Date	Nom de changement	RevID
09/10/2026	Première édition - Octobre 2026	01

Maître d'ouvrage
Université de Lorraine
34 Cours Leopold
54000 NANCY

Rénovation thermique département GMP
IUT METZ

Architecte mandataire et économiste
MIL LIEUX
22, rue Erckmann Chatrian
54000 NANCY
tel : 03 83 28 86 03 - fax : 03 83 28 87 33
e-mail : jp.donze@mil-lieux.fr - m.fucks@mil-lieux.fr

BET FLUIDES	**PLAN 9** 5b rue du Grand Rabbin Haguenauer 54 000 NANCY tel : 03 83 31 77 72 e-mail: plan9nancy@free.fr	**BET Structure**	**OMNITECH** 7 chemin de la Moselle 57160 SCY-CHAZELLES tel : 03 87 18 11 40 e-mail: contact@betomnitech.fr	**Bureau de Contrôle**	**BTP CONSULTANT** 92 boulevard de la Solidarité 57050 METZ tel : 03 72 39 54 63 e-mail: sebastien.mallica@btp-consultants.fr
CSPS	**ALPES CONTROLES** 1 rue Jean Antoine Chaptal 57 000 METZ tel : 03 72 39 53 47 e-mail : metz@alpes-controles.fr				



DCE

CCTP - Lot 09
Photovoltaïque

11/10/2026 | 01

FORMAT D'ÉDITION : A4 | EMETTEUR : PLAN 9 | RDC NGF : + 168,10

SOMMAIRE

1. DEFINITION DE L'OPERATION 5
1.1 Objet du présent document 5
1.2 Situation 5
1.2.1 Caractéristiques locales 5
1.2.2 Décomposition des travaux en lots 5
2. DESCRIPTION DES OUVRAGES 6
2.1 Description sommaire 6
2.1.1 Prestations diverses 7
2.1.2 Manutention 8
2.1.3 Prestations d'hygiène et de sécurité 8
2.1.3.1 Réalisation des plans de réservations 8
2.1.4 Prestations de fin de chantier - DOE 8
2.1.5 Notes de calcul 9
2.1.6 Marques et provenance des matériaux 10
2.1.7 Echantillons 11
2.2 Démarches avec ENEDIS 11
2.2.1 Démarches CONSUEL 11
2.2.2 Nettoyage 11
2.3 Prestations à réaliser en courants forts et panneaux photovoltaïques 12
2.3.1 Réseau de terre 12
2.3.2 Liaisons équipotentielles principales 12
2.3.3 Liaisons équipotentielles secondaires 12
2.3.4 Kit de surimposition (fixation des panneaux photovoltaïques) 13
2.3.5 Modules photovoltaïques 13
2.3.6 Onduleurs 15
2.3.7 Coffret de protection PV (AC/DC) 16
2.3.7.1 Généralités 17
2.3.7.2 Spécifications qualitatives générales 17
2.3.7.3 Câblages et raccordements 18
2.3.7.4 Connexions 19
2.3.7.5 Coupure électrique du coffret de protection « CP PV » 19
2.3.8 Distribution 20
2.3.8.1 Chemins de câbles 20
2.3.8.2 Passage sous tube encastrés ou apparents 20
2.3.8.3 Canalisations 21
2.3.8.4 Connecteurs rapides DC 22

2.3.9 Identification et repérage 22
2.3.10 Acquisition de données 22
3. RECEPTION 24
3.1 Essais et réceptions des ouvrages 24
3.1.1 Consuel 24
3.1.2 Essais Coprec 24
3.1.3 Dossier des ouvrages exécutés 24

1. DEFINITION DE L'OPERATION

1.1 Objet du présent document

Le présent projet concerne les travaux de rénovation thermique du département GMP de l'IUT METZ- SAULCY (57).

1.2 Situation

Le bâtiment concerné est le bâtiment GMP à proximité des ateliers qui verra sa toiture traitée et situé à proximité de l'alimentation générale du site. Une liaison spécifique sera créée.

1.2.1 Caractéristiques locales

Cf. "CCTC - Généralités applicables à tous les corps d'état".

1.2.2 Décomposition des travaux en lots

L'ensemble des travaux de la présente opération est décomposé en plusieurs lots ; à savoir :
10 – Photovoltaïque

2. DESCRIPTION DES OUVRAGES

Le présent descriptif a pour but de définir tous les travaux concernant le lot panneaux photovoltaïques.
Qualification de l'entreprise :
Le titulaire devra au minimum être détenteur des qualifications suivantes, ou bien justifier de travaux similaires :

- Quali PV
- Qualif ELEC (SPV - indice 2)

L'entreprise devra respecter les normes en vigueur et plus particulièrement concernant les installations photovoltaïques, les textes suivants :
- Modules photovoltaïques : NF C 57 1xx ou ISPRA 501-502-503, 701
- Spécifications ERD : B6, C1, C2, C8 (Ademe-EdF)
- Mise en oeuvre des capteurs PV dans le bâtiment (CSTB)
- CEI 1194 : paramètres descriptifs
- CEI 61215 : si cristallin : Qualification de la conception et homologation
- CEI 60904-1 (1987), Equipements photovoltaïques – Partie 1 : mesures des caractéristiques photovoltaïques courant tension CEI 60904-3 (1989),
- Equipements photovoltaïques – Partie 3 : principes de terrestres avec des données de référence d'irradiance mesures pour les équipements solaires photovoltaïques spectrale.
- Conducteurs et câbles : NF C 32 xxx
- Matériel de pose : NF C 68 xxx
- Installations électriques B.T. : NF C 15 100 de décembre 2002
- Sécurité : CEI 61 723 : Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et montés sur les bâtiments
- Code du travail : article R 233.14 à R 233.48,
- FDS 61-939 Commentaires et interprétations des normes NFS 61-931 à NFS 61-939
- Règlement Sanitaire Départemental.
- Avis du CSTB sur le mode de pose des panneaux photovoltaïques.
- Avis du CSTB sur la documentation technique des panneaux photovoltaïques.

2.1 Description sommaire

Les travaux d'ordre général à la charge du présent lot sont :
- Les démarches administratives.
- Le repérage in-situ de l'ensemble des réseaux existants pour le maintien pendant la durée des travaux.
- Le relevé sur chantier pour apprécier la nature et l'ampleur des travaux.
- Le transport à pied d'œuvre des matériaux et du matériel.
- La totalité des installations photovoltaïques complètement terminées et exécutées selon les règles de l'art.
- L'étiquetage de ses équipements, interrupteurs, appareils de coupure ou de protection, coffrets, etc… par étiquettes dilophanes gravées en texte clair.
- Le repérage des organes de coupure ou de sécurité « cachés ».

