offres contiendront la liste des documents d'exécution que chaque entreprise s'engage à fournir au Maître d'Œuvre pour visa avant la fin de la période de préparation. Ceux-ci seront précisés dans chaque CCTP.
Moyens techniques et humains	L'entreprise précisera dans son offre ses moyens techniques et humains affectés par bâtiment (les travaux seront réalisés en parallèle) et ceux qu'elle compte mettre à contribution pour le chantier.
Références	L'entreprise fournira un dossier de références sur des réalisations de travaux de même nature en **milieu occupé**.

Planning	L'entreprise devra fournir un planning général des travaux détaillant les différentes interventions prévues, allant de l'installation de chantier jusqu'aux tests, mises en service et rendu des ouvrages.

Le titulaire devra notamment fournir dans son offre :

- **Mémoire technique avec :**
  - **Mode opératoire de mise en œuvre envisagé par le candidat**
  - **Éléments de sécurisation (Protections collectives, EPI, balisage, etc.)**
- **Plan d'implantation des modules en base**
- **Planning prévisionnel donnant le nombre de jours en base et en variante**
- **Simulation de production pour l'offre de base**

3.3 - Obligations de l'entrepreneur titulaire

3.3.1 - Généralités

3.3.2 - Sécurité des personnes

L'entreprise doit l'ensemble des éléments nécessaires pour assurer la sécurité des personnes, qu'elles soient de l'entreprise, mais également des passants à proximité du chantier. L'entreprise dispose sur ce sujet d'une obligation de résultat, et devra proposer les modes opératoires adaptés.

L'entreprise a également le devoir d'alerter si elle constate une anomalie ou un risque quelconque pour les personnes. (Risque de chutes, manque de balisage, risques pour les utilisateurs, etc…)

Tous les accès pompiers devront être maintenus libres pendant les interventions de l'entreprise. A aucun moment les escaliers ou l'entrée du site ne pourront être totalement condamné.

L'entreprise devra se conformer aux règles d'hygiène et de sécurité pour la protection de la santé, conformément à la loi 93.14.18 du 31 décembre 1993, du décret d'application 94.11.59 du 26 décembre 1994 et de l'arrêté du 7 mars 1995 relatif à la déclaration préalable.

Elle devra également se conformer au Plan Général de Coordination (P.G.C.), rédigé par le Coordonnateur SPS et transmis dans le Dossier de Consultation des Entreprises.

L'entreprise est tenue de répondre à l'ensemble des demandes du coordonnateur SPS de l'opération, afin d'assurer la sécurité de l'ensemble des intervenants.

3.3.3 - Protection des ouvrages et des abords

3.3.3.1 - Préambule

L'entrepreneur devra assurer la protection des ouvrages jusqu'à la réception. L'entrepreneur est responsable de la protection de ses ouvrages.

L'entrepreneur est responsable du maintien en parfait état de l'étanchéité et de la structure du bâtiment pendant son intervention. Il doit prévoir dans son offre toutes les sujétions à ce titre : étaiements, etc….

Pour la réception, toutes ces protections devront avoir été enlevées par l'entrepreneur.

3.3.3.2 - Protection des ouvrages

Lors de toute exécution de travaux dans l'existant, l'entrepreneur devra prendre toutes dispositions et toutes précautions utiles pour assurer dans tous les cas la conservation sans dommages des ouvrages existants.

Ces prescriptions s'entendent tant pour les locaux dans lesquels sont réalisés des travaux que pour ceux utilisés pour le passage des ouvriers, l'approvisionnement des matériaux et la sortie des gravois.

Chaque livraison sera réceptionnée et stockée dans un endroit sûr avant la pose. L'entreprise est responsable du stockage des éléments livrés.

L'entreprise aura à sa charge toutes les sujétions nécessaires pour protéger les zones de travaux pendant la durée des travaux. Les lieux devront être rendus en parfait état.

3.3.3.3 - Mesures de conservation des ouvrages existants

Les protections à mettre en place seront fonction de la nature et de l'importance des travaux et de l'état de conservation des existants.

Ils pourront être selon le cas des planches et bâches de protection, des garde-gravois, des recouvrements par films plastiques, des écrans anti-poussières, des films verticaux collés et tous autres dispositifs s'avérant nécessaires. L'entrepreneur devra mettre en place les protections nécessaires pour l'exécution de ses propres ouvrages.

Toutes ces protections devront être efficaces et devront être maintenues pendant toute la durée nécessaire. Le Maître d'Œuvre se réserve toutefois le droit, si les dispositions prises par l'entreprise lui semblent insuffisantes, d'imposer des mesures de protection complémentaires.

L'entreprise devra protéger les revêtements muraux et revêtements de sols. Ces revêtements devront être totalement recouverts, tant dans les locaux touchés par les travaux que dans ceux utilisés pour le passage ponctuel des ouvriers.

En tout état de cause, les dispositions à prendre devront être telles que les ouvrages existants conservés puissent être restitués en fin de travaux dans le même état que lors de la mise à disposition de l'entreprise en début de travaux.

Dans le cas contraire, l'entrepreneur aura à sa charge tous les frais de remise en état qui s'avéreront nécessaires.

3.3.3.4 - Matériaux et matériels de récupération

Le Maître d'Ouvrage aura toujours la possibilité de récupérer certains matériels, matériaux et équipements en provenance des déposes et démolitions. Ces matériels, matériaux et équipements sont, le cas échéant, définis au début des travaux.

3.3.4 - Déchets de chantier

3.3.4.1 - Gestion

L'entrepreneur doit l'évacuation de ses déchets et gravats. Aucun stockage de déchet ne doit être réalisé sur site. L'entrepreneur doit évacuer ses déchets des bâtiments chaque soir. Les déchets pourront uniquement être mis en attente dans la zone de stockage du chantier dans des bennes ou bungalows prévus à cet effet.

Il est formellement interdit de jeter les gravois par les ouvertures en façades, ils devront toujours être sortis soit par goulotte, soit en sacs ou par seaux.

L'entreprise devra fournir à la maîtrise d'ouvrage/maîtrise d'œuvre les BSDA et les récépissés de dépose de tous les autres déchets afin d'assurer leur évacuation dans le respect du cadre réglementaire de traitement des déchets.

NB : Il conviendra à l'entreprise de se conformer au décret du 18 avril 2002 comportant, d'une part, la Décision 2001/573/CE qui établit la liste des déchets et, d'autre part, la Directive 91/689/CE qui définit un déchet dangereux.

3.3.4.2 - Évacuation

L'entreprise sera tenue d'enlever tous matériaux, déchets, emballages, accessoires de transport ou de manutention, fournitures excédentaires ou refusées, approvisionnés par lui sur le chantier.

Tous les éléments déposés, ou gravats résultants des travaux sont soit déposés et mis à disposition du Maître d'Ouvrage dans un rayon de 35 km du lieu des travaux, soit emmenés en décharge par chaque entreprise. Les récépissés de la décharge seront à fournir au Maître d'ouvrage.

Toutes suggestions nécessaires à l'évacuation des déchets sont comprises dans la prestation. Il conviendra par exemple dans certains cas d'installer une goulotte pour descendre les déchets, ou de mettre en place une benne.

Le chiffrage inclura le coût de location des bennes, ainsi que tous frais résultants des taxes de dépôt et de traitement.

NB : Il conviendra à chaque entreprise de se conformer au décret du 18 avril 2002 comportant, d'une part, la Décision 2001/573/CE qui établit la liste des déchets et, d'autre part, la Directive 91/689/CE qui définit un déchet dangereux.

Chaque entreprise devra fournir à la maîtrise d'ouvrage/maîtrise d'œuvre le récépissé de dépose des déchets afin d'assurer leur évacuation dans le respect du cadre réglementaire de traitement des déchets.

3.3.5 - Normes et réglementations

Tous les travaux seront exécutés dans les règles de l'art. Ils seront conformes aux :

Textes législatifs et réglementaires	**Codes, lois, ordonnances, arrêtés, décrets, circulaires, …**
DTU et règles de calculs	Cahiers des clauses techniques (CCT), cahiers des clauses spéciales (CCS), et règles de calculs DTU.
Normes européennes et françaises	Normes publiées par l'AFNOR (Association Française de NORmalisation) ou l'UTE (Union Technique de l'Electricité et de la communication).
Textes techniques	Documents généraux d'avis techniques, cahiers des prescriptions techniques (CPT), solutions techniques, classements, certifications, …

Les travaux ne répondant pas strictement à ces conditions seront refusés et devront être repris. Dans le cas où de nouveaux règlements entreraient en vigueur au cours des travaux, l'entreprise sera tenue d'en référer par écrit au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre.

Pour tous les matériaux et produits concernés par la réglementation Sécurité incendie, l'entrepreneur devra assurer et garantir une mise en œuvre répondant strictement aux conditions et prescriptions stipulées dans le PV d'essai au feu du matériau ou produit concerné.

L'entreprise est tenue de répondre à l'ensemble des demandes du contrôleur technique de l'opération afin de justifier la conformité réglementaire des travaux.

3.3.6 - Connaissance des lieux

L'Entreprise est censée s'être engagée dans son marché en toute connaissance de cause. En particulier, lui sont parfaitement connus :

- Le terrain et ses sujétions propres,
- Les bâtiments existants et les réseaux
- Les contraintes relatives aux propriétés voisines,
- Les modalités d'accès par la voirie,
- Les possibilités et difficultés de circulation et de stationnement,
- Les sujétions des règlements administratifs en vigueur se rapportant à la sécurité sur le domaine public et dans l'enceinte de la construction,
- L'enquête préalable concessionnaire et services de sécurité,
- L'isolement acoustique prescrit en zone de bruit.

Elle ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions puissent la dispenser d'exécuter tous les travaux de sa profession ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Dans ces conditions, il appartient à l'entreprise de procéder à toutes les visites nécessaires sur place pour étudier l'état des lieux et procéder à tous les relevés qui pourraient être nécessaires à la connaissance du projet.

Le cas échéant (visite non obligatoire – en raison de la situation sanitaire Covid-19), l'entrepreneur déclare avoir visité le chantier avant d'établir son offre et s'être rendu compte par lui-même de toutes les difficultés et sujétions consécutives à l'importance, à la nature et à l'état du terrain.

Dans le cas où une visite (avant remise de l'offre) n'a pas pu être effectuée, l'entrepreneur peut demander des renseignements complémentaires dans les délais imposés par l'article 9 du Règlement de Consultation (« pour tout renseignement complémentaire concernant le marché, les éléments sont envoyés aux candidats 6 jours au plus tard avant la date limite fixée pour la réception des offres, pour autant que les candidats aient fait la demande en temps utile. »).

En conséquence, (visite effectuée ou demandes d'informations complémentaires), il ne peut jamais être alloué de supplément quelconque pour sujétions divers non précisés au présent descriptif.

L'entrepreneur acquiert et a pleine connaissance des contraintes qui se rattachent au terrain, tant matérielles qu'administratives.

3.3.7 - Responsabilité et obligation de l'entreprise soumissionnaire

Le présent marché est traité à prix global forfaitaire. Celui-ci doit être déterminé conformément aux plans de l'architecte et aux conditions du présent document.

Les offres de prix seront présentées en suivant la DPGF complétée des prix unitaires (indispensable) dont les produits totalisés formeront le prix forfaitaire. L'entreprise est seule responsable des quantités indiquées dans son offre.

