

RECONSTRUCTION HÔPITAL PSYCHIATRIQUE BOHARS

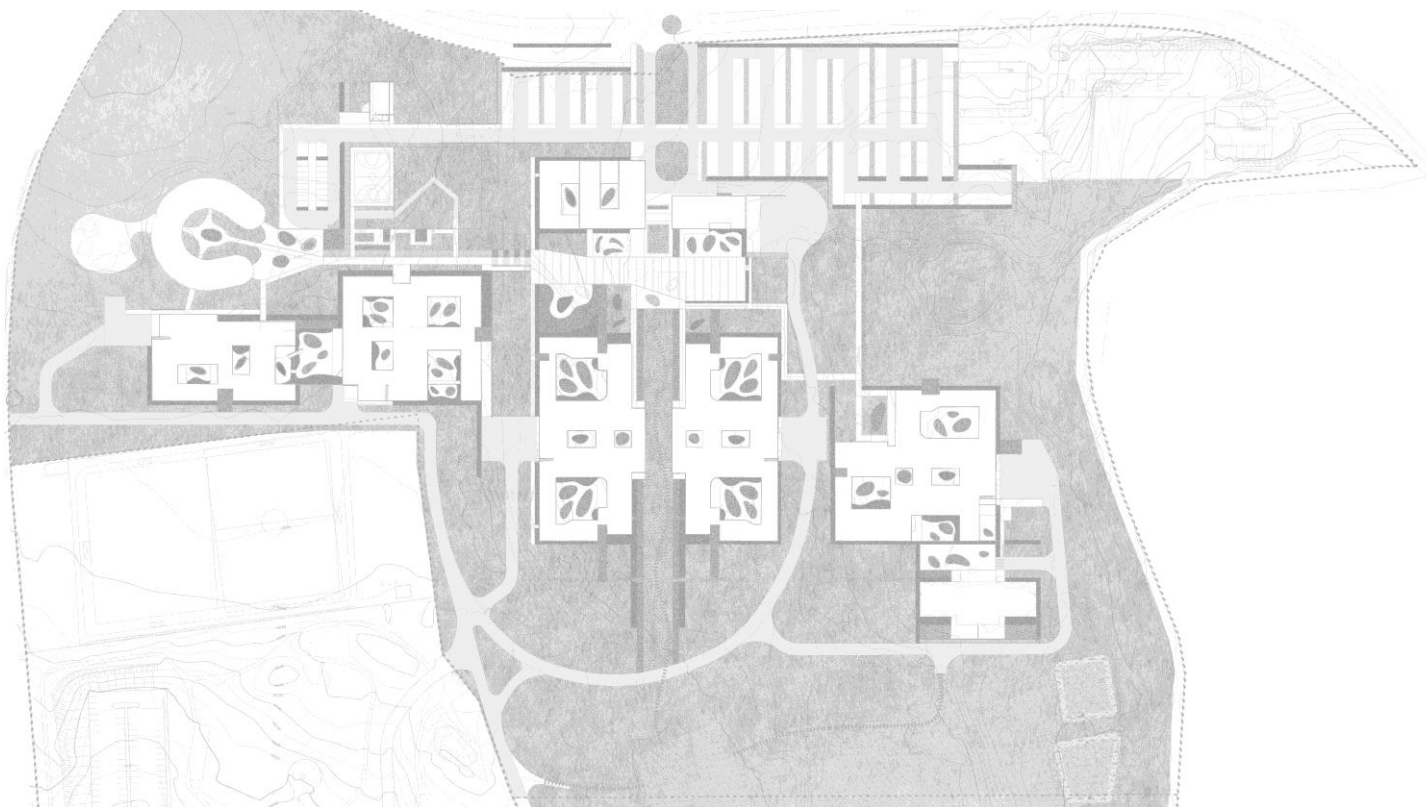
MAÎTRE D'OUVRAGE

CHU BREST
2 Avenue Foch
29609 BREST CEDEX



MAÎTRE D'ŒUVRE – MANDATAIRE

AIA ARCHITECTES
13 Boulevard Jean Monnet
56260 LARMOR PLAGE



ÉMETTEUR

AIA INGÉNIERIE

PHASE

DCE

DATE

07/2024

ÉCHELLE

sans

INTITULÉ DU DOCUMENT

CCTP PHOTOVOLTAÏQUE TOITURES

CODE ÉMETTEUR

ELE

N° DU DOCUMENT

0227

INDICE

A

BUREAU DE CONTRÔLE

APAVE

37 avenue du baron Lacrosse 29803 BREST - 02 98 42 14 44

S.P.S.

VERITAS

ASSISTANT MOA

A2MO

17 Boulevard de Berlin 44000 NANTES - 02 85 67 17 00

MANDATAIRE

AIA ARCHITECTES

13 boulevard Jean Monnet 56260 LARMOR PLAGE - 02 97 64 03 40

ARCHITECTE

AIA ARCHITECTES

13 boulevard Jean Monnet 56260 LARMOR PLAGE - 02 97 64 03 40

INGÉNIERIE

AIA INGÉNIERIE

7 boulevard de Chantenay 44100 NANTES - 02 40 38 13 13

ENVIRONNEMENT

AIA ENVIRONNEMENT

7 boulevard de Chantenay 44100 NANTES - 02 40 38 13 13

ÉCONOMIE DE LA CONSTRUCTION

AIA INGÉNIERIE

7 boulevard de Chantenay 44100 NANTES - 02 40 38 13 13

PAYSAGES

AIA TERRITOIRES

7 boulevard de Chantenay 44100 NANTES - 02 40 38 13 13

COORDINATEUR SSI

ARMOR INGÉNIERIE

ACOUSTICIEN

TECHNICONCONSULT

OPC

AIA MANAGEMENT DE PROJETS

7 boulevard de Chantenay 44100 NANTES- 02 40 38 13 13



Numéro affaire

0846a21

Projet

BO

Phase

DCE

Bâtiment

XX

Émetteur

AI

Corps d'état

ELE

Type document

CCTP

Niveau

XX

N° du document

0227

Rédigé par : PMo		Validé par : JTP
Date	Indice	Modifications
07/2024	A	1 ^{ère} diffusion

CCTP INFRASTRUCTURE DE PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE

SOMMAIRE

27.1	PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	5
27.1.1	Objet du présent CCTP	5
27.1.2	Normes et réglementations applicables	5
27.1.3	Qualifications de l'entreprise	8
27.1.4	Agrément du matériel	8
16.1.1	Marques commerciales	8
27.1.5	Dossier d'exécution	9
27.1.6	Opérations préalables à la réception	10
27.1.7	Dossier technique de fin de chantier	10
27.1.8	Propriété des ouvrages	11
27.1.9	Thermographie de fin de chantier	11
27.1.10	Formation	11
27.1.11	Certificat de conformité	11
27.1.12	Visite initiale de contrôle périodique	12
27.1.13	Esthétique	12
27.1.14	Travaux à prendre en compte au titre du compte-prorata	13
27.1.15	Gestion des déchets	13
27.1.16	Réservations – Rebouchages	13
27.1.17	Installation de chantier	13
27.1.18	Présentation des offres	13
27.2	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES GÉNÉRALES	14
27.2.1	Généralités	14
27.2.2	Architecture générale de l'infrastructure	15
27.3	SYSTÈMES D'INTÉGRATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES	16
27.3.1	Généralités	16
27.3.2	SOPRASOLAR FIX EVO Tilt	16
27.3.3	Dispositions et orientation	16
27.3.4	Soudure à l'étanchéité – garantie de pose	17
27.4	MODULES PHOTOVOLTAÏQUES INDUSTRIELS	18
27.4.1	Caractéristiques des modules	18
27.4.2	Recommandations JRC (European Joint Research Center) ISPRA	18
27.4.3	Analyse du cycle de vie	19
27.4.4	Recyclage des modules usagés	19
27.4.5	Calepinage et pose des modules	19