- L'organisation, l'installation, le balisage, la protection et le nettoyage journalier du mobilier, de son matériel, de sa zone de chantier et de sa zone de manoeuvre.
- L'enlèvement régulier et journalier de ses gravats et du matériel inutilisé.
- La vérification, le contrôle et le nettoyage de ses ouvrages.
- Les réservations et les percements de tous les trous dédiés à son corps d'état, ainsi que leurs rebouchements.
- Les saignées pour tous les encastrements des canalisations électriques.
- Le rebouchage de tous ses trous et ceux des équipements déposés. Il devra reconstituer le degré coupe-feu et l'étanchéité à l'air de chaque paroi, plancher et plafond.
- L'étanchéité à l'air de tout le matériel encastré dédié à l'électricité.
- La fourniture, pose et raccordements du matériel et équipement neuf estampillé NF.
- Les alimentations diverses en attente à proximité des équipements des différents corps d'états.
- La présence aux rendez-vous de chantier d'un chargé d'affaires ayant autorité pour prendre des décisions tant techniques que commerciales.

Les travaux du présent lot comprennent :
- La fourniture, la pose et le raccordement des liaisons équipotentielles de tout le matériel ayant une nécessité de mise à la terre.
- La fourniture, la pose et le raccordement des modules photovoltaïques sur la toiture dédiée.
- La fourniture, la pose et le raccordement des onduleurs
- La connexion, le câblage, les boîtes de jonction
- La mise à la terre des installations et l'installation de parafoudres (côté AC et DC)
- La fourniture et la pose de l'ensemble des fourreaux, gaines, chemins de câbles et de l'ensemble des percements nécessaires à l'installation
- L'ensemble des canalisations
- La fourniture et pose de coffret de protections AC-DC « CP PV »
- Les interfaces techniques avec ENEDIS pour raccordement sur les compteurs d'énergie
- La fourniture du synoptique de câblage de l'ensemble de l'installation

Travaux à la charge du maître d'ouvrage :
Demande d'un raccordement C4 (tarif jaune) pour la revente de l'énergie photovoltaïque auprès d'ENEDIS ou démarche relatif à l'auto consommation collective pour les sites de l'Université de Lorraine situés à proximité de l'installation et dans un rayon inférieur à 2 km.

2.1.1 Prestations diverses

Préalablement au chiffrage, l'entrepreneur prendra soin d'étudier les plans de l'architecte afin d'apprécier les dimensions du bâtiment et la qualité des matériaux qui le constituent, et d'exploiter au mieux les possibilités qui lui sont offertes pour le passage de ses réseaux.
Ayant ainsi la parfaite connaissance des plans et du site, il devra prévoir la fourniture, le transport à pied d'œuvre, le montage et le réglage de la totalité du matériel nécessaire à la parfaite exécution de ses ouvrages, tels que définis dans le présent document et sur les plans joints au dossier.
Le présent document forme un ensemble homogène avec les descriptifs et les plans des autres lots. L'entrepreneur du présent lot est censé connaître l'ensemble de ces documents, il ne pourra se prévaloir d'une omission dans le descriptif ou les plans de son corps d'état si ceux d'un autre

lot donnent des indications sur les ouvrages qui sont à sa charge. Toutes les non-correspondances trouvées sur divers plans ou entre les plans et les documents écrits, ou encore entre les plans et l'exécution, seront portées rapidement à la connaissance du maître d'œuvre pour statuer sur marche à suivre. L'entrepreneur se conformera à cette décision sans aucune plus-value pour le maître d'ouvrage.

2.1.2 Manutention

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge l'ensemble des prestations nécessaires au transport, à la manutention et à la mise en place de ses matériels, y compris les encombrants et/ou les très lourds.
Si l'utilisation d'engins de levage est requise, l'entreprise devra s'acquitter de toutes les autorisations nécessaires. Elle devra également remettre au Maître d'Ouvrage et à l'équipe de Maîtrise d'oeuvre un planning d'intervention précis et détaillé limitant les désordres éventuels sur les voies de circulation, et permettant au Maître d'Ouvrage de prendre les mesures d'informations et de préventions pouvant s'avérer utiles.
En cas d'installation par l'entreprise de système de levage (type crochet, palan, etc....) pour la mise en place des matériels encombrants et/ou très lourds, ces systèmes seront réalisés en tenant compte des contraintes structurelles du bâti. Ils seront laissés en place pour l'exploitation et l'entretien futur.

2.1.3 Prestations d'hygiène et de sécurité

L'entreprise adjudicataire du présent lot doit présenter un détail chiffré des mesures réglementaires qu'elle prendra pour assurer la sécurité et l'hygiène du chantier conformément à l'article L232 du code du travail et à son développement dans le cadre du plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé.

2.1.3.1 Réalisation des plans de réservations

En phase préparatoire de chantier, l'entreprise doit réaliser l'ensemble des plans de réservation nécessaires au passage de ces réseaux et la mise en œuvre de ses équipements.
Les plans seront réalisés en version dwg sous logiciel AutoCAD (version 2018 minimum).
Ces plans concerneront notamment, sans que cette liste ne soit exhaustive, les lots VRD / GROS OEUVRE, CHARPENTE, COUVERTURE, BARDAGE, ELECTRICITE.
Lors de la réalisation des plans de réservations Gros Œuvre, l'entreprise prendra soin de coter ses réservations par rapport à des éléments représentatifs du Gros OEuvre. (Axes de poteaux, poutres, etc....).

2.1.4 Prestations de fin de chantier - DOE

En fin de chantier, l'entreprise réalisera un D.O.E. (Dossier des Ouvrages Exécutés), regroupant l'ensemble des documents suivants :
- Plans de recollement des installations réalisées (y compris coupes et cotations des installations créées)
- Les schémas de détails, les plans de principe et les synoptiques
- Un plan réduit du site mentionnant l'implantation des organes de coupure
- Les fiches techniques de l'ensemble des matériels installés
- Les certificats de conformité et les certificats de classement
- Les attestations d'essais de fonctionnement

- Les fiches d'autocontrôles.
- Les notes de calculs
- Une notice explicative succincte des matériels installés et de leurs fonctionnements rédigés par l'entreprise vulgarisant l'information en complément de la notice technique constructeur

Ces documents constitueront un mémoire du chantier nécessaire à la gestion de l'établissement (fonctionnement, entretien et réparation) et à la compréhension des ouvrages, indispensable lors d'interventions ultérieures. Ils comporteront la mention « DOCUMENTS CONFORMES A L'EXECUTION » et seront accompagnés d'une liste complète précisant leur contenu, leur date d'approbation et le dernier indice.

Il est rappelé que le dossier de récolement doit comporter la documentation complète des ouvrages, y compris de ceux qui ne sont plus accessibles aisément (chemins de câbles, passages en plénum de faux plafonds, câblage intérieur des armoires).

Ce dossier de récolement sera fourni en 4 exemplaires papier dont un reproductible et un exemplaire informatique (en versions PDF et DWG) sur CD ROM.

Les formats informatisés seront les suivants :

- dwg version 2018
- PDF
- jpeg

Nota : Tous les documents et notices seront fournis dans la langue française.