L'entreprise pourra poser toutes les questions qu'elle jugera utile à la compréhension totale du dossier. Elle présentera une offre complète comprenant toutes les sujétions qu'elle juge nécessaires à la réalisation d'une installation conforme au présent CCTP et en parfait état de marche. Le marché comportera sans aucune exception tous les travaux accessoires nécessaires à la terminaison des ouvrages. L'entreprise doit signaler dans son offre par écrit toute omission, tout manque de concordance ou toute autre erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents de consultation, faute de quoi il est réputé avoir accepté les clauses du dossier.

Le CCTP a pour objet de faire connaître le programme général de l'opération et de définir les travaux et de leur mode d'exécution. Il n'a pas de caractère limitatif. En conséquence, il demeure contractuellement convenu que, moyennant le prix porté sur l'acte d'engagement ou servant de base de marché, l'entrepreneur est tenu d'exécuter sans exception ni réserve l'intégralité des travaux, même non décrits et/ou quantifiés dans le dossier, nécessaire au parfait achèvement des ouvrages, en conformité avec les plans, les normes, les réglementations en vigueur et les règles de l'art contractuellement réputées comme connues.

Dans le cas où les stipulations du CCTP ne correspondraient pas à celles des plans, notamment en ce qui concerne les dimensions, l'entrepreneur se doit d'envisager la solution la plus onéreuse. De ce fait, il ne peut réclamer aucun supplément en s'appuyant sur ce que la désignation mentionnée sur les plans d'une part, et sur le CCTP d'autre part, pourrait présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire. Enfin, il est précisé que l'entrepreneur ne pourra arguer d'un oubli de localisation du CCTP pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché, si l'ouvrage concerné figure aux plans.

En toute circonstance, l'entrepreneur demeure seul responsable de tous dommages ou accidents causés à des tiers, lors ou par suite de l'exécution des travaux résultant, soit de son propre fait, soit de son personnel.

L'entreprise doit vérifier et prendre sous son entière responsabilité, sans possibilité de modification du montant de son marché, le dimensionnement de l'ensemble de ses ouvrages ; les éléments pré dimensionnés du dossier de consultation n'étant qu'indicatifs.

Si cela s'avère indispensable, le Maître d'Œuvre se réserve la possibilité de modifier, après accord du Maître d'Ouvrage et en concertation avec le Titulaire du marché, des principes ou matériels définis dans le présent document.

La démolition de tous travaux reconnus défectueux par le Maître d'Œuvre et leur réfection jusqu'à satisfaction totale seront implicitement à la charge de l'entrepreneur, de même que tous frais de réfection des dégâts éventuels causés aux autres ouvrages et aucune prolongation de délai ne sera accordée.

3.3.8 - Réunion de chantier

L'entreprise prend l'engagement d'assister à toutes les réunions de chantier, périodiques ou non, auxquelles elle sera convoquée. Son représentant devra avoir pouvoir de décision et devra respecter impérativement les horaires de convocation. En aucun cas, cette personne ne pourra être remplacée par un représentant d'une entreprise sous-traitante.

Toute absence ou retard du représentant de l'entreprise, entraîne la responsabilité pleine et entière de l'entreprise, y compris pour les défaillances ou erreurs d'exécution pouvant faire suite à cette absence. En outre, il pourra être appliqué à l'entreprise des pénalités, suivant proposition du Maître d'Œuvre au Maître d'Ouvrage.

Les observations éventuelles de l'entreprise sur les comptes rendus de chantier devront être faites par mail au Maître d'œuvre dans un délai de 48h.

3.3.9 - Responsable de chantier

L'entreprise doit avoir en permanence sur le chantier, à partir du moment où elle a commencé les travaux, un chef de chantier qualifié qui devra être agréé du Maître d'œuvre.

En cas d'absence du chef de chantier, l'entrepreneur (qui devra toujours avoir un représentant qualifié) n'en restera pas moins responsable de toutes les conséquences qui pourraient résulter de ces absences.

Le chef de chantier devra être capable de représenter valablement leur entreprise auprès du Maître d'œuvre et

avoir tous pouvoirs pour régler sur place toutes les questions courantes de chantier.

Le Maître d'œuvre se réserve le droit de demander son remplacement par simple lettre recommandée à l'entrepreneur.

3.3.10 - Définition des matériaux, matériels et procèdes

3.3.10.1 - Généralités

Dans la description des travaux ci-dessous, il est indiqué un niveau technique et un niveau de qualité requis. Ils sont indiqués afin que les entreprises puissent établir une base de prix correspondant aux objectifs suivants de :

- Qualité, performances,
- Respect des contraintes architecturales,
- Respect de l'économie du projet,
- Respect des contraintes du marché,

L'entreprise pourra proposer des marques et produits respectant l'esprit du projet et des contraintes. Le produit proposé devra présenter les qualités techniques de durabilité, de fiabilité et d'esthétique au moins égales à celles des produits mentionnés dans le présent CCTP.

L'offre de l'entreprise devra comporter obligatoirement les références et types des matériels proposés. Il appartiendra au Maître d'Œuvre d'estimer si les produits proposés par l'entreprise possèdent le niveau de qualité requis.

3.3.10.2 - Choix des matériaux

Les matériaux, produits et composants de construction devant être mis en œuvre seront toujours de première qualité, suivant indication de provenance et type du CCTP. Les matériaux quels qu'ils soient, ne devront en aucun cas présenter des défauts susceptibles d'altérer l'aspect des ouvrages ou de compromettre l'usage de la construction.

Tous les éléments qui présenteront des défauts (marques, rayures, défaut de planimétrie etc…) seront systématiquement remplacés aux frais de l'entrepreneur.

Avis Technique

Pour tous les matériaux et produits qui relèvent de la procédure de l' « Avis Technique », il ne pourra être mis en œuvre que des matériaux et produits ayant fait l'objet d'un Avis technique.

L'entrepreneur devra toujours fournir l'Avis technique en cours de validité pour les matériaux et produits concernés.

Marquage « NF »

Pour les matériaux et produits ayant fait l'objet d'une certification à la marque « NF », il ne pourra être mis en œuvre que des matériaux et produits admis à cette marque « NF ».

Tous les matériaux et produits concernés devront comporter un marquage normalisé avec les indications exigées.

Agréments ou procès-verbaux d'essais

Les agréments ou procès-verbaux d'essais doivent être exigées de l'entrepreneur pour des produits ou procédés dits de « Technique non courante » ne faisant pas l'objet d'un Avis Technique ni de procédure ATEx. Ces agréments ou procès-verbaux d'essais doivent être délivrés par des organismes agrées.

3.3.11 - Déclaration environnementale des matériaux

L'Entreprise devra être en mesure de fournir aux Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre les informations concernant les performances environnementales et sanitaires des produits de construction relatives à l'application de la norme NF P 01-010.

Il sera demandé aux Entreprise de fournir :

La fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) des produits de construction qu'ils présentent dans leurs offres, fiche présente sur la base de données INIES,

- Les résultats des tests d'émissions en COVT et formaldéhydes réalisés selon la norme ISO 16000-39 et conformes aux exigences du protocole AFSSET 2009 (COVT < 1000 µg/m-3 à 28 jours, formaldéhyde < 10 µg/m-3 pour une exposition long terme).

A défaut, quand ces documents n'existent pas pour un ou plusieurs produits, les informations concernant leurs

performances environnementales, limitées aux seuls impacts sanitaires, seront au minimum connu de l'entreprise et disponibles dans une forme les situant par rapport aux exigences des normes NF P 01-010 et ISO 16000-39.

3.3.12 - Gestion des nuisances de chantier

Une sensibilisation des équipes devra être organisée sur ce sujet en présence du Maître d'Ouvrage, Maître d'œuvre et coordinateur SPS avant le démarrage de chantier.

L'entreprise devra organiser son chantier avec un objectif commun visant à :

- Limiter la pollution de l'air
- Limiter les poussières
- Maîtriser l'ambiance sonore
- Gérer les déchets
- Maîtriser les perturbations causées

4 - Spécifications techniques

Les installations photovoltaïques seront réalisées selon les prescriptions de la norme NF C 15-100 et du guide UTE C 15-712 associé à cette norme.

4.1 - Règles générales

Les travaux, fournitures et équipements devront satisfaire aux règles imposées par les textes réglementaires et techniques en vigueur. En raison de leur nombre et de leur volume, la liste détaillée ci-dessous n'est pas exhaustive. Toutefois, parmi ceux-ci, il y a lieu de citer :

- Le code de la construction et de l'habitation,
- Le règlement sanitaire départemental type,
- Les Documents Techniques Unifiés (DTU) : cahier des charges, cahiers des clauses techniques, mémentos, règles et méthodes de calcul,
- Les Avis Techniques du C.S.T.B,
- Les directives UEA,
- Les normes AFNOR,
- Les spécifications du REEF,
- Les règlements municipaux,
- Le Code du Travail : Partie législative - Quatrième partie et Partie réglementaire – Quatrième partie,
- Le décret n° 94-1159 du 26/12/1994, relatif à la coordination en maîtrise de sécurité et de la protection de la santé, modifiant le code du travail,
- Le décret n° 2006-761 du 30 juin 2006 relatif à la protection des travailleurs contre les risques
- L'Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants
- De façon globale : les règles de l'art du corps de métier.

4.2 - Normes particulières

– **Textes législatifs et réglementaires**	• Décret n° 2010-1016, 2010-17, 2010-18, 2010-118 article R4215-1 à 17, article R4226-1 à 21, R4544-1 à R4544-11 du code du travail relatif à la protection des travailleurs, • Arrêté du 19 avril 2012 relatif aux normes d'installation intéressant les installations électriques des bâtiments recevant des travailleurs, pris en application des articles R. 4215-14 et R. 4215-15 du code du travail (J.O du 2 mai 2012), • Arrêté du 20 avril 2012 relatif au dossier technique des installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs, pris en application de l'article R. 4215-2 du code du travail (J.O du 2 mai 2012), • Arrêté du 19 décembre 2011 relatif aux circuits électriques mis en œuvre dans le soudage électrique à l'arc et par résistance et dans les techniques connexes, pris en application de l'article R. 4226-11 du code du travail (J.O du28 décembre 2011), • Arrêté du 20 décembre 2011 relatif aux appareils électriques amovibles et à leurs conditions de raccordement et d'utilisation, pris en application de l'article R. 4226-12 du code du travail (J.O du 27 janvier 2012), • Arrêté du 23 décembre 2011 relatif aux installations électriques des équipements de travail non soumis à des règles de conception lors de leur première mise en service (J.O du 29 décembre), • Arrêté du 26 avril 2012 relatif aux normes définissant les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ainsi que les modalités recommandées pour leur exécution, pris en application de l'article R. 4544-3 du code du travail (J.O du 5 mai 2012),

	• Les directives européennes Compatibilité Électromagnétique – CEM 89/336/CEE et basse tension 73/23/CEE, • Décret du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques. • Accessibilité aux personnes handicapées : • Décret n° 2006-555 du 17 mai 2006 relatif à l'accessibilité des bâtiments aux personnes handicapées.
– **Normes européennes et françaises**	• NFC 12-100 et additifs - Textes Officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, • NF C 14-100 - Installations de branchement à basse tension, • NF C 15-100 et additifs - Installations électriques à basse tension, • NF C 15-900 : mise en œuvre et cohabitation des réseaux de puissance et des réseaux de communication dans les installations des locaux d'habitation, du tertiaire et analogues, • NF C 61-400, 61-420 et 63-120, concernant les disjoncteurs de protection contre les surintensités, • NF C 77-200 relative au traitement de l'information, • NF C 91-100 relative aux protections radio-TV contre les troubles parasites, • NF C 15-712 – Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution • NF EN 60-570, NF EN 60-598- 2-2, NF EN 60-598 - 2 - 6, NF EN 60-742 relatives aux appareils d'éclairage.
– **Textes techniques**	• UTE C 15-900 « Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie installation des réseaux de communication », • UTE C 15-103 Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Choix des matériels électriques (y compris les canalisations) en fonction des influences externes, • UTE C 15-105 « Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection », • UTE C 15-106 Installations électriques à basse tension et à haute tension - Guide pratique - Sections des conducteurs de protection, des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle, • UTE C 15-443 « Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres », • UTE C 15-520 « Canalisations : Mode de pose Connexions ». • Guide SEQUELEC, • Prescriptions du Consuel, • Guide QUALITEL.

