

MAITRISE D'OUVRAGE



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Délégation Occitanie Est
1919 route de Mende
34293 MONTPELLIER Cedex 5

OPÉRATION

RENOVATION ETANCHEITE ET POSE PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES TOITURE IGF NORD



CCTP PHOTOVOLTAÏQUE DCE – Lot 03

BET TCE

Oteis | Agence de Montpellier
Stratégie Concept, Bâtiment 3, 1300 avenue Albert
Einstein
34000 Montpellier
Tel : 04 67 40 90 00 - Email : montpellier@oteis.f

INDICE	DATE	OBJET	EMETTEUR	APPROBATEUR
01	27/06/2025	Création du document	Souhail ZAKAGHIA	Bastien ARRIEUBERGES
02	08/08/2025	Mise à jour suite au RICT	Souhail ZAKAGHIA	Bastien ARRIEUBERGES

TABLE DES MATIÈRES

1	GENERALITES.....	4
1.1	Objet des travaux	4
1.2	Classement de l'établissement.....	4
1.3	PRESENTATION DU DOSSIER	4
2	PRESCRIPTION TECHNIQUES GÉNÉRALES.....	5
2.1	GÉNÉRALITÉS.....	5
2.2	NORMES ET RÈGLEMENTS.....	5
2.2.1	Généralités.....	5
2.2.2	Textes réglementaires - normes.....	5
2.2.3	NORMES ET TEXTES RELATIFS AUX INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES	6
2.3	AVIS TECHNIQUES ET AUTRES	8
3	OUVRAGE PHOTOVOLTAÏQUE	9
3.1	PRINCIPE	9
3.2	PUISSANCE DE L'INSTALLATION et PRODUCTION d'ELECTRICITE	10
3.2.1	Puissance des installations photovoltaïques.....	10
3.2.2	Calcul de la production solaire.....	10
3.2.3	Schéma unifilaire du générateur photovoltaïque.....	10
3.2.4	Modules photovoltaïques	10
3.2.5	Système de fixation	11
3.3	ONDULEUR	12
3.4	Arrêt d'urgence Photovoltaïque.....	12
3.4.1	Arrêt d'urgence photovoltaïque	12
3.5	Canalisations	13
3.5.1	Chemins de câbles.....	13
3.5.2	Câbles DC	13
3.5.3	Liaisons Onduleurs – TGBT.....	13
3.6	Monitoring.....	13
3.7	Mise à la terre	14
3.8	Protection contre la foudre	15
3.9	Consuel	16
3.10	Démarches administratives	16
3.11	Essais, mise en service, documentation	17
3.12	Repérages et étiquetages.....	17
▪	Production et consommation	18

1 GENERALITES

1.1 OBJET DES TRAVAUX

Le présent CCTP a pour objet de définir au stade DCE les prestations du lot Photovoltaïque envisagées dans le cadre de la réfection générale de l'étanchéité et l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture de l'IGF Nord.

Le but du projet est de :

- Déposer les installations techniques obsolètes
- Déposer le gravillon de protection
- Déposer le complexe d'étanchéité existant
- Installer un complexe d'isolation thermique
- Installer un complexe d'étanchéité capable de supporter des panneaux photovoltaïques (classe C)
- Installer une zone de panneaux photovoltaïques en fonction de l'encombrement technique de la terrasse

Les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent dossier et ses annexes n'ont que valeur indicative.

Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère.

1.2 CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

Le bâtiment est déclaré **ERT** (Etablissement Recevant des Travailleurs) soumis au code du travail (ERT).

Le bâtiment et ses alentours étant sécurisés, le personnel de chantier **se limitera strictement à la zone de chantier : la toiture. Tout autre déplacement devra être validé par le CNRS.**

1.3 PRESENTATION DU DOSSIER

Le dossier de consultation des entreprises comporte :

- Le CCTP,
- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire,
- Les plans.

Les documents énumérés ci-dessus correspondent à la prestation d'études exhaustive due par le Maître d'Œuvre au titre de sa mission qui le lie avec le Maître d'Ouvrage, mais ne tiennent pas compte des techniques de réalisations spécifiques à chaque entreprise.

2 PRESCRIPTION TECHNIQUES GÉNÉRALES

2.1 GÉNÉRALITÉS

Les descriptifs constituant le présent document donnent des renseignements sur la nature, le nombre, les dimensions et l'emplacement des travaux à exécuter.

Les entrepreneurs prendront connaissance de l'ensemble des Descriptifs de cette affaire.

Ces descriptions n'ont aucun caractère limitatif.

De ce fait, l'Entrepreneur doit exécuter tous les travaux nécessaires à l'achèvement et à la bonne finition des ouvrages faisant l'objet de son MARCHÉ.

L'Entrepreneur, Maître des Techniques propres à son Corps d'État, doit aviser par écrit le Maître d'œuvre au plus tard à la remise d'Appel d'Offres, de toutes réserves et remarques, quant aux prescriptions contenues dans le présent descriptif qui lui semblent incompatibles avec les règles de l'art et de la bonne construction.