2.1.5 Notes de calcul

Dans le cadre de la distribution électrique des réseaux de courant fort, l'entrepreneur devra se référer aux réglementations en vigueurs et fournir les notes de calculs justifiant le dimensionnement des canalisations, ainsi que le calibrage et le réglage éventuel des appareils de protection. Ces calculs seront établis à l'aide d'un logiciel homologué en tenant compte des données et hypothèses suivantes :

Caractéristiques du réseau électrique :

- Tension : 230/400V
- Fréquence : 50Hz
- Régime de neutre TT.

Taux d'harmonique de rang 3 et multiple de 3 en courant compris entre 15% et 33% (15% < TH3 < 33%).

Calculs des conducteurs et câbles :

• Chutes de tension :

Pour une alimentation depuis le réseau Basse Tension (B.T.) de distribution publique, les chutes de tension maximales seront :

➢ 3% pour l'éclairage

➢ 5 % pour les autres usages (force motrice, prises de courant et petits équipement)

Cette chute de tension s'entend en service normal (en dehors des appels de courant au démarrage des moteurs par exemple) et lorsque les appareils susceptibles de fonctionner simultanément sont alimentés.

• Calculs des conducteurs :

Les conducteurs seront calculés pour les chutes de tension ci-dessus, et en tenant compte des autres facteurs, conformément aux normes en vigueur, en particulier pour :

- La température maximale sur le parcours du câble
- L'intensité de court-circuit
- Le mode de pose du conducteur
- La protection amont
- Le régime de neutre
- La mise en parallèle de plusieurs conducteurs sur une même phase
- Les effets de proximité

Les calculs seront effectués pour tous les câbles en charge.
Pour les câbles de puissance, l'entreprise devra établir un carnet de câbles comportant au minimum les indications suivantes :

- Le numéro ou le repère de circuit
- La désignation
- La Puissance électrique (en kVA)
- La tension (en V)
- L'Intensité consommée (en A)
- L'Intensité admissible (en A)
- Le type de protection
- Le réglage thermique et magnétique de la protection électrique
- Le réglage éventuel de la valeur de protection différentielle
- Le facteur de correction
- Le mode de pose
- La section du câble
- La chute de tension (Δu en %)
- La longueur du câble
- La section du conducteur de protection
- La longueur maximale protégée
- Le courant de court-circuit (Icc)

• Calculs des appareils de protection :
Les organes de protection des tableaux seront calculés et choisis conformément aux normes en vigueur et tenant compte de :

- La température
- La puissance d'utilisation en aval de l'appareil
- Le régime de neutre
- La section des câbles en amont et en aval
- L'intensité de court-circuit au point concerné de l'installation
- La sélectivité entre les différentiels organes de protection aval et amont.

L'entreprise devra justifier la sélectivité totale au niveau des dispositifs de protection.

2.1.6 Marques et provenance des matériaux

Dans son offre de base, l'entrepreneur respectera scrupuleusement le choix des matériels décrits dans le présent C.C.T.P. Cependant, il pourra proposer des solutions équivalentes (non variantées).
En tout état de cause, les fournitures doivent répondre aux spécifications des normes françaises ou européennes en vigueur.

Les vérifications des qualités et des caractéristiques techniques seront assurées par le Maître d'Œuvre. Le titulaire doit faciliter ces vérifications en fournissant notamment toutes pièces écrites (notices, fiches techniques, etc…) permettant de les réaliser.

2.1.7 Echantillons

Dès l'ouverture du chantier, si le Maître d'Ouvrage et/ou le Maître d'Œuvre le souhaite, l'entreprise adjudicataire du présent lot devra fournir et déposer sur le chantier un modèle de chacun des appareils et matériels proposés. Ces appareils resteront sur le chantier jusqu'à la fin des travaux.
IMPORTANT : la validation des matériels et des équipements sera réalisée lors de la phase préparation de chantier.

2.2 Démarches avec ENEDIS

Pendant la période de préparation de chantier, l'entreprise titulaire du présent lot devra se mettre en relation avec ENEDIS afin d'obtenir les informations nécessaires à la bonne exécution de ses études et de ses travaux.
Elle devra également assister le Maître d'Ouvrage dans toutes démarches s'avérant nécessaires auprès de ENEDIS.
Le titulaire participera à l'ensemble des réunions nécessaires aux actions citées ci-dessus sur simple demande du Maître d'Ouvrage ou du Maître d'Œuvre.
Le montant de ces prestations sera intégré dans son offre.

2.2.1 Démarches CONSUEL

Afin de permettre la mise sous tension définitive des installations électriques, le titulaire du présent lot doit fournir les attestations de conformité CONSUEL.
NOTA IMPORTANT : L'ensemble des formalités et des frais nécessaires à l'obtention de ces attestations est à la charge de l'entreprise adjudicataire du présent lot.
Tous les frais nécessaires à l'établissement et la fourniture des formulaires DRE à joindre au dossier CONSUEL sont à la charge du présent lot.

2.2.2 Nettoyage

L'entrepreneur doit le nettoyage de son chantier comprenant :
- L'enlèvement des emballages vides,
- Le balayage et l'enlèvement des gravats, chutes diverses, etc.,
- L'enlèvement de tous les appareils, matériaux ou matériels inutilisés ou inutilisables.

Tout local dans lequel il a terminé ses travaux doit être livré propre à l'entrepreneur suivant ou au Maître d'Ouvrage.
En cas de manque, le Maître d'Ouvrage se réserve le droit, à titre de sanction, de faire exécuter le nettoyage par l'entrepreneur de son choix, aux frais du défaillant.

2.3 Prestations à réaliser en courants forts et panneaux photovoltaïques

2.3.1 Réseau de terre

La mise à la terre sera effectuée à l'aide de liaisons équipotentielles principales et secondaires et sera raccordé sur la prise de terre du lot électricité.
Cette barrette de terre sera facilement accessible et permettra la connexion d'un appareil de mesure.
Les éléments raccorder à la terre devront être sertis selon la norme en vigueur, les connexions entre les éléments en acier et conducteur en cuivre ne devront jamais être noyées dans le béton et devront être réalisées à l'aide de bornes appropriées, installées en montage apparent ou visitable.
NOTA : L'entreprise devra réaliser la mesure de la terre après travaux et l'améliorer s'il s'avère qu'elle reste non conforme.