4.3 - Protection contre les contacts indirects

Si la valeur de la résistance de prise de terre n'est pas mesurable, la valeur de l'impédance de la boucle de défaut devra être considérée.

La résistance de la prise de terre à laquelle sont reliées les masses de l'installation doit être au maximum égale à 100 ohms.

Au cas où cette valeur n'est pas atteignable du fait de la nature du sol, il conviendra de respecter les sensibilités de courant différentiel-résiduel décrites dans le tableau ci-dessous (tableau 53B de la NF C 15-100) :

Sensibilité nominale maximale		**Résistance maximale de la prise de terre [Ω]**
Moyenne sensibilité	500 mA	100
	300 mA	167
	100 mA	500
Haute sensibilité	30 mA	>500

En conséquence, l'entrepreneur devra s'assurer de la conformité de la résistance de la prise de terre : il devra une mesure précise et procéder aux modifications nécessaires en cas de défaillance.

Tous les circuits devront être équipés d'un dispositif de courant différentiel-résiduel à sensibilité adaptée.

4.4 - Appareil Général de Commande et de Protection (AGCP)

L'AGCP et les dispositifs de protection doivent être équipés d'un dispositif différentiel résiduel à sensibilité adaptée et doivent protéger tous les circuits, individuellement ou par groupe.

4.5 - Conducteur de neutre

La section du conducteur du neutre devra respecter les prescriptions du tableau suivant conformément au tableau 52V de la NF C 15-100 :

Circuits	***0 < TH3 ≤ 15 %***	***15 % < TH3 ≤ 33 %*(1)**	***TH3 > 33 %*(2)**
Monophasé	$S_{neutre} = S_{phase}$	$S_{neutre} = S_{phase}$	$S_{neutre} = S_{phase}$
Triphasé + neutre Câbles multipolaires S_{phase} ≤ 16 mm² Cu ou 25 mm² Alu	$S_{neutre} = S_{phase}$	$S_{neutre} = S_{phase}$ Facteur 0,84	$S_{phase} = S_{neutre}$ S_{neutre} déterminante $I_{Bneutre} = 1,45.I_{Bphase}$ Facteur 0,84
Triphasé + neutre Câbles multipolaires S_{phase} > 16 mm² Cu ou 25 mm² Alu	$S_{neutre} = S_{phase}/2$ admis Neutre protégé	$S_{neutre} = S_{phase}$ Facteur 0,84	$S_{phase} = S_{neutre}$ S_{neutre} déterminante $I_{Bneutre} = 1,45.I_{Bphase}$ Facteur 0,84
Triphasé + neutre Câbles unipolaires S_{phase} > 16 mm² Cu ou 25 mm² Alu	$S_{neutre} = S_{phase}/2$ admis Neutre protégé	$S_{neutre} = S_{phase}$ Facteur 0,84	$S_{phase} > S_{neutre}$ $I_{Bneutre} = 1,45.I_{Bphase}$ Facteur 0,84
(1) : *A défaut d'information des constructeurs, circuits d'éclairage alimentant des lampes à décharge dont les tubes fluorescents dans des bureaux, ateliers, grandes surfaces, etc.*			
(2) : *A défaut d'information des constructeurs, circuits dédiés à la bureautique, l'informatique, appareils électroniques dans des immeubles de bureaux, centres de calcul, banques, salles de marché, magasins spécialisés, etc.*			

4.6 - Canalisations

Les canalisations devront correspondre à la partie 5-52 de la norme NF C 15-100.

4.7 - Pouvoir de coupure

Les dispositifs de protection devront avoir un pouvoir de coupure adapté au courant de court-circuit de l'installation.

4.8 - Sectionnement

La sélectivité doit être totale afin qu'un court-circuit ou un défaut d'isolement puisse être coupé au niveau de la protection situé en amont.

4.9 - Protection contre les contacts directs

Tous les circuits seront équipés à leur origine ou au niveau du tableau divisionnaire de dispositifs différentiels à courant différentiel résiduel à sensibilité adaptée, à l'exception des circuits suivants :

- Circuit alimenté par un transformateur de séparation.
- Circuit du parafoudre (protégé par un DDR de type S ou retardé satisfaisant à l'essai 5kA pour une onde de courant 8/20µs).

5 - Installations de chantier

5.1 - Clôture en panneaux T.S

L'entreprise devra prévoir la mise en place d'une clôture de chantier de 2,00 ml de hauteur environ comprenant mise en place de panneaux en treillis soudés galvanisés sur socles béton et partie mobile formant portail.

Note : La prestation devra comprendre le maintien et l'entretien de cette clôture pendant la durée des travaux de construction. L'enlèvement de la clôture de chantier ne devra se faire qu'à la réception des travaux.

Localisation :

- Sur site, pendant la durée du chantier

5.2 - Bureaux de chantier & réfectoire personnel chantier

L'entreprise devra la mise en place d'un bureau de chantier fermant à clé, accessible à une vingtaine de personnes et comprenant les équipements suivants :

- Éclairage et chauffage ;
- Tables et chaises ;
- Une armoire fermant à clé ;
- Des panneaux d'affichage pour les plans ;
- La mise à disposition permanente d'un "Dossier Marché" complet ;
- Entretien et nettoyage des locaux.

La prestation devra comprendre l'enlèvement du bureau de chantier avant la réception définitive des travaux.

Localisation :

- Sur site, pendant la durée du chantier et suivant les directives du coordonnateurs SPS.

5.3 - Vestiaires de chantier

L'entreprise devra la mise en place de 2 Vestiaires de chantier (Vestiaires Hommes & Vestiaires Femmes), comprenant les équipements suivants :

- Éclairage et chauffage ;
- Entretien et nettoyage des locaux.

Ce vestiaire de chantier sera meublé par le titulaire du présent lot.

La prestation devra comprendre l'enlèvement du bureau de chantier avant la réception définitive des travaux.

Localisation :

- Sur site, pendant la durée du chantier et suivant les directives du coordonnateurs SPS. = Vestiaires Hommes & Vestiaires Femmes

5.4 - Sanitaires de chantier

L'entreprise devra la mise en place de 2 Sanitaires de chantier (Sanitaires Hommes & Sanitaires Femmes), pour le personnel de chantier fermant à clé, comprenant les équipements suivants :

- Éclairage ;
- Lavabo et WC ;
- Entretien et nettoyage des locaux.

La prestation devra comprendre l'enlèvement du sanitaire de chantier avant la réception définitive des travaux.

Localisation :

- Sur site, pendant la durée du chantier et suivant les directives du coordonnateurs SPS = Sanitaires Hommes & Sanitaires Femmes

5.5 - Panneau architectural

L'entreprise devra la fourniture et pose d'un panneau de chantier selon plan fourni par l'architecte, après la signature des marchés, sur emplacement indiqué par lui-même, compris peinture, texte et fixation de l'ensemble.

La prestation devra comprendre la dépose du panneau de chantier après la réception définitive des travaux.

Localisation :

- Sur site, pendant la durée du chantier.

5.6 - Equipements organiques

Les réseaux de chantier comprendront :

- La fourniture, la pose et le raccordement sur le réseau d'un comptage provisoire E.D.F.
- L'entreprise a à sa charge le tableau électrique pour les besoins du chantier jusqu'à l'achèvement complet des travaux de tous les corps d'état ;
- Le raccordement en eau des installations sanitaires du chantier à partir du robinet de puisage installé par l'entreprise titulaire du présent lot ;
- Le raccordement pour l'assainissement provisoire des sanitaires (sur réseau tout à l'égout existant ou fosse étanche) pour les besoins du chantier jusqu'à l'achèvement complet des travaux de tous les corps d'état.

Localisation :

- Sur site, pendant la durée du chantier.

6 - Description des travaux

6.1 - Travaux préparatoires

6.1.1 - Préambule - opérations antérieures au présent marché

La toiture (étanchéité + isolation) sera remplacée en amont des travaux photovoltaïques décrits dans le présent marché.

Le Titulaire des opérations antérieures au présent marché réalisera les travaux suivants :

- Fourniture et pose d' une boite à câbles pour la pénétration des câbles AC au sein du bâtiment compris carottage
- Un complexe isolation + étanchéité dont les caractéristiques répondent aux exigences de l'évaluation technique (ATec) du système d'intégration proposé par le présent marché.
- La pose de garde-corps fixes sur l'ensemble du périmètre de la toiture

6.1.2 - Démarches concessionnaires

Les demandes de raccordement et les démarches auprès d'ENEDIS seront réalisées par le Titulaire dès la notification. Celui-ci doit :

- Faire remplir le mandat de représentativité par la MOA
- Payer les frais et cautions
- Réaliser les demandes de raccordement
- Transmettre les éléments techniques nécessaires à la constitution de la demande de raccordement :
  - Localisation géodésique,
  - Plan d'implantation de principe,
  - Synoptique,
  - Fiche technique des onduleurs avec attestation de conformité à la norme NF EN 50549-1
  - Fiche technique des modules avec un bilan carbone < 740 kg eq CO2,
- Organiser et participer au rendez-vous ENEDIS
- Compléter et signer l'attestation S21 demandée par EDF OA préalablement à l'édition du contrat d'achat
- Autre demande d'ENEDIS/EDF OA

6.1.3 - État des lieux avant/après intervention

L'entreprise réalisera obligatoirement un état des lieux avant toutes intervention en présence d'un représentant de l'entreprise, du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre. Cet état des lieux se présentera sous forme de rapport photos à transmettre à l'ensemble des intervenants pour validation avant démarrage de travaux.

Toutes les reprises suites aux dégradations constatés seront à la charge de l'entreprise.

6.1.4 - Manutention et sécurisation

6.1.4.1 - Moyens de manutention

L'entreprise mettra en œuvre tous les moyens de manutention (échafaudage / nacelle / levage / …) compris démarches administratives nécessaires, …

L'entreprise fournira dans son mémoire technique les attestations CACES.