27.5	INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT CONTINU	20
27.5.1	Généralités	20
27.5.2	Régime de neutre - Tension distribuée	20
27.5.3	Liaison équipotentielle	20
27.5.4	Canalisations en courant continu	20
27.5.5	Chemins de câbles DC	21
27.5.6	Interrupteur – Sectionneur	21
27.5.7	Arrêts d'urgences	22
27.5.8	Repérages	23
27.6	SYSTÈMES DE CONVERSIONS D'ENERGIE DC / AC - ONDULEURS	24
27.6.1	Généralités	24
27.6.2	Caractéristiques techniques	24
27.6.3	Localisations et mode de pose	25
27.6.4	Scénarii de coupure réseau	25
27.7	INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT ALTERNATIF	26
27.7.1	Généralités	26
27.7.2	Régime de neutre – Tension distribuée	26
27.7.3	Canalisations en courants alternatif	26
27.7.4	Traversées d'étanchéité	27
27.7.5	Coffret de couplage des onduleurs	27
27.8	MODALITÉS DE RÉINJECTION D'ENERGIE	30
27.8.1	Généralités	30
27.8.2	Modalité de découplage	30
27.8.3	Relations avec l'acheteur d'énergie	30
27.9	SUPERVISION DE L'ENERGIE PRODUITE – DATA LOGGER	31
27.9.1	Data logger	31
27.9.2	Câblage informatique	31
27.9.3	Fiche à thème	32
27.10	LIMITES DE PRESTATIONS	33

27.1 PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

27.1.1 OBJET DU PRÉSENT CCTP

Ce C.C.T.P. a pour objet de préciser les règles de la réalisation d'une installation de production d'énergie photovoltaïques en toiture des bâtiments de la ZMA de l'Hôpital de Bohars.

La prestation comprendra notamment :

Nature de la prestation	Inclus dans la prestation
Mise en œuvre de systèmes de supportage soudés sur étanchéité	Oui
Fourniture et pose de modules photovoltaïques	Oui
Raccordement des modules en courant continu, pose de chemins de câbles et de canalisations électriques	Oui
Fourniture, pose et raccordement des chaines photovoltaïques sur onduleurs	Oui
Pose d'un coffret de raccordement en courant alternatif pour réinjection sur le TGBT du site,	Oui
Mise en œuvre des installation de découplage de l'infrastructure de production en cas d'ordre du distributeur	Oui
Comptage de la production	Oui
Système de supervision et d'affichage des données	Oui
Assistance au Maître d'Ouvrage dans ses démarches administratives	Oui

Note : l'expression des prestations dans le tableau est volontairement simplifiée, seule la description faite dans le CCTP a une valeur contractuelle, elle détaille avec précision la nature des prestations et les limites exactes de leurs mises en œuvre.

27.1.2 NORMES ET RÈGLEMENTATIONS APPLICABLES

Les travaux seront exécutés conformément aux règlements et prescriptions techniques en vigueur, au R.E.E.F. (Recueil des Éléments utiles à l'Établissement et à l'Exécution des projets et marchés de bâtiments en France) et notamment :

Aux Normes, y compris additifs, préambules et mémentos et en particulier, liste non exhaustive :

- NF P 10-203 (DTU 20.12) : Gros-œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité.
- NF P 84-204 (DTU 43.1) : Novembre 2004 : Étanchéité de toitures-terrasses sur éléments porteurs en maçonnerie, compris amendement d'août et septembre 2007
- NF P 84-206 (DTU 43.3)
- Et son amendement A1 : Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité.
- NF P 84-210 (DTU 43.6) : Travaux de bâtiment : Étanchéité des planchers intérieurs en maçonnerie par produits hydrocarbonés
- NF EN 1873 : Accessoires préfabriqués pour couverture - Lanterneaux ponctuels en matière plastique.
- NF EN 12101-2 et ISO 21927-2 : Exutoire conforme à la norme européenne.
- NF C 12 200 : Textes officiels relatifs à la protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.
- (Suite en page suivante)

- NF C 14 100 : Installations de branchement à basse tension – raccordement au réseau
- NF C 15 100 édition décembre 2003 : Installations électriques à basse tension : règles.
- NF EN 61727 de septembre 1996 : Systèmes photovoltaïques (PV) Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
- NF EN 50438 de décembre 2011 : Prescriptions pour le raccordement de micro-générateurs en parallèle avec les réseaux publics de distribution à basse tension
- NF EN 61173 de février 1995 : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide
- CEI61000-3-2 de novembre 2005 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 3-2 : limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils inférieur ou égal 16 A par phase)
- Référentiels EDF/ENEDIS concernant l'accès au réseau BT pour les installations photovoltaïques,
- NF EN 62116 : Interconnexion au réseau public d'électricité,
- NF EN 50549-1 / -2 : Exigences de raccordement en basse tension et en haute tension
- VDE-AR-N 4110:2018 : Règles de connexion HT,
- VDE-AR-N 4105 : Règles de connexion BT,
- NF EN 80081-1 / -2 : Compatibilité électromagnétique,
- NF EN 60555 : compatibilité au réseau,
- NF EN 50178 (VDE 0558-1) : Régulation de tension
- VDE 0126 : Protection de découplage.

Aux Normes produits, y compris additifs et en particulier :

- Pour les modules :
- NF EN 61215 : Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation
- NF EN 61646 de janvier 2005 et son projet de révision : Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre Qualification de la conception et homologation
- NF EN 61730-1 et -2 : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques
- NF EN 61701 et NF EN 62716 : Modules photovoltaïques (PV) - Essai de corrosion au brouillard salin et à l'ammoniac,
- NF EN 62790 : Boîtes de jonction pour modules photovoltaïques - Exigences de sécurité et essais,
- CEI TS 62804-1 : PID
- NF EN 50380 : Exigences de marquage et de documentation des modules photovoltaïques
- Pour les câbles et les connecteurs PV :
- NF EN 50618 : Câbles électriques pour systèmes photovoltaïques
- UTE C32-502 : Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
- NF EN 62852 : Connecteurs pour applications en courant continu pour systèmes photovoltaïques - Exigences de sécurité et essais
- Pour les onduleurs PV :
- NF EN 62109-1 et -2 : Sécurité des convertisseurs de puissances,
- DIN VDE 0126-1-1 : Spécifications du fonctionnement de l'onduleur (îlotage, fenêtre)
- NF EN 50530 : Efficacité globale des onduleurs photovoltaïques raccordés au réseau
- NF EN 61557-8
- NF EN 50524 : Fiche technique et plaque d'identification pour les onduleurs photovoltaïques
- Pour les parafoudres DC :
- NF EN 50539-11: Exigences et essais pour parafoudres connectés aux installations photovoltaïques

Aux guides techniques y compris additifs, préambules et mémentos et en particulier :

- UTE C15-712 de février 2008 : Guide pratique Installations photovoltaïques
- UTE C15-712-1 de juillet 2013 : Guide pratique Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
- Guide complémentaire à l'UTE C15-712-1 de janvier 2024 apportant complément au guide pour les modules bi-faciaux, les micros-onduleurs, optimiseurs de puissance, etc.
- UTE C15-400 : Installations électriques à basse tension Guide pratique Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution

Aux RÈGLES DE CALCUL D.T.U. et modificatifs et en particulier, liste non exhaustive :

- Règles Eurocode 1 – EN 1991 : Actions sur les structures & ses annexes nationales relatives au vent, à la neige, etc
- DTU 60.11 : Règles de calcul des installation de plomberie sanitaire et des installations d'évacuation des eaux pluviales.

Ainsi que :

- Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 : Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- Relevés d'Avis (RA) de la CSI du 5 novembre 2009 : Avis sur les mesures de sécurité à prendre en cas d'installation de panneaux photovoltaïques dans un établissement recevant du public.
- Relevés d'Avis (RA) de la CSI des 9 décembre 2012 et 7 février 2013 : Instruction techniques relative aux installations photovoltaïques

27.1.3 QUALIFICATIONS DE L'ENTREPRISE

L'entreprise devra obligatoirement être agréée et titulaire de la certification QualiPV ou produire des références de chantier réalisés.

27.1.4 AGRÉMENT DU MATÉRIEL

Outre les réglementations auxquelles doivent obéir le matériel et la mise en œuvre, ceux-ci devront être estampillés C.E. (suivant directives européennes 89/336/CEE et 93/68/CEE).

Tout matériel ne présentant pas cette estampille devra faire l'objet d'une demande d'autorisation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre.

16.1.1 MARQUES COMMERCIALES

Les documents techniques d'appel d'offres précisent les solutions, les matériels et les dispositions à adopter pour assurer le programme à réaliser. Compte tenu de la nature publique de l'appel d'offre, ces dispositions sont à titre indicatif pour la plupart des équipements.

