



GIP Réseau des acheteurs hospitaliers
("RESAH")
9 rue Brahms
75012 PARIS



61 rue du Professeur Lannelongue
BP 80033
33041 BORDEAUX CEDEX
Tél : 05 57 19 12 00
resah@cetab.fr

CENTRE HOSPITALIER DE PLAISIR (78) Réhabilitation du bâtiment USN 3



CCTP Lot 06 - Photovoltaïque

PHASE : DCE	Date : Février 2026	N° d'affaire : 2202-04	Rédigé par : DB Relu par : FLe Diffusion : KL	Indice			
				A	B	C	D
				E	F	G	H

Date	Indice	Modifications
04/2026	A	Suite remarques du MOA et du Bureau de contrôle

SOMMAIRE

1 - GENERALITES	3
1.1 - OBJET DES TRAVAUX	3
1.2 - CLASSEMENT DU BATIMENT	3
1.3 - CONTENU DES PRIX	3
1.4 - CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	3
1.5 - ETENDUE ET LIMITES DES PRESTATIONS	4
1.6 - DEMARCHES AVEC LES SERVICES CONCESSIONNAIRES.....	5
1.7 - NORMES ET REGLEMENTATIONS	5
1.8 - ETUDES D'EXECUTION	6
1.9 - GARANTIE – RESPONSABILITE	8
1.10 - MATERIELS A UTILISER	8
1.11 - CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DES INSTALLATIONS.....	8
1.12 - DIVERS.....	10
1.13 - RECEPTION ET CONTROLE DES INSTALLATIONS	10
1.14 - FORMATION	11
1.15 - LIMITES DE PRESTATIONS.....	12
1.16 - SYNTHESE.....	13
2 - DESCRIPTION DES OUVRAGES PHOTOVOLTAIQUES	14
2.1 - INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE POUR UNE AUTOCONSOMMATION SANS REVENTE	14
2.2 - MATERIEL A UTILISER	14
2.3 - PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....	15
2.4 - INSTALLATIONS ELECTRIQUES	20
2.5 - ONDULEURS	24
2.6 - TG PHOTOVOLTAÏQUE	26
2.7 - RACCORDEMENT AU RESEAU	29
2.8 - REPORTS D'INFORMATIONS	29
2.9 - MONITORING	30
2.10 - REBOUCHAGE COUPE-FEU	30
2.11 - MANUTENTION.....	30
2.12 - QUALIFICATION PROFESSIONNELLE ET ASSURANCES DES ENTREPRISES	30

1 - GENERALITES

1.1 - OBJET DES TRAVAUX

Le présent descriptif a pour objet de fixer le programme des travaux du lot 06 « Photovoltaïque » à réaliser pour une installation en autoconsommation sans revente, dans le cadre de la rénovation et réaménagement d'un ancien bâtiment d'hospitalisation de type USN en une zone de bureaux et une zone logistique sur le site du centre Hospitalier de Plaisir (78).

1.2 - CLASSEMENT DU BATIMENT

Le classement de l'établissement est celui d'un ERP de **4^{ème} catégorie de type U** (avec activité L, W et code du travail) sans locaux à sommeil.

1.3 - CONTENU DES PRIX

Le présent lot est traité à prix global et forfaitaire. Celui-ci doit être déterminé conformément aux plans et aux indications du présent document. L'entrepreneur ne pourra ignorer les prestations des autres corps d'état dont les travaux sont exécutés en liaison avec les siens. Enfin, il est précisé que l'entrepreneur ne pourra arguer d'un oubli de localisation du descriptif, pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché, si l'ouvrage concerné figure aux plans.

L'entrepreneur intégrera dans ses prix les frais de compte prorata inhérent au chantier.

1.4 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux prévus à la charge du présent corps d'état comprennent la fourniture, la mise en œuvre et le réglage des équipements suivants :

- La réalisation et la fourniture des notes de calculs, des études d'exécutions, des plans d'implantation, des plans d'exécution et de détails, des schémas unifilaires de tous les ouvrages.
- La fourniture des fiches techniques et des procès-verbaux de tous les matériels et de tous les matériaux.
- La fourniture de tous les documents et de tous les échantillons demandés dans le C.C.T.P.
- Le raccordement en énergie.
- La structure porteuse des panneaux photovoltaïques et sa fixation en toiture.
- Les panneaux photovoltaïques
- Les câblages courant continu et les coffrets DC.
- Les chemins de câbles et cheminements en toiture.
- Les onduleurs.
- Le tableau de distribution de puissance photovoltaïque « TG Photovoltaïque » et reports GTC associés.
- La coupure d'urgence photovoltaïque et son câblage.
- La mise à la terre des équipements.
- La surveillance des équipements.
- La protection foudre de l'ensemble des équipements.

Ne seront pas à la charge du présent corps d'état, les prestations suivantes :

- Le raccordement et la protection des installations et appareils non fournis par le présent corps d'état sauf indication contraire clairement définie.

1.5 - ETENDUE ET LIMITES DES PRESTATIONS

Les prestations de l'Entrepreneur du présent lot comprennent la réalisation des ouvrages décrits par le présent document. Toute prestation induite à la réalisation de ces ouvrages est due au présent lot.

Sont notamment à sa charge :

- La réalisation des études nécessaires à la mise en œuvre des installations.
- La fourniture et le transport à pied d'œuvre des matériaux.
- Leur mise en place et leur montage définitif.
- Le réglage et la mise en place des appareils.
- Les essais de l'installation.
- L'enlèvement du matériel en excès et le nettoyage du chantier. L'entreprise laissera les locaux en parfait état de propreté après les travaux. Elle aura à sa charge l'enlèvement journalier des emballages, de tous déchets ou gravois résultant de ses activités. Elle devra, ensuite, en assurer l'évacuation du chantier. Dans le cas d'encombrement appartenant à d'autres entreprises, le maître d'œuvre se réserve le droit de faire exécuter les remises en état aux frais des entreprises reconnues responsables.
- Les aménagements provisoires pour les besoins de son personnel de chantier et pour le stockage de ses fournitures.
- Les travaux de serrurerie de supportage et protection (y compris peintures et traitements) de ses ouvrages.
- Les demandes de réservation, les percements, saignées, scellements, encastrement dans les éléments de structure existants (y compris rebouchage de ceux-ci) et rebouchages conformément au CCTP LOT 00. Les traversées des cloisons coupe-feu seront rebouchées avec des produits certifiés et agréés par le bureau de contrôle.
- La fourniture de lampes pour les appareils d'éclairage.
- L'antiparasitage des installations.
- La réalisation des lignes provisoires pour l'alimentation de ses outils électriques.
- L'installation éventuelle d'échafaudages ou l'utilisation de plateforme élévatrice.
- La fourniture des outillages nécessaires à la réalisation des ouvrages suivant les règles de l'art.

L'entrepreneur est responsable jusqu'aux réceptions de la protection de ses ouvrages. De ce fait, il devra prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter toute dégradation ; au cas où cela serait constaté, il devrait remettre en état, entièrement à ses frais, sans pouvoir prétendre à une indemnité, les ouvrages détériorés.

Les limites des prestations particulières sont décrites dans le chapitre Prescriptions Techniques Particulières.

1.6 - DEMARCHES AVEC LES SERVICES CONCESSIONNAIRES

L'Entrepreneur aura à sa charge toutes les démarches auprès des compagnies concessionnaires des administrations publiques afin de réaliser une installation conforme à leurs instructions.

Il vérifiera la concordance de ses prestations prévues au marché avec celles réalisées par le concessionnaire et soumettra son avis à la maîtrise d'œuvre.

Il se soumettra à toutes les vérifications et visites des ingénieurs, agents de services compétents, et fournira les documents et pièces justificatives demandées. Il fera les démarches pour obtenir les accords et les autorisations nécessaires aux raccordements et/ou déclaration de production photovoltaïque.

Ces démarches s'effectueront en accord et sous le contrôle du Maître d'œuvre.

Le titulaire du présent lot devra réaliser la déclaration de production et d'autoconsommation sans revente.

Il sera responsable des conséquences pécuniaires qui pourraient entraîner l'inobservation de ces instructions.

