

MAÎTRE D'OUVRAGE



Université Rennes 2
Place du Recteur Henri Le Moal
CS 24307
35 043 RENNES CEDEX

RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT H CAMPUS VILLEJEAN – BL1 - UR2



Cahier des Clauses Techniques Particulières Dossier de consultation des entreprises

LOT 13 – PHOTOVOLTAÏQUE



FABER

35 Boulevard de la Liberté
35 220 CHATEAUBOURG
02 99 74 49 92



Au cœur de la transition énergétique

THALEM Ingénierie

14 rue du Champ Niguel
35 170 BRUZ
02 99 05 30 10

SOMMAIRE

1.	ENVIRONNEMENT DU PROJET	3
1.1	OBJET DES TRAVAUX	3
1.2	DOCUMENTS TECHNIQUES DE REFERENCE	3
1.3	QUALITÉ DES MATÉRIELS ET FOURNITURES	5
1.4	COORDINATION.....	5
1.4.1	<i>Participation au compte prorata.....</i>	6
1.5	EXÉCUTION DES TRAVAUX	7
1.6	DOSSIER DE CONSULTATION.....	9
1.7	CONNAISSANCE DES LIEUX	9
1.8	CONTRÔLE ET ESSAIS	10
1.9	RÉCEPTION DES INSTALLATIONS	10
1.10	PRÉSENTATION DES OFFRES	11
1.11	DOCUMENTS A FOURNIR.....	11
1.12	GARANTIES	12
1.13	PERMÉABILITÉ A L' AIR.....	12
1.14	ÉCOCONTRIBUTION.....	13
2.	INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ.....	14
2.1	GÉNÉRALITÉS.....	14
2.2	PROTECTION DES OUVRAGES	14
3.	CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE	15
3.1	ORIGINE DES INSTALLATIONS	15
3.1.1	<i>Travaux à la charge d'Enedis.....</i>	15
3.1.2	<i>Travaux à la charge du présent lot.....</i>	15
3.2	LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES DE TERRE.....	15
3.3	MODULES PHOTOVOLTAÏQUES ET STRUCTURE	15
3.3.1	<i>Systèmes de montage PV</i>	15
3.3.2	<i>Modules photovoltaïques</i>	16
3.3.3	<i>Connecteurs rapides DC.....</i>	16
3.4	ONDULEUR	16
3.5	OPTIMISEURS	18
3.6	GESTION DE L'ÉNERGIE	18
3.7	COFFRET DE PROTECTION AC/DC (TD PV)	18
3.7.1	<i>Coffret de protection</i>	18
3.7.2	<i>Câblages et raccordements.....</i>	18
3.8	COUPURE ÉLECTRIQUE TD PV	19
3.9	DISTRIBUTION.....	19
3.9.1	<i>Chemins de câbles.....</i>	19
3.9.2	<i>Passage sous tubes encastrés ou apparents.....</i>	19
3.9.3	<i>Canalisations.....</i>	19
3.10	PERCEMENTS	20
3.11	ÉTIQUETAGE ET SIGNALISATION	20
3.12	MISE EN SERVICE	20
4.	TRAVAUX FIN DE CHANTIER.....	21

1. ENVIRONNEMENT DU PROJET

1.1 OBJET DES TRAVAUX

Le présent descriptif a pour but de définir les travaux d'installation d'une centrale photovoltaïque (Autoconsommation avec revente du surplus) relatifs à la rénovation énergétique du Bâtiment H BL1 de l'Université de Rennes 2 à Rennes (35).

Les travaux porteront essentiellement sur :

- Le panneaux photovoltaïques + structure,
- L'onduleur,
- Les optimiseurs,
- Le circuit de terre,
- L'ensemble du câblage AC/DC,
- Raccordement sur coupure PV existante,
- Chemins de câbles,
- Essais et mise en service de l'ensemble de l'installation
- Les travaux de fin de chantier

Le présent descriptif a pour objet la définition de l'ensemble des travaux nécessaires à la réalisation des ouvrages.

Les propositions souscrites pour ce lot tiennent compte de tous les travaux nécessaires à la réalisation, tels qu'ils sont prévus aux diverses pièces du dossier, étant entendu que l'entrepreneur devra assurer leur complet achèvement conformément aux règlements en vigueur.

En conséquence, l'entrepreneur se sera rendu compte des travaux à effectuer, de leur importance, de leur nature, de la disposition des lieux et des conditions d'exécution.

Il aura incorporé dans son prix tous les travaux indispensables. Il ne pourra pas se prévaloir, après le dépôt de sa soumission, d'erreurs, d'omissions aux plans et aux textes du devis descriptif.

L'entrepreneur aura à sa charge les frais de percements, de scellements et des raccords nécessaires à ses ouvrages. Il pourra se mettre en accord avec les titulaires des autres corps d'état pour faire réserver, par ceux-ci les percements et passages qui lui seront nécessaires. Il devra également l'enlèvement de tous les gravois provenant de l'exécution de ces travaux, tous les rebouchages et raccords divers seront à la charge du titulaire du présent lot pour tout ce qui concerne la mise en œuvre le concernant.

Sont également à la charge de l'entreprise du présent lot :

Les percements qui n'auraient pas été demandés en temps utile et les calfeutrements avec des matériaux compatibles avec ceux des parois.

Les calfeutrements de toutes les réservations après pose des canalisations et autres équipements propre à son lot.

Il ne sera pas accepté de calfeutrement à la mousse.

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution sans l'autorisation expresse du Maître d'Œuvre, les frais résultant des changements non autorisés et toutes leurs conséquences, ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans écrit, seront à la charge de l'Entreprise.

1.2 DOCUMENTS TECHNIQUES DE REFERENCE

L'entreprise chargée de l'exécution des installations électriques est tenue de respecter les lois, décrets, arrêtés et règlements administratifs, normes en vigueur et documents techniques de l'UTE qui s'appliquent à cette installation, et en particulier :

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

- NF C 15-100 (dernière mise à jour 2025) : installation électrique à basse tension

- Arrêté du 17 mai 2024 modifiant les règles d'usage des câbles en ERP,
- UTE C 57-300 (mai 1987) : paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque
- UTE C 57-310 (octobre 1988) : transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique
- UTE C 18.510 (novembre 1988, mise à jour 1991) : recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique
- C 18.530 (mai 1990) : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité
- NF EN 61727 (septembre 1996) : systèmes photovoltaïques (PV) – caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
- IEF 61723 : guide de sécurité pour les systèmes PV raccordés au réseau montés sur les bâtiments
- CEI 60.364-7-212 : installation électrique dans le bâtiment – partie 7- 712 Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV) (mai 2002)
- NF EN 61173 (février 1995) : protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide
- NF C 17-100 (décembre 1997) : protection contre la foudre – installation de paratonnerres : Règles
- NF C 17-102 (juillet 1997) : protection contre la foudre – protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage tension : Règles
- NF EN 61643-11 (2002) : parafoudres basse tension connectés aux systèmes de distribution basse tension – Prescriptions et essais
- CEI 61000-3-2 (Edition 2.2 de 2004) : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2 : Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils inférieurs ou égaux à 16A par phase