6.1.4.2 - Délimitations du chantier

L'entreprise devra la mise en place d'une clôture principale autour de l'aire de l'installation de chantier, des zones de stockage, ateliers, échafaudages etc…

Cette prestation comprendra :

- La fourniture, la pose et l'entretien pendant toute la durée des travaux, des éléments suivants : clôture constituée de barrières pour protéger les zones de travail à proximité des bâtiments et zones de stockage,
- La dépose en fin de chantier et l'évacuation, avec la remise en état des lieux.
- Les sujétions d'isolement de l'aire d'installation et les dispositions de protection pour respecter la sécurité du public et des usagers.
- La signalétique réglementaire à l'attention du personnel de chantier et du public (Port des EPI obligatoire, Accès interdit au Public).

6.1.4.3 - Sécurisation provisoire

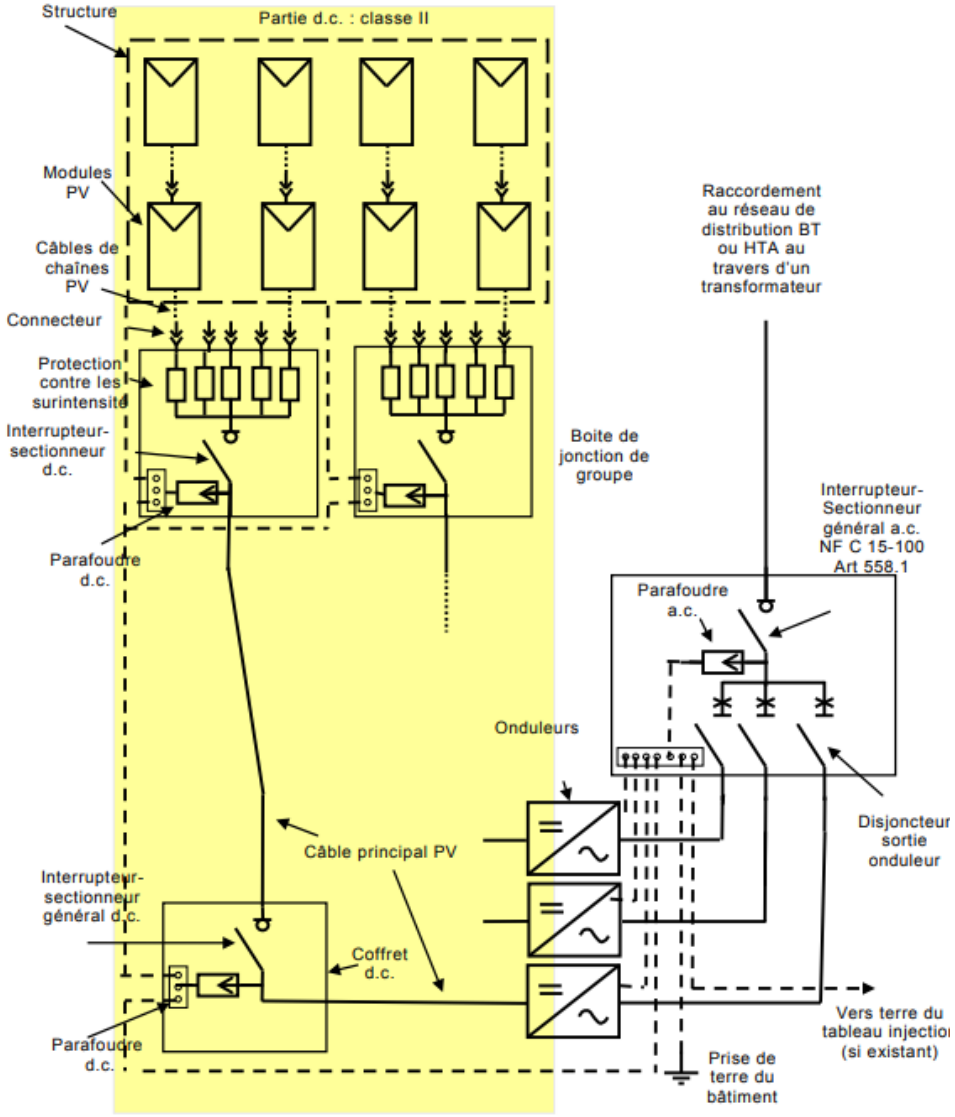
L'entreprise devra mettre en place l'ensemble des moyens de sécurisation pour ses employés et utilisateurs afin d'éviter tout risque sur le chantier.

Aucun matériel ne devra être accessible.

6.2 - Installations photovoltaïques

6.2.1 - Principe

Le schéma de principe général du système photovoltaïque est le suivant :



Un système de bridage (compris équipements de mesure) assurera la non-injection de l'énergie non consommée sur le réseau public.

6.2.2 - Surcharge

L'entreprise s'assurera via un calcul de charge rapporté que la toiture permet de recevoir :

- Système d'intégration
- Module photovoltaïque
- Câblage et son support

Une étude de tenue au vent est également à réaliser.

6.2.3 - Charpente et couverture

La toiture (étanchéité + isolation) sera remplacée en amont des travaux photovoltaïques décrits dans le présent marché.

Les caractéristiques du complexe isolation + étanchéité devront répondre exactement aux exigences de l'Avis Technique du système d'intégration installée.

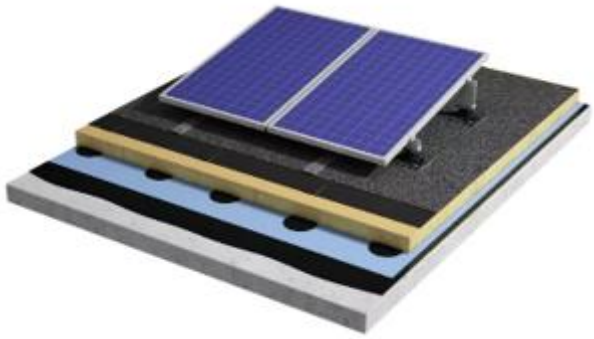
La Maîtrise d'Ouvrage s'assurera de la bonne réception des travaux de couverture et leur adéquation avec l'Avis Technique du système d'intégration.

6.2.4 - Système d'intégration

Le titulaire du présent marché doit la fourniture et la pose du système d'intégration de type SOPRASOLAR FIX EVO TILT – béton ou techniquement équivalent, sous Avis Technique (ATec) en cours de validité.

Le système installé est en double orientation avec une inclinaison à 10° des panneaux par rapport à la toiture.

L'entreprise respectera l'ATec en tout point ainsi que le cahier des prescriptions de pose rédigé par le fournisseur.



Vue d'ensemble du procédé

La MOA devra s'assurer que la toiture soit reprise en amont des travaux du présent marché. La toiture devra respecter l'évaluation technique (ATec) du système d'intégration.

Le traçage, l'implantation et la fourniture des plots seront à la charge du titulaire. **La pose des plots sera à la charge du titulaire mais devra être sous-traitée à SOPREMA pour des raisons de garantie.**

Tous les matériels nécessaires à la mise en place du système d'intégration seront à prévoir par le titulaire, y compris toutes sujétions de pose et de raccordement suivant la notice du fabricant tels que :

- Plots thermosoudés
- Etriers
- Réhausses et bloqueurs de réhausse
- Serreurs de fixation des modules
- Profils d'extrémité
- Clé de verrouillage
- Ensemble des visseries nécessaires

Garantie décennale

L'entreprise et ses éventuels co-traitant ou sous-traitant devront fournir une attestation d'assurance nominative de garantie décennale pour le chantier et les matériels mis en œuvre (fabricants, modèle, référence du système d'intégration et des modules…).

6.2.5 - Panneaux solaires

6.2.5.1 - Capteurs solaires

L'entreprise doit la fourniture et pose de modules photovoltaïques répondant aux caractéristiques suivantes compris toutes sujétions de pose et fixation :

- Puissance unitaire minimum : 450 Wc
- Tolérance puissance : 0/+5W
- Matériau du cadre : Aluminium anodisé noir
- Type de cellules : silicium monocristallin
- Diode by-pass : équipé
- Garantie produit : 20 ans minimum
- Garantie puissance : supérieure à 85% sur 25 ans minimum
- Tests standards : NF EN 61215, 61730, 61701
- Norme : CE
- Bilan carbone : < 740 kg eq CO_2/kWc

Les plans fournis ont été dimensionnés avec des modules de marque Voltec Solar de référence Tarka 110 VSMP 455.

La puissance attendue est de 63,7 kWc. Cette dernière peut être revu à la hausse car la toiture devra être exploité au maximum tout en respectant les réglementations d'accessibilité, d'entretien ainsi que le respect du mode de pose du système de fixation.

- Inclinaison des modules : 10°
- Orientation des modules : Nord-Est (-118°) et Sud-Ouest (+62°)

Ils sont équipés d'une boîte de connexion IP68 ainsi que des connecteurs appropriés de type MC4 ou équivalent et les modules doivent être de classe II certifiés par un organisme agréé.

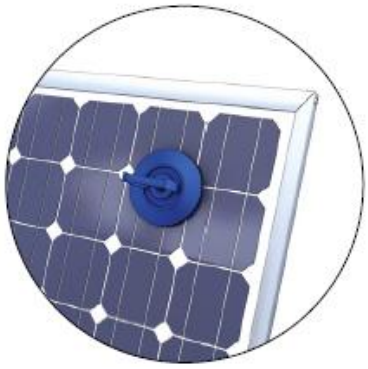
Les modules respectent les normes en vigueur, sont identiques (ou équivalent) et interchangeables entre eux.

La puissance crête totale installée demandée pour le générateur est une puissance crête minimum à obtenir, calculée à partir des puissances nominales unitaires annoncées par les constructeurs.

L'entreprise chargée des travaux doit suivre les instructions et les informations du fabricant concernant la mise en œuvre de ces matériels.

6.2.5.2 - Précaution de manutention

Une attention particulière est portée sur la manutention des modules. Celle-ci doit être réalisée selon les prescriptions du fournisseur avec les moyens adaptés.



Les modules doivent être stockés à plat dans un local fermé ou à plat sur la toiture. Dans ce cas, les panneaux seront répartis sur toute la surface de la toiture pour ne pas créer de surcharges ponctuelles sur la structure du bâtiment.



La signalétique suivante doit être intégrée sur le panneau le plus proche de l'accès.



Les modules doivent être implantés en adéquation avec l'avis technique.

6.2.5.3 - Précaution de mise en œuvre

L'entreprise veille à implanter ses modules en respectant le meilleur arbitrage entre :

- La répartition des chaînes de modules sur les entrées des onduleurs
- Le cheminement des câbles DC et AC en résultant
- La limitation des impacts sur les occupants

6.2.5.4 - Répartition des chaînes de panneaux

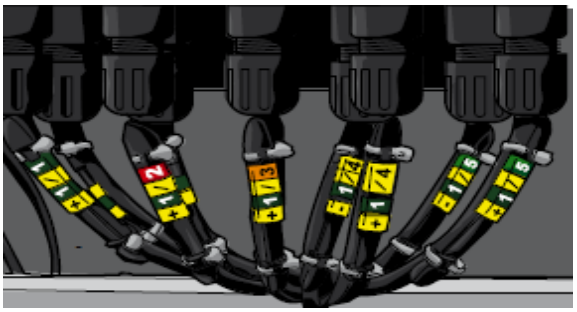
Une attention particulière doit être prise dans le câblage des modules et des onduleurs pour limiter l'effet des ombrages et respecter les points de fonctionnement optimaux des entrées DC des onduleurs.