En conséquence, l'Entrepreneur ne peut, sous aucun prétexte, prétendre à aucune augmentation ou indemnité en cas d'oubli ou d'omissions aux plans et devis descriptifs.

D'autre part, dans le cas d'une contradiction entre le devis descriptif et les règlements en vigueur, la priorité est donnée aux règlements que l'Entrepreneur s'engage à observer même si elle correspond, pour lui à une solution plus onéreuse que celle faisant l'objet de son MARCHÉ.

2.2 NORMES ET RÈGLEMENTS

2.2.1 Généralités

Dans l'étude et l'exécution de son marché, l'Entrepreneur devra tenir compte des stipulations, Lois, Décrets, Ordonnances, Circulaires Françaises, Normes Françaises Homologuées par l'AFNOR, Documents Techniques Unifiés, etc.... applicables aux travaux décrits dans le présent document et en vigueur un mois avant la date de la remise d'offres, ainsi qu'aux Règles de l'Art.

Si en cours de travaux, de nouveaux documents entraient en vigueur, l'Entrepreneur devrait en avertir le Maître d'Œuvre, et établir un avenant correspondant aux modifications de façon à livrer à la mise en service, une installation conforme aux dernières dispositions.

Les références aux documents énoncés ci-après, ne constituent pas une liste limitative, elles sont un rappel des principaux documents applicables pour un bâtiment d'équipement normal.

2.2.2 Textes réglementaires - normes

- NFC 13-100 Poste de livraison,
- NFC 17-200 Installations d'éclairage extérieur,
- NFC 13-200 Installations électriques à haute tension,
- NFC 14-100 installations électriques de branchement en basse tension,
- NFC 15-100 Installations électriques à basse tension,
- UTE C15-105 (juillet 2003) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques (Indice de classement : C15-105).
- UTE C15-106 (décembre 2003) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique – sections des conducteurs de terre et des conducteurs de liaison équipotentielle (Indice de classement : C15-106).
- UTE C15-402 (novembre 2004) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Alimentation sans interruption (ASI) de type statique - Règles d'installation (Indice de classement : C15-402)
- UTE C15-520 (juillet 2007) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Canalisations - Modes de pose - Connexions (Indice de classement : C15-520).

- NFC 12-101 Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques,
- Décret du 30/12/2010 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques,
- Arrêté du 14 décembre 2011 relatif aux circuits et installations de sécurité dans les établissements recevant des travailleurs,
- À l'arrêté du 25 juin 1980 modifié, règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (E.R.P.),
- Décrets du 17/05/2006 et 11/09/2007 concernant les accessibilités aux personnes handicapées dans les bâtiments recevant du public,
- Décrets du 30/08/2010 n°2010-1017 relatif aux obligations, du maître d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs, en matière de conceptions et de réalisation des installations électriques,
- Décrets du 30/08/2010 n°2010-1018 portant diverses dispositions relatives à la prévention des risques électriques dans les lieux de travail,
- À l'arrêté du 02 Février 1993 modifié, portant approbation des dispositions modifiant et complétant l'arrêté du 25 juin 1980,
- Aux arrêtés modifiés portant approbation des dispositions particulières relatives aux établissements recevant du public (ERP),
- Aux Instructions Techniques 246 et 263, relatives au désenfumage dans les E.R.P, et désenfumage des patios, puits de lumière et Atriums,
- L'arrêté du 19 novembre 2001 portant sur les modifications du règlement de sécurité incendie et relatif aux articles EL et EC,
- L'ensemble des guides édités par l'U. T. E. en annexe aux normes NF,
- Équipements d'alarme incendie,
- Règle d'installation R7 de l'A.P.S.A.D., relative à la détection automatique d'incendie,
- Règles d'installation R2 et R3 de l'A.P.S.A.D., relatives à l'extinction automatique d'incendie,
- EN 54-2, remplaçant la NFS 61-962 relative au tableau de signalisation à localisation d'adresse de zone,
- NFS 61-950 relative au matériel de détection incendie (DéTECTEURS, tableaux de signalisation, organes intermédiaires),
- NFS 32-001 relative aux avertisseurs sonores,
- NFS 61-931 et NFS 61-932 sur les dispositions générales des S.S.I. et règles d'installation,
- NFS 61-934 relative aux CMSI, NFS 61-935 relative aux US, NFS 61-936 relative aux EA,
- NFS 61-937 relative aux DAS, NFS 61-938 relative aux DCM, DCMR, DCS, DAC,
- NFS 61-940 relative aux alimentations électriques de sécurité (A.E.S.),
- NFS 61-970 Règles d'installation des systèmes de détections d'incendie
- FDS 61-949 commentaires et interprétation des normes NFS 61-931 à NFS 61-939,
- Normes NF et guides édités par l'UTE,
- NFC 90-120 Électronique et télécommunication,
- NFC 90-130 Radiodiffusion et télédistribution,
- UTE C 15-712-1 (juillet 2013) Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution
- UTE C15-722 (Juillet 2012) Installations électriques à basse tension – Guide pratique – Installations d'alimentation de véhicules électriques ou hybrides rechargeables par socles de prises de courant
- L'ensemble des normalisations SB ISO / IEC IS 11801 et certifications ANSI/EIA/TIA 568 TSB 36 et 40,
- Règlements de l'Administration des Télécommunications et câble opérateurs.