2.3.2 Liaisons équipotentielles principales

Un conducteur de liaison équipotentielle principale sera installé :
- conducteur principale de protection
- chemins de câbles
- éléments métalliques accessibles de la construction

Les travaux suivants seront à réaliser :
- Réalisation des liaisons équipotentielles des panneaux photovoltaïque et rail de fixation par tresse 6mm² cuivre nu ou isolé,
- Raccordement des kits de surimposition des modules photovoltaïque, des éléments de la charpente métallique, le coffret de jonction DC, des onduleurs, des parafoudres AC et DC et du coffret de protection « CP PV » à part la liaison équipotentielle principale (en parallèle des chemins de câbles),
- Vérification de la mise à la terre de l'ensemble de l'installation photovoltaïque y compris de la structure d'intégration des modules
- La fourniture et la mise en place des tresses de terre sur la structure

Cette liaison principale sera réalisée en câble de cuivre nu de 25 mm².
Ces câbles seront raccordés à la prise de terre générale.
D'une façon générale, tous les récepteurs comportant une partie métallique devront être raccordé au moyen d'un conducteur "vert - jaune" de section identique au conducteur de phase qui l'alimente jusqu'à 16 mm2, et de section 1/2 à partir de 35 mm2, pour les conducteurs disposés dans les câbles puissance.

2.3.3 Liaisons équipotentielles secondaires

Les liaisons équipotentielles secondaires seront installées entre les conducteurs de liaison équipotentielle principale, et toutes les masses métalliques de l'installation :
- Toutes les masses métalliques susceptibles d'être portées à un potentiel dangereux (structure et charpente métallique, chemin de câble…),
- Les huisseries métalliques (par des câbles cuivre isolés de 2,5 mm² à 6 mm²) nécessitant une prise à la terre,
- Les différents équipements électriques, aussi souvent que nécessaire, pour obtenir une protection satisfaisante contre les contacts indirects.

Les conducteurs de couleur "vert - jaune" seront toujours utilisés pour les circuits de terre et ne le seront jamais comme conducteur actif.

2.3.4 Kit de surimposition (fixation des panneaux photovoltaïques)

Le présent lot doit la fourniture et la pose de kit de surimposition permettant la fixation des panneaux photovoltaïque muni d'un avis technique **SOPRASOLAR FIX EVO TILT**. Ces kits seront installés par le présent lot en coordination avec le lot concerné par la mise en place de la toiture
Les kits seront universels permettant une mise en œuvre rapide et simple et adaptable au type de toit qui sera mis en place sur le bâtiment à savoir une toiture plate de marque SOPREMA compatible avec l'avis technique 21/20-71_V5.
Il sera prévu
- toutes concertations en période de préparation et pour mise au point des études avec les lots en charge de la couverture
- fourniture en début de période de préparation des descentes de charges des ouvrages du présent lots à toutes entreprises concernées

2.3.5 Modules photovoltaïques

L'entrepreneur devra la fourniture et la pose des panneaux photovoltaïques, sur l'ensemble de la toiture suivant plan d'implantation y compris tous les raccordements et équipements nécessaires au fonctionnement du système.
Les panneaux seront tous orientés dans la même direction.
Un plan d'implantation devra être réalisé avant exécution par l'entreprise, chaque module devra faire l'objet d'un contrôle qualité et devra avoir une fiche numérotée de test performance.
Les liaisons électriques seront effectuées à l'aide de connecteurs rapides avec détrompeurs type TYCO MC4 ou équivalent facilement démontables équipant les modules pré-équipés.
Le système sera composé de modules photovoltaïques utilisant la technologie SMBB à haut rendement (>22% sous 1000W/m² et une température 25°C).

CARACTÉRISTIQUES :
- Type des cellules : monocristallin/type-N
- Puissance nominale (Pmax) : 490 Wc
- Tolérance puissance : 0 /+ 3 %
- garantie produits : 25 ans
- garantie de performance : 86 % de la puissance : 25 ans

CONTRAINTES PHYSIQUES
- Températures de fonctionnement et de stockage de - 40 °C à + 90 °C
- Charge maximale 6 000Pa (Neige) et 5 400Pa (Vent)

SPÉCIFICATIONS MÉCANIQUES :
- Dimensions (mm) : 1800 x 1134 x 30 mm
- Poids net (Kg) : 22
- Cellules 108
- Câbles de sortie : câbles de 4 mm2 de diamètre munis de connecteurs compatibles MC4 polarisés et résistants aux conditions extérieures. Longueur 1000 mm (-) et 1000 mm (+)

- IP68 3 diodes by-pass
- Construction : face avant : verre trempé à haute transmission
- Efficacité du module 24 %

Modèle : Longi Solar LR7- 54HVH-490M ou équivalent

Quantité : **140** unités (quantité à faire valider suivant l'étude réalisé par l'entreprise titulaire du présent lot).
Surface total de modules photovoltaïques : **140*1.8*1.134 = 286** m^2
Orientation azimut : 190°
Inclinaison : 15°
Les modules seront installés de manière à couvrir l'intégralité de la surface de la couverture orientée sud du bâtiment GMP et en échappant aux masques.

Les travaux, à réaliser par le titulaire du présent lot, seront les suivants :
- Définition des différents calepinages possibles des modules photovoltaïques (quantité à valider suivant l'étude),
- Fourniture du kit de surimposition. Le système d'intégration sera sous avis technique.
Le système comprendra :
• Le kit de surimposition,
• Mise en place de voliges ou de chevrons nécessaires à la pose des panneaux
• La pose des joints entre les panneaux
• Les abergements latéraux, capote, bavette souple,
• Les ensembles de boulonnerie/visserie inox et protections complémentaires
• Les tresses de terre inter-structure
• Structure et abergements périphériques avec tôleries, équipements et accessoires en aluminium laqué gris (RAL selon choix de l'architecte) pour les parties visibles.
• Garantie 10 ans

Le kit sera fixé sur la couverture.
Les reprises de charge seront uniquement réalisées sur la structure porteuse (béton).
- Le présent lot devra prévoir dans son offre le contrôle des installations de sécurité par un organisme agréé.
- La mise hors d'eau : sans objet.
- Toutes les précautions seront prises pour assurer la libre dilatation des capteurs photovoltaïques.
- Outre l'avis technique concernant les châssis support des capteurs et leur fixation sur l'ossature du bâtiment, l'entreprise devra fournir une note de calculs, la méthodologie et la mode de fixation des panneaux photovoltaïques sur la couverture détaillée justifiant la solidité de l'ouvrage en fonction des conditions climatiques.
- Principe de ventilation haute et basse sous l'ensemble des panneaux photovoltaïques à la charge du présent lot (compris note de calculs).
- La fourniture du kit de surimposition de fixation des panneaux en acier inoxydable installés horizontalement sur la toiture

- La fourniture, la pose et le raccordement d'une boite de jonction avec un coffret DC comprenant un inter sectionneur bipolaire par string et des pare foudres DC.
- La fourniture, la pose et le raccordement d'un disjoncteur triphasé par onduleur et des pare foudres côté AC.
- La fourniture, la pose et le raccordement de la liaison module en 4mm² minimum et la liaison de la boite de jonction aux onduleurs sera à calculer en fonction de la longueur et du courant circulant.

NOTA : La synthèse de l'offre consistera en une puissance crête, un prix fourni posé et le coût du KWC fourni et posé.