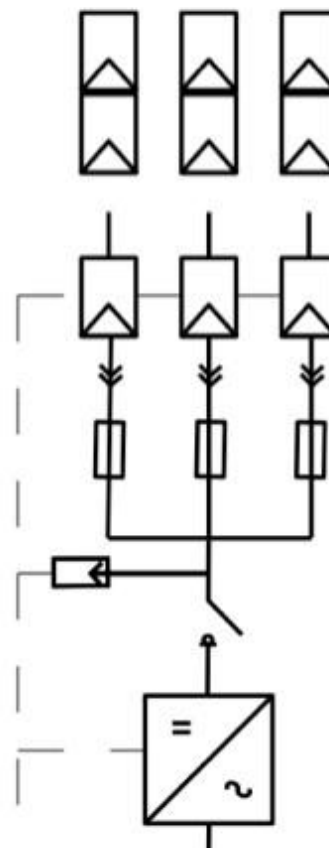
Le titulaire du présent lot aura à sa charge la fourniture et le traitement des attestations CONSUEL nécessaire dans le cadre des travaux.

1.7 - NORMES ET REGLEMENTATIONS

Les matériels et les installations devront satisfaire aux normes et règlements (Edition en vigueur à la date de signature du marché) et respecteront notamment :

- Les prescriptions de la norme NF C 15.100 et additifs, relatifs aux installations première catégorie, les fiches d'interprétation permanente de l'UTE ainsi que les guides pratiques UTE de mise œuvre.
- Les prescriptions de la norme NF C 12.101 et additifs, relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques (décrets 2010 – 2017 d'Août 2010).
- La législation et la réglementation relatives aux risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public de type R
- Les décrets circulaires d'application, ainsi que les notes techniques relatifs aux prescriptions ci-dessus, en particulier le décret du 26 février 2003 relatif aux circuits et installations de sécurité.
- Le Code du Travail.
- Les normalisations, spécifications et règles techniques établies par l'UTE.
- Aux spécifications, règles, normalisations et instructions des D.U.T.70.2... du C.S.T.B.
- Aux dispositions des règles A.F.N.O.R.
- Aux exigences des Services Concessionnaires.
- Aux exigences de la Commission Locale de Sécurité,
- A la réglementation relative à l'accessibilité des établissements aux personnes handicapées.
- Au guide UTE C15-712-1.
- Aux normes produites suivantes :

Modules PV NF EN 61215 : Qualification et homologation NF hEN 61730-1 et -2 : Sûreté de fonctionnement NF EN 61701 et NF EN 62716 : corrosion au brouillard salin et à l'ammoniac (NF EN 50548), NF EN 62790 : Boîtes de jonction CEI TS 62804-1 : PID NF EN 50380 : Plaques constructeur NF EN 62759-1 : Transport
Câbles PV NF hEN 50618, UTE C32-502
Connecteurs PV (NF EN 50521), NF EN 62852
Fusibles PV NF hEN 60269-6
Parafoudres PV NF EN 50539-11
Onduleurs PV NF hEN 62109-1 et -2 : Sécurité électrique DIN VDE 0126-1-1 : Découplage NF EN 50530 : Efficacité NF EN 61557-8 : Contrôleur d'isolement NF EN 50524 : Fiche technique et plaque d'identification



1.8 - ETUDES D'EXECUTION

A partir des documents d'Appel d'Offres, l'Entrepreneur devra remettre :

- 1° - Les schémas de détails d'atelier de ses différentes armoires (générales et secondaires) ainsi que les circuits dérivés avec notes de calculs (I.C.C., chute de tension, tension de contact, etc...) permettant de vérifier la sélectivité et le respect de la normalisation pour les sections de câbles et type de disjoncteurs que l'entreprise compte installer (application de la norme C 15.100). Les synoptiques détaillés des différents systèmes
- 2° - Les plans de chantier des installations séparés en :
 - Plans d'implantation des panneaux photovoltaïques, onduleurs et armoires électriques avec cotations par rapport aux obstacles (exutoires, acrotères, extracteurs, ...)
 - Plans de câblage des circuits DC avec section des câbles
 - Les notes de calculs des circuits AC et DC sur toute la chaîne de production
- 3° - Le carnet de matériel complet
- 4° - La nomenclature complète des ensembles et de leurs composants avec les notices constructeurs des différents appareils installés, réapprovisionnement ultérieur des pièces de rechange nécessaires à l'entretien des installations.
- 5° - Les plans de réservation de trou à remettre au Maître d'œuvre béton pendant la période de préparation de chantier.

Les plans mis à jour après exécution de la totalité des installations.

Les documents cités ci-dessus seront fournis avant exécution, en 3 exemplaires, destinés à être approuvés, avant toute commande de matériel.

Ces différents documents seront mis à jour et fournis après exécution sous forme de fichiers informatiques en version PDF et en exemplaires papier conformément au cahier des prescriptions complémentaires.

La libération du cautionnement ou de la retenue de garantie est subordonnée à la production de ces documents.

Deux mois avant la réception, l'entreprise devra présenter un dossier type des ouvrages exécutés (DOE) au Maître d'œuvre pour accord. Un mois avant la réception, l'entreprise devra remettre les documents suivants :

Elements à fournir :

Général		
Plan de masse du projet à l'échelle	O/N	
Plan d'implantation de l'installation photovoltaïque	O/N	
Photos du chantier	O/N	
Calepinage installation photovoltaïque	O/N	
Puissance installation (kWc)	O/N	
Surface panneaux (m2)	O/N	
Productible estimé (kwh/an)	O/N	
Type de raccordement	cf liste	
Longitude/Latitude installation	O/N	
Altitude	O/N	
Inclinaison	O/N	
Azimuth	O/N	
Schéma unifilaire	O/N	
Notes de calculs	O/N	
Type de toiture (tuiles, bac acier,...)	O/N	
Type de visserie en toiture	O/N	
Volet ENEDIS/EDF OA		
Copie demande de raccordement ENEDIS	O/N	
Consuel	O/N	
Attestation sur l'honneur de conformité de l'installateur	O/N	
Attestation sur l'honneur de conformité du producteur	O/N	
Attestation sur l'honneur de conformité de l'installateur avec bilan carbone pour installation supérieure à 100 kWc	O/N	
Fiches d'autocontrôle lors de la mise en service	O/N	
Flash test modules	O/N	
Volet Maintenance		
DIUO	O/N	
PV de tests et de mise en service PV	O/N	
Volet suivi des installations		
Type datalogger/data manager	O/N	
Numéro série datalogger	O/N	
Fiche technique datalogger	O/N	
Modem	O/N	
Type onduleur	O/N	
Référence onduleur	O/N	
Fabricant onduleur	O/N	
Numéro série onduleur	O/N	
Fiche technique onduleur	O/N	
Référence modules	O/N	
Fabricant modules	O/N	
Puissance unitaire/modules	O/N	
Numéro série modules	O/N	
Fiche technique modules	O/N	
Garanties sur équipements (durée et type de garanties + contact fabricant)		
Modules	O/N	

Ces différents documents seront mis à jour et fournis en phase DOE sous forme de fichiers informatiques sur clef USB en version PDF avec les fichiers source (DWG, RVT, Excel, World, ...), et en exemplaires papier conformément au cahier des prescriptions complémentaires.

1.9 - GARANTIE – RESPONSABILITE

L'Entrepreneur du présent lot devra établir et joindre à l'appui de sa proposition, un mémoire de toutes les remarques qu'il pourrait formuler à l'examen et à l'étude des documents décrits et dessinés pour ses ouvrages.

L'entreprise sera tenue de conduire, de surveiller et de maintenir ses installations en bon état de marche jusqu'à la réception de ses ouvrages. Cet entretien comprend notamment les réglages divers, le remplacement des disjoncteurs, des appareillages, des luminaires,

L'Entreprise Titulaire du présent lot, restera responsable et assurera les garanties de tous défauts, désordres et incidents pouvant survenir sur ses installations pendant un an pour le parfait achèvement et deux ans pour le bon fonctionnement conformément à l'article L 111.16 du Code de la Construction et de l'Habitation. Durant cette période, l'Entreprise remédiera gratuitement en matériel et main-d'œuvre à tous les défauts n'étant pas dus à une usure normale ou à une intervention intempestive.

En aucun cas, cette période ne peut se substituer aux opérations de maintenance et d'exploitation qui restent à la charge du Maître d'Ouvrage.

La garantie décennale sera applicable sur toutes les canalisations encastrées et enrobées non-extractibles pour remplacement.

1.10 - MATERIELS A UTILISER

Les appareils seront neufs, de bonne qualité et livrés sur le chantier dans la présentation du fabricant. Ils devront être conformes aux normes et agréés NF USE; ils répondront aux exigences des influences externes auxquelles ils seront soumis.

