

REFECTION DES TOITURES DE NANTES UNIVERSITE - CAMPUS LOMBARDERIE

2 Chemin de la Houssinière

44322 NANTES

CCTP Lot n°02 CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

DCE

26/03/2026

Indice F

24.1292 NM44

Document établi par : TGU

BE INGENIERIE GENERALE :
NOVAM Ingénierie
44400 REZE
Tél : +33(0)2 51 11 11 04

CHALLANS • NANTES
Pôle Activ'Océan - 5 rue Copernic - 85300 CHALLANS • 02 51 93 51 95 • contact@novam-ingenierie.com

novam-ingenierie.com

Sommaire

1 CONDITIONS TECHNIQUES GENERALES.....	3
1.1 OBJET DU PRESENT LOT.....	3
1.2 NORMES ET REGLEMENTATION.....	4
1.3 ENGAGEMENT ET RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE.....	7
1.4 BASE DE CALCULS.....	10
2 DESCRIPTION DES OUVRAGES PHOTOVOLTAÏQUE.....	13
2.1 PRINCIPE GÉNÉRAL DES TRAVAUX.....	13
2.2 SYSTEME D'INTÉGRATION.....	13
2.3 PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....	14
2.4 ONDULEURS.....	15
2.5 DISPOSITIF POUR LE NETTOYAGE DES PANNEAUX.....	15
2.6 DISPOSITIF DE COUPURE ET DE SECTIONNEMENT.....	16
2.7 PARAFoudre.....	16
2.8 CABLAGE ET CONNECTIQUE COTE DC.....	17
2.9 TABLEAU ELECTRIQUE AC / DC.....	17
2.10 LIAISONS EQUIPOTENTIELLES.....	18
2.11 CABLAGE COTE AC.....	18
2.12 CABLAGE TGBT.....	18
2.13 CAPTEUR DE PUISSANCE INTELLIGENT.....	19
2.14 ACQUISITION DES DONNEES - MONITORING.....	19
2.15 REPERAGE ET MARQUAGE.....	19
2.16 CONTRAT DE MAINTENANCE.....	19
2.17 DEMARCHES ADMINITRATIVES.....	20
2.18 SIGNALISATION DE SECURITE.....	20
2.19 INSTALLATIONS DE CHANTIER – MESURES DE SECURITE - ,DIVERS.....	20

1 CONDITIONS TECHNIQUES GENERALES

1.1 OBJET DU PRESENT LOT

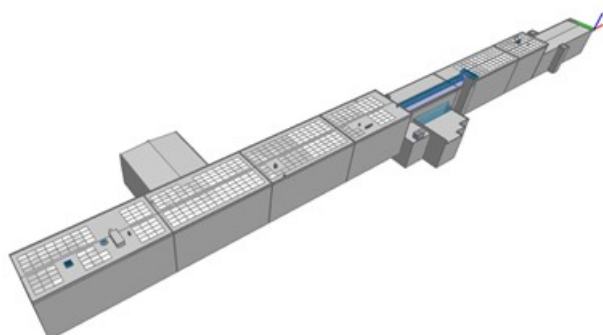
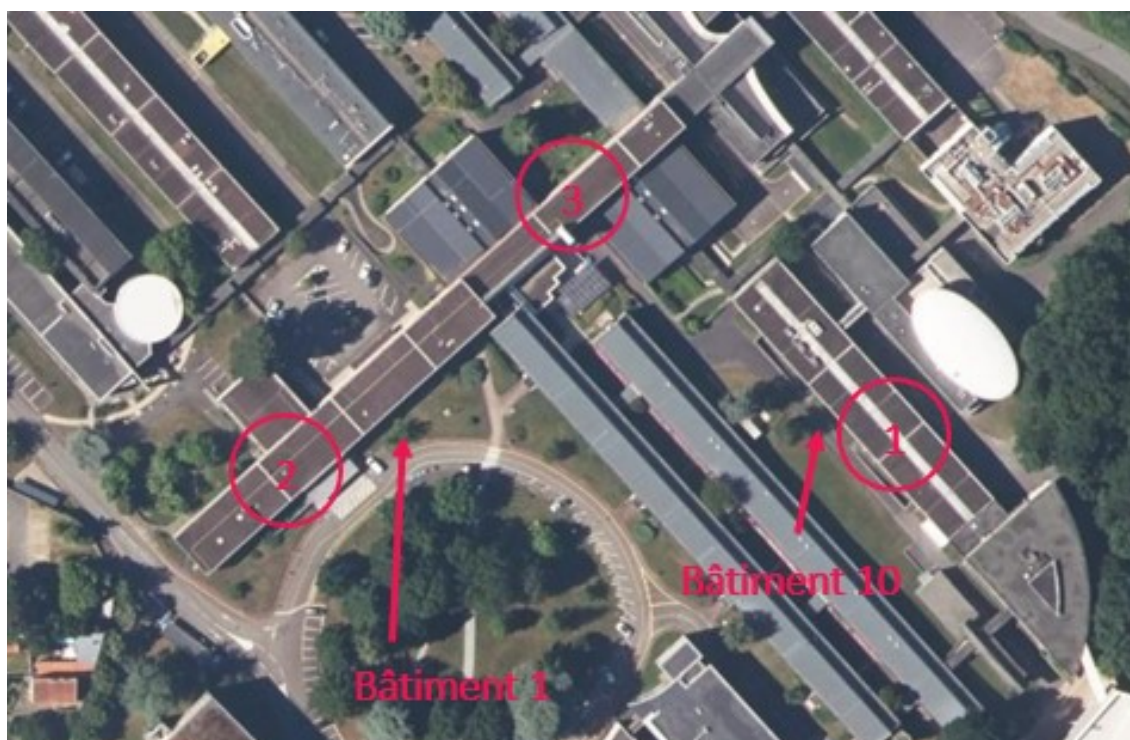
Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) concerne les travaux relatifs à la fourniture, l'installation et le raccordement du lot Photovoltaïque à réaliser dans le cadre du remplacement de la couverture des bâtiments 1 et 10 du CAMPUS LOMBARDERIE à NANTES.