Cette liste constitue un rappel des principaux documents, mais ne prétend pas être exhaustive et n'est donc nullement limitative.

Les matériels proposés et installés devront être estampillés NFS et être reconnus associables de par leurs agréments.

2.2.3 NORMES ET TEXTES RELATIFS AUX INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES

L'installation des matériels sera soumise au respect des normes de l'industrie photovoltaïque et des normes relatives aux installations électriques basse tension, notamment :

- NF C 15-100 (décembre 2002) : installations électriques à basse tension :
- Guide UTE C 15-712-1 (juillet 2010) : Installation électriques à Basse tension – Guide pratique Installations photovoltaïques
- UTE C 57-300 (mai 1987) : paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque,
- UTE C 57-310 (octobre 1988) : transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique,
- C 18 530 (mai 1990) : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité,
- NF EN 61727 (septembre 1996) : Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,
- IEC 61723 : guide de sécurité pour les systèmes PV raccordés au réseau montés sur les bâtiments,
- CEI 60364-7-712 : Installations électriques dans le bâtiment – Partie 7-712 Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV) (mai 2002)
- NF EN 61173 (Février 1995) : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie
- NF C 17-100 (Décembre 1997) Protection contre la foudre – Installation de paratonnerres :
- NF C 17-102 (Juillet 1995) : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage tension :
- NF EN 61643-11(2002) Parafoudres basse tension connectés aux systèmes de distribution basse tension – Prescriptions et essais,
- DIN VDE 0126-1-1 (février 2006) (Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension),
- Il devra être également respecté les textes réglementaires et guides suivants :
- Le décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 et ses arrêtés pour la protection des travailleurs qui mettent en œuvre des courants électriques,
- Le décret n° 92-587 du 26 juin 1997 relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques
- La circulaire DRT 89-2, 6 février 189, Application du décret 88-1056,
- Les règles Neige et Vents,
- Le Guide UTE C 15-400 (2005) : Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution,
- Le Guide EDF/ARD (2003) : Accès au réseau basse tension pour les installations photovoltaïques
 - Conditions techniques et contractuelles du raccordement,
- Le Guide de l'ADEME (2001) : Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables,
- Le Guide S.E.R. : Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens – Générateurs photovoltaïques raccordés réseau (2006).

Entre autres :

Règlement de sécurité pour les ERT

- NF C15-100 – Installation électrique à basse tension dernière édition
- Guide UTE C15-712-1 – Installation photovoltaïque raccordé au réseau
- Diagnostic de la DGAC – Dispositions relatives aux avis de la DGAC sur les projets d'installations de panneaux photovoltaïques à proximité des aérodrômes.
- Décret du SDIS 34

Nota : L'entreprise devra fournir un dossier de signalisation aux services de l'aérodrome suivant le DGAC

Pour notre cas, il n'y a pas d'argumentation d'absence d'éblouissement puisque la surface photovoltaïque installée sera inférieure à 500 m².

4.3.4.3 Cas ne nécessitant pas d'argumentation d'absence d'éblouissement d'incapacité

4.3.4.3.1 Surface inférieure à 500 m²

Les petites surfaces ne sont pas considérées comme dimensionnantes car l'éblouissement est de très courte durée et/ou de faible intensité. Ainsi, un avis favorable sans demande d'argumentation devrait être donné pour la partie éblouissement à toute installation dont la surface est inférieure à 500 m² et située en dehors des surfaces suivantes :

Extrait de la note d'information technique du DGAC

Le tableau suivant résume les principales dispositions réglementaires à respecter en matière d'intégration de modules photovoltaïques au bâtiment :

Sécurité des capteurs dans l'ouvrage	Stabilité : Neige, Vent, Séisme, Actions combinées, Corrosion, Hygrothermique Charges d'exploitation, Entretien maintenance Sécurité des travailleurs et des personnes Risques électriques Feu Chocs accidentels Effraction Explosion	NV 65 DTU P06-002, CB 71 DTU P21-701, CM 66 DTU P22- 701, AL, DTU P22-702, PS 89, NF P06-014, SO 7599 Variation dimensionnelle sous l'effet de la température Référence à l'expérience ou calcul NF P06-001, NF P95-201 DTU 95.1 Décret 65-48 du 8 Janvier 1965 Décret 88-1056 du 14 Novembre 1988 Décret 75-848 du 26 Août 1975 NF C 15-100 Sécurité contre l'incendie : JO n° 477,1536,1540,1603 NF P01-012 (assimilation aux garde-corps) Sauf prescriptions particulières
Aptitude à l'emploi des capteurs		NF C 57-100, 101, 102, 103, CEI 61 215, 61 646
Habitabilité de l'ouvrage	Etanchéité air-eau Confort hygrothermique Confort acoustique Aspect Salubrité	Référence à un classement homologué ou à des essais DTU 33, 39, 40, 43 Th-U, Th-C, Th-E RT2005 NF S31-010, NF S31-057 NF P24-351 Matériaux non nocifs, stabilité physico-chimique
Durabilité de l'ouvrage	Entretien maintenance Chocs accidentels Hygrothermique	Notice fournie par le fabricant - DTU 33, 39, 40, 43 NF P08-302 Référence à un classement homologué ou à des essais

2.3 AVIS TECHNIQUES ET AUTRES

Tous les ouvrages non considérés comme traditionnels devront faire l'objet d'un avis technique du CSTB. Cet avis technique devra avoir obtenu l'acceptation en garantie par la Commission Technique des Assurances.