2.3.6 Onduleurs

Le titulaire du présent lot doit la fourniture, la pose et le raccordement des onduleurs de 70kW triphasé de marque Fronius, modèle 1 x Tauro 50-3-D et 1 x Verto 30.0 ou équivalent.
Ils seront à installer dans le local onduleur prévu à cet effet directement sur la toiture et à proximité immédiate des panneaux.

Caractéristiques onduleur 1 :

	PV1	PV2	PV3
Nombre chaînes	1	1	1
Nombre modules PV	21	21	21
Matrices photovoltaïques	Matrice PV 1	Matrice PV 1	Matrice PV 1
Tension MPP à 70°C	631,31 V	631,31 V	631,31 V
Tension à vide à -10°C	915,65 V	915,65 V	915,65 V
Tension à vide à 70°C	778,73 V	778,73 V	778,73 V
MPP courant à 25°C	14,53 A	14,53 A	14,53 A
Tension MPP à 0°C	751,12 V	751,12 V	751,12 V
Courant de court-circuit à 25°C	15,18 A	15,18 A	15,18 A
Puissance MPP à 25°C	10,29 kWp	10,29 kWp	10,29 kWp
Fusible de chaînes nécessaire	Non	Non	Non
Combineur de chaînes (connecteur en Y)	Non	Non	Non
Pertes de rendement	Non	Non	Non

Caractéristiques onduleur 2 :

	PV1	PV2	PV3
Nombre chaînes	1	1	4
Nombre modules PV	19	17	19
Matrices photovoltaïques	Matrice PV 1	Matrice PV 1	Matrice PV 1
Tension MPP à 70°C	571,19 V	511,06 V	571,19 V
Tension à vide à -10°C	828,45 V	741,24 V	828,45 V
Tension à vide à 70°C	704,57 V	630,40 V	704,57 V
MPP courant à 25°C	14,53 A	14,53 A	58,12 A
Tension MPP à 0°C	679,58 V	608,05 V	679,58 V
Courant de court-circuit à 25°C	15,18 A	15,18 A	60,72 A
Puissance MPP à 25°C	9,31 kWp	8,33 kWp	37,24 kWp
Fusible de chaînes nécessaire	Non	Non	Oui
Combineur de chaînes (connecteur en Y)	Non	Non	Non
Pertes de rendement	Non	Non	Non

2.3.7 Coffret de protection PV (AC/DC)

Il sera mis en place dans le local spécifique au lot, un tableau électrique basse tension « CP PV » reprenant l'ensemble des protections de la centrale photovoltaïque.
Ce tableau comprendra :
- Le disjoncteur de branchement SCHNEIDER 4P réglable 15 – 200A, avec déclencheur voltmétrique à manque de tension MX et contacts O+F,
- 1 disjoncteur bipolaire 10A 300mA, protection de la bobine MX (amont de l'interrupteur générale),
- 1 disjoncteur bipolaire 6A 300mA, protection du voyant présence de tension AC (aval des onduleurs),
- 1 disjoncteur bipolaire 6A courant continu, protection du voyant présence de tension DC (amont de des onduleurs),
- 1 disjoncteur tripolaire 200A 300mA, protection du parafoudre AC,
- 6 interrupteurs bipolaire 60A courant continu (Umax = 1000V), protection DC des 6 strings photovoltaïques,
- 6 sectionneur bipolaire 15 à 60A courant continu (Umax = 1000V), sectionnement DC des strings en amont des onduleurs avec déclencheur voltmétrique à manque de tension MX,
- 6 disjoncteur bipolaire 15 à 60A 300mA super immunisé, protection AC en aval des onduleurs,
- 1 voyant présence tension AC sur la façade du tableau,
- 1 voyant présence tension DC sur la façade du tableau,
- Les parafoudres AC et DC de type 2 avec indicateur,
- Le collecteur de terre (dimensionné pour 1 câble par borne),
- Les bornes de raccordement en partie haute,

Cette armoire sera constituée d'une ou plusieurs cellules préfabriquées, et composée au minimum de 2 travées formant 426 mm de largeur avec borniers en partie haute.
Le tableau sera inséré dans une armoire à plastron sans porte.

Son enveloppe satisfait à l'essai au fil incandescent défini dans la norme NF EN 60695-2-11 (décembre 2001), la température du fil incandescent étant de 750 °C, si chaque appareillage satisfait à la même condition.
Le Schéma sous format informatique placé dans un porte document
Le châssis et l'armoire métallique seront mis à la terre de marque SCHNEIDER de type PRAGMA EVOLUTION ou équivalent.
Les liaisons entre sol/plafond et l'armoire seront réalisées sur chemins de câble de marque OB PROFIL ou équivalent à fournir et posé.

2.3.7.1 Généralités

Le tableau électrique sera constitué d'une enveloppe métallique IP43 minimum avec plastrons et avec des portes pleines fermant à clés. Pour mémoire, les locaux ou les placards électriques devront impérativement fermer à clés.
Toutes les protections des différents circuits seront assurées par des disjoncteurs multipolaires à déclenchement omnipolaire.
Les appareils auront un pouvoir de coupure suffisant.
La protection des personnes sera assurée par des dispositifs différentiels à courant résiduel haute sensibilité notamment pour les circuits prises de courant.
La sélectivité totale verticale devra être assurée, afin de permettre une qualité d'exploitation optimale et le respect du règlement de sécurité du code du travail. La sélectivité totale devra être réalisée sur l'ensemble de la distribution pour tout type de défaut susceptible de se produire sur un circuit terminal, notamment une surcharge, un court-circuit ou un contact indirect.
Chaque appareil sera repéré par une étiquette sérigraphiée robuste permettant l'identification en clair du circuit protégé ou commandé. Toute identification manuscrite est proscrite.
Les protections devront être adaptées aux recommandations de la norme NFC 15-100 dernières éditions avec en particulier des dispositifs de protection à courant différentiel résiduel adaptés aux différents types de perturbation.
L'attention de l'entreprise est attirée sur l'obligation d'exécuter un travail particulièrement soigné pour le câblage et le raccordement de ces tableaux, point central de toute l'installation, et sur la nécessité de séparer physiquement et par zone tous les appareillages issus d'un même disjoncteur ou interrupteur général.
Dans le dimensionnement des enveloppes, il sera prévu une réserve minimum de 20 % pour la mise en œuvre éventuelle d'équipements complémentaires sans modifications de la tôlerie.
À proximité de chaque armoire, il sera mis en place une pochette plastifiée rigide dans laquelle prendra place le schéma électrique de l'armoire concernée version DOE.
Avant la réalisation des tableaux électriques, le titulaire du présent lot devra fournir au bureau d'études techniques de Maîtrise d'Œuvre et au bureau de contrôle, les schémas électriques, les plans d'implantation des matériels et les carnets de câble relatifs aux tableaux électriques.