La loi APER de 2023 impose la solarisation ou la pose de toitures végétalisées sur les bâtiments neufs et dans quelques années sur les bâtiments existants. Le calendrier prévisionnel imposerait aux bâtiments universitaires la solarisation des toitures en Juillet 2028. L'installation proposée permettant donc d'anticiper ces futures exigences.

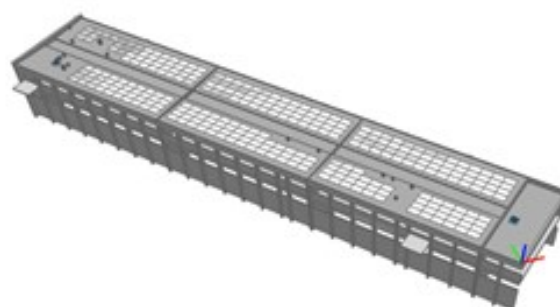
1.1.1 Description sommaire du projet

Les bâtiments concernées par ce projet sont les bâtiments 1 et 10 du campus.

Le bâtiment 1 dispose de 2 toitures à une altimétrie différente (Toiture 2 et 3) et le bâtiment 10 (toiture 1) dispose d'une seule toiture.



Bâtiment 1



Bâtiment 10

1.1.2 Descriptif sommaire des installations techniques

Le projet est composé de 3 toitures qui seront raccordées indépendamment sur des tableaux divisionnaires.

- Toiture 1 : Puissance crête installée : 132,3 kWc - 294 Panneaux
- Toiture 2 : Puissance crête installée : 149,4 kWc - 332 Panneaux
- Toiture 3 : Puissance crête installée : 48,6 kWc - 108 Panneaux

Le campus dispose de ses propres transformateurs. Les panneaux seront raccordés à ceux en sous-sol du bâtiment 1 sur les transformateurs 1 et 2.

La production sera en autoconsommation **TOTALE SANS** revente du surplus de production. L'installation sera raccordée aux transformateurs 1 et 2 ayant une consommation annuelle supérieure à la production d'électricité photovoltaïque.

Les panneaux photovoltaïques du bâtiment seront raccordés sur des onduleurs centraux par toiture et disposés au plus proche des panneaux en toiture.

Support des capteurs :

L'entreprise titulaire du lot aura à sa charge en plus de l'installation photovoltaïque le supportage mécanique des capteurs, des onduleurs et coffrets électriques.

Les fixations choisies posséderont un ATec sur étanchéité bitumineuse bicouche élastomère avec un isolant de type panneaux rigides polyuréthane de classe C. L'installation pourra alors bénéficier d'une assurance en garantie décennale.

Zones techniques :

- En toiture pour les panneaux solaires et onduleurs.
- En local TGBT au sous-sol.