Cependant, certains équipements nécessitant des calculs précis basés sur des caractéristiques inhérentes aux marques cités, la description est alors réputée comme valide. Dans ces cas, les produits cités dans ce CCTP seront obligatoirement chiffrés par l'entrepreneur dans son offre de base.

Néanmoins, l'entrepreneur pourra proposer uniquement en variante des marques commerciales différentes et équivalentes, en démontrant par des tableaux comparatifs des produits variantés, l'équivalence technique et esthétique.

Pendant la période de préparation des travaux, l'entrepreneur devra présenter les échantillons et notices techniques des produits et présenter simultanément, s'il le souhaite, un échantillon du produit « variante » afin de permettre au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre de juger de leurs équivalences et de leurs similitudes.

Le Maître d'œuvre et le Maître d'Ouvrage se réserveront le droit de refuser le produit ou l'équipement proposé s'ils ne le jugeaient pas équivalent soit en performance, soit esthétiquement. L'entrepreneur sera alors tenu de fournir et de poser le produit ou le matériel prescrit en référence avec le CCTP ou sur les plans, sans modification du prix forfaitaire du marché.

27.1.5 DOSSIER D'EXÉCUTION

L'entreprise devra fournir tous plans d'exécution et notes de calcul nécessaires à la parfaite réalisation des travaux.

Les dossiers de plans d'exécution seront obligatoirement exécutés sous AUTOCAD (dernière version) ou tout autre support graphique informatisé totalement compatible avec celui-ci.

Un modèle de cartouche sera communiqué par le Maître d'œuvre aux entrepreneurs au début de l'étude d'exécution, il sera reproduit sur chaque document.

Le dossier comprendra au minimum :

- Une nomenclature générale des plans produits ou à produire maintenue régulièrement à jour, indiquant :
 - Le numéro du plan
 - Le nom du Maître d'Ouvrage et ses coordonnées
 - Le nom du Maître d'œuvre et ses coordonnées
 - L'appellation du dossier
 - Le nom de l'entreprise et ses coordonnées
 - L'appellation du plan
 - L'indice de révision
 - La nature de la révision

Cette nomenclature devra être publiée avec l'envoi de chaque plan technique à contrôler.

- Les vues en plans techniques indiquant au minimum :
 - Le parcours des canalisations (DC et AC)
 - La position de tous les matériels électriques ainsi que leurs caractéristiques,
 - La position de tous les émetteurs et récepteurs ainsi que leurs caractéristiques.
- Les plans de détails d'aménagement indiquant :
 - Les implantations des matériels,
 - L'appellation de chaque organe,
- Les notes de calcul comprendront au minimum les calculs suivants :
 - Calcul des sections en ressortant :
 - Les intensités admissibles en fonction des modes de pose, température, etc...
 - Les chutes de tension.
- Calcul des protections en ressortant :
 - La justification de leurs calibres en fonction des caractéristiques des câbles qu'ils protègent
 - Le calcul des ICC au niveau de chaque protection ou groupement de protection
 - La compatibilité des protections vis-à-vis des contacts indirects.
- Calcul des sections des conducteurs de protection
- Calcul des rendements électriques des panneaux

L'ensemble des plans et des notes de calcul sera fourni au Bureau de Contrôle et au Maître d'œuvre pour approbation.

Les mises à jour en fonction des modifications "chantier" seront prises en compte et donneront lieu, si elles sont significatives, à une nouvelle publication d'approbation.

27.1.6 OPÉRATIONS PRÉALABLES À LA RÉCEPTION

L'entrepreneur est tenu de faire tous ses essais avant réception et de faire la preuve de l'exécution de ceux-ci en fournissant un dossier d'essais complet.

Ce dossier sera le préalable à toute opération de réception.

Il comprendra un tableau répertoriant la nature des essais et les résultats unitaires de bon fonctionnement de ceux-ci.

A réception de ce document et après en avoir pris connaissance, le Maître d'Œuvre effectuera les essais en présence de l'ensemble des entreprises concernées.

Si le dossier d'essais n'est pas présenté une semaine avant la vérification par le Maître d'œuvre ou si les essais donnent lieu à un taux d'échec supérieur à 3 % des équipements testés, il sera appliqué une pénalité forfaitaire de 1000 € HT à l'entrepreneur du présent lot. Cette pénalité pourra être de nouveau appliquée si la nouvelle tentative d'essais donne lieu à un taux d'échec supérieur au taux de tolérance exprimé ci-avant.

Le contrôle de l'installation photovoltaïque, pour procéder à la réception de l'installation photovoltaïque, devra se référer à la trame de contrôle élaborée par la profession et l'ADEME.

27.1.7 DOSSIER TECHNIQUE DE FIN DE CHANTIER

Le dossier de fin de chantier vise à permettre au Maître d'Ouvrage d'exploiter ses installations techniques sans avoir obligatoirement recours à l'entrepreneur ayant réalisé les travaux.

L'Entrepreneur fournira, pour la réception, l'ensemble des notices de fonctionnement et d'entretien des matériels et de l'installation, ainsi que les plans de récolement.

Les notices détaillées de fonctionnement mentionneront de façon exhaustive toutes les procédures propres au fonctionnement des installations. Elles pourront être complétées de schémas et de références aux dossiers des ouvrages exécutés (D.O.E.).

Une présentation sous forme d'organigramme sera exigée. Les pièces administratives précisent la présentation du dossier à remettre.

Ces documents seront compilés sous la forme de classeurs thématiques, dont les principaux chapitres seront :

- Notices techniques des matériels, faisant apparaître clairement les références exactes,
- Notice d'entretien et de maintenance,
- Comptes rendus d'essais,
- Procès-verbaux des organismes de contrôle,
- Plans de récolement,
- Schémas électriques de récolement,
- Une nomenclature de maintenance.

La nomenclature de maintenance référencera de façon détaillée et exhaustive chaque élément technique utilisé dans le bâtiment. Une documentation du fabricant faisant référence aux numéros complètera la nomenclature.

27.1.8 PROPRIÉTÉ DES OUVRAGES

L'entreprise sera responsable de ses ouvrages jusqu'à la réception des travaux. Elle devra en assurer la protection pendant toute la durée du chantier. Elle assurera le nettoyage de ses ouvrages, y compris l'enlèvement hors chantier et abords, des gravois, des emballages, des chutes de matériaux.

27.1.9 THERMOGRAPHIE DE FIN DE CHANTIER

En fin de chantier après un mois minimum d'exploitation, le présent lot fera établir par un organisme spécialisé une thermographie générale des installations mises en charge préalablement.

Cette thermographie portera sur :

- Les bornes AC de chaque onduleur
- Les bornes DC de chaque onduleur),
- Chaque équipement des boîtes de jonction mis en œuvre par le présent lot,

La thermographie sera assurée (installations en charge depuis 4 semaines après la livraison) par une caméra IR dont la plage de mesure sera comprise au minimum entre -20°C et + 250°C.

Le rapport sera transmis au Maître d'œuvre pour information. Les points d'échauffements anormaux feront l'objet d'un traitement si possible immédiat. Dans le cas contraire, un nouveau contrôle de la zone en anomalie devra être exécuté après réparation.

27.1.10 FORMATION

La formation des personnels fera partie intégrante de la prestation, et sera obligatoirement réalisée par les constructeurs.

Les personnes à former seront :

- Le personnel de surveillance.
- Le personnel de maintenance.

Les formations devront permettre, aux personnels concernés, la maîtrise parfaite des fonctions attachées à son niveau de formation.

Ces dispositions s'appliqueront aux personnels d'exploitation mais pourront aussi s'appliquer aux personnels susceptibles d'assurer la programmation et la maîtrise des différentes fonctions du système.

27.1.11 CERTIFICAT DE CONFORMITÉ

Les frais financiers et administratifs destinés à obtenir les certificats de conformité de l'organisme de contrôle privé seront pris en charge au compte du présent lot.

27.1.12 VISITE INITIALE DE CONTRÔLE PÉRIODIQUE

Il est précisé que le présent lot prendra l'engagement de lever toutes les réserves formulées par l'organisme de contrôle lors de l'établissement du premier rapport périodique annuel de contrôle appelé "visite initiale".

Ne seront prises en charge que les ultimes observations concernant la construction objet du présent dossier. Les autres observations seront prises en charge par le Maître d'Ouvrage.