2.3.7.2 Spécifications qualitatives générales

Les tableaux électriques seront conformes à la norme EN 60439-1 pour la constitution et les essais de type individuels avec rédaction des PV relatif.
L'appareillage sera conforme aux spécifications des normes :
- EN 60647-1,
- EN 60647-2,

- EN 60647-3,
- EN 60647-4.

Tous les équipements seront prévus pour les intensités nominales de la protection amont et du courant de court-circuit maximale suivant les informations fournies par le gestionnaire du réseau sur la valeur de l'Icc en extrémité de câble d'alimentation générale provenant de poste de transformation le plus proche. Sans indication de la part du distributeur local, les valeurs minimums des courants de court-circuit (Icc) à prendre en compte seront Ik3 = 20kA et Ik1 = 16,8kA et par conséquent le pouvoir de coupure des disjoncteurs devra être supérieur ou égal à ces valeurs

Les caractéristiques principales seront :
- Intensité nominale :
- Tension
- Fréquence
- Régime de neutre
- Forme
- Degré de protection
- Raccordement
- Câblage

Les jeux de barres seront de type profilé permettant un raccordement sur toute la hauteur. Les barres seront décalées dans la profondeur du tableau permettant un accès direct par l'avant du tableau aux raccordements des unités fonctionnelles. Le nombre et l'entraxe des supports de barres seront adaptés à la tenue au court-circuit au point considéré.

2.3.7.3 Câblages et raccordements

Le tableau électrique sera réalisé en respectant les prescriptions suivantes :
- Câbles mono conducteur ou câbles multibrins pour les alimentations issues du jeu de barres principal dont l'intensité nominale est inférieure ou égale à 200A
- La sortie des câbles se fait par presse étoupes. De plus, ils sont protégés à leur sortie soit par gaine électro zinguée ajourée, soit par gaine et goulotte isolante néoprène.
- Le câblage interne de l'armoire est réalisé au moyen de conducteur fil souple unipolaire de la série U 500 SV (FR-N1 X6G3-U) de section appropriée.
- Les circuits auxiliaires sont protégés individuellement.
- Les fils sont placés sous goulottes préservant une réserve minimale de 20 % en volume.
- Chaque circuit divisionnaire est muni d'une borne de terre du même modèle de couleur vert/jaune.
- Chaque tableau comporte un collecteur de terre pour le branchement des conducteurs de protection et sur lequel sera raccordé l'ossature métallique du tableau considéré.
- Des shunts de continuité équipotentielle sont placés au droit des charnières de portes. L'ensemble est relié au circuit général de terre. Les shunts des portes sont réalisés par des tresses et non pas par des conducteurs électriques.
- La pénétration des câbles se fait par presse-étoupe, eux-mêmes montes sur un panneau amovible.
- Les câbles extérieurs de section inférieure ou égale à 16 mm2 (par conducteur) sont raccordes par l'intermédiaire de bornes de jonction adaptées à la section des conducteurs avec un pas minimum de 8 mm. Les raccordements sur des appareils de fort calibre s'effectuent par

l'intermédiaire de plages de cuivre auxiliaires (peignes de raccordement) étudiées en fonction de la section, du rayon de courbure et du nombre de conducteurs raccordés. Compte tenu du classement en ERP du bâtiment ou sont situés les travaux , les câble seront tous classés Cca-s2,d2.
- Les extrémités de conducteurs multibrins seront équipées d'embouts serties.
- Le raccordement et le positionnement des câbles doivent obligatoirement permettre le passage de pinces de mesure pour permettre les mesures d'intensité (par conducteur) et la recherche de défauts éventuels ultérieurs.

2.3.7.4 Connexions

Les raccordements amont des disjoncteurs par système de distribution/répartition préfabriquée seront privilégiés par rapport aux raccordements filaires et peignes.
Les raccordements aval des disjoncteurs seront du type filaire vers bornier à cage auto-serrant pour les sections inférieures ou égales à 50mm² en cuivre, au-delà le câble d'alimentation sera raccordé directement sur les bornes de l'unité fonctionnelle.
Les borniers seront placés de manière optimale en fonction de l'arrivée des câbles et de l'environnement de l'armoire. En règle générale, les câbles sont raccordés à proximité de leur point d'arrivée, le cheminement dans l'armoire est à proscrire.
Au niveau de chaque bornier sera prévu un rail aluminium permettant la fixation des câbles, en cas de borniers verticaux, ces derniers seront placés dans une gaine équipée d'un panier à câble vertical.
Les borniers seront du type à ressort, chaque circuit monophasé, triphasé ou tétra sera équipé d'une borne jaune/ verte pour le raccordement du conducteur de Terre (P.E.). Lorsque deux rangées de bornes seront nécessaires, il faudra laisser suffisamment de place en profondeur et en hauteur afin de faciliter le raccordement des câbles d'installation.

2.3.7.5 Coupure électrique du coffret de protection « CP PV »

Pour le tableau CP PV, il sera prévu la fourniture et la pose de 2 coupures électriques type déclencheur manuel à membrane déformable avec voyants à leds rouge et vert de type 38006 - SCHNEIDER ou équivalent.
Ces commandes agiront sur l'alimentation des bobines à manque de tension MX du disjoncteur de branchement et du sectionneur DC pour couper l'alimentation amont et aval des onduleurs.
Une des coupures devra agir au plus près de la sortie des panneaux, de façon qu'il n'y ait pas de courant résiduel dans le bâtiment après action sur la coupure.
Ces coupures seront alimentées depuis le CP PV situé dans le local dédié, par câble FR-N1 X6G3-U 7G1, 50mm² posé sous conduits encastrés ICTA ø 25.
Les 2 coupures d'urgence photovoltaïque devront être identifiées par la mention : « Attention - Présence de deux sources de tension :1- Réseau de distribution ; 2-Panneaux photovoltaïques » en lettres noires sur fond jaune.
La première coupure sera fixée sur la façade au niveau des portes d'entrée du local dédié à une hauteur de 1,30m afin de la rendre inaccessible au public (implantation définitive de l'arrêt d'urgence à faire valider par le bureau de contrôle et le maître d'ouvrage).
La deuxième coupure sera fixée à proximité de la coupure générale électrique du bâtiment. (Implantation définitive de l'arrêt d'urgence à faire valider par le bureau de contrôle et le maître d'ouvrage).

2.3.8 Distribution

NOTA général sur distribution :
L'ensemble des cheminements de CDC ou autres organes de distribution sera impérativement validé par la maitrise d'œuvre avant mise en œuvre.
Compris toutes concertations avec lots concernés par ouvrages supports de CDC ou autres ouvrages de distribution.