Et des textes réglementaires suivants :

- La loi de programme du 13 juillet 2005 concernant l'éligibilité des équipements de production d'électricité par modules photovoltaïques
- Le décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 et ses arrêtés pour la protection des travailleurs qui mettent en œuvre des courants électriques
- Le décret n° 92-587 du 26 juin 1997 relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques
- La circulaire DRT 89-2, 6 février 1989, application du décret 88-1056
- Les règles Neige et Vents
- Les réglementations de sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public et/ou des travailleurs
- Le guide ITE C 15-400 (2005) : raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution
- Le guide d'utilisation UTE C 15-443 (2004) : choix et mise en œuvre des parafoudres basse tension
- Le guide EDF/RD (2003) : accès au réseau basse tension pour les installations photovoltaïques conditions techniques et contractuelles de raccordement
- Le guide de l'ADEME (2004) : systèmes photovoltaïques raccordés au réseau – Guide de rédaction du cahier des charges techniques de consultation à destination du maître d'ouvrage
- Le guide UTE C 15-712 (en cours de rédaction) : installations de générateurs photovoltaïques solaires
- Articles EL et EC des établissements recevant du public
-

L'installation devra être conforme aux textes suivants définissant l'aspect réglementaire par type d'équipement :

- Modules photovoltaïques: NF C 57 1xx ou ISPRA 501-502-503, 701
- Spécifications ERD : B6, C1, C2, C8 (Ademe-EDF)
- Mise en œuvre des capteurs PV dans le bâtiment (CSTB)
- CEI 1194 : paramètres descriptifs
- CEI 61215 : si cristallin : Qualification de la conception et homologation
- CEI 60904-1 (1987), Equipements photovoltaïques – Partie 1 : mesures des caractéristiques photovoltaïques courant tension CEI 60904-3 (1989),
- Equipements photovoltaïques – Partie 3 : principes de terrestres avec des données de référence d'irradiance mesures pour les équipements solaires photovoltaïques spectrale.
- Conducteurs et câbles: NF C 32 xxx
- Matériel de pose: NF C 68 xxx
- Installations électriques B.T.: NF C 15 100 de décembre 2002

- Sécurité: CEI 61 723 : Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et montés sur les bâtiments
- Code du travail : article R 233.14 à R 233.48,
- FDS 61-939 Commentaires et interprétations des normes NFS 61-931 à NFS 61-939
- Règlement Sanitaire Départemental.

La liste des textes et documents énoncés ci-dessus n'est pas limitative, elle est un rappel des prescriptions obligatoires.

1.3 QUALITÉ DES MATÉRIELS ET FOURNITURES

Conformément au décret modificatif N° 93-1235 du 15/11/1993, les références à des marques et types d'appareils sont données, soit pour fixer le niveau de qualité des prestations soit en raison de caractéristiques dimensionnelles relatives à l'implantation des équipements.

Les soumissionnaires pourront éventuellement proposer d'autres marques de leur choix, à la condition expresse que les équipements soient de qualité, de performances, de caractéristiques dimensionnelles équivalentes à celles citées dans le présent document et que la marque et le type du matériel proposé soit indiqué en clair dans la DPGF.

Avant le démarrage de ses travaux, l'Entrepreneur devra soumettre les références exactes des fournitures qu'il propose de mettre en œuvre, à l'approbation du Maître d'Œuvre qui appréciera s'il y a concordance et équivalence avec les prescriptions des pièces du marché. Pour ce faire, il devra la fourniture d'une liste des produits proposés et d'un échantillonnage physique complet de l'ensemble des produits à finition visible. Dans le cas contraire, le maître d'œuvre se réserve le droit d'exiger les marques et types cités en référence dans le C.C.T.P. pour les prix et délais convenus.

Dans tous les cas, le choix définitif appartient au Maître d'Ouvrage.

Tous les travaux réalisés en dehors du présent descriptif ou de tout accord écrit de la part de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre seront repris par le titulaire du présent lot entièrement à ses frais.

Tous les éléments des installations devront :

- être conformes :
- à la réglementation,
- aux présentes spécifications techniques,
- au devis descriptif,
- aux plans.

(En cas de contradiction, l'ordre de citation est celui de priorité).

- être agréés par les services publics lorsqu'ils ont un droit de contrôle sur les installations
- être estampillés CE, NF-USE ou USE. (La liste des matériels admis à la marque NF-USE, ou USE, est donnée par les publications de l'Union Technique de l'Électricité).
- neufs et en parfait état.

L'entrepreneur choisira ses matériels de façon à obtenir une standardisation en utilisant un nombre de marques, de séries et de types aussi réduit que possible.

Le maître d'œuvre se réserve le droit de faire analyser par un laboratoire officiel, aux frais de l'entrepreneur, tout matériau ou tout appareil qui paraîtrait suspect ou qui ne serait pas conforme aux spécifications du devis descriptif.

En conséquence, toute fourniture ou tout travail présentant des défauts sera refusé et toutes les conséquences de ce refus seront à la charge de l'entreprise.

1.4 COORDINATION

Il est particulièrement rappelé aux entrepreneurs les dispositions du Cahier des charges générales applicables aux travaux du bâtiment concernant la coordination de l'exécution des travaux, norme P.03.001.

Dans l'article visé, il est spécifié entre autres que chaque entrepreneur doit prendre connaissance de l'ensemble du projet en vue de se renseigner sur la répercussion des autres corps d'état sur le sien.

La mise en œuvre du matériel sera faite avec le plus grand soin et selon les règles de l'art, tant pour assurer une réalisation correcte de l'installation que pour éviter toute détérioration des ouvrages réalisés par les autres corps d'état. Toutes les prestations garantissant une parfaite finition des ouvrages sont incluses dans son marché.

L'entreprise participera au frais de compte-interentreprises.

Il est rappelé que l'entrepreneur devra prévoir la réalisation de certaines parties de son lot à des périodes différentes, suivant l'avancement des autres corps d'état.

Il appartient à l'entreprise d'attirer, en temps utile, l'attention du Maître d'œuvre et de ses conseils, sur les répercussions que peuvent avoir certains travaux sur la marche générale du chantier, et de signaler, le cas échéant, les modifications qu'il conviendrait d'apporter aux dispositions arrêtées pour les autres corps d'état.