L'entreprise doit fournir :

- Les résultats des flash-tests des modules,
- Un plan de calepinage des chaînes
- Les test IV par chaine

Les tensions de chaine ne dépasseront pas 1 000 VDC.

Tous les câbles sont pourvus de bagues identifiables par étiquettes gravées ou équivalent de manière à être reconnaissables dans le temps.



6.2.6 - Partie courant continu

6.2.6.1 - Passage des câbles DC

Les câbles cheminent sous les panneaux puis sous chemins de câbles capotés en toiture jusqu'aux armoires DC situées en toiture, au droit de l'ancien conduit maçonné existant.

Les capotages des chemins de câbles sont métalliques et laqués.

Les chemins de câbles sont mis à la terre par un cuivre nu sur toute la longueur du chemin de câble.

Les chemins de câbles sont étiquetés « Courant Continu » en respectant les prescriptions du guide UTE 15 712-1.

Les câbles sont correctement fixés sur les cadres des panneaux ou des platines de fixations, aucun câble n'est pendant et ne touche la membrane d'étanchéité, même ponctuellement.

Les câbles sont disposés correctement en nappe sur les chemins de câbles et sont attachés régulièrement à l'aide de colliers adaptés de type Rilsan ou techniquement équivalent tous les 30 cm.



L'ensemble des passages de câbles doit être clairement identifié depuis l'extérieur au moyen d'une signalétique adaptée.

6.2.6.2 - Connecteurs

Les connecteurs doivent être spécifiés pour le courant continu, être débrochables et disposés d'un moyen de protection contre les risques de choc électrique de l'installateur.

Les connecteurs devront :

- Être de type MC4 ou équivalent
- Être équivalents aux connecteurs des modules
- Assurer une protection contre les contacts directs
- Être de Classe II
- Être au minimum IP54 (conditions extrêmes)

6.2.6.3 - Câblage DC

Les câbles pour la partie courant continu sont à double isolation unipolaire, sont spécifiques aux applications photovoltaïques et respecteront la norme NF C 15-100 et UTE C 15-712-1.

Le calcul de câbles sera réalisé de manière à minimiser **les pertes en ligne au maximum à 1%.**

L'entrepreneur devra justifier de ses notes de calculs avant son intervention.

Les câbles soumis au rayonnement direct ou situés derrière les modules sont dimensionnés pour une température ambiante de 70°C. Les autres câbles sont quant à eux dimensionnés selon la température ambiante maximale à laquelle ils sont susceptibles d'être soumis.

Les câbles ont les caractéristiques suivantes :

- Classe II.
- Mono-conducteurs.

Les câbles extérieurs ont en plus les caractéristiques suivantes :

- Propagation de flamme : type C2
- Température admissible dans l'âme : ≥90°C
- Stabilité aux UV

Les câbles sont dimensionnés de manière à accepter les courants inverses susceptibles de survenir dans une chaîne.

La section des câbles inter-modules est au minimum de 4 mm².

Il est demandé au titulaire plusieurs éléments tels que :

- Les caractéristiques du raccordement des modules entre eux.
- Les caractéristiques du raccordement des modules photovoltaïques aux onduleurs.
- La nature et les caractéristiques des câbles utilisés (normes, souplesse, section).
- La nature des gaines de câblages de l'installation.
- Les notes de calcul de la section des câbles faisant apparaître les pertes en ligne.

Les câbles dans les armoires électriques sont équipées de cosses bi-métal Al-Cu.

6.2.6.4 - Boîtier de connexion

Si nécessaire, les boîtiers de connexion reliant les différentes branches entre elles doivent être de type IP 55. Le boîtier sera identifié par une étiquette spécifiant le numéro de celui-ci, le numéro des branches ainsi qu'un message stipulant la tension permanente en journée.

6.2.6.5 - Armoire électrique DC

L'armoire électrique regroupant les différents dispositifs électriques DC, conforme aux réglementations en vigueur, est installée en toiture et fixée au conduit maçonné existant.

Si les protections DC sont intégrés aux onduleurs et avec des onduleurs au plus proches des modules, l'armoire pourra être supprimée sous réserve de validation du bureau de contrôle.

L'armoire électrique est conforme aux prescriptions en vigueur notamment la norme CEI 60-439-1, NF C 15-100, et les guides associés UTE C63-429, UTE C 15 712-1. Elle répond aux caractéristiques suivantes :

- Enveloppe non-propagatrice de la flamme
- Classe de protection IP 65 minimum avec porte opaque
- Serrure à clé 405
- Rails DIN pour la fixation des accessoires
- Goulottes non halogénées pour le passage des fils
- Ouïes de ventilation haute et basse sur les côtés opposés avec filtres (et ventilateur si les conditions d'environnement l'exigent)
- Presse-étoupes
- Étiquettes de repérage des différents équipements dilophane
- Étiquettes de repérage en façade des armoires DC
- Porte-documents au format A4
- Réserve de disponibilité de 20%

L'armoire intègre :

- Si nécessaire, des fusibles DC adaptés aux installations photovoltaïques pour les protections des chaînes,
- Des interrupteurs-sectionneurs DC
- Des bobines de coupure reliées au dispositif d'arrêts d'urgence
- Les parasurtenseurs avec cartouches adaptées aux installations photovoltaïques
- Les parafoudres
- Les différents matériels électriques nécessaires.

Le titulaire du présent marché devra la fourniture et pose d'une casquette de protection au dessus des équipements électriques (onduleurs, armoires)

6.2.6.6 - Protection contre les surintensités DC

Les critères de décisions selon l'UTE C 15-712-1 relatifs à la mise en place de protection contre les surintensités des modules photovoltaïques sont fonction des éléments ci-dessous :

- Nombre de chaînes du générateur photovoltaïque
- Courant assigné maximal du dispositif de protection des modules photovoltaïques
- Courant de court-circuit des modules photovoltaïques aux conditions standards (STC)

En fonction de ces critères, l'entrepreneur doit la fourniture et la mise en œuvre de disjoncteurs conformes à la NF EN 60947-2 ou de fusibles conformes à la NF EN 60269-1 sur les deux polarités.

6.2.6.7 - Interrupteur/Sectionneur DC

Un interrupteur/sectionneur est installé sur la partie continue à proximité de chaque entrée MPPT des onduleurs afin d'isoler électriquement le champ photovoltaïque. Il doit être bipolaire, spécifique au courant continu et à la tension maximale qui lui seront appliqués.

Une étiquette doit être posée sur les interrupteurs/sectionneurs indiquant l'onduleur rattaché et les consignes à respecter (« Ne pas ouvrir l'interrupteur avant l'ouverture du disjoncteur en sortie de l'onduleur ») ainsi que la tension permanente en journée.

6.2.7 - Onduleurs

L'entreprise doit la fourniture et pose d'un onduleur positionné en toiture, installé en toiture et fixé au conduit maçonné existant. L'onduleur répondra aux caractéristiques suivantes compris toutes sujétions :

- Marque : SMA ou équivalent technique
- Dispositif de déconnexion : Côté DC
- Plage de température : -25°C à +60°C
- Indice de protection : IP65
- Interface de donnée : Interface Webconnect/SMA Modbus/SunSpec Modbus
- Niveau sonore : <50 dB
- Garantie : 20 ans avec extension de garantie

Le titulaire du présent marché devra la fourniture et pose d'une casquette de protection au dessus des équipements électriques (onduleurs, armoires)

Les onduleurs doivent être capables d'injecter l'électricité reçue des modules au réseau de distribution et répondre à la norme NF EN 50549-1.

Les onduleurs doivent être dimensionnés de manière à optimiser au mieux l'électricité délivrée par le champ photovoltaïque (courant, tension, puissance) et seront de technologie MPPT.

La distribution basse tension est de type triphasé.

Les onduleurs sont équipés d'un contrôleur d'isolement côté continu permettant de prévenir un défaut éventuel d'isolement.

Un dispositif de découplage au réseau de distribution conforme aux normes en vigueur doit être installé par l'entrepreneur.

Les onduleurs disposent d'une option de communication leur permettant d'être connectés entre eux et reliés également à un module d'acquisition. Celui-ci centralise les informations liées au fonctionnement de l'installation.

L'accent doit être mis sur la bonne adéquation de la puissance totale des onduleurs et de la puissance de l'ensemble champs photovoltaïques pour garantir :

- Un fonctionnement correct sur la plage de tension des systèmes champs photovoltaïques tout au long de la journée,
- Un compromis optimal en termes de rendement. En particulier, on privilégiera les onduleurs dont les courbes de rendement sont les plus élevées sur une plage de taux de charge la plus large.

Ainsi, le ratio entre la puissance totale des onduleurs installés (exprimé en kVA) et la puissance des champs photovoltaïques (exprimé en kW) doit être compris entre 0,75 et 1.

6.2.8 - Partie courant alternatif

6.2.8.1 - Passage de câbles AC

Les câbles cheminent sur chemins de câbles métalliques capotés dédiés aux câbles photovoltaïques, distincts des chemins de câbles DC, compris toutes sujétions.

Les capotages des chemins de câbles seront métalliques et laqués.

En toiture, Ils chemineront depuis l'onduleur jusqu'à l'armoire AC sur chemin de câbles métalliques capotés.

Ils chemineront ensuite en gaine technique (escaliers suivant plan) vers le local TGBT situé dans la galerie technique en sous-sol du bâtiment.

La pénétration vers la gaine technique est réalisée via une boite à câbles, fournie et posée par la maîtrise d'ouvrage dans l'opération préalable.

La traversée du local "chaufferie- sous-station" sera réalisée sous encoffrement CF 2H réalisée en matériau type Promat. La réalisation de l'encoffrement est prévue à la charge du titulaire du présent marché

Les modes de pose suivants sont retenus :

- Passages en intérieur : chemins de câbles métalliques fixés par l'intermédiaire de tiges filetées à raison d'une fixation tous les 150 cm.

Les percements et calfeutrements sont à charge du titulaire du présent marché ainsi que les fourreaux lors de traversées de parois.

Les câbles sont disposés correctement en nappe sur les chemins de câbles et sont attachés régulièrement à l'aide de colliers adaptés de type Rilsan ou techniquement équivalent tous les 30 cm.

Les chemins de câbles AC sont mis à la terre par un cuivre nu sur toute la longueur du chemin de câble.

L'ensemble des passages de câbles doit être clairement identifié depuis l'extérieur au moyen d'une signalétique adaptée.

De même, le Titulaire doit ajouter une signalétique au fur et à mesure de la mise en œuvre des câbles AC permettant d'identifier facilement le réseau photovoltaïque.

6.2.8.2 - Câblage AC

Les câbles AC devront respecter les exigences de l'arrêté du 17 mai 2024 entré en vigueur à compter du 23 mai 2025 qui modifie les règlements de sécurité incendie applicables aux établissements recevant du public (ERP).

Ils devront présenter une haute performance en matière de réaction au feu selon la classification européenne CPR, être sans halogène et limiter la propagation de la flamme, l'opacité des fumées, l'émission de gaz toxiques et corrosifs ainsi que la formation de gouttelettes enflammées.

Les câbles devront a minima être classés Cca-s2, d2, a2.

L'impédance de la ligne doit être limitée selon le critère de la limitation en tension maximale admissible.