La présentation du Procès-verbal d'essai au feu sera exigée.

Toutes les protections nécessaires en particulier aux chocs, intempéries, etc..., doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

Préconisation à respecter selon référentiel HQE :

- S'assurer que les produits utilisés ne dégagent pas de fibres ou particules cancérogènes (revêtements, isolants, panneaux acoustiques...).
- Les produits disposant de FDES seront privilégiés.

1.11 - CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DES INSTALLATIONS

1.11.1 - FOURREAUX

Les différents fourreaux ainsi que les percements pour pénétration dans le bâtiment nécessaires au passage des canalisations seront fournis et posés par l'entrepreneur du présent lot.

1.11.2 - SAIGNEES

Les saignées nécessaires à l'encastrement des canalisations et boîtiers d'appareillages seront réalisées par l'entreprise du présent corps d'état, cette dernière devra la fixation complète et définitive des boîtiers d'appareillages et la fixation provisoire des conduits. Le rebouchage complet et définitif sera réalisé par le présent corps d'état.

1.11.3 - FIXATIONS AUX STRUCTURES - TROUS ET CALFEUTREMENTS

Les règles concernant les fixations aux structures devront être respectées.

Chaque entrepreneur de corps d'état secondaire devra ses trous, ses fixations et ses scellements.

L'usage du pistolet à cartouches (SPIT) ne sera autorisé qu'après accord du Bureau de Contrôle et du Maître d'œuvre, de préférence, utiliser les chevilles autoforeuses ou vis avec chevilles.

1.11.4 - RESERVATIONS NON DEMANDEES

Conformément aux textes précédents, tous les trous qui n'ont pu être réservés dans le béton, le béton armé, etc... faute de spécifications formulées en temps utile, sont à la charge des entreprises défailtantes, mais exécutés par l'entrepreneur spécialisé correspondant.

Les rebouchages des percements seront à la charge des entreprises. Utilisation d'une mousse coupe-feu avec PV au niveau des passages de câbles.

1.11.5 - ETANCHAGES SPECIAUX

Pour des raisons diverses de coupe-feu, d'insonorisation, de climatisation, de désinfection aux gaz, etc... de certains locaux ou de certains compartiments du bâtiment, il pourra être demandé l'obturation et l'étanchement, par calfeutrements plastiques exécutés à la pompe, des fourreaux et conduits y débouchant.

Ces travaux sont à exécuter par l'entrepreneur ayant posé les fourreaux et les conduits incriminés et à sa charge.

1.11.6 - GRAVOIS

Chaque entrepreneur devra ramasser et évacuer ses gravois, chutes de câbles ou autres matériaux au fur et à mesure, et les stocker en un point du chantier désigné par l'entrepreneur principal.

En cas de non-respect de cette clause, le Maître d'œuvre fera effectuer le nettoyage aux frais de la ou des entreprises fautives.

1.11.7 - ABOUTISSEMENT DES CANALISATIONS

L'aboutissement des canalisations et les limites de prestation sont précisés sur les plans :

Câble en attente sur un sectionneur cadenassable avec un brin mort de 3 mètres en attente pour le lot concerné par l'alimentation.

Boîte de raccordement : la fourniture des boîtes, y compris connecteurs automatiques 960°, la pose et les raccordements amont sont à la charge de l'électricien.

Les boîtes seront dimensionnées et positionnées en tenant compte des câbles devant raccorder.

Dans tous les cas les raccordements aval seront à la charge de l'entreprise concernée par les installations qui s'y raccordent.

1.11.8 - EQUIPEMENTS DES LOCAUX TECHNIQUES

Dans tous les locaux techniques, quel que soit le corps d'état utilisateur, le titulaire du corps d'état électricité devra l'équipement éclairage, l'éclairage de sécurité par bloc autonome portatif, la distribution prises de courant, la mise à la terre des masses métalliques du local à l'exclusion des liaisons équipotentielles des installations techniques qui seront à la charge du corps d'état concerné.

La position des appareils d'éclairage et prises de courant représentée sur les plans est indicative. Leur implantation se fera en coordination avec les équipements techniques mis en œuvre dans le local.

1.12 - DIVERS

Toutes les alimentations électriques des différentes installations sont à la charge du prestataire du corps d'état ELECTRICITE.

La nature des alimentations est précisée sur les plans joints au dossier ; toutefois les renseignements donnés sur ces documents ont une valeur indicative et il appartiendra à l'adjudicataire du présent corps d'état d'obtenir des confirmations écrites auprès des Corps d'Etat concernés.

Le raccordement des appareils pour des raisons de responsabilité et de garantie, reste à la charge de ceux qui les fournissent, sauf cas cités au C.C.T.P.

1.13 - RECEPTION ET CONTROLE DES INSTALLATIONS

L'entrepreneur du présent corps d'état devra prévoir à sa charge financière les différents essais et vérifications suivants :

1.13.1 - ESSAIS ET VERIFICATIONS

Le Maître d'Ouvrage, assisté du Maître d'œuvre et de l'Organisme de Contrôle désigné, procédera aux essais et vérifications du matériel.

1.13.2 - RECEPTION DES INSTALLATIONS

Toutes les entreprises devront procéder aux essais et vérifications de fonctionnement des installations conformément aux dispositions figurant dans les documents techniques de l'AQC.

En même temps qu'il formule sa demande de réception, l'entrepreneur du présent corps d'état devra fournir les attestations de fonctionnement de l'AQC établis à la suite de ces essais et devront être transmis préalablement à la réception des travaux, au Bureau de Contrôle pour l'établissement de son rapport.

Les dossiers de plans des ouvrages exécutés seront soumis à l'approbation du Bureau d'Etudes avant la transmission au Maître d'Ouvrage.

La Commission de Réception est ensuite réunie en vue de donner son avis après examen de conformité sur les essais de fonctionnement globaux et le respect du cahier des charges.

1.13.3 - BUREAU DE CONTROLE

Afin de répondre au Décret 72-1120 sur le contrôle des installations électriques, les différentes installations seront réceptionnées par un Bureau de Contrôle missionné par le Maître d'Ouvrage.

Les frais résultants de ce contrôle ne font pas partie du présent lot à l'exception des feuillets DRE Consuel et vérification initiale au titre de l'Arrêté du 10/10/2000 (Sécurité des travailleurs), les procès-verbaux du Bureau de Contrôle seront remis en trois exemplaires. Le présent lot ne pourra être relevé de ses obligations tant que subsistera une réserve quelconque émise par le Bureau de Contrôle, ce dernier assure la vérification du respect de la normalisation en vigueur que l'Entreprise est tenue de respecter.

1.13.4 - DECOMPOSITION DES PRIX FORFAITAIRES

Chaque entrepreneur devra remettre, en même temps que sa soumission, la décomposition détaillée, en quantités et prix unitaires sous la forme du bordereau quantitatif joint au présent descriptif.

L'entrepreneur ne portera aucune rectification à la numérotation des articles ni à la pagination, le non-respect de cette clause sera éliminatoire.

1.13.5 - DIVERS

Chaque entrepreneur est tenu de consulter les plans et détails fournis ou à commander à l'appui du présent descriptif. Il ne pourra jamais prétendre les avoir ignorés.

Chaque adjudicataire contracte, par le seul fait de soumissionner, l'obligation d'exécuter, dans le cadre de sa profession et en parfaite connaissance de toutes les parties du descriptif et des plans, l'intégralité des travaux nécessaires à la bonne exécution des ouvrages.

Dans le cas de contradictions, entre les plans et la présente description, l'entrepreneur est tenu de les signaler avant remise des offres au Maître d'œuvre, qui communiquera sa décision par écrit.

1.14 - FORMATION

Dès que la plupart des fonctionnalités des installations seront opérationnelles, l'entreprise devra assurer la formation du maître d'ouvrage et du personnel d'exploitation.

Pour chaque formation, l'entreprise proposera des dates de formation au minimum 15 jours avant les formations.

La formation devra être préparée par les intervenants.

Elle devra comporter une partie théorique avec remise de documents (plans, schémas, etc...) et une visite sur site.

La durée de formation sera d'au moins 0,5 jour par session.

A l'issue de chaque formation, l'entreprise fera signer une feuille de présence à chaque intervenant. Ces feuilles seront incluses dans le DOE.

1.15 - LIMITES DE PRESTATIONS

L'entrepreneur du présent lot doit, à partir des limites de prestations des lots indiqués ci-dessous, la réalisation complète des installations de son lot et de celles nécessaires aux autres corps d'état dans les limites fixées par les CCTP des autres lots, dont le titulaire du présent lot aura pris connaissance. Il ne pourra en aucun cas faire état d'insuffisance ou absence de renseignements.