Les erreurs, les imprécisions de plans, ou les non concordances du devis, devront être signalées au plus tôt au Maître d'œuvre qui fera, s'il y a lieu, les rectifications nécessaires.

L'entreprise reste responsable des erreurs et des modifications qu'entraînerait, pour tout corps d'état, l'inobservation de cette prescription.

1.4.1 Participation au compte prorata

Le présent lot devra intégrer dans son offre sa **participation au compte prorata**.

Le chiffrage ne devra pas apparaître dans l'offre.

À la charge du compte prorata (liste non exhaustive) :

Les frais correspondant à la fourniture, confection et mise en lettres des panneaux de chantier, légaux et réglementaires, comptant outre le numéro du permis de construire, etc... la raison sociale des titulaires des différents lots. Les frais relatifs à la remise en état des voiries autres que ceux imputables à une entreprise en particulier, ainsi que leur nettoyage périodique en tant que de besoin,

La mise en place d'une clôture de chantier,

Les frais d'établissement, d'équipement et d'entretien du bureau de chantier (sauf vestiaire à la charge de chaque entreprise),

La source d'énergie et le combustible nécessaire au chantier, strictement indispensable à l'exécution des ouvrages ou à leur bonne conservation, la décision en revenant aux entrepreneurs, étant bien entendu que cette obligation ne s'étendra pas au-delà de la date de réception (branchements électriques, telecom, demande compteur AEP).

Le chantier sera nettoyé quotidiennement. Les entrepreneurs devront assurer l'évacuation de leurs propres déblais et gravois, tant à l'intérieur des bâtiments que sur l'ensemble des parcelles privatives. Dans la carence, le nettoyage sera assuré par l'entrepreneur de Gros Œuvre au compte de l'entrepreneur ou entrepreneurs responsables.

Chaque entrepreneur, à la fin de sa propre phase d'intervention, même ponctuelle, exécutera le nettoyage résultant de son intervention et laissera les lieux exempts de gravats.

L'entrepreneur est libre du choix du pourcentage, ce dernier n'engageant ni le Maître de l'Ouvrage, ni le Maître d'Œuvre auquel il ne pourra être réclamé de plus-value pour dépassement du taux choisi.

1.4.2 Relation du titulaire avec les services publics

Le titulaire du présent lot se mettra en relation avec les services publics intéressés afin d'obtenir tous les renseignements, accords et autorisations indispensables à l'exécution des travaux de raccordements sur les réseaux publics.

Il aura à sa charge d'effectuer la demande de raccordement auprès d'Enedis ainsi que de fournir l'ensemble des éléments demandés.

A défaut, ne pouvant justifier de ses démarches, il supportera les frais éventuels des modifications demandées par les services officiels (Bureau de contrôle, Enedis, France télécom, coordonnateur SSL...)

Il se soumettra à toutes les demandes, vérifications, visites de personnes des services compétents.
Le choix des fournisseurs des différents services (Électricité, gaz, télécom) **sera réalisé par le maître d'ouvrage.**

1.4.3 Coordination en matière de sécurité et de protection santé

Conformément à la loi du 31 décembre 1993 et à son décret d'application du 26 décembre 1994, l'entreprise devra se conformer aux exigences du coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé et prendre en compte ses observations, ses recommandations et demandes.

L'entreprise chiffrera dans son offre les coûts des dispositions nécessaires au respect de la législation en vigueur dans ce domaine.

L'entreprise se rapprochera du coordonnateur SPS pour fournir le Plan Hygiène et Sécurité relatif au chantier.

Les différents certificats et habilitations seront à fournir dès le début du chantier.

Le personnel de l'entreprise travaillant sur le site devra être facilement identifiable, et portera un badge mentionnant au minimum son entreprise et son nom.

1.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

1.5.1 Limites de prestations

D'une manière générale, l'entreprise devra l'ensemble des travaux et des fournitures nécessaires à la réalisation d'installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal et dans toutes les conditions de sécurité et de régularité, sans qu'elle puisse se prévaloir d'une erreur ou d'une omission dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ou sur les documents graphiques annexés.

L'ensemble des prestations évoquées dans le CCTP n'a pas de caractère limitatif, l'entrepreneur a toute latitude de prévoir les compléments permettant une parfaite finition des ouvrages, avant la signature du marché.

En conséquence, pendant les travaux, l'entreprise ne pourra plus demander de suppléments.

Les travaux annexes au lot Électricité qui n'incombent pas à l'entreprise titulaire du présent lot mais qui la concernent sont étudiés et exécutés sous sa surveillance et sa responsabilité.

L'entreprise fournit en temps utile aux corps d'état intéressés toutes indications, plans et schémas nécessaires aux dits travaux.

Elle confirme et précise ou modifie après accord du Maître d'œuvre, sans pour autant qu'il y ait de conséquences financières sur un quelconque lot, les dispositions réservées dans le projet d'appel d'offres.

L'adjudicataire devra tous les percements courants, encastrement, scellements et raccords à exécuter de son fait. Les scellements seront exécutés en creux de 1 cm pour permettre les raccords d'enduit, plâtre, etc... qui seront également à sa charge. D'autre part l'entreprise devra également le calfeutrement des gaines techniques et des fourreaux nécessaires à ses prestations. Ces calfeutrement respectent les degrés coupe-feu des parois.

Les incorporations, fourreaux et autres, respecteront notamment l'étanchéité à l'air du bâtiment. Dans tous les cas cette étanchéité devra être à la charge du présent lot et après intervention de celui-ci, parfaite.

Sont à la charge du présent lot :

- Les plans de réservation et d'exécution, et toutes informations nécessaires aux autres corps d'état pour une parfaite exécution des travaux,
- La vérification du dimensionnement complet des équipements (bilans de puissance, sections de câbles, courants de court-circuit...),
- Les études et les plans de fabrication,
- Le transport, déchargement, stockage et manutention de tous ses matériels de chantier,
- La protection de ses matériels pour éviter toute détérioration des autres corps d'état au cours des travaux,
- La mise en œuvre de l'intégralité des fournitures ainsi que l'exécution des travaux divers et décrits précédemment,