Le câblage de liaison entre l'onduleur et le point de raccordement est de type classe II et est dimensionné :

- De manière à limiter la perte en ligne au maximum à 2%.
- En fonction de la puissance et de la distance maximum.
- Des calibres de protection.

L'entrepreneur doit justifier de ses notes de calculs avant son intervention.

En fonction des études, le Titulaire peut assurer ses liaisons AC à l'aide de câble en cuivre ou en aluminium. Dans le second cas, les câbles dans les armoires électriques sont équipés de cosses bi-métal Al-Cu.

6.2.8.3 - Interrupteur/sectionneur AC

L'entreprise doit un point de coupure général AC par coffret (protection à coupure certaine verrouillable en position ouvert).

Les équipements sont dimensionnés de manière à accepter les valeurs extrêmes de l'onduleur et spécifiques au courant alternatif.

6.2.8.4 - Disjoncteur différentiel alternatif

Les onduleurs ont en sortie un disjoncteur à fonction différentiel 30 mA à immunité renforcée associé et étiqueté en conséquence avec un pouvoir de coupure au minimum de 20 kA.

6.2.8.5 - Armoire électrique AC

L'armoire AC est installée de la même manière que les onduleurs, en toiture et fixée au conduit maçonné existant.

Cette armoire électrique est conforme aux prescriptions en vigueur notamment la norme CEI 60-439-1, NF C 15-100 et le guide associé UTE C63-429. Elle répond aux caractéristiques suivantes :

- Classe de protection IP 55 minimum avec porte opaque
- Serrure à clé 405
- Rails DIN pour la fixation des accessoires
- Goulottes non halogénées pour le passage des fils
- Ouïes de ventilation haute et basse sur les côtés opposés avec filtres (et ventilateur si les conditions d'environnement l'exigent)
- Presse-étoupes
- Séparations physiques des courants forts et courants faibles
- Étiquette de repérage dilophane
- Porte-documents au format A4
- Réserve de disponibilité de 30%

L'armoire intègre :

- Un dispositif de protection générale à coupure
- Une bobine de coupure reliées aux dispositifs d'arrêts d'urgence
- Les disjoncteurs différentiels associés
- Les parasurtenseurs, si nécessaire
- Les différents matériels électriques nécessaires
- Le système de monitoring et de bridage

Le titulaire du présent marché devra la fourniture et pose d'une casquette de protection au dessus des

équipements électriques (onduleurs, armoires)

6.2.9 - Connexion au réseau électrique

Le raccordement de l'installation se réalise sur un jeu de barre via un disjoncteur différentiel triphasé qui sera installé dans une armoire photovoltaïque dédiée. Cette dernière sera installée à côté de l'armoire du TGBT existant, dans le sous-sol du bâtiment.

L'Installateur devra prendre à sa charge la fourniture et l'installation de la totalité du matériel nécessaire pour connecter l'armoire AC au TGBT.

L'entreprise devra fournir une note de calcul de section de câble et de dimensionnement des protections afin de justifier le calibre mise en place et la sélectivité.

L'installateur devra réaliser le bridage de l'installation photovoltaïque (compris équipement de mesure) afin de garantir une non-injection sur le réseau public ou en amont du TGBT y compris tores de mesure au niveau du TGBT

6.2.10 - Sécurité

L'ensemble de l'installation est conçu selon les préconisations du guide pratique « installations photovoltaïques » UTE C 15-712-1, publié en Juillet 2013, notamment en matière de sécurité aux personnes et de sécurité incendie.

L'ensemble de l'installation est conçu en matière de sécurité incendie selon les préconisations des avis de la Commission Centrale de Sécurité de février 2013.

6.2.10.1 - Extincteur

L'Installateur devra la fourniture et pose d'extincteur à proximité des onduleurs et armoires en toiture avec les caractéristiques suivantes :

- Extincteur portatif de 9 kg
- Classe ABC en poudre
- La mise en place des extincteurs en toiture est réalisée au niveau du conduit maçonné extérieur, positionné dans une guérite auto extinguible ou sur structure autoportée reposant sur support lesté (dallette béton) qui disposera de 2 couches de membrane en sous-face.

6.2.10.2 - Arrêt d'urgence

L'entreprise doit mettre en œuvre un système d'arrêts d'urgence de type bris de glace avec voyants. Il est équipé d'un bouton de commande, réalisant la coupure électrique de :

- La partie continue au niveau de l'armoire DC
- La partie alternative au niveau de l'armoire AC

Deux arrêts d'urgence sont à prévoir :

- Au niveau des autres arrêts d'urgence du site
- Au niveau de la toiture, à proximité de la zone onduleurs et armoires DC/AC

Chaque AU déconnectera l'ensemble de l'installation.

Les bobines MX à placer dans les tableaux électriques, les liaisons en câble CR1-C1 ainsi que toutes les sujétions de pose sont dues au présent marché

Le code couleur des voyants appliqué par le Titulaire doit être en accord avec le code couleur en vigueur sur les autres arrêts d'urgence du bâtiment.

Le dispositif de commande est situé à proximité des autres arrêts d'urgence du site et est clairement identifié

par la mention « Arrêt d'urgence photovoltaïque - Attention présence de deux sources de tension : - réseau de distribution ; - panneaux photovoltaïques » en lettres noires sur fond jaune.

Le câblage passera de préférence en faux-plafond et/ou vide-sanitaire, en dernier choix en apparent sous goulotte en cueillie de plafond.

Les percements et calfeutrements sont à charge du titulaire du présent marché ainsi que les fourreaux lors de traversées de parois.

6.2.10.3 - Signalétique

L'entreprise doit les signalétiques sur tous les organes électriques de l'installation photovoltaïques conformément à la norme NF C 15-712-1.

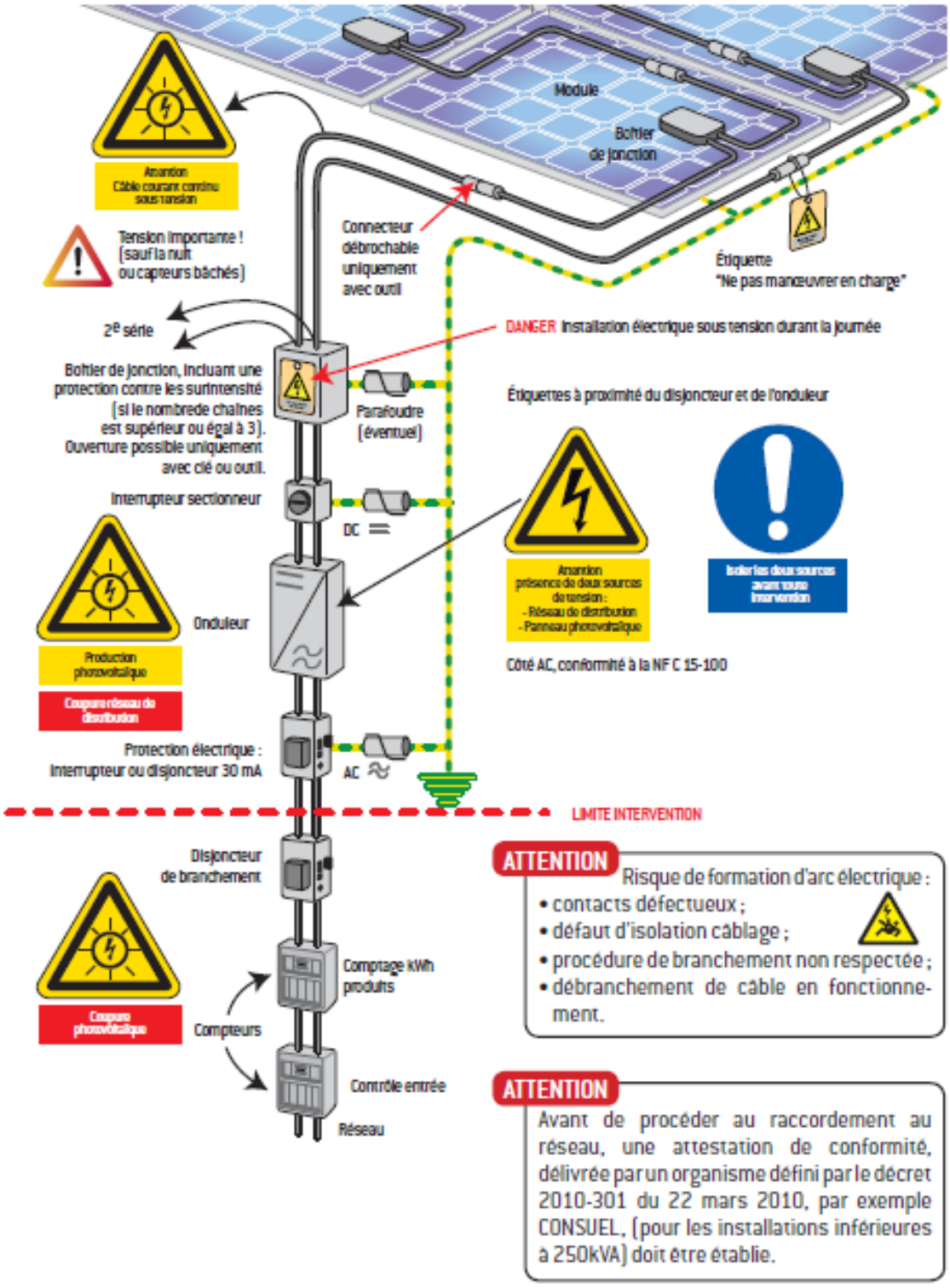
6.2.10.3.1 - Pictogramme

Le pictogramme dédié au risque photovoltaïque est apposé :

- Aux entrées du site avec en complément une étiquette où sera gravée la mention « Installation photovoltaïque en toiture »,
- Accès en toiture
- Sur les chemins de câbles DC et AC tous les 5 mètres.

6.2.10.3.2 - Consigne

Sur les consignes de protection contre l'incendie, seront indiqués la nature et les emplacements des installations photovoltaïques.