L'entrepreneur du présent lot devra prendre contact avec les autres lots dont les ouvrages ont des liaisons avec ses propres ouvrages.

1.15.1 - ETANCHEITE

Sont dus par le lot « Photovoltaïque » :

- Communiquer au lot étanchéité l'entraxe de fixation des supportages des panneaux photovoltaïques et leurs emplacements.
- Communiquer au lot étanchéité le nombre, la section et l'emplacement des crosses de sortie de câble en toiture.
- Les rebouchages coupe-feu des crosses et réservations après le passage des câbles.
- Les chemins de câbles en finition GAC pour le cheminement des liaisons extérieures.
- La fourniture du TG Photovoltaïque avec des protections de la même marque que celle retenue par le lot électricité pour des raisons de sélectivité et de maintenance du site.
- Le raccordement du câble d'alimentation côté TG Photovoltaïque.
- La fourniture, pose et raccordement du compteur ZERO INJECTION dans le TGBT principale du site USN 1.
- La fourniture des plots de supportage des panneaux photovoltaïques ainsi que le plan précis de leur implantation.

Sont dus par le lot « Electricité » :

- La fourniture, pose et raccordement du disjoncteur d'alimentation du TG Photovoltaïque dans le TGBT USN 3.
- La fourniture et pose du câble d'alimentation du TG Photovoltaïque et raccordement côté TGBT USN 3.

Sont dus par le lot « Etanchéité » :

- La fourniture et pose du revêtement de toiture sous avis technique (ATEC) avec le système de supportage des panneaux photovoltaïques.
- La réalisation des carottages pour permettre la pose des crosses passe câbles en toiture.
- La fourniture et pose des crosses de passage de câble sur la toiture suivant indications du lot photovoltaïque.
- La pose par soudage sur l'étanchéité des plots de supportage des panneaux photovoltaïques.

1.16 - SYNTHESE

Une synthèse sera à réaliser avec le titulaire du lot Electricité CFO/Cfa afin de :

- Valider en commun le calibre du disjoncteur général d'alimentation du TG Photovoltaïque à mettre en œuvre dans le TGBT.
- Organiser en commun les raccordements du câble d'alimentation du TG Photovoltaïque, prestation au lot électricité côté TGBT et à la charge du lot photovoltaïque côté TG Photovoltaïque
- Equiper les armoires électriques TGBT et TG Photovoltaïque avec la même marque d'équipement afin d'assurer une sélectivité et compatibilité entre les protections des deux armoires.

Une synthèse sera à réaliser avec le titulaire du lot Etanchéité afin de :

- Valider en commun que le système d'étanchéité mise en œuvre et bien validé sous ATEC avec le système de supportage des panneaux photovoltaïques.
- Valider en commun le nombre, la section et l'emplacement des crosses de sortie de câble en toiture.
- Valider en commun les entraxes et emplacements de fixation des plots de supportage de la structure métallique à mettre en œuvre pour permettre la fixation des panneaux photovoltaïques.

2 - DESCRIPTION DES OUVRAGES PHOTOVOLTAIQUES

2.1 - INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE POUR UNE AUTOCONSOMMATION SANS REVENTE

2.1.1 - GENERALITES

L'installation des panneaux photovoltaïques sur le bâtiment est prévue pour répondre à un critère :

- Répondre à l'obligation d'installer une superficie de 30% de la toiture suivant la loi APER.



Schéma de principe de raccordement

L'installation photovoltaïque prévue sera composée de générateurs photovoltaïques positionnés en toiture du bâtiment USN 3 qui seront couplés à des onduleurs permettant de réinjecter sur le TGBT USN 3 la totalité de l'énergie produite.

Puissance de production installée de 55,35 kWc

2.2 - MATERIEL A UTILISER

Les appareils seront neufs, de bonne qualité et livrés sur le chantier dans la présentation du fabricant. Ils devront être conformes aux normes et agréés NF USE ; ils répondront aux exigences des influences externes auxquelles ils seront soumis.

La présentation du Procès-verbal d'essai au feu sera exigée.

Toutes les protections nécessaires en particulier aux chocs, intempéries, etc..., doivent être mises en œuvre au cours des travaux pour assurer leur bon état de conservation.

2.3 - PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Le positionnement des modules devra être étudié afin de minimiser les effets d'ombrage et permettre un accès de maintenance sécurisé.

Les modules respecteront les normes ISPRa et seront identiques ou interchangeables entre eux.

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

Au cours des 10 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 décennale prendra aussi en compte la main-d'œuvre d'installation des modules suivant les dispositions énoncées au paragraphe suivant.

Tous les modules seront équipés de diodes by-pass (diode de dérivation en cas de défaut du module).

Le matériel devra être conçu pour pouvoir être installé dans des environnements aux ambiances salines et agressives.

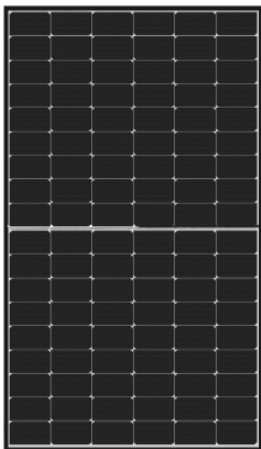
La marque de panneau photovoltaïque proposé devra impérativement :

- **Proposer une Garantie des produits de 15 ans minimum.**
- **Proposer une Garantie sur les performances de 30 ans minimum avec un rendement supérieur à 85 % au bout des 25 ans.**
- **Avoir un taux de dégradation annuel maximal de 0,40%.**
- **Avoir une résistance aux impacts de grêle pour des grêlons de 25mm de diamètre à une vitesse de 23m/s minimum.**
- **Rendement d'un module 21% minimum.**
- **Produit conçu pour être installé dans un environnement en milieu salin en zone exposée.**

2.3.1 - CARACTERISTIQUES DES MODULES

L'entreprise devra la fourniture, pose et raccordement des panneaux photovoltaïques sur la structure porteuse.

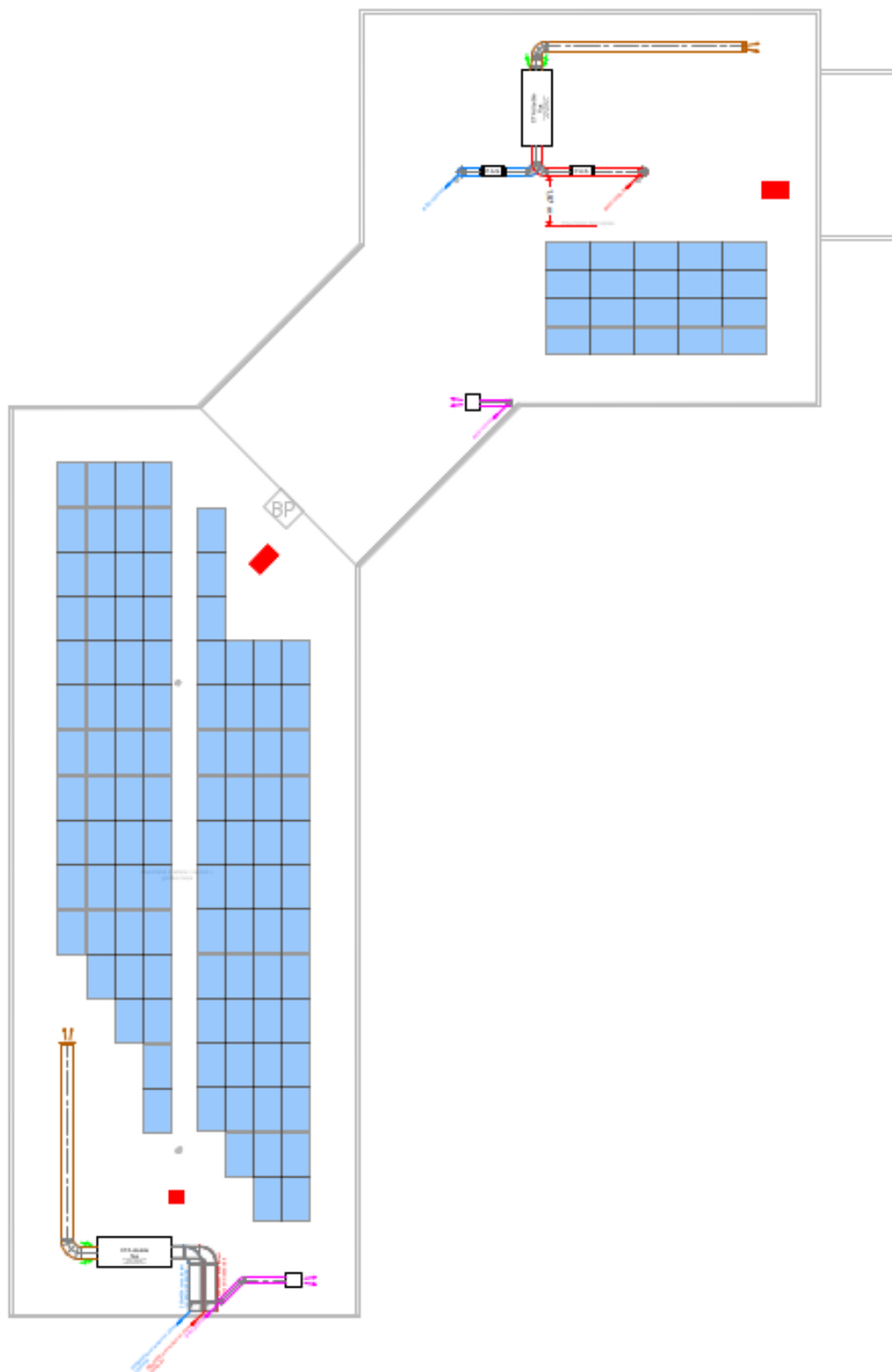
Panneaux photovoltaïques du type « Tiger Neo N-type 54HL4R-V » de la marque JINKO SOLAR ou techniquement équivalent.