- Toutes les matières consommables nécessaires à la mise en œuvre des fournitures,
- Les modifications pour mise en conformité avec les conditions imposées au présent marché,
- Les réglages, essais et mises au point des installations,
- Les fournitures et travaux prescrits par écrit par le maître d'ouvrage pouvant donner lieu à plus ou moins-value par rapport au marché de base,
- L'assistance à la réception des installations,
- Les travaux nécessaires pour la levée des réserves de réception. La formation du personnel d'exploitation des installations. Le dossier de fin d'affaire avec les documents précisés ci-après,
- Tout ce qui est nécessaire d'une manière générale à la bonne marche des installations,
- Les installations électriques intérieures de chantier,
- Réalisation des liaisons équipotentielle des ossatures métalliques des faux-plafond,
- Les percements d'un diamètre inférieur ou égal au DN100mm des parois extérieures et de la structure porteuse intérieure existante (verticale et horizontale),
- Après passage des réseaux le rebouchage périphérique de l'ensemble des percements demandés ou réalisés pour le présent lot, (NOTA : les calfeutrements seront réalisés avec des matériaux compatibles avec ceux des parois traversées, et devront restituer les caractéristiques coupe-feu, phonique et résistance mécanique des parois concernées),
- Les percements (toutes dimensions) des parois intérieures en bloc creux de béton (hors structure porteuse), nécessaires au passage des réseaux,
- Rétablissement des caractéristiques phoniques et/ou coupe-feu pour le passage des réseaux dans les cloisons, y compris découpe et calfeutrement des passages des canalisations,
- Chaque entreprise s'assurera de l'absence d'interférence de ses ouvrages avec les autres corps d'état avant réalisation.
- Accompagnement du client pour la déclaration de l'installation PV

1.5.2 Travaux à la charge des autres corps d'états

Les travaux ci-après seront réalisés par les entreprises des corps d'état concernés sous la surveillance de l'entreprise du présent lot.

00 / PRESCRIPTIONS COMMUNES A TOUS LES CORPS D'ETAT

- Sans objet

01 / DEMOLITION - DÉSAMANTAGE

- Sans objet

02 / GROS ŒUVRE

- Sans objet

03 / ÉTANCHÉITÉ

- Les crosses de passage pour le passage du câble PV
- La fourniture et pose des plots par thermo soudage sur la membrane
- La relation et coordination avec le lot PV

04 / MENUISERIES EXTÉRIEURES ALUMINIUM

- Sans objet

05 / STORES

- Sans objet

06 / MENUISERIES INTÉRIEURES

- Sans objet

07 / CLOISONS – DOUBLAGES

- Sans objet

08 / FAUX-PLAFONDS

- Sans objet

09 / REVÊTEMENTS DE SOLS SOUPLES

- Sans objet

10 / PEINTURE

- Sans objet

11 / ELECTRICITE – COURANTS FORTS ET FAIBLES

- Sans objet

12 / CHAUFFAGE – VENTILATION – DÉSENFUMAGE - GTC

- Sans objet

13 / PHOTOVOLTAÏQUES

- Présent lot

1.5.3 Travaux à la charge du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage devra les prestations suivantes :

- Déclaration de la centrale PV auprès d'Enedis

TOUT CORPS D'ÉTAT.

- Raccordements des appareils de leur fourniture sur les attentes laissées à proximité par l'électricien, si non précisé au présent CCTP.

1.6 DOSSIER DE CONSULTATION

Il appartient à l'entrepreneur d'établir son projet pour que les prix unitaires et le prix global qu'il produira, soient calculés en tenant compte des dispositifs, des sections des canalisations, etc..., du projet définitif. Les travaux devront être réalisés, suivant le programme prévu et aboutir à leur entier achèvement, et en parfait état de fonctionnement, sur les points d'utilisation désignés, sans qu'il y ait lieu à aucune mise en œuvre complémentaire pour leur mise en service.

En conséquence, il ne pourra être invoqué une erreur, une omission ou imprécision au présent document pour justifier d'un défaut de fourniture ou de mise en œuvre d'un appareil ou organe, étant entendu que l'entrepreneur s'est rendu compte des travaux à effectuer, de leur importance et de leur nature, et qu'il a suppléé par ses connaissances professionnelles, aux détails qui pourraient être omis sur les plans, CCTP ou additifs, et qu'il a pris contact avec l'auteur du présent document pour tout éclaircissement nécessaire.

En tout état de cause, qu'il constate une erreur ou une omission d'une certaine importance, il devra immédiatement le signaler par écrit pour obtenir les renseignements complémentaires et décisions via PLACE.

1.7 CONNAISSANCE DES LIEUX

Visite OBLIGATOIRE sur place afin de mesurer l'importance des travaux, les contraintes liées aux natures et états des ouvrages existants visibles, ainsi qu'aux lieux d'interventions pour établir sa remise de prix.

Aucune plus-value liée aux natures et états des ouvrages existants, dont le remplacement ou la réparation était normalement décelable lors de la visite préalable à la remise de l'offre, ne sera accordée à l'entreprise après sa remise de prix forfaitaire.

L'entrepreneur est réputé avoir pris connaissance des lieux et de toutes les conditions pouvant avoir une influence sur l'exécution, sur la conception des détails, sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser. Cette prise de connaissance concerne notamment les possibilités d'accès des grues, nacelles, camions

ou autres équipements, les possibilités de stockage et d'installation de chantier, et les servitudes qui peuvent y être attachées. L'entrepreneur ne peut donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

1.8 CONTRÔLE ET ESSAIS

Il appartient à l'entrepreneur de fournir une installation achevée en parfait état de marche. Avant la réception, l'installation sera contrôlée dans toute son étendue.

1.8.1 Mesures et Attestations d'essai de fonctionnement

L'entrepreneur procédera sous sa responsabilité et à ses frais, aux essais et mesures suivantes :

- Mesure de l'isolement des circuits.
- Mesure des tensions en charge à 100 %.
- Mesure de la résistance de terre.
- Mesure des échauffements et chutes de tension en charge.
- Vérification de l'équilibre des phases.
- Contrôle des organes de protection.
- Attestations d'essai de fonctionnement

Attestations d'essai de fonctionnement :

Indépendamment des essais réalisés par l'entreprise, l'installateur devra prévoir les frais afférent aux essais définis dans l'AQC (Agence Qualité Construction). Ces essais seront réalisés selon le document N° 1 et les résultats seront consignés par un PV établi selon le document N° 2.

Ce document sera alors transmis au Maître d'œuvre, au bureau de contrôle avec copie au bureau d'études.

1.8.2 CONSUEL

Les installations électriques réalisées par le présent lot devront satisfaire aux conditions d'apposition du visa CONSUEL sur les attestations de conformité.

L'ensemble des frais générés, attestation et organisme vérificateur sera intégré dans l'offre de l'entreprise.

1.9 RÉCEPTION DES INSTALLATIONS

L'installation donnera lieu à une réception.

Le marché relatif à la présente opération, faisant partie d'un ensemble de marchés passés pour l'exécution des travaux concourant à la réalisation d'un même ouvrage, la réception aura lieu après achèvement de tous les travaux des divers corps d'état intéressés.

La réception sera subordonnée à un examen technique de l'installation et aux essais par un représentant du maître d'ouvrage, en présence de l'architecte, du bureau d'étude de l'opération et de l'installateur chargé des travaux.