27.1.13 ESTHÉTIQUE

Le respect des règles d'esthétique est une obligation, elles doivent s'appliquer sans nuire à la performance des installations.

Parmi les règles d'esthétique on retiendra :

- Le parfait alignement des éléments posés verticalement,
- L'absence totale (sauf autorisation du Maître d'œuvre) de goulottes apparentes ou de câbles apparents au niveau des équipements terminaux et au niveau des systèmes centraux (armoires électriques),
- Le choix de matériels esthétiques,
- Des étiquetages de grande qualité et correctement alignés.

Le non-respect de ces prescriptions entraînera la reprise de l'installation. Les charges financières de réfection, y compris des lots de second-œuvre, seront imputables au présent lot.

27.1.14 TRAVAUX À PRENDRE EN COMPTE AU TITRE DU COMPTE-PRORATA

Voir les pièces administratives.

27.1.15 GESTION DES DÉCHETS

Les déchets de chantier font l'objet d'un tri sélectif conformément aux dispositions communes à tous les corps d'état.

Chaque entrepreneur sera chargé du transport de ses déchets et gravats jusqu'aux lieux de stockages prévus par le gestionnaire du compte prorata, ainsi que de leur tri dans les conteneurs prévus à cet effet.

Toute infraction à ce tri fera l'objet de l'application des mesures coercitives prévues aux pièces administratives.

27.1.16 RÉSERVATIONS – REBOUCHAGES

Tous les percements de diamètre inférieur à 60 mm seront réalisés par le présent lot, le gros œuvre n'acceptant pas de réaliser des réservations pour ce format de traversée de plancher ou de mur.

Pour les passages d'un diamètre supérieur à 60 mm, le gros œuvre mettra en place aux endroits à définir par le présent lot des blocs de béton cellulaire que le présent lot percera.

Les rebouchages des percements seront dus en totalité par le présent lot.

Cette disposition s'appliquera aux :

- Rebouchage des traversées horizontales,
- Rebouchage des traversées de plancher,
- Rebouchage des gaines techniques verticales.

Ces rebouchages seront réalisés avec des sacs coupe-feu en circulations et en gaines techniques verticales. Dans les autres endroits, le rebouchage sera effectué avec les mêmes matériaux que ceux utilisés pour les cloisonnements ou les planchers.

27.1.17 INSTALLATION DE CHANTIER

Voir CCTP commun

27.1.18 PRÉSENTATION DES OFFRES

Les entreprises devront obligatoirement présenter leurs offres suivant les bordereaux cadres prévus à cet effet dans un document séparé.

27.2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES GÉNÉRALES

27.2.1 GÉNÉRALITÉS

Conformément au PLU, l'Hôpital de Bohars sera doté d'une structure de production photovoltaïque constitué de champs en toiture et de champs en ombrière. Le présent CCTP qualifie les prérequis d'installation des modules en toiture.

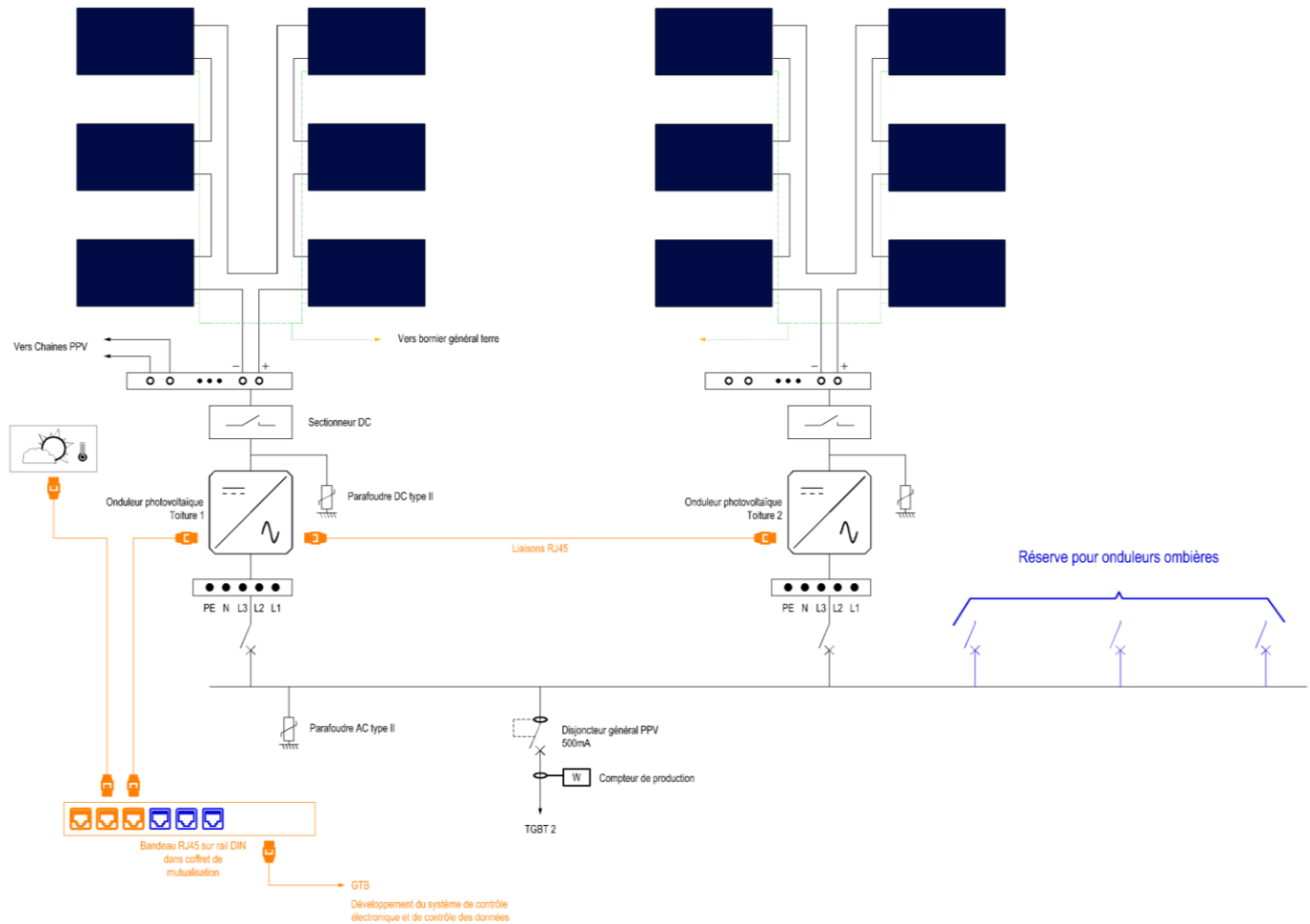
Ces infrastructures de production sont conçues dans un objectif d'autoconsommation. Elle sera réalisée en connectant les installations de conversion de l'énergie en basse tension sur un TGBT localisé dans le bâtiment logistique. Le présent lot prendra connaissance des plans de cheminement électrique ainsi que les plans des réseaux extérieurs lui permettant de tirer les câbles décrits dans le présent document jusqu'à leur emplacement de réinjection.



Au total l'installation produira au minimum 56 MWh d'électricité par an pour un rendement moyen minimal de 920 kWh/kWc.

L'installation photovoltaïque étant en étroite lien avec l'étanchéité et la structure, l'entreprise prendra connaissance impérativement des dispositions techniques de ces lots pour établir sa proposition technique.

27.2.2 ARCHITECTURE GÉNÉRALE DE L'INFRASTRUCTURE



Le présent schéma est un schéma de principe. Il n'intègre donc pas quantitativement les éléments qui seront à mettre en place.

27.3 SYSTÈMES D'INTÉGRATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

27.3.1 GÉNÉRALITÉS

Il sera fait usage d'un système de supportage des panneaux compatible avec le système d'étanchéité mis en œuvre par le lot couverture. Pour des raisons de garantie, ce système disposera d'un ATEx ou d'un ATEc produit par le CSTB. Le système devra disposer d'une large gamme de modules compatibles, dont des références françaises et européennes.

27.3.2 SOPRASOLAR FIX EVO TILT

Le système mis en œuvre sera du type FIX EVO Tilt de SOPRA SOLAR. Il est caractérisé par une embase plastique soudée à l'étanchéité par une membrane thermofusible.