2.3.8.1 Chemins de câbles

Le présent lot aura à sa charge la fourniture et la pose des chemins de câbles nécessaires à son lot.
Les chemins de câbles seront de marque CABLOFIL ou équivalent.
Il sera prévu au minimum :
- 1 Chemin de câble photovoltaïque différent des chemins de câbles électricité,
Les chemins de câbles courants forts seront de type fil d'acier soudés. Leur finition sera déterminée en fonction de l'environnement dans lequel ils seront posés.
Ainsi l'ensemble des chemins de câbles mis en place seront de type EZ (électro zingué) après fabrication.
Les accessoires et supports de ces chemins de câbles devront avoir la même finition que le chemin de câbles.
Les chemins de câbles seront implantés en aérien et seront dimensionnés de manière à obtenir 20 % de place disponible.
Un espace minimum de 30 centimètres devra obligatoirement être maintenu entre les chemins de câbles électricité.
Il sera procédé à l'interconnexion des chemins de câbles métalliques et à leur mise à la terre par câble de cuivre nu 25 mm² (en parallèle du chemin de câble). Chaque élément de chemins de câble sera relié au cuivre nu 25 mm² par crapauds de terre.
Les câbles seront fixés sur ceux-ci par colliers RILSAN. Ils seront placés de manière à permettre la dépose ou la pose de l'un d'entre eux sans procéder à la dépose des câbles immédiatement voisins.
Tous les raccordements se feront dans des distributeurs ou des boîtes largement dimensionnées et toujours visitables. Aucune épissure ne sera tolérée.
Toutes les boîtes de dérivation seront regroupées sur le chemin de câbles avec étiquette de repérage en dessous du chemin de câbles.
Les boîtes de dérivation seront différenciées par les lettres « L » pour la lumière, « PC » pour les prises de courant et « F » pour la force.

2.3.8.2 Passage sous tube encastrés ou apparents

Le type des tubes sera conforme à la norme suivant le type de pose et d'encastrement.
La section des tubes sera choisie de façon à permettre de retirer aisément les conducteurs ou d'en ajouter éventuellement deux et ce par rapport au nombre imposé dans la NFC 15.100.
Les conducteurs seront posés après mise en place des tubes, il sera donc prévu en conséquence des boîtes de tirage où cela s'avère nécessaire.

Il sera prévu une protection complémentaire dans les traversées et passages.

Tous les fourreaux et tubes sont dus par l'entrepreneur du présent lot.
Les fourreaux aboutiront toujours sur des boîtes ou pots de réservation encastrés normalisés équipés de tous leurs accessoires, les gaines d'encastrement sont proscrites.
Nota : les gaines utilisées seront de couleurs différentes selon l'utilisation, (bleu pour les courants forts).

2.3.8.3 Canalisations

Le présent lot sera attentif au respect de la norme UTE C 15-520 guide pratique "canalisations, modes de pose, connexions" ainsi que la norme UTE C 32-502 "Guide pour les câbles utilisés dans les systèmes photovoltaïques.
Il sera obligatoirement utilisé les couleurs conventionnelles, et toutes les canalisations devront comporter un conducteur de protection vert/jaune. Dans tous les cas, la section des conducteurs sera conforme à la
NFC 15.100 suivant :
- l'intensité à véhiculer,
- le type de câble,
- le mode de pose,
- la température ambiante.

La section des câbles est calculée de telle façon que la chute de tension dans le conducteur alimentant le point d'utilisation le plus défavorisé n'atteigne pas :
- 1 % pour la partie DC (amont des onduleurs).
- 1 % pour la partie AC (aval des onduleurs).
Les câbles utilisés pour le raccordement des panneaux photovoltaïques devront être conforme au guide UTE C 32-502 "Guide pour les câbles utilisés dans les systèmes photovoltaïques".
En aucun cas la section des conducteurs ne sera inférieure à :
- Câbles rouges 6 mm² PV1-F résistant aux UV (Umax=1000V) pour les polarités positives (+) entre les strings et le coffret CP PV.
- Câbles noirs 6 mm² PV1-F résistant aux UV (Umax=1000V) pour les polarités négatives (-) entre les strings et le coffret CP PV.
- Câbles rouges 6 mm² PV1-F résistant aux UV (Umax=1000V) pour les polarités positives (+) entre le coffret CP PV et les onduleurs (côté DC).
- Câbles noirs 6 mm² PV1-F résistant aux UV (Umax=1000V) pour les polarités négatives (-) entre le coffret CP PV et les onduleurs (côté DC).
- Câbles 5G150 FR-N1 X6G3-U entre les onduleurs (côté AC) et le coffret CP PV.
Les câbles et les gaines seront de type non propagateur de la flamme.

La liaison entre le bâtiment ou est située l'installation photovoltaïque et le TGBT est mise en place en aérien en cheminement dans la Halle, il sera mis en œuvre un câble spécifique alimentation PV permettant de relier le TGBT aux onduleurs. Celui-ci sera mis en œuvre par le présent lot avec les fourreaux adaptés à son cheminement en aérien en intérieur et dans la Halle.
Il sera prévu la liaison entre le local dédié et le TGBT et toute sujétion de pose.

2.3.8.4 Connecteurs rapides DC

Le présent lot prévoira la fourniture et la pose de connecteur de marque TYCO de type MC4 ou équivalent pour le raccordement des câbles sur les modules photovoltaïques et sur les onduleurs.
Il faudra prévoir les connecteurs mâles et femelles ainsi que la pince de sertissage adaptée TYCO.

2.3.9 Identification et repérage

Le présent lot doit apposer un pictogramme dédié aux risques photovoltaïques :
- Aux accès au volume et locaux abritant les équipements techniques relatifs à l'énergie photovoltaïque.
- Sur les câbles DC tous les 5 mètres

2.3.10 Acquisition de données

Le présent lot chiffrera l'installation d'un système d'acquisition de données permettant le suivi de l'installation photovoltaïque. Ce système permet d'enregistrer l'évolution des paramètres de fonctionnement mesurés par les onduleurs.
Deux types de mesures sont enregistrés :
- celles permettant le contrôle de la production de l'installation (historique de production)
- celles pour faciliter la maintenance (mesures instantanées et indicateurs de pannes)
Les autres informations et cumuls sont récupérables sur PC par liaison locale ou internet.

Le système d'acquisition de données permet de faire un suivi, au minimum de :
- la puissance, la tension et la fréquence en sortie des onduleurs,
- la puissance, la tension en entrée des onduleurs,
- l'énergie produite,
- les alarmes de fonctionnement.

L'ensemble de ces données doit être enregistré au minimum chaque jour, les valeurs instantanées caractéristiques retenues seront clairement indiquées (moyennes, extrêmes, cumul).
La capacité de stockage du dispositif d'acquisition sera compatible avec la fréquence de passage des agents de maintenance (au minimum tous les 12 mois).
Les informations devront pouvoir être récupérées localement par décharge de la mémoire sur tout support adapté.
La fourniture du système d'acquisition de données doit inclure la fourniture d'un logiciel permettant le transfert et l'exploitation des données sur un PC ou un écran LCD.
L'éventuel surcoût engendré par la fourniture des programmes informatiques permettant l'exploitation des données doit être pris en compte dans le montant de la fourniture des acquisitions de données.
Un modem doit pouvoir être connecté directement sur le système d'acquisition (sans aucune modification supplémentaire du système) pour permettre un éventuel traitement des informations à distance.)
Le système d'acquisition de données sera de marque FRONIUS ou équivalent et compatible avec les onduleurs. Ils seront communicants et pourrons être repris par une GTC.