Si les vérifications et essais qu'elle comporte ont donné satisfaction, cette réception pourra être prononcée, sinon elle sera ajournée jusqu'à ce que l'entrepreneur ait apporté à l'installation les retouches nécessaires.

Jusqu'à ce que la réception soit prononcée, l'entrepreneur conservera la responsabilité de son installation, même si celle-ci est conduite par le personnel de l'établissement qui devra être mis au courant de l'appareillage.

La réception comporte :

- La vérification contradictoire du parfait achèvement des travaux et de la conformité des installations réalisées.
- Les essais de l'installation, conformément aux règles générales définies à l'article 1.6 : Contrôle et Essais.
- Les essais de l'installation, conformément à la norme NFS 61-932 paragraphe 16.

1.10 PRÉSENTATION DES OFFRES

Les offres devront être rigoureusement conformes au projet de base tel que défini par le présent C.C.T.P., la D.P.G.F. (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire) et les documents qui s'y attachent.

La D.P.G.F. sera complétée scrupuleusement et intégralement de manière que les prix unitaires et quantités apparaissent distinctement. Cette pièce sera obligatoirement présentée sur le modèle original ou sa reproduction fidèle. Pas de modifications autorisées sans questions / réponses sur PLACE.

Les variantes ne sont pas autorisées.

1.11 DOCUMENTS A FOURNIR

Au moment de l'appel d'offres avec soumission :

- les notices techniques descriptives du matériel qu'il se propose d'installer lorsque le choix est laissé à son initiative.
- le devis sur la trame du bordereau de prix fournit avec le DCE
- la solution de base sera une offre conforme au DCE

L'entreprise soumissionnaire devra fournir également dans son offre une note de calcul de la production annuelle escomptée de l'installation, la note de calcul précisera :

- La production annuelle en (kWh)/ an
- La production moyenne journalière (kWh /J) mois par mois
- La production mensuelle (kWh /mois) sur l'année
- Une note de calcul du ratio de performance (PR) du générateur photovoltaïque proposé

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

Qualification minimum :

- RGE 5912 (installations PV entre 36 et 250 kWc)

Au début du chantier :

Le titulaire présentera à l'architecte le matériel qu'il propose et obtiendra son accord avant de s'approvisionner.

Et avant toute exécution de travaux, en trois exemplaires :

- les plans d'exécution pour visas par la Maîtrise d'œuvre,
- les schémas électriques du ou des tableaux électriques,
- les plans cotés des réservations de toute nature nécessaires à la mise en place du matériel.
- les plans cotés destinés aux autres entreprises du chantier pour la bonne coordination des exécutions.
- les caractéristiques techniques, calculs et schémas permettant de contrôler les possibilités d'installations et de raccordement

Après début des travaux et avant réception :

Fourniture du D.O.E. comprenant l'étude détaillée des installations avec les documents suivants :

- Plans et schémas d'armoires électriques conformes à l'exécution,
- Bilan de puissance,
- Plan avec types et sections des câbles,
- Plan coté du réseau de terre,
- Plans cotés des réservations,
- Les caractéristiques techniques, calculs et schémas d'atelier permettant de contrôler les possibilités d'installations et de raccordement,
- La liste des matériels installés avec documents techniques,
- Notices d'entretien,
- Essais et mesures :
- Mesure de l'isolement des circuits,
- Mesure des tensions en charge à 100 %,

- Mesure de la résistance de terre,
- Mesure des échauffements et chutes de tension en charge,
- Vérification de l'équilibrage des phases,
- Contrôle des organes de protection,
- Une copie des attestations d'essai de fonctionnement,
- ... Liste non exhaustive,

Se référer au lot 0 pour le nombre d'exemplaires.

Les D.O.E. seront fournis sous forme de classeurs (avec intercalaires permettant le classement des différents documents) et sous format informatique (Plans DWG et PDF). Les fichiers seront à fournir sur clé USB.

Fourniture du D.I.U.O.

A la fin du chantier, le titulaire du présent lot devra fournir un dossier comprenant sans que cette liste ne soit limitative :

- Les caractéristiques techniques, calculs et schémas d'atelier permettant de contrôler les possibilités d'installations et de raccordement,
- La liste des matériels installés avec documents techniques,
- Notices d'entretien,
- Un tableau récapitulatif des interventions d'entretien à effectuer contenant la périodicité et les modes opératoires.
- ... Liste non exhaustive

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge :

Tous les d'essais et de certificats de conformité,

Toutes les démarches auprès des divers organismes habilités ayant droit de regard sur cette construction. Les frais inhérents à la reprise de ses ouvrages exécutés sans Visa sur les aspects techniques et architecturaux.

1.12 GARANTIES

Pendant la période séparant l'achèvement des travaux de la réception des installations, l'entreprise en est la seule responsable.

Il est rappelé à l'entreprise, que la période de garantie des appareils débute le jour de la réception et en aucun cas le jour de son installation sur le site.

Pendant une durée minimale d'une année, toutes les installations du présent lot seront obligatoirement garanties à partir du jour de la réception stipulant le parfait achèvement des travaux.

1.13 PERMÉABILITÉ A L'AIR

Précisions apportées concernant le test d'étanchéité à l'air :

La qualité de l'étanchéité à l'air du bâti résulte de l'ensemble des prestations des différents intervenants.

Le principe fondamental pour assurer une bonne étanchéité de l'enveloppe est de réaliser une « peau » étanche et continue.

Les entreprises veilleront à limiter le nombre de pénétrations de l'enveloppe et les longueurs de conduits, le traitement des liaisons sensibles devra être soigné.

Les entreprises ont une obligation de résultat et devront mettre en œuvre les moyens décrits ci-dessous pour parvenir au résultat souhaité et contrôler réciproquement les travaux liés entre plusieurs corps d'états.

Les défauts constatés seront corrigés par les entreprises de chaque lot concerné.

Pour le percement du film d'étanchéité, l'entreprise devra se mettre en relation avec l'entreprise concernée afin de mettre en œuvre le matériel nécessaire pour recréer une bonne étanchéité à l'air.

Les défauts devront être corrigés par du matériel approprié (adhésif polymérisant, mastic au butyle compatible), la mousse de polyuréthane est à proscrire, ainsi que le silicone.

Information générale sur la perméabilité à l'air

Cette nouvelle contrainte, l'étanchéité à l'air des bâtiments, engendre de réaliser tous les calfeutrements de réservations, de passage de gaine et fourreaux électriques, de pose de boîtiers d'encastrement étanches. En effet, un test d'étanchéité à l'air sera réalisé sur l'ensemble du bâtiment en cours et en fin de chantier. Par conséquent les attributaires des lots déficients devront reprendre à leur charge les défauts d'assemblage des équipements correspondant à leur lot. Chaque entreprise est responsable de la bonne mise en œuvre de ses équipements.