3 OUVRAGE PHOTOVOLTAÏQUE

3.1 PRINCIPE

Il sera prévu un générateur photovoltaïque raccordé au réseau situé sur la toiture du bâtiment.

L'énergie produite sera injectée dans le TGBT du bâtiment et autoconsommée, le surplus sera vendu à ENEDIS par le biais d'un contrat d'achat de surplus d'énergie.

L'entreprise réalisant ces travaux, compétente dans le domaine de l'électricité, dimensionnera et mettra en œuvre l'installation photovoltaïque dans le respect des normes (notamment la norme NF C 15-100 « Installations électriques à basse tension ») et des guides techniques spécifiques au photovoltaïque publiés par l'UTE, notamment C 15-712-1 et C 15-712-2. De plus les installations doivent être réalisées conformément à l'avis de la CCS du 7 février 2013.

Elle devra mettre en œuvre, dans les conditions requises, les matériels électriques nécessaires à l'injection de l'électricité produite sur le réseau ainsi que les dispositifs de sécurité nécessaires, tels que les liaisons équipotentielle, les interrupteurs-sectionneurs, les dispositifs de protection contre les surintensités et contre les surtensions, ou encore les organes de coupure d'urgence. Les intervenants disposeront de toutes les habilitations électriques nécessaires aux opérations réalisées.

Il sera prévu d'installer une centrale photovoltaïque de 40 kWc avec une production annuelle de 61661 KWh qui sera composé de 73 modules de la marque SUNPOWER 510 Wc ou équivalent.

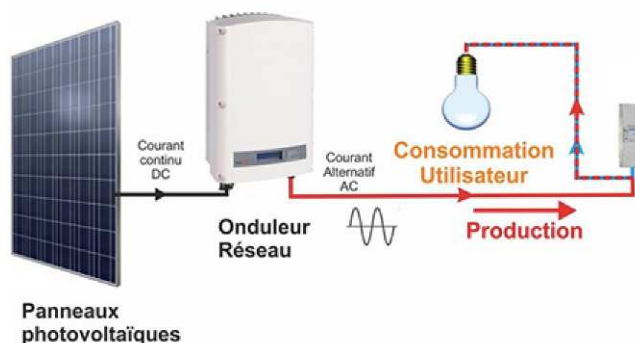


Schéma de principe d'une installation photovoltaïque en autoconsommation

Ci-dessous les étapes pour l'installation de panneaux photovoltaïques

- Dépose des éléments CVC sur la toiture
- Mise en œuvre d'un nouvel isolant de classe de compressibilité C
- Mise en œuvre d'une nouvelle étanchéité
- Repose des équipements CVC
- Dépose des équipements électriques obsolètes
- Pose des nouveaux équipements (Eclairage, câbles d'alimentation, gaine IRO, boîte de dérivation)
- Pose de panneaux photovoltaïques selon surface disponible

3.2 PUISSANCE DE L'INSTALLATION ET PRODUCTION D'ELECTRICITE

3.2.1 Puissance des installations photovoltaïques

L'entrepreneur proposera le matériel suivant :

Une puissance crête de l'installation de 40 kWc au moyen de modules silicium monocristallin de 510 Wc ;
73 panneaux répartis sur la toiture.

3.2.2 Calcul de la production solaire

L'entrepreneur devra fournir dans son offre une note de calcul de la production annuelle escomptée pour l'installation photovoltaïque. Cette note de calcul précisera la production annuelle prévisionnelle en kWh/an pour la première année.

3.2.3 Schéma unifilaire du générateur photovoltaïque

Un schéma électrique unifilaire de l'installation sera impérativement fourni par le soumissionnaire dans son offre. Le schéma unifilaire comprendra à minima :

Modules photovoltaïques et regroupement en champs (longueur des strings, section des câbles, couplage parallèle des chaînes) y compris précisions concernant la puissance unitaire des modules photovoltaïques.
Onduleurs y compris précisions concernant niveau de tension en sortie (V) et puissance d'injection (en VA)
Coffrets de raccordement (continu et alternatif) y compris précisions sur le type de matériel électrique mis en œuvre (calibres)

Ce schéma unifilaire accompagné des docs techniques des modules et onduleurs permettra de valider la viabilité des offres (adéquation entre champs de modules PV et onduleurs notamment).