1.1.3 **RT 2012 et Tests de perméabilité à l'air :**

Sans objet

1.1.4 **Classement du bâtiment**

Le classement incendie est le suivant :

Bâtiment 1 : ERP de type R de 1ère catégorie

Bâtiment 10 : ERT

1.1.5 **Présentation du dossier de consultation**

Le présent dossier comprend :

- Le présent CCTP
- La décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF)
- Les plans 1:100 des installations techniques
- Les plans 1:100 du cheminement des câbles.

Les présents documents ont pour objet de décrire d'une manière aussi précise que possible la nature et la constitution des ouvrages à exécuter ainsi que les résultats à obtenir.

1.1.6 **Relation avec les concessionnaires**

L'entrepreneur du présent lot doit effectuer toutes les démarches nécessaires auprès des services locaux fournisseur d'énergie ENEDIS en vue :

- d'obtenir l'approbation sur les spécifications techniques des matériels et appareillages. (Concernant notamment les dispositifs de protection électriques et mécaniques) ;
- de réaliser les travaux préliminaires à la mise en service des installations et à la pose du ou des tableaux de comptage ;
- d'obtenir le contrat définitif pour la livraison du courant ;
- de fournir les certificats de conformité Consuel en vue de la mise sous tension définitive des installations
- de fournir les notes de calculs et les schémas électriques ;

Il tient informé le Maître d'Œuvre de ses demandes d'agrément et doit lui remettre une copie des accords obtenus, faute de quoi, ne pouvant justifier de ses démarches, il supportera les frais de modifications éventuelles demandées par les services officiels. L'entrepreneur du présent lot assiste aux vérifications avant la mise en service et exécute, à ses frais, les modifications nécessaires pour rendre ses installations conformes aux normes, aux règlements et au présent CCTP approuvé.

1.2 **NORMES ET REGLEMENTATION**

L'entrepreneur doit se référer aux normes, règlements et arrêtés en vigueur et doit tenir compte en particulier des textes suivants : DTU, Normes Européennes, Cahier des Charges du CSTB, Législation du Travail, Arrêtés, Circulaires, etc... qui régissent la construction. Cette liste n'est pas limitative, l'entrepreneur du présent lot doit tenir compte de tous les éléments et normes connus à la date d'exécution de la présente opération **et en fonction de l'accord de la Déclaration Préalable N°044 109 25 007555 en date du 28 Mars 2025.**

1.2.1 Normes Généralités

- Normes Françaises éditées par le service de la diffusion de l'association française de normalisation,
- Normes CSTB,
- Normes UTE,
- Normes REEF,
- Instruction Technique 246
- Règles de sécurité éditées par le Ministère du Travail,
- Règles techniques professionnelles,
- Règlement concernant la protection des bâtiments d'habitation contre l'incendie
- Règlement Sanitaire Départemental type modifié (RSDT),
- Documents Techniques Unifiés, édités par le centre scientifique et technique du bâtiment,
- Arrêté du 25 juin 1980 suivant la dernière version à jour en date du présent document et relatif au règlement de sécurité des locaux recevant du public modifié et complété des arrêtés selon type d'établissement,
- Décret du 31 mars 1992 modifié le 1 janvier 1993 et décret du 4 mai 1994 relatifs au Code du Travail.
- Décret 2010 - 1017 du 30/08/12 relatif à la protection des travailleurs mettant en œuvre des courants électriques.
- Avis Techniques du CSTB.
- Loi n°93.1418 du 31 décembre 1993 et Décret d'application concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs,
- Convention d'hygiène et sécurité.
- Les prescriptions relatives aux locaux à usage de personnes à mobilité réduite,
- Code de la Construction et de l'Habitation (R 123-1 à R 123-55)
- Règlement de sécurité appliqué aux Établissements Recevant du Public (chapitre VII EL installations électriques, chapitre VIII EC éclairage, chapitre XI MS Moyens de secours contre l'incendie...).