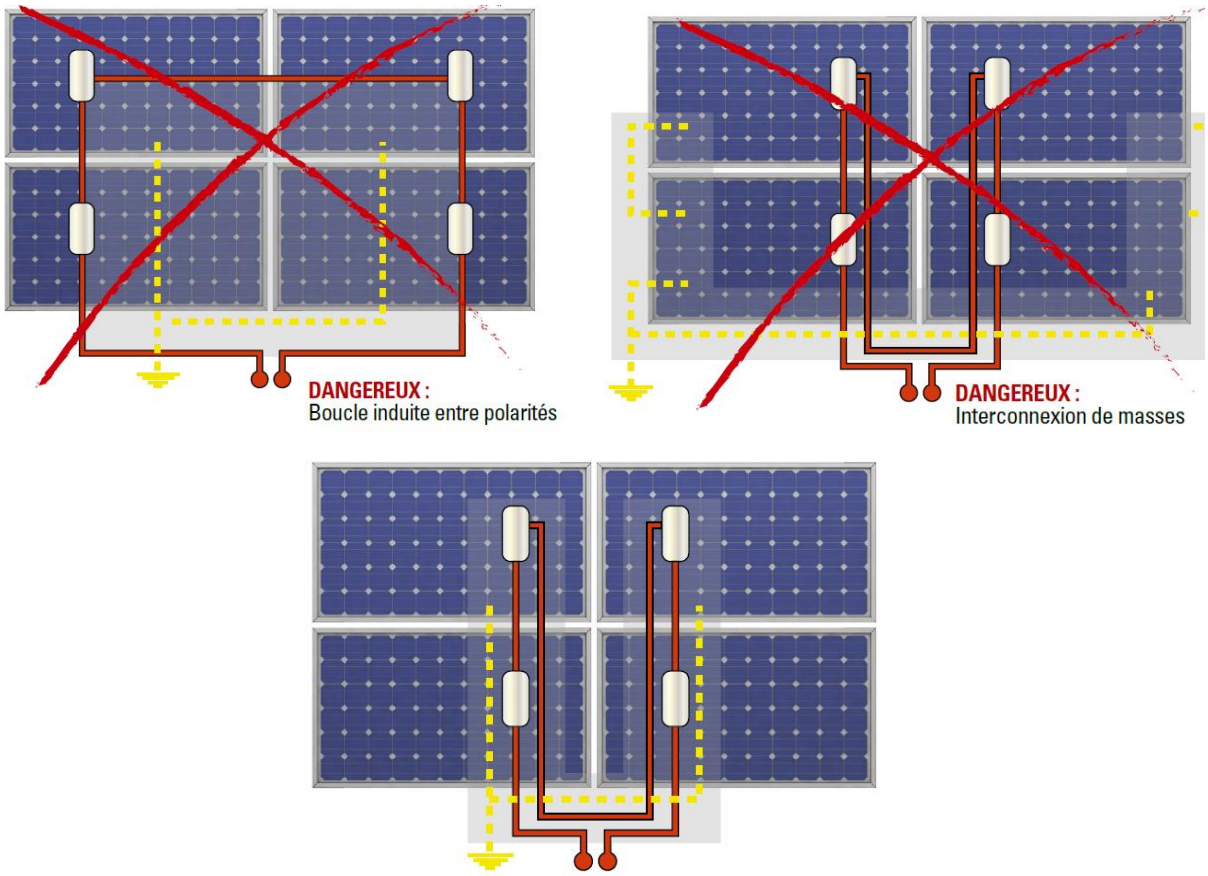


6.2.11 - Mise à la terre

L'ensemble des masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité doit être interconnecté et relié au réseau de terre unique du bâtiment.

Limitation des boucles induites :

Le câblage des modules photovoltaïques et de la mise en équipotentialité doit être effectué de manière à avoir les deux aires des boucles induites minimales et les garder bien distinctes.



Les éléments suivants sont exigés :

- La nature des liaisons équipotentielles entre les structures.
- Les caractéristiques des mises à la terre des structures supportant les modules.
- La nature de la mise à la terre des équipements.
- La nature de l'électrode de mise à la terre.

Les câbles de mise à la terre doivent avoir une section minimale de 6 mm² et doivent être conforme à la NF C 15-100 et être relié à la terre du bâtiment.

La mise à la terre des cadres des modules par l'intermédiaire d'un système « panneau à panneau » n'est pas toléré. L'entrepreneur doit par ailleurs décrire le système de mise à la terre envisagé pour les panneaux (cosses de terre, griffes, etc.).

6.2.13 - Monitoring et bridage

6.2.13.1 - Généralités

L'entreprise devra la fourniture et pose d'un système de monitoring de type SMA Data Manager de chez SMA ou équivalent. Ce dispositif permettra le suivi et l'enregistrement de toutes les données de fonctionnement (puissance, tension, courant, énergie produite, code alarme, température interne des appareils, etc.) des onduleurs.

Le système sera connecté à internet via une connexion GSM à l'aide d'un routeur 4G (carte SIM à charge de la MOA).
Le logiciel de traitement des données reçues par le système de monitoring devra être sans abonnement et devra permettre d'envoyer les données de communication vers le portail de supervision Sunny Portal ennexOS utilisé par la MOA.
Le matériel sera installé dans l'armoire AC.

La capacité de stockage du dispositif d'acquisition sera au minimum de 12 mois pour les données journalières

et 2 mois pour les valeurs à 10 mn. Les informations pourront être récupérées localement, par vidage de la mémoire sur tout système adapté et par communication raccordé au réseau internet du bâtiment.

Les comptes destinataires de ces transmissions (cas du mail ou du FTP) seront transmis ultérieurement au titulaire du présent marché.

Le bon fonctionnement du système de communication avec la plateforme de supervision sera testé avec l'entrepreneur préalablement à la réception définitive.

L'installateur devra réaliser le bridage de l'installation photovoltaïque (compris équipement de mesure) afin de garantir une non-injection sur le réseau public ou en amont du TGBT y compris tores de mesure au niveau du TGBT.

6.2.13.2 - Equipements

L'entreprise aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement des équipements de suivi comprenant à minima une sonde d'irradiation selon les différentes orientations des modules.

Celles-ci seront judicieusement placées dans le même plan que les modules et raccordées à l'enregistreur de données.



Exemple de réalisation

6.2.13.2.1 - Enregistreur de données

L'enregistreur aura les caractéristiques suivantes :

- Marque : Huawei ou équivalent
- Référence : SmartLogger 1000 ou équivalent
- IP : 20
- Dimension : 225x140x50mm
- Température de fonctionnement : 20°C à 60°C
- Communication : RS485 Modbus
- Ecran : Intégré
- Nombre d'appareils : 80 maximum

Le câblage entre les onduleurs et l'enregistreur est à charge du présent marché

6.2.13.2.2 - Sonde d'irradiation

L'attributaire du marché aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement d'une sonde d'irradiation.
Celle-ci sera judicieusement placée dans le même plan que les modules et raccordé à l'enregistreur de données.

Caractéristiques minimales :

- Plage d'irradiation : 0 à 1500W/m²
- Précision : 0,1°C
- Sensibilité : < 1% (-20 à 50°C)
- Température de fonctionnement : -40 à +80°C
- Sortie : RS485 – Protocole MODBUS
- Accessoire : Support de fixation dans le plan des modules

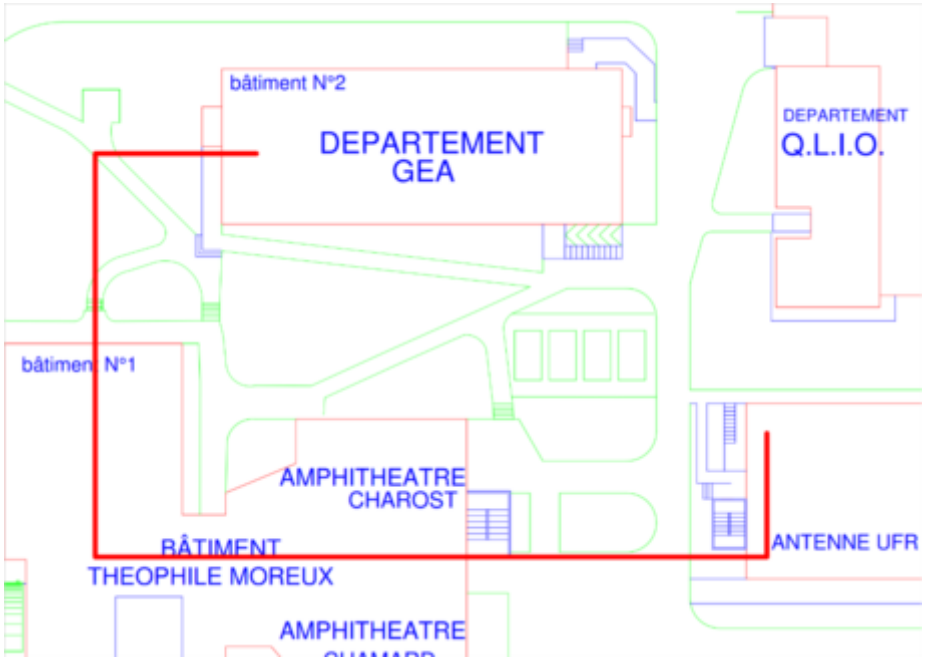
Le câblage entre la sonde d'irradiation et l'enregistreur est à charge du présent marché

6.2.13.2.3 - Tores de mesure

Un bridage de l'onduleur devra être mise en place par le Titulaire, en raison d'une difficulté de réinjection sur le réseau public (lignes électriques saturés). Les tores de mesure chemineront depuis le système de monitoring (en toiture) jusqu'au TGBT Général situé dans le local électrique principal (en sous-sol du bâtiment GMP).

Le cheminement des câbles se fera via les fourreaux disponibles entre les bâtiments GEA et "Moreux". Puis, les câbles chemineront en faux plafond au sein du bâtiment "Moreux". Enfin, les câbles chemineront via des fourreaux disponibles entre les bâtiments "Moreux" et GMP, jusqu'au local TGBT principal.

Le Titulaire devra prévoir dans son offre la dépose et la repose des dalles de faux plafond du bâtiment "Moreux" ainsi que tous les percements et calfeutrements liés au passage des câbles.



6.2.14 - Afficheur

L'entreprise doit la fourniture et pose d'un écran d'affichage de type TV LED ou équivalent positionnés dans le hall d'entrée du bâtiment "Moreux" (position définitive à valider avec la MOA).

Le système est associé à un micro-ordinateur Raspberry ou équivalent à fournir et programmer par l'entreprise.

L'écran répondra aux caractéristiques suivantes :

- Technologie : LED avec port USB et HDMI
- Luminosité : 350 cd/m²
- Contraste : 5 000/1
- Verre : Anti-reflet
- Taille : 40 pouces – 101cm

L'écran est fixé au mur avec un support adapté compris toutes sujétions.

L'entreprise doit la fourniture, la pose et la programmation du micro-ordinateur de type Raspberry Pi 4 ou équivalent.

L'entreprise doit la fourniture et la pose de :

- Deux alimentations électriques de type prise de courant 16A 2P+T au droit de l'équipement depuis le tableau électrique le plus proche
- Une connexion GSM à l'aide d'un routeur 4G (carte SIM à charge de la MOA).

Les percements et calfeutrements sont à charge du présent lot ainsi que les fourreaux lors de traversées de parois.

6.2.15 - Percement – Encastrement – Garnissage - Embellissement

L'attributaire du marché aura à sa charge la réalisation de :

- L'ensemble des percements de cloisons, de murs, de planchers, etc…nécessaires aux passages de ses câbles pour toute section.
- Les fourreaux lors de traversées de parois/dalles.
- Les rebouchages et garnissages autour des gaines et câbles qui devront être réalisés avec le plus grand soin en matériau de même nature que ceux existants.
- Rétablissement du degré coupe-feu.
- L'enlèvement des gravois et ordures au fur et à mesure de l'avancement des travaux.
- Les rebouchages devront permettre de restituer le degré coupe-feu des parois ou planchers traversés.
- La reprise dito existant des embellissements
- Mise en peinture des coffrages (pour passage de câble)

Nota : Le rapport de repérage amiante du bureau Socotece identifie la présente d'amiante dans la colle de plinthe carrelage. Aucun travaux de prévus à proximité de ce poste.

Nous n'avons pas considéré la présence de travaux à réaliser en SS4 amiante dans la présente opération.