3.2.4 Modules photovoltaïques

Les panneaux seront de marque SUNPOWER P7 RESI 500Wc BIVERRE BIFACIAL ou équivalent, avec les spécifications suivantes :

- Puissance unitaire : 510 Wc
- Rendement surfacique : 22,6 %

Caractéristiques techniques :

- Dimensions d'un panneau environ 1996 x 1134 mm
- Connecteurs et câblage MC4
- Cadre en alliage d'aluminium anodisé noir de classe 1
- IP68
- Tension max du système (V) 1000 V

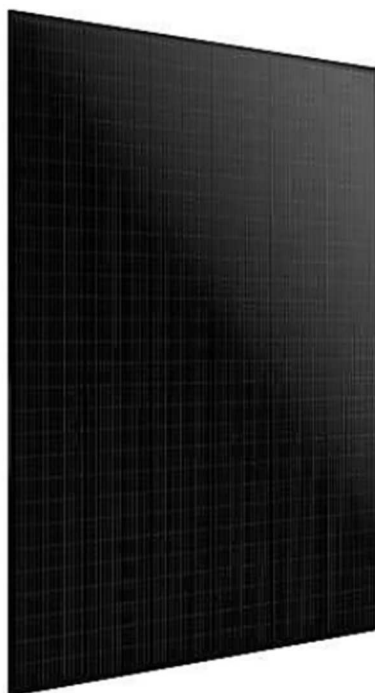
Les modules photovoltaïques doivent résister aux conditions ambiantes climatiques décrites ci-après :

- Température : -40° à +85°C
- Humidité relative : jusqu'à 100%
- Vitesse du vent : jusqu'à 200 km/h (bourrasques)
- Précipitations : pluie battante continue ou grêle (grêlons < 25 mm)

Les dispositions de montage permettent les déposes et remplacements éventuels de manière aisée, soit :

- Remplacement possible à tout moment
- Facilité de démontage (seul l'élément à remplacer est démonté)
- Facilité de nettoyage

- Possibilité de réaliser le raccordement électrique en toute sécurité

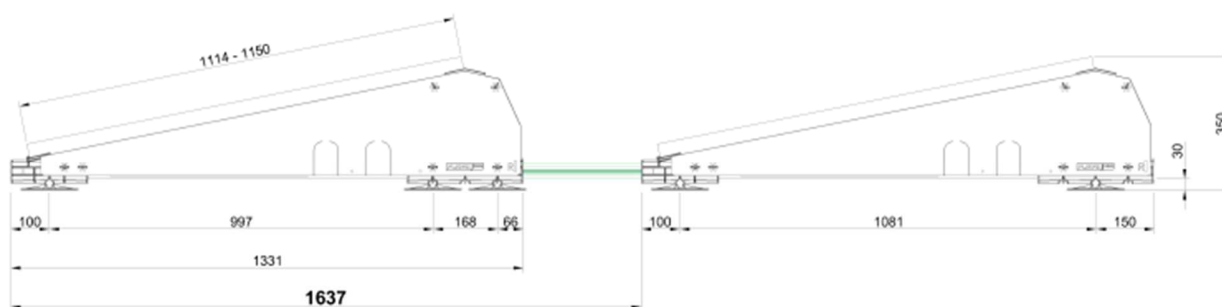


Panneau rigide – SUNPOWER 510 Wc

3.2.5 Système de fixation

Le « lot Etanchéité » prévoira la fourniture et la pose d'un système permettant la fixation des modules photovoltaïques sur la toiture.

Le titulaire se chargera de la fourniture et de la pose des support rails. Les panneaux seront posés en configuration paysage simple avec une distance entre les rangs.



Nota : La distance entre les rangs devra être dimensionné pour éviter tout type d'ombrage du au rapprochement des lignes de panneaux photovoltaïques.

Il pourra être envisagé une implantation des panneaux photovoltaïques selon une orientation Est-Ouest, permettant une optimisation de l'emprise au sol en réduisant les espacements inter-rangées liés au masquage. Cette configuration devra faire l'objet d'une étude comparative menée par l'entreprise titulaire du lot, afin de retenir la solution la plus performante en termes de production énergétique annuelle.

3.3 ONDULEUR

L'onduleur sera installé en toiture, dans un enclos technique prévu à cet effet.

L'onduleur sera dimensionné en fonction du nombre de modules photovoltaïques. Le choix courant continu « centralisé » est fortement préféré pour le raccordement pour faciliter la maintenance et optimiser le coût de cette maintenance dans le long terme.

Il est demandé une extension de la garantie initiale des onduleurs, portant celle-ci à 20 ans.

L'onduleur sera de marque SMA ou équivalent avec les caractéristiques minimums suivantes :

- Sortie en triphasé
- Rendement max > 98,6 %
- Rendement euro > 98,4 %

Caractéristiques techniques :

- Type direct
- IP66 minimum



Onduleur SMA – SUNNY TRIPOWER

3.4 ARRET D'URGENCE PHOTOVOLTAÏQUE

3.4.1 Arrêt d'urgence photovoltaïque

Une coupure d'arrêt d'urgence des installations photovoltaïque sera installée près du TGBT et à proximité du SSI. La solution proposée (emplacement, type de coupure, ...) devra être validé par le SDIS avant exécution. La coupure devra pouvoir couper :

- L'interrupteur général du TGBT,
- Le circuit AC des onduleurs au plus près du point de livraison,
- Le circuit DC au plus près des modules PV.
- Les organes de commande de coupure doivent être regroupés, leurs nombres doit être limité à deux et les séquençements de leurs manœuvres indifférents.