Plastron

Le plastron sera composé par un membrane bitumineuse prédécoupée et assemblée en usine disposant d'une face inférieure thermofusible pour la soudure au revêtement d'étanchéité.

Embase

L'embase sera composée d'un plot plastique renforcé, fixé au plastron par une boulonnerie adéquate et disposant d'une réservation et d'un système de fixation pour une tête plastique assurant la connexion avec les réhausse et étriers.

Réhausse

Les réhausse seront composées de profilés aluminium extrudés. Ces pièces seront installées sur les têtes de plots et maintenues en position par un bloqueur de réhausse. Les dimensions seront choisies en fonction de l'angle précisé dans ce CCTP.

Étrier universel

L'étrier sera composé d'un profilé aluminium extrudé liaisonné à l'embase ou à la réhausse par un boulonnage adapté. La visserie sera choisie de sorte qu'elle permette le maintien solide du module.

27.3.3 DISPOSITIONS ET ORIENTATION

Le système sera orienté parallèlement aux façades du bâtiment, comme spécifié sur le plan de principe d'implantation fourni dans le dossier de consultation. Le présent lot fournira le maquettage complet avec la position précise des modules, boîtier de dérivation, chemins de câbles DC et AC et des onduleurs.

Il est précisé que les modules seront installés sur le système de pose avec une orientation "Sud" (19°) correspondant à l'orientation des façades et une inclinaison de 10° par rapport à la toiture.

27.3.4 SOUDURE À L'ÉTANCHÉITÉ – GARANTIE DE POSE

Compte tenu de la nécessité d'une garantie de pose du système de soudure, le présent lot prévoira la sous-traitance de la pose du système au lot couverture-étanchéité. Une grande coordination entre ces deux lots sera donc à prévoir. Par ailleurs, le présent lot devra intervenir pour la pose des modules au plus tôt une fois l'étanchéité réalisée afin de maintenir le délai maximal de quatre mois pour la pose du complexe complet cité dans l'ATec de la solution.

27.4 MODULES PHOTOVOLTAÏQUES INDUSTRIELS

27.4.1 CARACTÉRISTIQUES DES MODULES

Il est rappelé que compte tenu du présent marché, en marché publique, les marques proposées dans le présent CCTP sont à titre indicatif et permettent de définir un standard à atteindre. Dans le cas de l'installation photovoltaïque de toiture, le système d'intégration requière une évaluation dite "de technique courante". Ces évaluations sont réalisées en listant un certain nombre de références de modules photovoltaïques ayant été testés dans le cadre de l'expertise. Les modules retenus par le présent lot disposeront donc d'une grande représentativité dans ces évaluations. Aussi, si le lot étanchéité venait à proposer une solution différente du système d'intégration décrit dans le présent document, le coût associé aux modules photovoltaïques ne serait pas impacté.

Les modules photovoltaïque mis en œuvre sur le projet seront de technologie monocristalline et auront pour caractéristiques principales :

• Cellules photovoltaïques	:	Standard commun (Si M6-9BB / Si M10-11BB),
• Puissance crête minimale*	:	395 Wc
• Tolérance de puissance	:	± 5 W
• Tension maximale du système	:	1000 V _{DC} minimum
• Rendement surfacique mini	:	20.23 %
• Dimensions	:	Suivant module proposé
• Encapsulation	:	Verre avec revêtement anti-réfléchissant
• Cadre	:	Aluminium anodisé
• Backsheet	:	De couleur blanche
• Connecteurs électriques	:	MC4 ou compatible
• Température	:	Entre -40°et +85°C
• Précipitations	:	Pluie battante continue
• Charge vent/neige minimale	:	2400 Pa
• Garantie de rendement linéaire	:	25 ans
• Référence	:	* Voltec Solar Tarka 126 VSMD, * Ou équivalent technique accepté dans la liste des modules compatibles avec le système de pose.
• Assemblage	:	Europe

* Il est entendu que la puissance crête est une valeur STC dans les conditions d'irradiation de 1000 W/m², 25°C, AM 1.5, tolérance mini ± 5%.

Le fournisseur des modules fournira à la livraison, les caractéristiques électriques de chaque module résultant du test en sortie de fabrication.

Tous les modules seront équipés de diodes by-pass (diodes de dérivation en cas de défaut du module) et seront identiques ou interchangeables entre eux.

27.4.2 RECOMMANDATIONS JRC (EUROPEAN JOINT RESEARCH CENTER) ISPRA

Les modules respecteront les recommandations du JRC ISPRA, notamment :

- La fiche de recommandation n°503, EUR 13897 EN
- La fiche de recommandation n°34713-2017, EUR 29247 EN
- La fiche récapitulative des normes européennes et internationale EUR 30115 EN

Au cours des 25 années suivant l'année d'installation des panneaux, toute baisse de puissance supérieure à 10% ou défaut stipulé dans les spécifications du JRC ISPRA n°503, impliquera l'échange des modules concernés. Cette garantie prendra aussi en compte la main d'œuvre d'installation des modules suivant les dispositions énoncées au paragraphe suivant.

27.4.3 ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Une analyse du cycle de vie devra être fournie au travers de fiche PEP (Profil Environnemental Produit) publiées sur la base de données nationale INIES. Le bilan carbone total attendu devra être inférieur à 280 kg équivalent carbone par unité fonctionnelle (module complet).

27.4.4 RECYCLAGE DES MODULES USAGÉS

Le fournisseur des modules photovoltaïques devra attester de la recyclabilité de ses produits en présentant un certificat d'adhésion à l'organisme PV CYCLE ou tout autre organisme offrant des garanties de recyclage des modules en fin de vie.

27.4.5 CALEPINAGE ET POSE DES MODULES

La surface disponible et le calepinage envisagé sont représentés sur le plan 8040 - Plan de principe d'implantation photovoltaïque. L'entreprise indiquera dans sa réponse la puissance crête qu'elle compte installer avec le calepinage de panneau envisagé, suivant la puissance de son panneau et des contraintes de son installation.

L'entreprise pourra proposer un calepinage légèrement différent si elle le souhaite. Dans ce cas, l'ensemble des modifications techniques et architecturales sera pris en charge par le présent lot.

Il sera considéré que toutes les fournitures complémentaires ou corrections notamment d'étanchéité nécessaires au parfait fonctionnement de la centrale seront prises en compte financièrement par le présent lot et incluses dans la présente offre.

Les panneaux photovoltaïques seront fixés sur les plots décrits dans le Chapitre 27.3 – SYSTÈME D'INTÉGRATION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES par des étriers universels à écrou prisonnier en aluminium adapté aux contraintes de neige et de vent.

27.5 INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT CONTINU

27.5.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre décrit les installations électriques à mettre en œuvre pour le transport de l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques jusqu'à l'onduleur.

27.5.2 RÉGIME DE NEUTRE - TENSION DISTRIBUÉE

27.5.2.1 Régime de neutre

Le régime de neutre côté continu sera à potentiel flottant, aucune polarité DC ne sera reliée à la terre.

27.5.2.2 Tension distribuée

La tension distribuée dans les chaînes photovoltaïques ne pourra excéder 1 000 V_{DC} mais sera étudiée par le présent lot afin de maximiser la production.

27.5.3 LIAISON ÉQUIPOTENTIELLE

Le lot Courants forts prévoit la prise de terre du bâtiment dans le local TGBT où se situe le point de réinjection. Le présent lot prévoira la mise en œuvre des liaisons équipotentielles jusqu'à cette barrette de terre. Ces liaisons réuniront les conducteurs suivants :

- Chaque module,
- Chaque élément métallique du système de fixation des modules,
- Les chemins de câbles côté DC et côté AC tel que précisés dans les chapitres associés,
- Le conducteur principal de protection.

27.5.4 CANALISATIONS EN COURANT CONTINU

27.5.4.1 Caractéristiques techniques

Les sections des conducteurs seront déterminées de façon telle que la chute de tension au niveau de l'onduleur, n'excède pas 3 % depuis l'émetteur le plus défavorisé.

Toutes les liaisons auront pour caractéristiques :

• Type de câble	:	Câble unipolaire type RA
• Âme	:	Cuivre
• Connecteur	:	MC4 ou compatible
• Gaine	:	Polyéthylène réticulé pour application photovoltaïque
• Tension assignée	:	1000 VDC
• Résistance au feu	:	Selon la norme 60332-1

Une disponibilité minimum de 10 % sera réservée lors du dimensionnement des sections.