Puissance nominale du panneau	450 Wc
Tension à vide	39,78 V
Umpp	33,21 V
Icc	14 A
Impp	13,55 A
Rendement	22,52 %
Longueur	1762 mm
Largueur	1134 mm
Hauteur	30 mm
Poids	22 kg
Température	-40°C à +85°C
Résistance à l'impact	25 mm de diamètre à 23 m/s
Cellules	Monocristallines PERC
Verre trempé	3,2 mm, verre renforcé à la chaleur, anti-reflet
Boîtier de connexion	IP 68
Charge maximale	Vent : 2400 Pa, 244 kg/m ² avant et arrière Neige : 5400 Pa, 550 kg/m ² avant
Cadre	Alliage d'aluminium anodisé noir

2.3.2 - DISPOSITION DES MODULES

Les modules seront posés sur la toiture-terrasse du bâtiment USN 3, inclinés de 10° et orientée vers l'Est et l'ouest.



2.3.3 - DIMENSIONNEMENT

L'objectif est de couvrir une superficie de 30% de la toiture génère une puissance crête est de **55,35 kWc**, ce qui représente une superficie de panneaux photovoltaïques d'environ 246 m².

L'installation comportera 123 panneaux photovoltaïques d'une puissance unitaire de 450 Wc permettant ainsi d'atteindre une puissance totale de 55 350 Wc.

2.3.4 - STRUCTURE PORTEUSE

Il sera mis en œuvre une structure porteuse du type SOPRASOLAR Fix Evo TILT ou techniquement équivalent, la fourniture du matériel est à la charge du présent lot, pour des raisons de garantie la pose par collage des plots sur le complexe d'étanchéité sera réalisée par le titulaire du lot Couverture/Etanchéité.

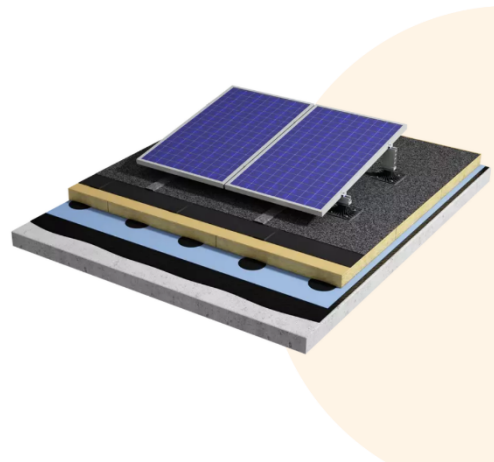
Le système de supportage proposé devra impérativement être sous avis technique pour valider l'association avec la marque et le modèle du revêtement de la toiture et du panneau photovoltaïque.

SOPRASOLAR® FIX EVO TILT

SOPRASOLAR® Fix Evo Tilt est un procédé d'étanchéité photovoltaïque sans percement pour toiture terrasse avec mise en place de modules photovoltaïques sur un système de plots breveté avec rehausses intégrées.

Il permet l'intégration en toitures isolées-étanchées, sur bâtiments neufs ou existants. Il permet également l'intégration de modules photovoltaïques rigides sur un ensemble de plots polymères liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégé sans avoir à perforer ce dernier et sans nécessité d'ajout de lestage afin de réaliser des installations productrices d'électricité renouvelable solaire.

Les modules reposent sur un système de rehausses qui permettent d'apporter une inclinaison de 10° aux modules photovoltaïques.



Domaine d'utilisation :

- Toitures-terrasses < 10° avec film ou revêtement bitumineux, sur béton, gravier.

Type de fixation/raccordement :

- Mise en œuvre sans percement par soudure

Conditions :

- Zone de vent 1 à 4
- Zone de neige A à E

Particularités techniques :

- Ventilation des modules minimum de 120 mm.
- Module photovoltaïque rigide.

Poids du complexe :

- Environ 14 kg/m² (hors isolant et membranes d'étanchéité).

Angle d'inclinaison :

- 10°

Résistance au feu extérieur :

- BROOF (t3).

2.3.5 - RACCORDEMENTS

La connexion inter-module sera réalisée par des connecteurs rapides Type Tyco ou similaire.

Les modules pourront être précâblés en usine.

Le Titulaire assurera le branchement en série/parallèle des panneaux en conformité avec les préconisations du constructeur et les caractéristiques électriques des onduleurs retenus :

- Plage de tension d'entrée (mini, maxi) en fonctionnement normal.
- Tension maximale admissible.
- Courant maximal admissible.
- Puissance maximale.

L'ensemble des composants DC (câbles, interrupteurs, connecteurs, ...) du système doit être choisi en fonction de la valeur de courant et de tension maximum des modules.

Tous les composants DC seront calibrés, au minimum :

- En tension : $V_{co(stc)} \times 1,15$.
- En courant : $I_{cc(stc)} \times 1,25$.

Les câbles sont dimensionnés pour une température ambiante de 70 °C et conformément à la norme NF C 15-100.

Les caractéristiques du câblage de la partie courant continu entre les modules photovoltaïques et les onduleurs sont les suivantes :

- Câble à double isolation.
- De section suffisante afin de limiter les pertes en ligne à 1 %.

Afin de limiter les pertes au minimum, l'Entreprise sera particulièrement attentive à la minimisation de la longueur des câbles.

La distribution entre les panneaux et l'onduleur sera assurée comme suit :

- Sur chemin de câble en toiture.

Ces cheminements et réservations devront être validés en phase d'étude.

2.3.6 - AVIS TECHNIQUE

L'association de la marque et modèle des panneaux photovoltaïques avec la marque et le modèle de supportage proposé et la marque et le modèle de revêtement de la toiture devront faire l'objet d'un avis technique validant la compatibilité entre ces trois équipements.

2.4 - INSTALLATIONS ELECTRIQUES

2.4.1 - GENERALITES

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

2.4.2 - REGIME DE NEUTRE ET TENSION DISTRIBUEE

2.4.2.1 - SCHEMA TT

A titre d'information, le régime de neutre retenu pour l'installation électrique du bâtiment est le régime TNS.

2.4.2.2 - TENSION DISTRIBUEE

La tension entre les modules et les onduleurs sera au maximum de 600 V_{DC}.

2.4.3 - PRINCIPE DE DISTRIBUTION

Le synoptique représente l'installation telle quelle doit être réalisée. Elle doit être conforme aux prescriptions du guide UTE C15-712.

L'ensemble de l'installation devra être conçu en matière de sécurité selon les préconisations du guide pratique réalisé par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) avec le syndicat des Energies Renouvelables (SER) baptisé « Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques raccordées au réseau BT ou HTA ».

Toutes les dispositions devront être prises pour éviter aux occupants et aux intervenants (services de secours et techniciens de maintenance) tout risque de chocs électriques, au contact d'un conducteur actif (de courant continu (DC) ou alternatif (AC)) ou de la structure porteuse de l'installation photovoltaïque.