Le dispositif d'arrêt d'urgence sera clairement identifié par une étiquette dilophane fixée sur le mur écriture noire sur fond jaune.

3.5 CANALISATIONS

3.5.1 Chemins de câbles

Le cheminement des câbles « inter-modules » (mise en série des modules PV) se fera en face arrière des modules photovoltaïques. Le câble sera de type PV1000F.

Le titulaire prévoira le chemin de câbles (dalle capotée) en périphérie du générateur PV, dans les combles jusqu'au TGBT.

Le titulaire prévoira tous les équipements et supports nécessaires à la fixation de ces chemins de câbles. Un point sera fait avec le lot étanchéité afin de préciser les supports nécessaires.

Des étiquettes de signalisation réglementaire seront apposées sur les cheminements tous les 3 m.

3.5.2 Câbles DC

Les câbles cheminant derrière les modules photovoltaïques devront être dimensionnés pour une température ambiante de 70°C.

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

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

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

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

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

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

Des étiquettes de signalisation réglementaire seront apposées sur les cheminements des câbles DC, tous les 3 m.

3.5.3 Liaisons Onduleurs – TGBT

Le titulaire prévoira la fourniture et la pose des liaisons électriques entre les onduleurs et le TGBT :

- Utilisation de câbles multipolaires double isolation (classe II)
- Étiquetage des câbles « électricité solaire courant alternatif »
- Repérage des câbles

3.6 MONITORING

Afin de connaître en temps réel l'état de la centrale photovoltaïque, le générateur photovoltaïque sera équipé d'un système de supervision des données de production.

Les données mesurées seront notamment :

- La puissance injectée au réseau ;
- La puissance transmise au réseau pour chaque onduleur ;
- L'énergie cumulée depuis la mise en service ;
- La température ambiante ;

Le système de communication dialoguera via un modem GSM avec une plateforme internet pour le stockage et le traitement des données. L'alimentation électrique de la centrale de mesure sera effectuée depuis le TGBT.

Ecran de report :

Il sera prévu la mise en place d'un écran de report d'information au niveau de l'accueil du bâtiment.

Cet écran permettra le report des informations de suivi des performances et affichera en temps réel l'état de la centrale photovoltaïque.

GTB :

Il sera prévu une passerelle de communication entre l'onduleur et la GTB existante du bâtiment.

3.7 MISE A 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 à un réseau de terre unique.

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

- Avec le conducteur de protection vert/jaune s'il est présent dans le câble de liaison sous réserve que la section soit au minimum de 16mm²
- Avec un câble cuivre de section minimale 16 mm². La proximité du conducteur de masse avec les conducteurs actifs est fortement conseillée pour limiter la surface de boucle.

Lorsque la liaison équipotentielle est enterrée, la section du câble en cuivre nu ne doit pas être inférieure à 25 mm².

Lorsque plusieurs structures de modules photovoltaïques sont présentes, on pourra les relier entre elles avec une liaison équipotentielle continue (exemple : tresse de masse ou câble de section minimale 16 mm²).

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

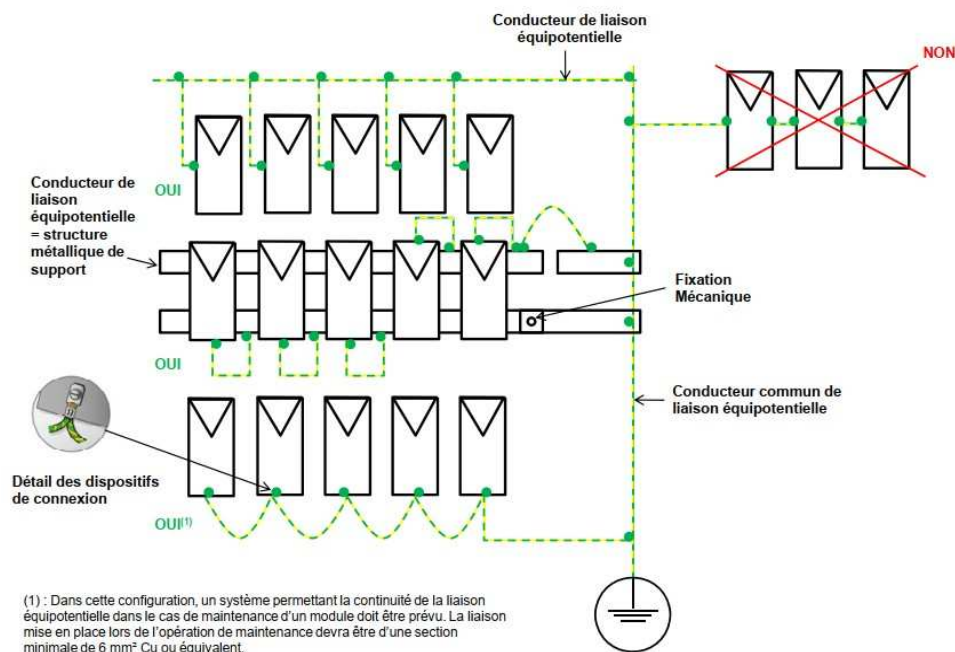
L'équipotentialité des masses métalliques des équipements électroniques (onduleurs, coffrets de protection, ...) se fera, de la manière suivante :