27.5.4.2 Mise en œuvre des câbles

Les canalisations courant continu circuleront de module en module en face arrière de ces derniers au sein d'une même chaîne et dans des chemins de câbles décrits dans le chapitre suivant entre les premiers et derniers modules d'une chaîne et l'onduleur.

Le présent lot ne s'assurera qu'aucun de ses câbles ne soient visibles en faisant usage de colliers type Atlas en face arrière des modules et en passant dans les chemins de câbles fermés. Aucun câble volant posé à même le sol ne sera toléré et engendrera la reprise du câblage.

Les connexions seront réalisées avec soin de sorte qu'aucune boucle inductive ne soit réalisée par les raccordements inter-modules.

27.5.5 CHEMINS DE CÂBLES DC

27.5.5.1 Caractéristiques des chemins de câbles

Le présent lot sera chargé d'établir sur tous les parcours horizontaux et verticaux principaux des chemins de câbles côté DC. La distribution générale est précisée sur le plan 8400 – Plan de maquettage photovoltaïque.

Ils seront de type dalle perforée galvanisée à chaud après fabrication. Il est précisé que tout usinage sur chantier donnera obligatoirement lieu à une passivation à froids des coupes. Ils seront à bords rabattus non coupants, les bords droits seront exclus. Ils seront également capotés par un couvercle solidement. Il sera fourni tous accessoires (obligatoirement ceux du fabricant) nécessaires à leur parfait montage.

Ils pourront être installés sur les supports similaires au système d'intégration.

27.5.5.2 Mise en œuvre

Chaque chemin de câbles sera mis indépendamment à la terre sur son parcours par une câblette de cuivre ou par une garantie de continuité parfaite des équipotentialités complétées par des raccordements réguliers au conducteur de protection.

Les câbles seront disposés dans le chemin de câbles avec soins et seront correctement ordrés afin d'éviter tout croisement non justifiable.

27.5.6 INTERRUPTEUR – SECTIONNEUR

Chaque chaîne du champ photovoltaïque devra pouvoir être déconnectée et isolée individuellement au plus près des modules photovoltaïques et en dehors des locaux techniques.

Si les onduleurs proposés par le présent lot n'en étaient pas équipés, des interrupteurs-sectionneurs DC seraient intégrés dans des boîtes de jonction sur le départ de la liaison principale.

Une étiquette signalétique genre Dilophane gravée sera apposée à proximité indiquant la consigne à respecter ("ne pas manœuvrer avant l'ouverture du disjoncteur de sortie onduleur. Interrupteur Sectionneur principal champ PV ")

L'interrupteur DC sera dimensionné pour la tension et le courant maximum calculé.

27.5.7 ARRÊTS D'URGENCES

27.5.7.1 Généralités

L'ensemble des interrupteurs-sectionneurs pourront être ouverts à partir de 2 boîtiers d'arrêt d'urgence installés :

- Dans le local centrale SSI de la ZMA, dans un coffret d'arrêts d'urgence du site
- Dans le local TGBT 2 du bâtiment Logistique.

L'action sur l'un de ces arrêts d'urgence ouvrira également le disjoncteur côté AC dans le TGBT.

27.5.7.2 Caractéristiques techniques

Arrêt d'urgence intégré au coffret AU Site

Ils seront positionnés dans le coffret d'arrêts d'urgence du site, dans le local SSI au RDC du bâtiment ZMA. Ce coffret est à charge du lot Courants Forts. Le présent lot raccordera les câbles d'asservissement fournis par le lot CFO, à proximité du coffret de couplage décrit ci-après, sur un bornier dûment étiqueté. Le présent lot raccordera le multipaires d'asservissement du lot Courant Forts dans ce bornier et réalisera les essais et la mise en service.

Arrêts d'urgence locaux

Le mode de pose sera prévu en saillie à proximité du coffret de couplage des onduleurs.

Une étiquette gravée texte blanc sur fond rouge sera collée sur l'équipement et permettra l'identification directe de la fonction asservie.

Cet équipement aura les caractéristiques suivantes :

- Coffret bris de glace coup de poing
- Indice de protection IP44 – IK07
- Corps de couleur rouge
- Coup de poing à accrochage, avec déverrouillage par clé n°850
- Équipé d'une porte vitrée sur charnières
- Arrivées de câble par presse étoupe ISO20
- Contacts NF / NO
- Dimensions: 125mm x 125mm x 71mm



Les arrêts d'urgence seront correctement repérés par des étiquettes gravées.

27.5.8 REPÉRAGES

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

Pour cela, il sera prévu la pose de signalisations indiquant la nature du danger à proximité des différents équipements :

- Étiquettes "Attention : présence de 2 sources de tension Réseau et Photovoltaïque – Isoler les 2 sources avant toute intervention" à proximité :
- Du disjoncteur de branchement d'injection dans le TG site
- Du disjoncteur de soutirage du bâtiment concerné si celui-ci est implanté en un lieu différent des onduleurs
- Étiquette "ne pas ouvrir en charge" ou "ne pas déconnecter en charge" à proximité des différents équipements concernés : sectionneurs, connecteurs
- Étiquette "danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée" à proximité des différents équipements concernés : boîte de jonction, sectionneur DC, liaison principale DC,
- Documents sous plastique (schémas électriques et d'implantation des composants du générateur photovoltaïque avec coordonnées de l'exploitant) à proximité du disjoncteur de branchement de soutirage.

27.6 SYSTÈMES DE CONVERSIONS D'ENERGIE DC / AC - ONDULEURS

27.6.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre décrit les onduleurs qui assurent la conversion du courant continu en courant alternatif pour la réinjection de l'énergie sur le TGBT 2 du bâtiment Logistique.

27.6.2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Les onduleurs photovoltaïques seront de marque SMA, Solis Inverter ou similaire.

Ces onduleurs auront pour caractéristiques principales :

Onduleur ZMA

• Puissance entrée DC	:	49 500 Wc
• Tension d'entrée U_{OCmax}	:	1100 V _{DC}
• Nombre d'entrée MPPT	:	Suivant étude pour maximiser la production
• Puissance sortie AC	:	33 000 VA
• Puissance apparente Max AC	:	36 300 VA
• Tension de sortie	:	400 V _{AC} *
• Fréquence en sortie	:	50Hz
• Classe de protection suivant CEI 62 109-1	:	I
• Démarrage automatique	:	Sur puissance suffisante du générateur solaire
• Protection continues	:	Diodes de court-circuit
• Protection contre les surtensions	:	Réalisées par varistances
• Rendement max	:	98.1%
• Rendement européen mini	:	97.8%
• Isolation galvanique	:	Réalisée par transformateur
• Protection de l'enveloppe	:	IP 65
• Mode de pose	:	Mural
• Connectivité	:	Modbus TCP sur Ethernet ou RS485

Onduleur Logistique

• Puissance entrée DC	:	12 000 Wc
• Tension d'entrée $U_{oc_{max}}$:	1100 V _{DC}
• Nombre d'entrée MPPT	:	Suivant étude pour maximiser la production
• Puissance sortie AC	:	8 000 VA
• Puissance apparente Max AC	:	8 800 VA
• Tension de sortie	:	400 V _{AC} *
• Fréquence en sortie	:	50Hz
• Autres caractéristiques	:	Confère onduleur ZMA

*Il pourra être fait usage d'un onduleur ayant une tension de sortie supérieure à 400V_{AC} toutefois l'entreprise devra prévoir les transformateur abaisseurs nécessaires pour pouvoir injecter la production en basse tension sur un TGBT en 400V_{AC}.

Les fonctions recherchées seront :

- Large gamme d'entrée avec adaptation automatique au générateur solaire (configuration manuelle non nécessaire)
- Synchronisation au réseau par référence sinusoïdale interne
- Recherche du point de fonctionnement de puissance maximum du générateur PV avec une grande précision
- Fonctionnement stable lors de rapides changements d'irradiation solaire (passages nuageux)
- Une connectivité Modbus TCP permettant le paramétrage de l'onduleur.

27.6.3 LOCALISATIONS ET MODE DE POSE

Le présent lot prévoira la mise en œuvre de structure de supportage nécessaires à la pose des onduleurs en toiture.