Un système de comptage sera mis en place sur l'installation de production solaire
Modèle : Smart Meter IP ou équivalent.

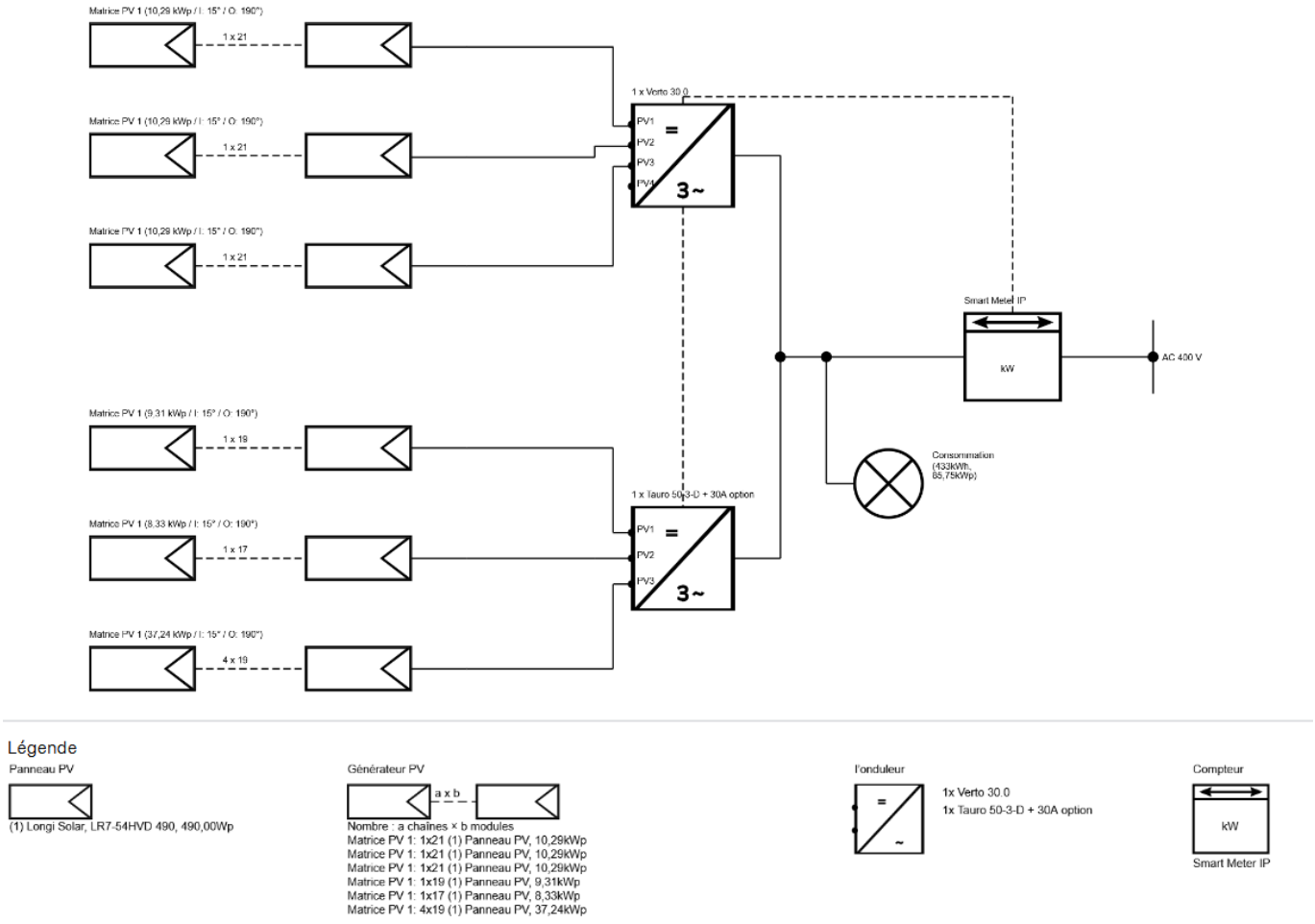


Schéma de principe de l'installation

Le système de comptage sera compatible avec le réseau de communication et relié au réseau informatique du site, il devra permettre de limiter l'injection sur le réseau de la production photovoltaïque.

3. RECEPTION

3.1 Essais et réceptions des ouvrages

Lorsque les installations seront terminées, que les réglages et la mise sous tension auront été effectués par l'entrepreneur, il sera procédé aux essais et vérifications de conformité avec les prestations de son marché.
Si des discordances étaient constatées, les représentants du Maître d'œuvre pourraient demander le remplacement du ou des matériaux qui ne répondraient pas à leur objet. Seules, les modifications demandées par écrit seront prises en considération. De plus, les dégradations causées aux autres corps d'état seront réparées par ceux-ci, aux frais de l'entreprise.
Pour ces essais, l'entreprise sera tenue de se faire représenter par un personnel compétent et de fournir tous les appareils nécessaires aux essais. Si ces conditions n'étaient pas remplies, l'organisme chargé d'effectuer la réception sera autorisé à facturer les déplacements complémentaires.
Si la réception ne peut être prononcée qu'avec des réserves, les installations pourront toutefois être mises en service sous la responsabilité de l'entrepreneur. La période de garantie débutera à la levée de toutes les réserves.

L'entrepreneur aura à sa charge les frais correspondants aux essais et réception définis dans les généralités du présent cahier des charges.
Il devra également inclure dans son offre les incidences P.G.C. relatives à son lot (installation de chantier, collecte puissance nécessaire, éclairage provisoire, prises provisoires….)

3.1.1 Consuel

A la charge du présent lot :
- les frais d'établissement du certificat consuel
- les frais d'un organisme de contrôle agréé nécessaire à l'obtention du certificat consuel (délivrant l'attestation de conformité électrique)

3.1.2 Essais Coprec

L'entreprise devra effectuer avant réception, les essais et vérifications prévus par les documents techniques COPREC n° 1 et 2 d'octobre 1998 (publiés dans le Moniteur du 06/11/98 n° 4954).
Les résultats de ces essais seront consignés dans des procès verbaux qui seront envoyés en deux exemplaires, pour examen, au Bureau de Contrôle.

3.1.3 Dossier des ouvrages exécutés

A la charge du présent lot en 3 exemplaires, les D.O.E., comprenant :
- un classeur
- les plans avec appareillage, boîte de dérivation et repérage des circuits électriques, courants forts et courants faibles
- les schémas d'armoires
- les synoptiques courants faibles
- les notices techniques des matériels installés (luminaire + référence source…)

- les notices de réglage (horloge...)
- les recettes informatiques.