Lot Photovoltaïques

L'entreprise limitera le nombre de percements des parois.

Les points de passage de l'ensemble des équipements électriques installés sur les parois extérieures ou dans le local devront être colmatés avec des matériaux résilients :

- Tableaux électriques,
- Les câblages,
- Les traversées de parois.

Le titulaire du présent lot utilisera des produits adaptés tels que des boîtiers électriques étanches équipés de membrane souples et obturateurs pour limiter le passage de l'air.

L'espacement entre 2 réseaux ou 2 gaines devra être de 3 à 4 cm au minimum.

- Les fourreaux seront obturés avec obturateurs "passes câbles".
- Les gaines issues de l'extérieur seront obturées après passage des fils.
- Les gaines traversant les parois verticales seront étanchées sur l'interface gros-œuvre / gaine.
- Les conditions de calfeutrage gros-œuvre seront à préserver.

1.14 ÉCOCONTRIBUTION

L'entreprise indiquera un coût relatif à l'éco contribution dans son offre.

2. INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ

2.1 GÉNÉRALITÉS

L'entrepreneur devra tous les dispositifs de sécurité nécessaires à l'exécution de ses travaux.
L'entreprise titulaire du lot prévoira dans son offre les dispositifs nécessaires de sécurité collective et individuelle pour le montage et le levage.

Tous les règlements d'hygiène et de sécurité en application dans la région seront à respecter.

Le personnel de l'entreprise intervenant sur le chantier sera équipé au minimum des protections individuelles suivantes :

- Lunettes
- Casques
- Gants
- Chaussures de sécurité
- Harnais "stop chute"

Les coûts de location des engins de levage de type nacelle et monte-charge devront être intégrés à l'offre du présent lot.

Le présent lot devra la mise en place des équipements de sécurité ci-dessus jusqu'à la fin du chantier et notamment jusqu'à la réception.

En aucun cas le chantier ne devra être interrompu pour défaut de dispositif de sécurité.

L'offre de l'entreprise tiendra compte du plan général de coordination et des recommandations du coordinateur de sécurité.

L'entreprise devra se conformer aux recommandations et demandes des Organismes Officiels (Inspection du travail, CRAM, OPPBTP), du Coordinateur de Sécurité et du Maître d'Œuvre.

2.2 PROTECTION DES OUVRAGES

En dehors des protections imposées par les autres pièces du marché, le titulaire du présent lot devra toutes les mesures nécessaires à la protection des ouvrages aussi bien existants que de ceux réalisés par l'entreprise.

Le matériel installé est sous la responsabilité de l'entrepreneur tant que celui-ci n'a pas été réceptionné.

3. CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

3.1 ORIGINE DES INSTALLATIONS

Un champ de modules photovoltaïques sera installé en intégration simplifiée sur la toiture du bâtiment. Le générateur aura une puissance crête de **86 kWc** en autoconsommation avec revente du surplus.

3.1.1 Travaux à la charge d'Enedis

- Sans objet.

3.1.2 Travaux à la charge du présent lot

Les travaux suivants seront à la charge du présent lot :

- Fourniture, pose et raccordement des panneaux photovoltaïques + structure,
- Fourniture, pose et raccordement de l'onduleur dans le local technique PV existant en toiture (ancien édicule ascenseur),
- Fourniture, pose et raccordement d'un coffret de protection AC/DC (dans le local technique PV existant en toiture),
- L'ensemble du câblage compris liaisons équipotentielle de terre,
- Raccordement sur la coupure PV existante,
- Chemins de câbles,
- Essais et mise en service de l'ensemble de l'installation

3.2 LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES DE TERRE

L'origine des réseaux de terre sera une barrette de coupure située à proximité du coffret PV. Elle sera raccordée au circuit de terre du bâtiment.

Le lot électricité devra :

- Réalisation des liaisons équipotentielle depuis la barrette de terre en parallèle des chemins de câbles jusqu'aux structures d'intégration des modules par câble cuivre nu 25mm²,
- La fourniture et la mise en place d'une barrette de terre de type COSGA démontable à l'aide d'un outil au droit du coffret PV et reprise sur le réseau de terre existant du bâtiment,
- Réalisation des liaisons équipotentielle des cadres en aluminium de la structure et des panneaux photovoltaïques par tresses 6mm² cuivre nu ou isolé,
- Vérification de la mise à la terre de l'ensemble des installations photovoltaïques

3.3 MODULES PHOTOVOLTAÏQUES ET STRUCTURE

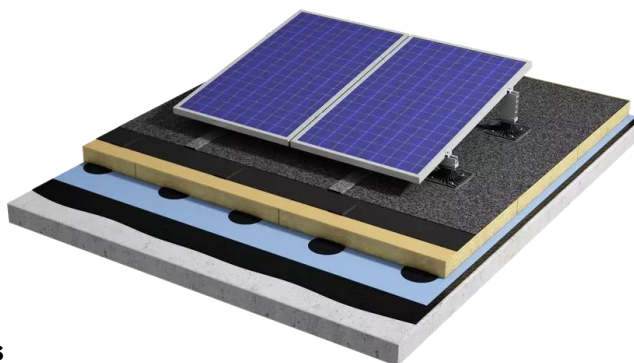
3.3.1 Systèmes de montage PV

Pour la toiture terrasse, cette structure sera de type FIX EVO TILT - béton de marque SOPRASOLAR ou équivalent. Le procédé sera obligatoirement sous avis technique en cours de validité.

Elle sera composé de (liste non exhaustive) :

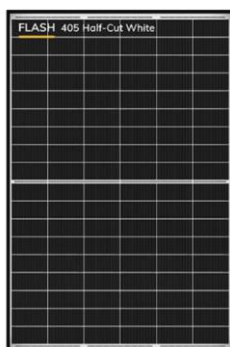
- De plots Soprasolar Fix EVO (à la charge de l'étancheur)
- De réhausses de 45 et 200mm (en fonction du positionnement)
- De bloqueurs de réhausses et d'étriers
- Divers accessoires suivant procédé

Nota : pour la toiture terrasse, la fourniture et pose des plots compris thermocollage à la membrane d'étanchéité de la toiture sera à la charge du lot étancheur.



3.3.2 Modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques seront de type monocristallin Flash DS410 HC 10M10B-02/TB-03 de marque DUALSUN ou équivalent.



3.3.3 Connecteurs rapides DC

Il faudra prévoir la fourniture et pose de connecteurs de marque TYCO ou équivalent de type MC4 pour le raccordement des câbles sur les modules photovoltaïques et sur l'onduleur.