Il sera fait usage d'une structure aluminium constitués de potelets étanchés conformes DTU 43.1 et 20.12 fixés à la dalle, de poutres et de traverses. La solution sera du type Sherpal F de Dani Alu ou équivalent.

27.6.4 SCÉNARII DE COUPURE RÉSEAU

Dans le cas d'une absence réseau ENEDIS, les onduleurs devront stopper la puissance électrique des modules, l'information sera mise à disposition du présent lot par le lot GTB.

27.7 INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN COURANT ALTERNATIF

27.7.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre décrit les installations électriques à mettre en œuvre pour le transport de l'énergie produite par les modules photovoltaïques depuis les onduleurs jusqu'au TGBT où l'énergie est réinjectée pour autoconsommation.

27.7.2 RÉGIME DE NEUTRE – TENSION DISTRIBUÉE

27.7.2.1 Régime de neutre

À titre d'information, le régime de neutre retenu pour l'installation électrique du bâtiment est le TN-S.

27.7.2.2 Tension distribuée

L'énergie sera distribuée sous les tensions suivantes :

	En charge	À vide
Tension simple	230 V	237 V
Tension composée	400 V	410 V

27.7.2.3 Tension de contact

En aucun cas la tension de contact ne devra dépasser les valeurs suivantes :

- 50V en condition usuelles
- 25V en condition BB3 (mouillé) ou BC4 (contact permanent avec le potentiel de terre)
- 12V en condition BB4 (immergé)

Pour cette niveau de tension, il est considéré que la durée de maximum de maintien sera de 5 seconde.

27.7.3 CANALISATIONS EN COURANTS ALTERNATIF

Ces canalisations seront issues des onduleurs et rejoindront les TGBT au travers d'un coffret de couplage installé dans le local.

Les câbles disposeront d'une réserve de 20% déterminée lors du dimensionnement des sections. Ils seront obligatoirement disposés dans un chemin de câbles.

Tous les câbles seront à âme cuivre pour les sections inférieures à 35mm², ils pourront être à âme aluminium pour les sections supérieures.

27.7.4 TRAVERSÉES D'ÉTANCHÉITÉ

Les descentes de chemins de câble se feront, via une crosse fournie par le lot Étanchéité, à l'aplomb des gaines CFO. Aucun câble DC ne circulera dans le bâtiment, l'ensemble sera converti en amont.

En montage apparent, les canalisations électriques et non électriques doivent être séparées par une distance d'au moins 3 cm entre leurs surfaces extérieures. Les canalisations électriques ne doivent pas être placées parallèlement au-dessous des canalisations pouvant donner lieu à des condensations.

27.7.5 COFFRET DE COUPLAGE DES ONDULEURS

27.7.5.1 Généralités

L'installation des protections électrique de l'infrastructure de production photovoltaïque côté AC sera à prendre en compte au titre du présent lot.

Les protections seront dimensionnées pour les puissances maximales installées. Elles seront réalisées exclusivement par disjoncteurs. Le présent lot devra justifier par le calcul les dimensionnements des protections.

S'il n'en est pas équipé, En amont de l'onduleur (sur la liaison principale), il sera installé un interrupteur-sectionneur pour courant continu permettant la coupure en charge et le sectionnement de l'installation, pour une maintenance générale.

L'établissement des lignes BT entre le coffret de couplage des onduleurs décrit ci-après et le TGBT est à charge du présent lot. La fourniture, la pose et le raccordement du disjoncteur de branchement de ce coffret dans le TGBT restera, pour des raisons de garanties, à charge du lot Courants Forts.

27.7.5.2 Caractéristiques du coffret de couplage

Cette armoire sera très soigneusement câblée et comportera les accessoires nécessaires à la parfaite réalisation de celle-ci (goulotte, rail DIN, plastron, ...). Elle sera réalisée sous la forme d'un coffret mural étanche du type Schneider Kaedra ou similaire. Plus spécifiquement, elle aura pour caractéristique :

- Type préfabriqué, appareillage et accessoires montés en usine,
- Enveloppe métallique avec revêtement époxy, couleur RAL7032,
- Enveloppe fermée avec plastrons, installée dans des locaux techniques,
- Une pochette à plans avec le schéma de l'armoire mis à jour en fin de chantier,
- Arrivée par le haut ou le bas selon besoin, avec protection mécanique pour les câbles,
- Bornier de distribution en haut et/ou bas avec bandeau RJ45 sur rail DIN.

Le coffret électrique sera réalisé avec le plus grand soin et en conformité avec la norme CEI 439-1-NF-EN-60439-1&2.

Ces tableaux étant fixé contre un mur, tous les appareils borniers de raccordement et fileries devront être accessibles.

27.7.5.3 Étude de sélectivité et calcul des sections de câbles

Les protections mises en œuvre devront assurer une sélectivité totale, vis-à-vis du reste de la distribution.

Les protections des circuits monophasés seront bipolaires (phase + neutre).

L'étude de sélectivité et de section des câbles basse tension fera partie des prestations du présent lot. Les données de bases devront être approuvées par le Maître d'œuvre et le logiciel de calcul devra avoir l'agrément UTE.

L'étude sera à transmettre au Maître d'œuvre et à l'organisme de contrôle pour approbation avant le choix des départs (calibre, pouvoir de coupure, réglage, courbe de déclenchement).

27.7.5.4 Repérage

Les armoires seront repérées par une étiquette mentionnant leurs appellations (ex : n° armoire – nom de l'armoire – zone distribuée) .

Les courants de court-circuit seront indiqués (Ik3, Ik2, Ik1) sur chaque face avant, le nom de l'armoire sera également clairement précisé par étiquette Dilophane gravée.

27.7.5.5 Protections par disjoncteurs

Les protections seront assurées exclusivement par disjoncteurs, aucun fusible ne sera admis.

Pour chaque protection, le conducteur Neutre devra être sectionné simultanément avec le ou les conducteurs de phase. Suivant le régime de neutre, les disjoncteurs protégeront ou non le neutre.

Tous les appareils de protection devront être compatibles avec les intensités de court-circuit pouvant apparaître directement en aval de la protection (voir ci-avant).

27.7.5.6 Réserve de protection pour les ombrières photovoltaïques

Le lot 28 – Photovoltaïque Ombrière nécessitant l'installation de trois onduleurs photovoltaïques, le présent lot prévoira l'intégration d'un disjoncteur par onduleur (3 onduleurs). Les calibres sont indiqués ci-après.

27.7.5.7 Liaisons et armoires

N° départ	Appellation	Destination	Puissance nominale	Prestation à fournir
CM_T OI_1	Onduleur PV Toiture 1	Toiture ZMA	36.3 kVA	Liaison et protection
CM_T OI_2	Onduleur PV Toiture 2	Toiture Logistique	8 kVA	Liaison et protection
CM_O MB_1	Onduleur PV Ombrière 1	Ombrière 1	22kVA	Protection
CM_O MB_2	Onduleur PV Ombrière 2	Ombrière 3	22kVA	Protection
CM_ OMB_2	Onduleur PV Ombrière 2	Ombrière 3	22kVA	Protection
PV_O MB_T GBT	Inter général Coffret de couplage PV	TGBT 2	110 kVA	Liaison vers le TGBT

27.7.5.8 Limites de prestation

Prestation	Lot mettant en œuvre	Commentaires
Liaison onduleur toiture – coffret de couplage	Présent lot	
Coffret de couplage des onduleurs	Présent lot	
Liaison onduleur ombrière – coffret de couplage	Lot PPV Ombrière	Fourniture et pose protections à charge présent lot
Bandeau RJ45 DIN intégré au coffret	Présent lot	Compris réserve d'espace pour les liaisons du lot PPV Ombrière

27.8 MODALITÉS DE RÉINJECTION D'ENERGIE

27.8.1 GÉNÉRALITÉS

La présente structure de production sera réinjectée intégralement dans le réseau électrique du Maître d'Ouvrage. Le site est pourvu d'une boucle haute tension injectant sur deux poste de transformation / TGBT constitués de deux transformateurs 630 kVA. La boucle se rejoint dans le poste de livraison qui constitue l'interface avec le distributeur d'énergie.

Comme indiqué précédemment, la réinjection sera réalisée sur le TGBT 2 du bâtiment logistique. En cas de surproduction comparée à la consommation de ce TGBT, l'énergie sera ainsi redistribuée par la boucle HT(A) et, le cas échéant, réinjecté sur le réseau public d'électricité. Le mode de consommation est donc l'autoconsommation avec revente du surplus.