Ref dossier :

- ***N° du dossier : 2405CCEAN - BI12960000000030***
- ***Date : 28/06/2024***

7 - Documents d'exécution et réception

7.1 - Documents d'exécution

L'entreprise devra transmettre :

- Les documents d'exécution au format informatique pour VISA et en format papier une fois validés
- Les DOE en deux exemplaires papiers et deux exemplaires informatiques (clé USB)

Plans d'exécution	• Dossier ENEDIS (production des documents nécessaires au concessionnaire) • Plans d'implantations des matériels électriques et des installations photovoltaïques • Plans de cheminement des réseaux principaux • Schéma unifilaire de tous les circuits électriques, compris section des câbles, calibres et sensibilité des protections
Notes de calculs	• Note de calculs de dimensionnement de l'installation PV • Note de calculs de section de câble DC/AC (nature des câbles, nombre, longueur, section, protections dans les tableaux, …) • Étude de productivité
Documentations techniques des matériaux et matériels utilisés	• Notices et fiches Techniques de l'ensemble des matériels utilisés • Les notices explicatives de fonctionnement et d'entretien du matériel • **Maintenance et exploitation** • Les notices explicatives de fonctionnement et d'entretien du matériel, • Les notices descriptives des modalités d'intervention pour l'entretien des équipements, • Les gammes de maintenance P2 et P3 avec leurs périodicités répertoriées dans un fichier Excel • Une description des consignes de sécurité. • Attestation CONSUEL (compris DRE) • Attestation de bon fonctionnement
Détails particuliers de mise en œuvre	• Rapport d'autocontrôle • Tests IV

Ces documents devront impérativement être réalisés sous logiciels de DAO type AUTOCAD, de calculs type CANECO et simulation de type PV Syst ou Archelios. Les fichiers sources seront à remettre à la MOE.

Les DOE devront être remis avant la réception des ouvrages.

7.2 - Mise en service, contrôles, essais et réglages

Avant la réception de ses ouvrages, l'entreprise est tenue de procéder à l'ensemble des essais de bon fonctionnement des installations. Elle assurera les réglages et mises au point nécessaire.

L'entreprise sera tenue de mettre à disposition les personnels, l'appareillage et les matériels nécessaires à ces différentes opérations d'essais et de contrôles. Il aura à sa charge les éventuels frais de dossiers nécessaires aux différents organismes de contrôle et de sécurité et aux services administratifs. Tous les éléments défectueux seront immédiatement remplacés, remis en place et en fonctionnement aux frais de l'entreprise.

Ces essais ne dispensent pas ceux à réaliser suivant les directives des DTU.

Les prestations comprendront notamment :

Mise en service et réglages	La mise en service intégrale des installations de la présente opération.
Essais	Test validant le bon fonctionnement électrique des équipements
Autocontrôles	Fourniture des autocontrôles pour l'ensemble des installations
Présentation du PV	L'entreprise devra fournir un procès-verbal faisant apparaître lisiblement : • Toutes les consignes et valeurs exigées au cahier des charges, ou précisées avant la livraison du chantier par le Maître d'œuvre, le Maître d'Ouvrage ou les utilisateurs du site. • Tous les paramétrages et réglages exécutés au niveau des installations avant livraison • Toutes les valeurs constatées à l'issue des essais • Les commentaires éventuels à soumettre au maître d'ouvrage et utilisateurs sur les réglages effectués.

L'entreprise assurera une formation des utilisateurs désignés par la maîtrise d'ouvrage, sur le fonctionnement de l'installation photovoltaïque ainsi que sur le système de supervision. Cette formation devra permettre aux utilisateurs de comprendre le fonctionnement de l'installation, de suivre les performances de l'installation, d'identifier les alarmes éventuelles et d'effectuer les opérations courantes d'exploitation. La formation sera réalisée lors de la phase de mise en service des installations et donnera lieu à la remise de supports pédagogiques adaptés, en langue française.

7.3 - Réception des ouvrages et DOE

L'entreprise devra fournir sous bordereaux toutes les données et documents de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (références de produits, fiches techniques, notices d'entretien, etc.).

L'entreprise devra la fourniture d'un dossier complet des œuvres exécutées et des interventions ultérieures, en 1 exemplaire papier et 3 exemplaires sur support informatique comprenant :

- L'ensemble des plans d'exécution,
- Les plans de détails spécifiques d'implantation,
- Le géo-référencement des réseaux extérieurs,
- L'ensemble des notices techniques pour chaque matériel mis en place, avec adresses des fournisseurs,
- Les notices explicatives de fonctionnement et d'entretien du matériel,
- Les notices descriptives des modalités d'intervention pour l'entretien des équipements,
- Une description des consignes de sécurité.
- Les auto-contrôles
- Une attestation de bon montage de l'installation
- Une attestation de bon fonctionnement de l'arrêt d'urgence photovoltaïque
- L'attestation de solidité à froid

Les DOE devront être remis avant la réception des ouvrages.

7.3.1 - Opérations préalables à la réception

Lors des opérations préalables à la réception, le Maître d'Œuvre, procédera :

- au contrôle article par article de la qualité et de la quantité du matériel installé qui devront être au moins celles prévues au projet, et, le cas échéant, aux devis supplémentaires approuvés et ne pourront, en aucun cas, être inférieurs quand bien même l'entreprise prétendrait obtenir les conditions de confort recherchées par le Maître d'Ouvrage,
- à l'examen du document de synthèse des essais remis par l'entreprise,
- à la réalisation d'essais complémentaires en présence de l'entreprise,
- à la vérification de la conformité des installations en se référant aux rapports des organismes de contrôle, et à toute mesure complémentaire jugée utile par le Maître d'Œuvre.

Pour satisfaire à la bonne réalisation de ces essais, l'entreprise devra mettre à disposition, le personnel qualifié et tous les instruments de contrôles et de mesures nécessaires.

Au préalable, l'entreprise aura réaliser la remise en état du site, procédé au nettoyage des locaux et à l'évacuation de l'ensemble des déchets.

7.3.2 - Délai de reprise

A l'issue des opérations préalables à la réception, le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre statueront sur la date définitive de réception des ouvrages, si celle-ci n'a pas été fixée contractuellement auparavant.

Dans l'intervalle, l'entreprise devra procéder aux modifications, réglages et ajustement nécessaires à la mise en conformité de ses installations avec le cahier des charges et les impératifs réglementaires et fournir un nouveau document de synthèse de ses essais.

7.3.3 - Réception des ouvrages

Un nouvel examen des équipements de la conformité et des performances des installations sera réalisé au cours de la réception.

La réception des installations sera prononcée conformément aux dispositions prévues dans le CCAP (article 3) et sous réserves :

- De la conformité de l'installation au présent descriptif et des règlements en vigueur,
- De la levée de l'ensemble des réserves ayant pu être formulées,
- Que les essais soient satisfaisants,
- En statistique permettant une réception partielle en attendant le raccordement ENEDIS
- En dynamique pour la réception définitive
- De la fourniture des pièces citées aux articles précédents.

Si cet examen se révèle une nouvelle fois insatisfaisant, la réception sera reportée à une date ultérieure ou bien prononcée avec réserves.

Dès lors, les pénalités financières fixées au CCAP ou autres pièces administratives pourront être appliquées à l'entreprise jusqu'à la levée des réserves par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre.

7.3.4 - Parfait achèvement

Les entreprises resteront engagées durant un an à compter de la réception. L'entreprise doit durant cette période la mise au point des installations techniques pour assurer la performance énergétique et fonctionnelle attendue des équipements mis en place.

La méthodologie de suivi des réclamations après réception sera la suivante :

- Réception des réclamations par la Maîtrise d'Ouvrage et enregistrement si le désordre est confirmé.
- A l'enregistrement d'une réclamation par la Maîtrise d'Ouvrage, envoi d'un courrier à l'entreprise avec demande d'intervention sous 15 jours, avec copie à la Maîtrise d'œuvre.
- Envoi d'un courrier de relance si aucune intervention n'a eu lieu dans le délai des 15 jours après le courrier initial.
- Envoi d'un courrier de mise en demeure si aucune intervention n'a eu lieu dans le délai des 15 jours après la relance.

Une visite de fin de parfait achèvement sera organisée par le Maître d'Œuvre au plus tard la 1e semaine du 11e mois après la réception.

8 - PSE n°1 - Exploitation et maintenance

L'entreprise devra proposer un contrat d'exploitation maintenance établi pour une durée de 3 ans (garantie triennale).

Les prestations inclues dans ce contrat comprendront :

8.1 - Vérification visuelle

Objectif : Identifier toute dégradation ou anomalie visible.

Actions :

- Inspecter les panneaux pour détecter la présence de fissures, de délaminations, ou de saletés importantes (feuilles, débris).
- Vérifier le montage et les fixations pour s'assurer qu'aucun panneau ou support n'est desserré.
- Examiner les câbles pour déceler des signes de vieillissement, de dégradation ou de dénudage.
- Contrôler les boîtes de jonction pour assurer qu'elles sont bien fermées et protégées contre l'humidité et la poussière.

8.2 - Vérification électrique

Objectif : S'assurer de la sécurité et de l'efficacité des composants électriques.

Actions :

- Contrôler la continuité des connexions (utilisation d'un multimètre si nécessaire).
- Mesurer les tensions et courants pour vérifier qu'ils sont conformes aux valeurs nominales des panneaux et de l'onduleur.
- Inspecter la mise à la terre et vérifier que toutes les connexions de masse sont intactes.
- Tests des arrêts d'urgence
- Test des protections électriques AC et DC

8.3 - Inspection et entretien des onduleurs

Objectif : Maintenir le bon fonctionnement des onduleurs et prévenir les pannes.

Actions :

- Vérifier les témoins lumineux et les messages d'erreur des onduleurs.
- Effectuer un redémarrage des onduleurs pour s'assurer qu'il fonctionne correctement.
- Nettoyer les ventilations des onduleurs pour éviter toute accumulation de poussière ou débris.
- Noter les données de production pour comparaison avec les années précédentes.

8.4 - Contrôle des dispositifs de sécurité et protection (Contrôles Q18 et Q19)

Objectif : Assurer la protection de l'installation contre les surtensions et autres anomalies.

Actions :

- **Q18** : Vérification du bon fonctionnement des dispositifs de sécurité et de protection électrique (disjoncteurs, fusibles, interrupteurs sectionneurs). Remplacement des composants défectueux si nécessaire.
- **Q19** : Campagne de thermographie infrarouge pour localiser les points chauds

8.5 - Contrôle des performances

Objectif : Évaluer l'efficacité de l'installation

Actions :

- Comparer les données de production annuelle avec celles des années précédentes pour détecter une baisse significative de rendement.
- Analyser les données de suivi de la production (via une plateforme de monitoring) pour déceler des variations anormales.

Fréquence :

- 1 fois par semaine le premier mois
- 1 fois par mois la première année
- 1 fois par trimestre les années suivants

8.6 - Nettoyage des panneaux solaires

Objectif : Optimiser la production d'énergie

Actions :

- Nettoyer la surface des panneaux
- Éviter le nettoyage en période d'ensoleillement intense pour ne pas créer de choc thermique

Fréquence : En fonction du besoin – A la demande de MOA

8.7 - Rapport de maintenance

Objectif : Synthèse des interventions réalisée lors de la visite

Actions :

- Consigner toutes les interventions, mesures et observations dans un rapport détaillé.
- Noter les problèmes détectés, les actions correctives prises et les recommandations pour l'année suivante.

Fréquence : Après chaque visite de maintenance