Les coffrets de couplages/coupure seront situés directement, à proximité des chaînes de panneaux photovoltaïques, et ce afin de limiter les longueurs de câbles sous tension après coupure via la commande d'arrêt d'urgence.

Les onduleurs seront situés en extérieur, fixé contre le mur de l'édicule du local machinerie ascenseur côtés Nord et Sud en toiture du bâtiment USN 3. Un auvent sera prévu (prestation hors lot) afin de protéger les onduleurs et le TG Photovoltaïque des intempéries et des rayonnements du soleil.

Le tableau général photovoltaïque sera localisé à côté des onduleurs, il sera fixé suivant le même principe que les onduleurs photovoltaïques.

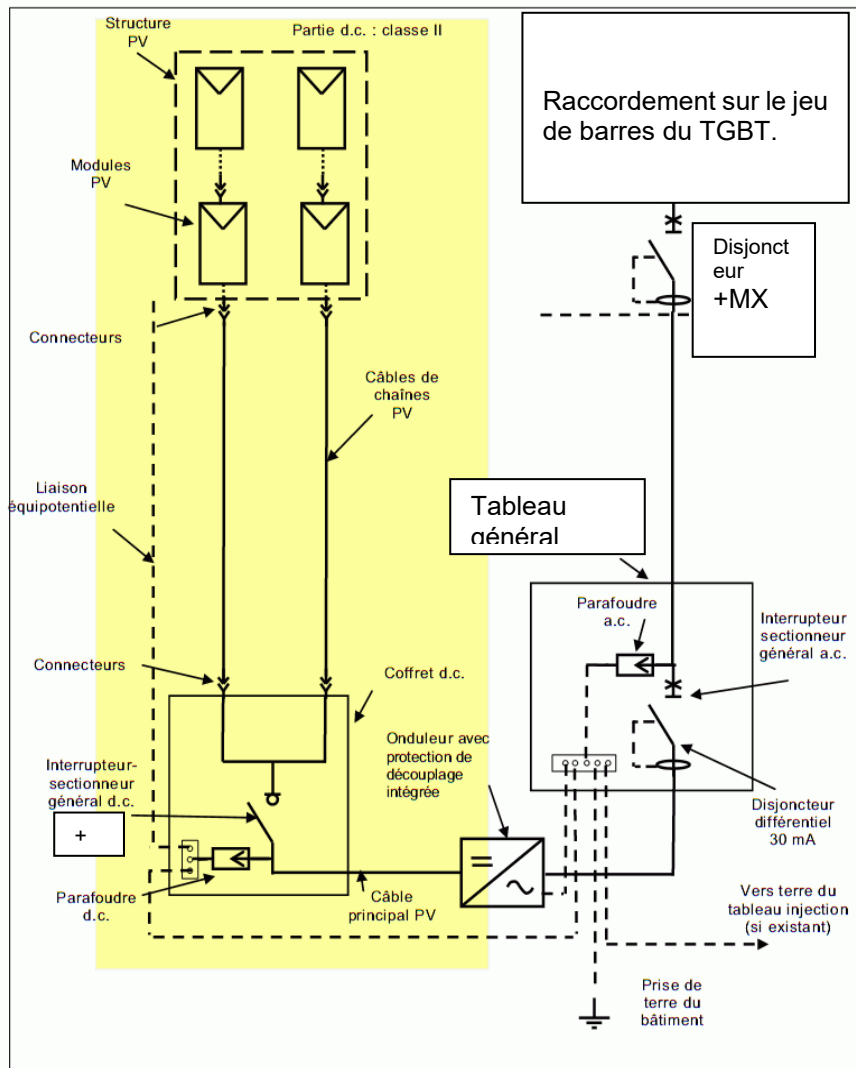
Le présent lot mettra en place des dispositifs assurant les fonctions de protection :

- Du côté courant continu contre :
 - Les courts-circuits du champ photovoltaïque.
 - Les courts-circuits du parc de stockage, dans le cadre d'une installation secourue.
 - Il est recommandé d'utiliser des câbles doublement isolés.

- Du côté courant alternatif contre :
 - Les courts-circuits en sortie d'onduleur.
 - Les courts-circuits du réseau.

Les sections des conducteurs seront déterminées de façon telle que la chute de tension au niveau de l'onduleur, n'excèdent pas 1% depuis l'émetteur le plus défavorisé.

Synoptique de l'installation : pour chaque champ



Toutes les liaisons seront réalisées en câbles isolés en polyéthylène réticulé spécialement adapté pour les applications photovoltaïques (câble solaire unipolaire, type RA tension assignée de 1000 V_{DC} **résistant au feu** selon la norme 60332-1) à conducteur cuivre. Une disponibilité minimum de 10% sera réservée lors du dimensionnement des sections.

Les câbles circuleront proprement pour rejoindre des chemins de câble. Le présent lot ne s'assurera qu'aucun de ses câbles ne soit visible (passage en gaine, tube IRL, CDC, ...). Prévoir toute sujétion de câblage.

Aucun câble DC ne cheminera dans le bâtiment.

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.

Les générateurs photovoltaïques seront équipés de coffrets de coupure et de protection côté « continu » (DC) de l'installation. Ils répondent aux préconisations suivantes :

- Implantation à proximité des panneaux dans des coffrets IP65 avec presses étoupes. Fixés sur les chemins de câbles.
- Dispositif manuel de coupure et de sectionnement général côté continu + **commande via bobine MX.**
- Dispositif de sectionnement individuel par branches de modules par connecteurs ou par sectionneurs-fusibles.
- Prise en compte des contraintes de protection contre les surintensités côté continu.
- **Parafoudres DC de type 2** pour protection contre les surtensions atmosphériques.

La section des interconnexions entre modules est définie à 1x4 mm² ou 1x6mm² selon les longueurs de câbles.

Ce coffret répond à la norme UTE C 15-712.

En aval de ces coffrets, les onduleurs seront mis en œuvre. Le schéma utilisé sera de type STRING : plusieurs onduleurs en parallèle.

La totalité de la production photovoltaïque issue des onduleurs sera ramenée sur le Tableau général photovoltaïque. Ce tableau comprendra les dispositifs de sectionnement et de coupure générale du générateur.

2.4.4 - CHEMINS DE CABLES

Les chemins de câbles seront constitués par des dalles avec ailes de 48 mm de hauteur, en fils d'acier soudés ou dalles perforées de finition galvanisée à chaud (GAC). Le raccordement des dalles se fera par éclisses visées de finition GAC.

Les chemins de câbles seront protégés mécaniquement à l'aide d'un couvercle clipsé, ils seront fixés sur des supports spécifiquement prévus pour ne pas détériorer le complexe d'étanchéité de la toiture du type Rubberfoot ou équivalent.

En complément des clips, il sera rajouté au minimum deux colliers inox à serrage visé par couvercle pour assurer la bonne fixation dans le temps.

Plot de supportage des CDC à la charge du présent lot.

Le choix et le nombre de fixations seront tels que chaque chemin de câble puisse supporter, dans les conditions les plus défavorables, une surcharge de 30% entre supports sans accuser de déformations rémanentes.

Les chemins de câbles seront maintenus à des intervalles tels que la charge maximum donnée par les fabricants ne soit pas dépassée. Toutes les précautions devront être prises pour que ces chemins de câbles ne présentent ni ventre ni gauchissement après installation des câbles.

Il sera fait l'emploi d'accessoire de pose et de raccords préfabriqués pour les changements de direction manufacturés par le fabricant et dans la même finition de traitement que les dalles (GAC).

Les ailes des chemins de câbles devront présenter des bords arrondis et rabattus de façon à ne pas endommager les câbles.

Les chemins de câbles seront dimensionnés de manière à laisser une réserve disponible de 30%.
Les câbles seront posés à plat en une seule nappe ; ils seront fixés par des colliers plastiques.

Tous les chemins de câbles seront obligatoirement reliés à la terre **sur l'ensemble de leur longueur** au moyen d'une câblette de cuivre nu de 25mm² et les connexions seront par bornes de terre en laiton vissées sur l'aile extérieure des dalles.

Les chemins de câbles seront repérés en tenant compte de la classe de tension et du type d'utilisation des câbles qui y cheminent.

Le repérage s'effectuera :

- Aux extrémités.
- Aux changements de niveau et de direction.
- De part et d'autre des traversées de cloisons et de planchers.
- Tous les 10 m linéaires.