27.8.2 MODALITÉ DE DÉCOUPLAGE

Au regard de la présence d'une centrale d'énergie de secours/sécurité constitué de deux groupes 315 kVA, le site est également équipé d'un coffret C15-400 pilotant entre autres la protection générale du site. Cette protection se trouve dans le local Poste de livraison du bâtiment Chaufferie.

L'interrupteur général installé dans le coffret de couplage sera ainsi équipé de bobine MX permettant le délestage de l'installation de production en cas de perte du réseau ENEDIS. Ces bobines seront pilotées par le coffret de découplage assurant ainsi le déclenchement de ces protections en cas d'anomalie ou d'ordre ENEDIS de découplage.

Il est entendu que l'ouverture des disjoncteurs dans le TGBT provoquera également le découplage des onduleurs photovoltaïques.

Le présent lot prévoira la reprise de cette information de découplage depuis le bandeau GTB du TGBT 2 afin de permettre le délestage de l'installation photovoltaïque.

27.8.3 RELATIONS AVEC L'ACHETEUR D'ÉNERGIE

Les dossiers de raccordement de l'installation photovoltaïque et du contrat d'obligation de rachat par EDF OA seront réalisés par le présent lot, en lien avec le Maître d'Ouvrage pour la partie administrative.

L'entreprise est tenue de prendre contact dès le début de chantier avec le distributeur d'énergie, et de vérifier avec celui-ci :

- la nature des tensions de raccordement,
- la nature des prestations à réaliser,
- la conformité des génies civils avec l'adduction.

Toute différence avec les prescriptions devra être signalée au Maître d'œuvre avant réalisation des travaux.

Pendant les travaux, l'Entrepreneur acceptera les visites des agents d'Enedis ou de l'opérateur retenu par la maîtrise d'ouvrage concernant l'adduction électrique et se conformera à leurs instructions.

Le présent lot prévoira la mise en commun lors des dossiers de raccordement des données issues des installations de toiture et celles des ombrières.

27.9 SUPERVISION DE L'ENERGIE PRODUITE – DATA LOGGER

27.9.1 DATA LOGGER

Les onduleurs intégreront l'ensemble des fonctions du data logger. Ces fonctions seront implémentées dans des serveur web également intégré aux onduleurs.

L'ensemble des fonctionnalités du data logger ainsi que les mesures effectuées par ce dernier devront être accessible par le réseau IP.

Suivant les fonctionnalités des onduleurs, ces data logger pourront être liaisonnés entre eux, en IP, pour enregistrer l'ensemble des données demandées.

Le data logger permettra le traitement des données reçues par le système et stockeront pendant une durée de 10 ans les données suivantes :

- Puissance instantanée délivrée par le générateur,
- Tension instantanée globale et par chaine PV,
- Intensité instantanée globale par chaine PV,
- Les valeurs min, max et moyenne de ces trois derniers postes,
- Production horaire, journalière et annuelle,
- Par liaison avec la station météo (hors lot : lot PV Toiture):
 - Irradiation solaire reçue par les modules,
 - Température extérieure,
 - Ouverture circuit amont onduleur,
 - Ouverture circuit aval onduleur.

Les informations de ces serveurs web seront visualisable au travers du système de gestion technique du bâtiment existante et directement sur un PC installé dans le réseau technique. Un pas de 10 minutes sera enregistré pour les 15 derniers jours, un pas de 2h est demandé au-delà de cette durée.

27.9.2 CÂBLAGE INFORMATIQUE

Le présent lot prévoira le câblage des points informatiques prévus dans cette description, depuis ses équipements et dans le coffret de couplage des onduleurs.

Le câblage et les connecteurs auront pour caractéristiques :

- Connecteurs : RJ45
- Câble de catégorie 6 (données à 500MHz)
- Performance de la chaine de liaison : E_A
- Catégorie des composants : 6_A (données à 500MHz) reEmbedded
- Longueur maximale : 90m

Les liaisons seront installées dans un bandeau RJ45 sur rail DIN décrit précédemment.

Le présent lot fournira une matrice d'adressage de ses équipements en corrélation avec les équipes informatique de la Maîtrise d'Ouvrage pour déterminer les plages d'adresse IP et les matrices de port.

27.9.3 FICHE À THÈME

Informations de type "entrée"

TS	:	Télésignalisation (acquisition de point "tout ou rien")
TA	:	Télé alarme
TM	:	Télémesure (acquisition de valeur analogique)
CI	:	Comptage impulsif
CT	:	Comptage sur base de temps

Informations de type "sortie"

TC	:	Télécommande (commande "tout ou rien")
TR	:	Télé réglage (commande d'un organe par valeur analogique)

Légende des états

O	:	Ouvert
F	:	Fermé
D	:	Disjoncté

Note : tous les points exprimés dans les tableaux ci-après seront systématiquement intégrés dans les images graphiques résidentes en ASW.

Prestations "câblage" (présent lot)

RJ45 vers chaque onduleur depuis le bandeau RJ45 du coffret de couplage

Prestations "Automate Serveur Web" (présent lot)

Création d'une image synoptique représentant la totalité des onduleurs ainsi que leurs états (production et alarmes) figurant dans la colonne "information dans l'ASW".

L'ASW fournira à l'archivage central tous les changements d'état et particulièrement les alarmes et mesures qui seront archivées dans celui-ci.

Prestation "Supervision et archivage" (lot GTB)

Création d'une icône sur la supervision donnant accès directement au synoptique "Onduleur Toiture X".

Cette icône clignotera si une alarme de synthèse est présente dans le serveur Web.

Intégration des informations dans la base de données du serveur d'archivage.

Informations dans l'ASW "Poste transfo / TGBT 1"	Informations exprimées sur la supervision
Prestations Serveur Web Lot Photovoltaïque toiture	Prestations lot GTB

Désignation	entrées			sorties		Observations	Info	Observations
	ts	tm	Imp	tc	tr			
Par onduleur, communication globale						Modbus	X	Icône d'accès à l'imagerie du serveur Web
Mesure						Modbus	X	Récupération de toutes les valeurs
Défaut de synthèse	1						X	Active en clignotant l'icône sur le superviseur
Commande shutdown				1			X	

27.10 LIMITES DE PRESTATIONS

Prestation	Lot mettant en œuvre	Commentaires
Sujétions relatives aux prestations administratives		
Consuel photovoltaïque	Présent lot	
Préparation du dossier EDF OA	Présent lot	
Sujétions relatives aux installations en courant continu		
Fourniture et pose du système d'intégration soudé à l'étanchéité	Présent lot	Sous-traitance de la pose des plots à prévoir au titre du présent lot
Fourniture et pose des modules et chemins de câbles	Présent lot	
Raccordement DC des canalisations	Présent lot	
Sujétions relatives à la conversion d'énergie		
Fourniture et pose des onduleurs, paramétrages et raccordement côté DC et côté AC	Présent lot	
Fourniture et pose de la structure secondaire d'installation des onduleurs	Présent lot	
Sujétions relatives aux installations en courant alternatif		
Fourniture, pose et raccordement des câbles de puissance entre les onduleurs et le coffret de couplage	Présent lot	
Fourniture, et pose des câbles de puissances entre les onduleurs ombrières et le coffret de couplage	Lot PPV Ombrières	
Raccordement des câbles de puissances issus des ombrières sur le coffret de couplage	Présent lot	
Fourniture, pose et raccordement du coffret de couplage	Présent lot	
Câblage du coffret de couplage jusqu'au TGBT d'injection	Présent lot	
Raccordement du coffret de couplage sur le disjoncteur dédié dans le TGBT	Lot CFO	

Prestation	Lot mettant en œuvre	Commentaires
Sujétions relatives à l'arrêt d'urgence		
Arrêt d'urgence photovoltaïque dans le local SSI	Lot CFO	
Câble d'asservissement A.U. entre local SSI et coffret de couplage	Lot CFO	
Raccordement des câbles d'asservissement dans le coffret, essais et mise en service	Présent lot	
Sujétions relatives à la surveillance et l'analyse de la production		
Fourniture, programmation, câblage des onduleur	Présent lot	
Raccordement au réseau IP	Lot CFA	Sur précision MOA
Paramétrage GTB	Lot GTB	