Il faudra prévoir les connecteurs mâles et femelles ainsi que la pince de sertissage adaptée TYCO.

Les connecteurs rapides devront être compatibles avec les onduleurs et avoir un agrément constructeur.

3.4 ONDULEUR

Un onduleur sera mis en place pour permettre la conversion de l'énergie continue (DC) fournie par les panneaux PV en énergie alternative pour l'injection sur le réseau Enedis et l'autoconsommation du bâtiment, il aura les caractéristiques suivantes :



DCE

	SE50K ⁽¹⁾	SE55K	SE82.8K	
SORTIE				
Puissance nominale de sortie AC	50 000 ⁽²⁾	55 200	82 800	VA
Puissance maximale de sortie AC	50 000 ⁽²⁾	55 200	82 800	VA
Tension de sortie AC – Câble à câble / Câble à conducteur neutre (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230			Vac
Tension de sortie AC – Câble à plage du câble ; câble à plage neutre	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 460 /184 - 264.5			Vac
Fréquence AC	50/60 ± 5			Hz
Courant continu de sortie max. (par phase) @Vac, nom.	76	80	120	A
Réseaux pris en charge – Triphasés	3 / N / PE (Y avec conducteur neutre)			
Injection de courant résiduel maximum	250 par unité ⁽³⁾			mA
Contrôle de la production d'électricité, protection d'îlotage, facteur de puissance configurable, seuils nationaux configurables	Oui			
ENTREE				
Puissance DC maximale (module STC), onduleur / unité	67 500 / 33 750	75 520 / 37 260	111 750 / 37 250	W
Sans transformateur, sans mise à la terre	Oui			
Tension d'entrée maximale	1000			Vdc
Tension d'entrée DC nominale	750			Vdc
Courant d'entrée max.	2 x 37	2 x 40	3 x 40	Adc
Protection contre la polarité inversée	Oui			
Détection de l'isolation du défaut à la terre	Sensibilité par unité de 350 kΩ ⁽⁴⁾			
Rendement max. de l'onduleur	98,3			%
Rendement européen pondéré	98			%
Consommation électrique nocturne	< 12			W
FONCTIONS SUPPLEMENTAIRES				
Interfaces de communication prises en charge ⁽⁵⁾	RS485, Ethernet, Plug-in GSM (en option)			
Protection contre les surtensions RS485	Intégré			
Rapid Shutdown	En option ⁽⁶⁾ (Automatique lors de la déconnexion du réseau AC)			
Cache-câbles	A commander séparément avec le code article : DCD-SGY-COVER-LP (pour SE50K et SE55K) ; DCD-SGY-COVER-HP (pour SE82.8K) ; Dimensions (H x L x P) - 314,3 x 343,7 x 134,5 mm			
UNITE DE PROTECTION DC				
Déconnexion DC	1000 V / 2 x 40 A		1000 V / 3 x 40 A	
CONFORMITE AUX NORMES				
Sécurité	IEC-62109, AS3100			
Normes de connexion au réseau ⁽⁷⁾	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777,EN 50438 , CEI-021,VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW			
Emissions	CEI61000-6-2, CEI61000-6-3 , CEI61000-3-11, CEI61000-3-12			
RoHS	Oui			
SPECIFICATIONS RELATIVES A L'INSTALLATION				
Nombre d'unités	2		3	
Câble de sortie AC	Diamètre du presse-étoupe : 22-32 ; diamètre du conducteur de protection : 10-16		Diamètre du presse-étoupe : 30-38 ; diamètre du conducteur de protection : 10-16	mm
Entrée DC ⁽⁸⁾	6 strings, fil DC de 4-10 mm², diamètre extérieur du manchon : 5-10 mm		9 strings, fil DC de 4-10 mm², diamètre extérieur du manchon : 5-10 mm	
Câble de sortie AC	Aluminium ou cuivre; L, N : Jusqu'à 70, PE : Jusqu'à 35		Aluminium ou cuivre ; L, N : Jusqu'à 95, PE : Jusqu'à 50	mm²
Dimensions (h x l x p)	Unité primaire : 940 x 315 x 260; Unité secondaire : 540 x 315 x 260			mm
Poids	Unité primaire : 48 ; Unité secondaire : 45			kg
Plage de température de fonctionnement	-40 - +60 ⁽⁹⁾			°C
Refroidissement	Ventilateur (remplaçable par l'utilisateur)			
Bruit	< 60			dBA
Indice de protection	IP65 – en extérieur et en intérieur			
Montage	Support de fixation fourni			

Localisation : En toiture à proximité du TD PV (dans le local technique PV existant)
Il sera de marque SOLAREEDGE de type SE82.8K ou équivalent avec coffret Synergy Manager.

Nota : Garantie constructeur de 20 ans obligatoirement.

3.5 OPTIMISEURS

Des optimiseurs de puissances seront à installer entre les panneaux et l'onduleur.

Son fonctionnement s'appuie sur la technologie Maximum Power Point Tracking (MPPT) qui consiste à rechercher tout au long de la journée le point de puissance maximum du panneau. La tension du panneau et l'intensité du courant en sortie sont ensuite automatiquement ajustées aux conditions d'ensoleillement pour produire le maximum d'énergie, même lorsque le ciel se voile ou que les modules sont sous un ombrage.

3.6 GESTION DE L'ÉNERGIE

Un compteur d'énergie avec connexion Modbus sera à prévoir afin de superviser la production, la consommation et l'injection sur le réseau via le portail de supervision SolarEdge.

Il pourra être de type SE-MTR-3Y-400V-A (montage sur rail DIN) de chez SOLAREEDGE ou équivalent.

Il faudra prévoir également les transformateurs de courant (TC).

Compris liaison RS485 avec l'onduleur.

Compris liaison Cat.6a F/FTP entre l'onduleur et la baie VDI.

Nota : L'ensemble sera à câbler et à mettre en service conformément aux notices constructeurs.

3.7 COFFRET DE PROTECTION AC/DC (TD PV)

3.7.1 Coffret de protection

Il sera installé dans le local dédié, un coffret de protection AC/DC regroupant l'ensemble des protections du générateur photovoltaïque.

Ce tableau sera en polyester IP66 IK10 de dimensions adaptées et comprendra :

Les protections AC

- 1 interrupteur sectionneur 4P160A
- 1 disjoncteur 4P C125A 300mA (onduleur)
- 1 Parafoudre de type 2 avec fusibles intégrés
- 1 disjoncteur 1P+N C10A 300mA (compteur énergie)
- 1 disjoncteur 1P+N C16A 30mA (prises tableau)
- Jeux de connecteurs MC4 + fiches
- Bornes de raccordement Ph/N/Terre

Conforme Norme NF-15-100/UTE 15-712-1.