Le repérage sera réalisé à l'aide d'étiquettes dilophanes gravées, rivetées ou vissées au chemin de câbles ou suspendues par chaînette.

Les chemins de câbles seront à positionner :

- A l'extérieur, sur la toiture et au niveau des descentes verticales vers la terrasse, pour la distribution des panneaux photovoltaïques, en finition Galvanisée A Chaud (GAC).

2.4.5 - COUPURE D'URGENCE PHOTOVOLTAÏQUE

Une coupure d'urgence générale « Panneaux photovoltaïques » sera implantée dans le placard électrique comprenant le TGBT USN 3 au RDC, elle sera positionnée à côté de l'arrêt d'urgence « Coupure générale électrique ». Une étiquette gravée fond jaune / écriture noire sera fixée à côté de ces deux dispositifs de coupure et précisera :

- « Attention – Présence de 2 sources d'alimentation :
1 - Réseau de distribution coupures.
2 - Panneaux photovoltaïques ».

Le coffret de coupure sera de type coffret bris de glace de couleur rouge avec voyant présence tension tel que décrit dans le guide UTE 15-712, il agira par rupture de tension sur une bobine de déclenchement à manque de tension située sur l'organe de tête des circuits concernés par la coupure.

Une étiquette gravée fond rouge / écriture blanche collée sur le boîtier précisera la fonction « COUPURE GENERALE PHOTOVOLTAÏQUE »

Le circuit d'alimentation de la commande sera issu du TG Photovoltaïque du bâtiment.

L'action sur la coupure d'urgence permettra la déconnexion immédiate des onduleurs et des panneaux photovoltaïques, elle mettra hors tension l'ensemble des réseaux AC des onduleurs au plus près du point de livraison et les circuits DC au plus près des modules PV.

La signalisation de l'action effective de la coupure devra être réalisée par des indications de mesures de tension ou des dispositifs par boucle libre de tension de type O/F. Dans le cas d'utilisation de la mesure de tension D.C., celle-ci devrait alors être prise entre le dispositif de coupure et la zone à sécuriser. Les câbles utilisés pour la signalisation seront de type CR1C1.

Cette signalisation sera assurée par l'extinction d'un voyant led blanc qui indiquera la coupure effective au niveau du coffret de coupure d'urgence.

2.4.6 - MISE A LA TERRE

Le titulaire du présent lot devra prévoir les mises à la terre de toutes les installations mises en œuvre dans le cadre de ses travaux, mais également les équipements installés par les autres corps d'états (Crosses passes câbles métalliques, ...).

Les travaux à réaliser sont :

- Création d'une liaison principale de terre depuis la barre d'arrivée de terre du site par une câblette cuivre de section 25 ² vers le local technique photovoltaïque et mettre en place un bornier de terre.
- Mise à la terre commune de la carcasse métallique des modules (si existante), ainsi que des structures de support.
- Mise à la terre des onduleurs et coffrets électriques.
- Raccordement des parafoudres au réseau de terre.
- Mise à la terre des chemins de câbles.
- Mise à la terre des crosses passe câbles si métalliques.
-

2.5 - ONDULEURS

2.5.1 - ASPECT NORMATIF

Les onduleurs respecteront les normes suivantes :

- Comptabilité électromagnétique : EN50-081 part 1 et EN 50082 part 2.
- Comptabilité au réseau : EN 60555.
- Régulation de tension : EN 50178 (VDE 0558 part 1).
- Protection de découplage : VDE 0126.

2.5.2 - GENERALITES

Conçus à partir d'une technologie à thyristor, les onduleurs permettent la connexion au réseau.

Onduleur de type HUAWEI ou équivalent.

Ces onduleurs auront les caractéristiques principales :

- Classe de protection : 1.
- Protection de l'enveloppe : IP 65.
- Démarrage automatique : sur puissance suffisante du générateur solaire.

- Protection continue : diodes de court-circuit.
- Protection contre les surtensions : réalisée par varistors.
- Rendement minimum : 94%.
- Isolation galvanique : réalisée par transformateur.
- Communication via interface web + RELAIS défaut.

Les fonctions recherchées sont :

- 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).

2.5.3 - IMPLANTATION

Les onduleurs seront situés en extérieur, fixé contre le mur de l'édicule du local machinerie ascenseur côtés Nord et Sud en toiture du bâtiment USN 3. Un auvent sera prévu (prestation hors lot) afin de protéger les onduleurs et le TG Photovoltaïque des intempéries et des rayonnements du soleil.

2.5.4 - PROTECTIONS

L'installation des protections des onduleurs ainsi que la protection en tête du réseau sont à prendre en compte au titre du présent lot.

Les protections seront dimensionnées pour les puissances maximales installées. Elles seront réalisées exclusivement par disjoncteurs au niveau du TG Photovoltaïque.

Le présent lot devra justifier par un logiciel de calcul les dimensionnements des protections et sections des câbles.

L'entrepreneur prévoira également dans son lot les protections contre la foudre de niveau 2 avec :

- Des coffrets de coupure de circuit situés à proximité immédiate des panneaux photovoltaïques.
- Un coffret de coupure en sorties des onduleurs.

2.5.5 - DIMENSIONNEMENT

Les onduleurs devront reprendre une puissance comprise entre 20 et 30 kWC afin de ne pas pénaliser l'ensemble de la production sur une défaillance de l'un d'entre eux.

2.6 - TG PHOTOVOLTAÏQUE

2.6.1 - GENERALITES

Le tableau sera réalisé conformément aux normes et règlements en vigueur, notamment : la norme NFC 15.100 concernant les installations électriques basse tension, le décret du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs ainsi que les règles de l'Art et les prescriptions des constructeurs.

Toutes les protections seront assurées par disjoncteurs à coupure onnipolaire et protections différentielles générales.

Dimensionné de façon à permettre **une extension ultérieure de 30 % minimum des matériels** déjà installés. Cette réserve concerne aussi bien les emplacements pour les protections, les borniers et accessoires, que la puissance disponible sur les jeux de barres. **La réserve sera équitablement répartie sur le coffret.**

Les niveaux de protection IP seront conformes à l'emplacement où le coffret est installé.

Afin d'avoir une sélectivité et de pouvoir la justifier avec une note de calcul entre les protections à mettre en œuvre dans le TG Photovoltaïque et les protections dans le TGBT, le matériel choisi devra être de la même marque que celui des autres tableaux électriques.

Il sera utilisé des matériels largement diffusés et stockés par les distributeurs locaux.

2.6.2 - IMPLANTATION

Le tableau général photovoltaïque sera situé en extérieur, fixé contre le mur de l'édicule du local machinerie ascenseur côté Nord en toiture du bâtiment USN 3 à côté des onduleurs PV. Un auvent sera prévu (prestation hors lot) afin de protéger les onduleurs et le TG Photovoltaïque des intempéries et des rayonnements du soleil.

Il sera alimenté directement depuis le TGBT USN 3.

2.6.3 - CONCEPTION DES ARMOIRES

Les armoires seront de type modulaire préfabriqué avec un indice de protection de l'enveloppe adapté à leur emplacement. Elles seront constituées d'armoires assemblables permettant les extensions ultérieures.

Elles seront fixées sur les murs si ceux-ci le permettent ou sur "chaise" dans le cas contraire avec les dispositifs de protection adaptés pour ne pas détériorer le revêtement si pose en toiture. Tous les accès se feront par l'avant.

Tous les éléments internes et les connexions seront accessibles par l'avant. Les pièces sous tension seront protégées par cache-bornes, isolant ou écran polycarbonate.

Les tableaux seront constitués d'un fond supportant l'appareillage, ils comprendront également une gaine de 300mm pour un jeu de barres vertical et une gaine de 300mm pour les borniers et l'amenée des câbles.

Ces tableaux seront équipés de jeux de barres permettant le raccordement des alimentations électriques des disjoncteurs. La filerie des circuits auxiliaires sera installée sous goulotte PVC ou sous forme de "torons" et réalisée en fil souple avec embouts ou cosses.

L'ensemble des départs de section égale ou inférieure à 16mm² se fera sur borniers situés dans la gaine verticale de l'armoire. Seront prévus des bornes de distribution, des conducteurs électriques et des conducteurs de protection (vert jaune). Les départs de sections supérieures seront raccordés directement sur les protections.

La réalisation du raccordement de tous les départs devra permettre le passage d'une pince de mesure ampèremétrique.

Les armoires et les masses métalliques seront obligatoirement mises à la terre, ainsi que leurs portes qui seront reliées à la terre à l'aide de tresses cuivre. La continuité de terre sera assurée entre toutes les parties métalliques des tableaux.