- Si la distance est inférieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la barre d'équipotentialité par des conducteurs de masse de section minimale 10 mm².
- Si la distance est supérieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la câblette cuivre nu commune proche des équipements elle-même reliée à la barre d'équipotentialité.

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

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

Principe de mise à la terre des PV :



3.8 PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Le générateur photovoltaïque doit être protégé des effets directs (impact sur la construction) et induits (impact au sol, surtension véhiculée par le réseau électrique ou téléphonique par exemple) liés à un impact de foudre.

La réglementation contre la foudre impose la mise en place de dispositifs spécifiques pour les deux cas suivants qui peuvent concerner les installations photovoltaïques pour les établissements recevant du public : arrêté du 16/09/59, modifié par le règlement de sécurité contre les risques de panique et d'incendie dans les ERP – Arrêté du 25 juin 1980.

Les dispositions suivantes doivent être prises, soit :

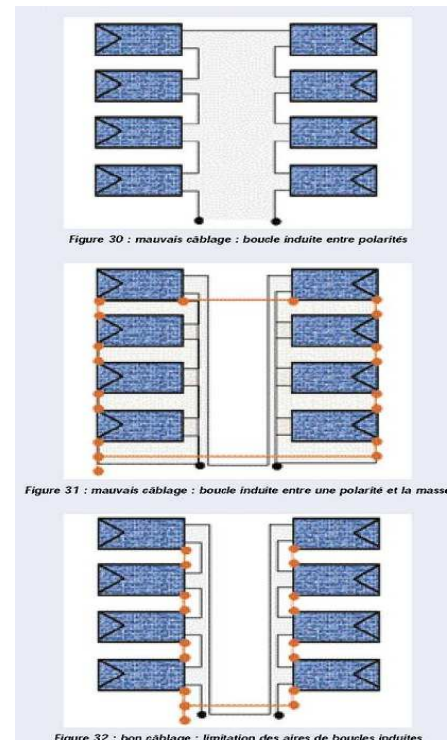
- Interconnexion des masses par conducteur cuivre 25 mm²
- Mise à la terre des masses unique
- Interconnexion avec dispositifs d'écoulement du courant lors d'impacts directs (si existant) : descente de paratonnerre, fils tendus, etc.)
- Câblage champ photovoltaïque flottant (non relié à la terre)
- Contrôleur permanent d'isolement (possibilité d'intégration à l'onduleur selon marque et type choisi)
- Limitation des surfaces offertes par les boucles de câblage au rayonnement électromagnétique (plan d'antenne)
- Le parafoudre doit être choisi en fonction des niveaux Kérauniques de la zone du projet.

Mise en œuvre de parafoudres bipolaires sur circuit courant continu

- Type varistances à oxyde de zinc avec déconnexion thermique intégrée, entre polarités et terre
- Installation au plus près des modules

Mise en œuvre de parafoudres sur circuit alternatif

- Adaptés au régime TT
- A fort pouvoir d'écoulement
- Entre phases et terre en sortie AC de l'onduleur
- Peuvent être à cartouche jetable type FUSADEE ou équivalent
- Temps de réaction inférieur à 20 ns



3.9 CONSUEL

Le présent lot fournira les formulaires Consuel pour la réception des installations, qu'il se procurera auprès de cet organisme. Le but étant d'attester la conformité de l'installation électrique.

3.10 DEMARCHES ADMINISTRATIVES

Le titulaire du présent lot devra assister le maître d'ouvrage dans toutes les démarches administratives auprès des différents intervenants, afin d'obtenir un raccordement au réseau ENEDIS après la mise en service du générateur photovoltaïque.

Liste non exhaustive des démarches à réaliser :

- Déclaration de travaux ou demande de permis de construire
- Fiche de collecte de renseignement à transmettre à ENEDIS
- Signature et renvoi de la proposition technique et financière, de la convention de raccordement et de la convention d'exploitation
- Demande d'une attestation d'assurance responsabilité civile
- Fourniture d'une attestation de conformité
- Fourniture d'une attestation de mise en service
- Demande de contrat d'achat
- etc.

La prestation sera finalisée quand :

- L'ERD de la région finalise le contrat de raccordement et ENEDIS Distribution local effectue les travaux nécessaires,
- L'administration des obligations d'achat émet le contrat d'achat.

Démarches administratives : Ces démarches sont à la charge du titulaire du lot, et visent à permettre le raccordement au réseau public de l'installation, et l'émission d'un contrat d'achat pour 20 ans avec EDF Obligation d'Achat.