Compris disjoncteurs de protection dans le TGBT.

Les protections DC (inclus dans le coffret Synergy manager SolarEdge).

Les schémas électriques du tableau seront réalisés et installés dans un porte document.

Ils seront réalisés sous Auto'Fil de chez Trace Software. Les fichiers seront fournis également en fichier TXT.

3.7.2 Câblages et raccordements

Les liaisons seront réalisées en conducteur souple isolé type H07Z1-K. Elles seront groupées dans des goulottes en matière plastique avec couvercle agrafé.

Les raccordements des conducteurs de section au plus égale à 25 mm² devront être réalisés par l'intermédiaire de bornes fixées sur barreau DIN. Sur chaque borne ne devront pas être raccordés plus de deux fils. De plus il sera fait usage d'embouts de câblage genre Télémécanique ou similaire. Ces bornes seront de marques WAGO ou équivalent.

Les départs seront regroupés sur un bornier. Les conducteurs de protection seront raccordés à proximité des conducteurs actifs correspondants au moyen de bornes appropriées ou cosses serties raccordées sur le collecteur de terre du tableau.

La borne d'arrivée du collecteur de terre général sera clairement repérée et chaque conducteur de protection sera issu d'une borne individuelle.

3.8 COUPURE ÉLECTRIQUE TD PV

Une coupure PV est déjà existante sur le site. Elle est reliée actuellement à l'installation PV de BL2. Cette coupure sera à conserver et à câbler également sur la future installation PV de BL1.

3.9 DISTRIBUTION

3.9.1 Chemins de câbles

Le présent lot aura à sa charge la fourniture et la pose des chemins de câbles entre les modules et le placard technique nécessaires à la pose des liaisons PV.

Les chemins de câbles seront de marque OB PROFILS ou équivalent.

Il sera prévu au minimum :

- Chemins de câbles photovoltaïques capotés avec supports pour pose sur membrane d'étanchéité

Nota : il faudra en prévoir également au niveau des gaines techniques intérieurs et en plenum du RDJ jusqu'au TGBT compris repérage.

Les chemins de câbles seront de type dalles perforées en acier galvanisé avec couvercle de même finition.

Les accessoires et supports de ces chemins de câbles devront avoir la même finition que le chemin de câbles.

Les chemins de câbles seront installés sur la toiture terrasse posé sur dalle ciment (à prévoir) et seront dimensionnés de manière à obtenir 20 % de place disponible.

Il sera procédé à l'interconnexion des chemins de câbles métalliques et à leur mise à la terre par câble de cuivre nu 25 mm² (en parallèle du chemin de câble). Chaque élément de chemins de câble sera relié au cuivre nu 25 mm² par crapauds de terre.

Les câbles seront fixés sur ceux-ci par colliers RILSAN. Ils seront placés de manière à permettre la dépose ou la pose de l'un d'entre eux sans procéder à la dépose des câbles immédiatement voisins.

Tous les raccordements se feront dans des distributeurs ou des boîtes largement dimensionnées et toujours visitables. Aucune épissure ne sera tolérée.

3.9.2 Passage sous tubes encastrés ou apparents

Le type des tubes sera conforme à la norme suivant le type de pose et d'encastrement.

La section des tubes sera choisie de façon à permettre de retirer aisément les conducteurs ou d'en ajouter éventuellement deux et ce par rapport au nombre imposé dans la NFC 15.100.

Les conducteurs seront posés après mise en place des tubes, il sera donc prévu en conséquence des boîtes de tirage où cela s'avère nécessaire.

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

Tous les fourreaux et tubes sont dus par l'entrepreneur du présent lot.

3.9.3 Canalisations

Le présent lot sera attentif au respect de la norme UTE C 15-520 guide pratique "canalisations, modes de pose, connexions".

Il sera obligatoirement utilisé les couleurs conventionnelles, et toutes les canalisations devront comporter un conducteur de protection vert/jaune. Dans tous les cas, la section des conducteurs sera conforme à la NFC 15.100 suivant :

- L'intensité à véhiculer,
- Le type de câble,
- Le mode de pose,
- La température ambiante.

La section des câbles est calculée de telle façon que la chute de tension dans le conducteur alimentant le point d'utilisation le plus défavorisé n'atteigne pas :

- 1 % pour la partie DC (amont de l'onduleur).
- 1 % pour la partie AC (aval de l'onduleur).

En aucun cas la section des conducteurs ne sera inférieure à :

- Câbles rouges 6 mm² PV1-F résistant aux UV (U_{max}=1000V) pour les polarités positives (+) entre les strings et le coffret TD PV,
- Câbles noirs 6 mm² PV1-F résistant aux UV (U_{max}=1000V) pour les polarités négatives (-) entre les strings et le coffret TD PV,
- Câbles rouges 6 mm² PV1-F résistant aux UV (U_{max}=1000V) pour les polarités positives (+) entre le coffret TD PV et l'onduleur (côté DC),
- Câbles noirs 6 mm² PV1-F résistant aux UV (U_{max}=1000V) pour les polarités négatives (-) entre le coffret TD PV et l'onduleur (côté DC),
- Câbles F1-N1 X1G1 de section adapté entre l'onduleur (côté AC) et le coffret TD PV.

Les câbles et les gaines seront de type non-propagateur de la flamme.

Pour le présent projet, il faudra prévoir le câblage et raccordement de :

- Câblage entre panneaux PV et optimiseurs coté DC
- Câblage entre optimiseurs et onduleur coté DC
- Câblage entre onduleur coté AC et coffret AC/DC
- Câblage FR1-N1 X1G1 entre le coffret AC/DC et le TGBT existant
- Les boîtes de raccordements

Nota : Passage dans gaines techniques et plenum existants pour l'acheminement du câble AC vers le TGBT suivant plans.

3.10 PERCEMENTS

Suivant plan de repérage, le présent lot devra prévoir les percements dans les voiles et plancher béton nécessaires au passage des câbles PV.

Il faudra prévoir également les calfeutrements aux traversées de parois.

3.11 ÉTIQUETAGE ET SIGNALISATION

Le présent lot prévoira la fourniture et la pose de l'ensemble des étiquettes et signalisations réglementaires sur ces équipements (câbles, chemins de câbles, coupure générale, TD PV...).

Le présent lot prévoira le nombre d'étiquettes nécessaires et les inters distances demandés dans la réglementation.

3.12 MISE EN SERVICE

Le titulaire du présent lot devra réaliser l'ensemble des autocontrôles, essais et mise en service de l'installation.

4. TRAVAUX FIN DE CHANTIER

- Nettoyage du chantier,
- Nettoyage des modules photovoltaïques avant la mise en service du générateur avec jet d'eau,