Les organes de coupure générale resteront toujours facilement accessibles

2.6.4 - ÉQUIPEMENTS

2.6.4.1 - APPAREILLAGE

En tête de distribution, une coupure générale facilement accessible et identifiée clairement sera installée.

En aval de cette coupure générale seront prévus les disjoncteurs principaux et divisionnaires différentiels ou non différentiels ainsi que les organes de commande nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Équipement particulier de cette armoire :

- 1 voyant tri-LED présence de tension en façade (blanc) – 1 led par phase.
- 1 voyant LED présence de tension photovoltaïque en façade (blanc) – 1 voyant par onduleur.
- 1 voyant LED synthèse défaut SD+OF en façade (rouge).
- Les disjoncteurs de protection seront de type cadénassable.
- Chaque disjoncteur sera équipé d'un contact SD **pour renvoi vers la GTB.**
- Chaque disjoncteur général sera équipé de contact OF **pour renvoi vers la GTB.**
- 1 centrale de mesure en tête du tableau.
- Des compteurs en aval de l'interrupteur général communiquant RS485 sur chacun des départs onduleurs.

Les renvois GTB sont à ramener en attente sur un bornier GTB équipé de bornes sectionnables à couteau.

Le Bus RS485 reliant l'ensemble des compteurs à l'intérieur de l'armoire sera ramené en attente sur un bornier GTB Entrée/Sortie bus comptages.

La remontée des points GTB sur le réseau sera réalisée via les automates installés par le titulaire du présent lot.

2.6.4.2 - DISPOSITIFS DE PROTECTION

Les intensités de réglage, le pouvoir de coupure et le réglage des relais seront calculés par l'entrepreneur lors de l'exécution, en fonction des installations réellement réalisées (puissance, longueur, section, etc.).

Les notes de calculs seront fournies au Bureau de contrôle.

Les dispositifs de protection des circuits électriques seront conformes aux indications de la norme C15.100, au décret du 14 novembre 1988 et au décret du 31 octobre 1973.

Toutes les protections seront assurées par des disjoncteurs multipolaires phase + neutre, 3 phases, 3 phases + neutre.

2.6.4.3 - REPERAGE

Le repérage des conducteurs de puissance sera réalisé par manchon thermorétractable auto-adhérent de couleur :

- Noir, phase 1.
- Marron, phase 2.
- Rouge, phase 3.
- Bleu clair, neutre.
- Vert jaune : PE.

L'ensemble des départs et les dispositifs de commande et de protections seront soigneusement repérés par des plaquettes signalétiques en face avant et à l'intérieur de l'armoire.

Le repérage se fera en clair, c'est-à-dire que seront spécifiés clairement l'usage et le local concernés. Le repérage ne se fera pas par numérotation.

En face avant, les étiquettes seront de type plastique gravées fixées par rivets isolants. Tout autre moyen présentant des qualités de clarté et de durabilité équivalent pourra être utilisé.

Tous les borniers seront repérés (borniers et bornes). La filerie sera repérée aux 2 extrémités, le repérage sera tel qu'un fil et sa borne auront le même repère, repérage réalisé par bagues enfilables.

2.6.4.4 - SCHEMAS

Avant réalisation des enveloppes, l'entreprise du présent lot réalisera les schémas complets des armoires, puissances et auxiliaires, en précisant : les natures et caractéristiques des disjoncteurs, les natures et longueurs des liaisons, en fonction du matériel, de la marque choisie et des contraintes électriques. Elle en enverra deux exemplaires au Bureau d'études, dont un lui sera retourné afin qu'elle puisse effectuer les armoires.

Elle en enverra un exemplaire pour approbation à l'organisme de contrôle choisi par le client.

Les schémas définitifs devront être associés au tableau et installés dans une pochette porte-plan prévue à cet effet.

2.6.4.5 - CONTROLE

L'entreprise du présent lot aura à sa charge, un mois après la mise en service de l'installation, une visite de contrôle de toutes les armoires électriques avec suivi du serrage de chaque raccordement.

2.7 - RACCORDEMENT AU RESEAU

Afin de pouvoir réinjecter la production de l'ensemble des panneaux photovoltaïques positionnés sur la toiture du bâtiment, l'alimentation du TG « Photovoltaïque » devra être reprise directement sur le TGBT USN 3.



Un repérage spécifique et clairement visible devra être mis en œuvre dans le TGBT USN 3 au niveau de cette protection avec une étiquette gravée fond rouge écriture blanche spécifiant « ATTENTION REINJECTION PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE DANS L'ARMOIRE PAR CE DISJONCTEUR, PROTECTION A COUPER POUR METTRE LE TGBT HORS TENSION ».

Descriptif du principe d'alimentation à réaliser par le titulaire du présent lot :

- Fourniture, pose et raccordement d'un disjoncteur d'alimentation dans le TGBT USN 3 calibré pour une puissance de 70kW avec protection différentielle adaptée et centrale de mesure.
- Fourniture, pose et raccordement d'un système de comptage avec tore de mesure spécifique à la gestion de la Zéro Injection photovoltaïque en tête du TGBT principal du site.
- Fourniture, pose et raccordement du câble d'alimentation du TG « Photovoltaïque », du câble d'arrêt d'urgence « Photovoltaïque », du câble pour le monitoring et du câble de report des défauts « Photovoltaïque » à faire cheminer sur la toiture et à l'intérieur du bâtiment sur chemin de câble.

2.8 - REPORTS D'INFORMATIONS

Les défauts onduleur (défaut ou absence de tension en sortie), défaut disjoncteurs TG photovoltaïque, défauts parafoudres seront relayés et renvoyés sous forme d'un voyant rouge visible au niveau de la loge gardien au RDJ et identifié : alarme photovoltaïque. L'ensemble de la prestation y compris câblage et pose du voyant est à la charge du présent lot.

Ces informations seront également ramenées en attentes sur bornes sectionnables à couteau dans le coffret TG Photovoltaïque pour renvoi sur la GTB.

2.9 - MONITORING

L'entreprise devra prévoir un système de monitoring du type SMARTLOGGER 3000A de HUAWEI ou techniquement équivalent ainsi que le raccordement des onduleurs sur le réseau informatique afin de permettre la visualisation de la production depuis un accès internet.

Le logiciel permettra de remonter les défauts de l'installation photovoltaïque sur la GTB afin que les agents de maintenance puissent intervenir rapidement.

Une liaison de communication sera à réaliser entre le système de monitoring et le compteur spécifique Zero injection implanté dans le TGBT principal du site USN 1. Ce dispositif permettra de réguler la réinjection de l'énergie photovoltaïque dans les installations électriques en fonction des consommations du site et d'assurer aucune réinjection sur le réseau ENEDIS.

Les démarches auprès d'ENEDIS devront être réalisées par le titulaire du présent lot pour les informer et valider avec eux ce principe d'installation.

2.10 - REBOUCHAGE COUPE-FEU

Pour toutes les traversées de parois coupe-feu par ses canalisations, l'entrepreneur du présent corps d'état devra le rebouchage des percements par des matériaux appropriés rétablissant le coupe-feu d'origine de la paroi. Ces ouvrages concernent les parois horizontales ou verticales, aussi bien dans les zones publiques que techniques. Il sera utilisé des matériaux agréés. Leur mise en œuvre devra obligatoirement être réalisée suivant les prescriptions des constructeurs conformément au procès-verbal d'essais suivant le niveau de coupe-feu à respecter. Il sera utilisé principalement des rebouchages rigides.

La possibilité de repassage des câbles devra être conservée.

IMPORTANT :

Tous les produits coupe-feu devront être sans amiante et sans halogène conformément aux règlements en vigueur. Des procès-verbaux d'essais devront être fournis. La mise en œuvre des produits devra être conforme aux prescriptions définies par le constructeur.

2.11 - MANUTENTION

L'accessibilité à la toiture est réalisée par l'intermédiaire d'un ouvrant implanté dans la cage de l'escalier central, un second accès est possible par une échelle à crinoline au niveau de l'escalier extérieur B02.

Le titulaire du présent lot devra prévoir à sa charge le matériel nécessaire pour réaliser le grutage des équipements photovoltaïques à installer en toiture (panneaux photovoltaïques, plots de supportage, ...).

2.12 - QUALIFICATION PROFESSIONNELLE ET ASSURANCES DES ENTREPRISES

QualiPV elec et QualiPV bat.

Justifier une assurance décennale.