3.11 ESSAIS, MISE EN SERVICE, DOCUMENTATION

L'entrepreneur devra la mise en service du générateur photovoltaïque et des équipements électriques, notamment :

- Onduleurs y compris protection de découplage (si externe)
- Centrale d'acquisition et traitement de données

Avant lancement des travaux, le présent lot devra toute études et plans d'exécution relatifs aux prestations prévues.

À réception des ouvrages, l'entrepreneur devra la constitution d'un Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) tel que décrit à la section « PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES »

3.12 REPERAGES ET ETIQUETAGES

Le présent Lot devra le repérage des équipements suivants :

- Coffret A.C. ;
- Câbles D.C. et A. C. (tenant et aboutissant avec repérage des polarités pour les câbles D.C) ; - onduleur ;
- Dispositifs de protection et sectionnement ;
- En aval d'onduleur, sur le coffret A.C., une étiquette portant la mention « coupure d'urgence sortie onduleur » en lettres rouges sur fond jaune ;
- Disjoncteurs de branchement ;
- Dispositifs éventuels de coupure pour intervention des services de secours ;
- À proximité de l'Interrupteur-Sectionneur général A.C. placé en tête de l'installation photovoltaïque, une étiquette portant la mention « Sectionnement général – Installation photovoltaïque ».



Modèle d'étiquette à prévoir côté A. C. :

Une étiquette de signalisation située à proximité du dispositif assurant la coupure principale de la production.



Modèle d'étiquette à prévoir côté D.C. :

Toutes les boîtes de jonction (générateur PV et groupes PV) et canalisations D.C devront porter un marquage visible et inaltérable indiquant que des parties actives internes à ces boîtes peuvent rester sous tension même après sectionnement de l'onduleur coté continu.

	<p>Etiquette portant la mention</p> <p>« Attention, câbles courant continu sous tension »</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur la face avant des boîtes de jonction • sur la face avant des coffrets d.c. • sur les extrémités des canalisations d.c. à minima
	<p>Etiquette portant la mention</p> <p>« Ne pas manœuvrer en charge »</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à l'intérieur des boîtes de jonction et coffrets d.c. ▪ à proximité des sectionneurs-fusibles, parafoudres débouchables ...

Modèle d'étiquette pour onduleur :

Tous les onduleurs devront disposer d'une étiquette signalant qu'avant toute intervention il est nécessaire d'isoler les sources de tension.



■ Production et consommation

Récapitulatif des consommations énergétiques du site et production PV

L'étude suivante est réalisée en se basant sur les données d'entrées : relevés de consommation ENEDIS annuelle. Nous avons effectué les simulations en se basant sur les données de consommations fournies.

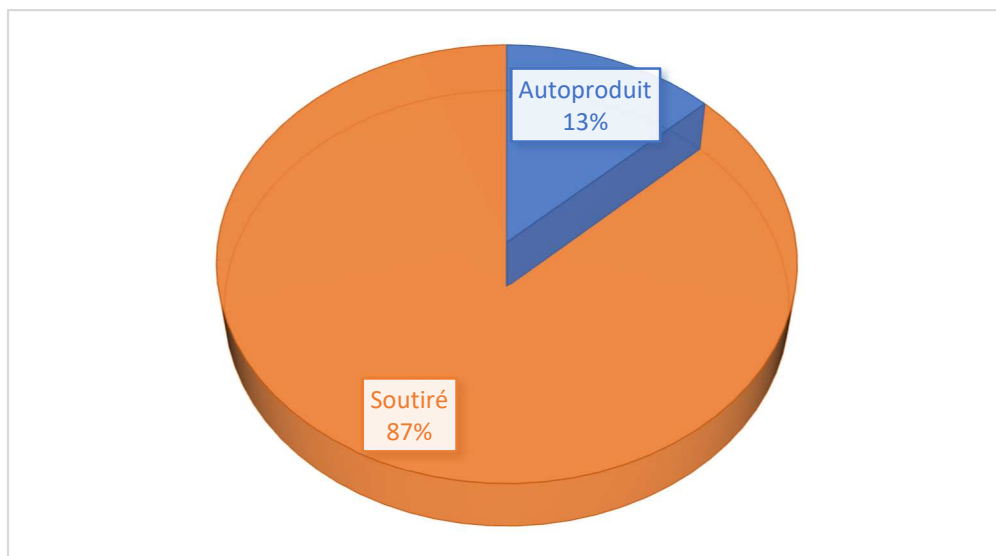
Le bâtiment est raccordé en basse tension, nous avons pris en compte la consommation annuelle de l'année 2022 (plus récente).

Production annuelle (PV)	Consommation annuelle
61661 kWh	471962 kWh

Provenance de la consommation électrique

Le diagramme circulaire, ci-dessous, représente la provenance de la consommation électrique projetée :

- 87% de l'électricité consommée provient du réseau ENEDIS
- 13% de l'électricité consommée provient de la production photovoltaïque



Autoconsommation du bâtiment IGF Nord