1.2.2 Normes Électricité - Photovoltaïque

- NF C 12-100 relative aux branchements électriques de première catégorie
- NF C 13-100 Postes de livraison raccordés au réseau de distribution publique de 1 à 33 kV
- NF C 14-100 Installations de branchement à basse tension
- NF C 15-100 Installations électriques à basse tension
- NF C 17-100 Protection contre la foudre - Protection des structures contre la foudre – Installation de paratonnerres
- NF C 57 1xx ou ISPPRA Onduleurs (convertisseurs statiques)
- NF C 58 4xx et NF C 58 510 Appareillages d'installation
- NF C 68 xxx Matériel de pose
- NF EN 50380 (C 57-201) Spécifications particulières et informations sur les plaques de constructeur pour les modules photovoltaïques
- NF EN 50438 (C 11-101) Prescriptions pour le raccordement de micro-générateurs en parallèle avec les réseaux publics de distribution à basse tension
- NF EN 50521 (C 57-339) Connecteurs pour systèmes photovoltaïques – Exigences de sécurité et essais
- NF EN 60269-1 (C 60-200-1) Fusibles basse tension - Partie 1: Règles générales
- NF EN 60439 Coffrets et armoires électriques
- NF EN 60529 Norme pour les boîtiers de connexion et de raccordement
- NF EN 60904-3 (C 57-323) Dispositifs photovoltaïques - Partie 3: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence
- NF EN 60947-1 (C 63-001) Appareillage à basse tension - Partie 1: Règles générales
- NF EN 60947-2 (C 63-120) Appareillage à basse tension - Partie 2: Disjoncteurs
- NF EN 60947-3 (C 63-130) Appareillage à basse tension - Partie 3 : Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs sectionneurs et combinés-fusible
- NF EN 61173 Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie – Guide
- NF EN 61215 (C 57-105) Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation
- NF EN 61439 Ensembles d'appareillages à basse tension
- NF EN 61557-8 (C 42-198-8) Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 V c.a. et 1 500 V c.c. Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection - Partie 8: Contrôleurs d'isolement pour réseaux IT.
- NF EN 61558-2-4 (C 52-558-2-4) Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues -Partie 2-4 : Règles particulières pour les transformateurs de séparation des circuits pour usage général
- NF EN 61643-11 (C 61-740) Parafoudres basse-tension - Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes de distribution basse tension - Prescriptions et essai
- NF EN 61646 (C 57-109) Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation
- NF EN 61723 Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et montés sur les bâtiments.
- NF EN 61727 Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,
- NF EN 61730-1 (C 57-111-1) Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Exigences pour la construction
- NF EN 61730-2 (C 57-111-2) Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2: Exigences pour les essais
- NF EN 62262 (C 20-015) Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (Code IK)
- NF EN 62305-1 (C 17-100-1) Protection contre la foudre - Partie 1: Principes généraux
- NF EN 62305-2 (C 17-100-2) Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation du risque
- NF EN 62305-3 (C 17-100-3) Protection contre la foudre - Partie 3: Dommages physiques sur les structures et risques humains
- CEI 60364-7-712 Installation électriques dans le bâtiment - Partie 7-712 Règles pour les installations et emplacements spéciaux - Alimentations photovoltaïques solaires (PV) (mai 2002)
- CEI 61000-3-2 Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 3-2 : limites - Limites pour les émissions de courant harmonique (courant

appelé par les appareils inférieurs ou égal à 16 A par phase).

- CEI 61723 Sécurité pour les systèmes photovoltaïques raccordés au réseau et montés sur les bâtiments

- UTE C 15-105 Guide pratique - Détermination des sections de conducteurs et choix des dispositifs de protection - Méthodes pratiques
- UTE C 15-400 Guide pratique - Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution
- UTE C 15-401 Guide pratique - Groupes électrogènes - Règles d'installation
- UTE C 15-443 Guide pratique-Protection des installations électriques basses tension contre les surtensions d'origine atmosphériques ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres
- UTE C 15-520 Guide pratique - Canalisations - Modes de pose – Connexions
- UTE C 15-712-1 Installations de générateurs photovoltaïques raccordés au réseau
- UTE C 17-100-2 Guide pratique - Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques
- UTE C 17-108 Guide Pratique – Analyse simplifiée du risque foudre
- UTE C 18-510 Recueil d'instructions générales d'ordre électrique
- UTE C 18 530 Carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité
- UTE C 32-502 Guide pour les câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
- UTE C 57-300 Paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque
- UTE C 57-310 Transformation direct de l'énergie solaire en énergie électrique
- UTE C 61-740-51 Parafoudres basse tension – Partie -51: Parafoudres connectés aux installations de générateurs photovoltaïques - Exigences et essais
- UTE C 61-740-52 Parafoudres basse tension - Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 52: Principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques (en cours d'élaboration)
- DIN VDE 0126-1-1 (2023-08) : Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension

1.2.3 Normes réglementaire

- Décret n° 2007-1280 du 28 août 2007 relatif à la consistance des ouvrages de branchement et d'extension des raccordements aux réseaux publics d'électricité ;
- Décret n° 2006-555 du 17 mai 2006 relatif à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation et modifiant le code de la construction et de l'habitation ;
- Décret n° 2003-229 du 13 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue de leur raccordement aux réseaux publics de distribution ;
- Arrêté du 23 Avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement direct au réseau public de distribution d'une installation de production d'énergie électrique ;
- Arrêté du 17 mars 2003 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement direct au réseau public de distribution d'une installation de consommation d'énergie électrique ;
- Arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 juin 1980 relatif au règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (1);
- Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques ;
- Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 et ses arrêtés pour la protection des travailleurs qui mettent en oeuvre des courants électriques ;
- Arrêté du 18 octobre 1977 relatif au règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique (2);
- 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 ;
- Arrêtés pris par les préfets et par les maires concernant l'urbanisme, la voirie et l'hygiène ;
- Spécifications ERD : B6, C1, C2, C8 (ADEME-EDF) ;
- Mise en oeuvre des capteurs PV dans le bâtiment (CSTB) ;
- Le Guide EDF/ARD (2003) : Accès au réseau basse-tension pour les installations photovoltaïques - Conditions techniques et contractuelles de raccordement ;
- Le guide de l'ADEME (2001) : Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables ;
- 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 de l'ADEME (2008) : Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens dans les installations photovoltaïques – Guide pratique à l'usage des bureaux d'étude et installateurs ;

Ainsi qu'aux normes internationales CEI, ou européennes CEN et françaises UTE lorsqu'elles existent sur ce sujet.

Cette liste n'est pas exhaustive, mais un rappel des principaux textes officiels applicables à ce projet.

1.2.4 Normes Acoustique

- Arrêté du 30 Août 1990 modifié le 27 septembre 1990, relatif à la correction acoustique des locaux de travail,
- Arrêté du 30 juin 1999 modifié le 17 juillet 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation,
- Arrêté du 5 Décembre 2006 modifié le 14 Août 2013 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage,
- NF EN ISO 11201 : Décembre 2013 – Acoustique – Bruit émis par les machines et équipements – Détermination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant avec des corrections d'environnement négligeables

1.3 ENGAGEMENT ET RESPONSABILITE DE L'ENTREPRISE

D'une manière générale, l'entreprise doit l'ensemble des travaux et fournitures nécessaires à la réalisation des installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal 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 descriptif ou sur les documents graphiques annexés. La responsabilité de l'entreprise sera couverte par une assurance type POLICE INDIVIDUELLE de base et RESPONSABILITE CIVILE.

Cela implique, en particulier, sans pour autant que cette liste soit limitative, la réalisation des prestations et ouvrages suivants :

- l'établissement du projet et la fourniture des plans d'exécution complets de tous les ouvrages proposés et en particulier, les plans de réservations, les plans de détails d'exécution, les plans de récolement, les consignes de montage et d'exploitation, les notices de fonctionnement et de sécurité,
- la fabrication, la fourniture, le transport sur le site, l'entreposage provisoire du matériel,
- l'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les engins, étais et échafaudages nécessaires,
- l'enlèvement des gravois et déchets provenant des travaux de son intervention,
- le contrôle et la réalisation des dispositions de génie-civil intéressant les réseaux et les appareils, ainsi que la réalisation des réservations nécessaires à l'exécution des travaux. Il est entendu que les percements, scellements et rebouchages dans la maçonnerie pour les canalisations et conduits de faible importance ou les réservations communiquées en retard restent entièrement à la charge de l'entreprise du présent lot.

Avant exécution de ses propres travaux, l'entrepreneur du présent lot doit vérifier les ouvrages exécutés par les autres corps d'état à sa demande. Sans remarques préalables de sa part, il prend, à sa charge, toutes les sujétions nécessaires afin que ses travaux se réalisent dans les règles de l'art.

L'entreprise du présent lot doit la protection et la sécurité des ouvriers du chantier pendant la durée des travaux conformément aux règlements en vigueur.

Pendant la durée des travaux, le chantier doit rester propre ; les dérivés sont stockés chaque jour et évacués. Le nettoyage des zones de travail est effectué quotidiennement. Le non respect d'une de ces prescriptions entraînerait l'exécution immédiate de ces travaux par une société spécialisée au frais de l'entreprise.

1.3.1 Qualifications professionnelles requises

Les travaux définis au CCTP sont réalisés par des entreprises spécialisées titulaires des qualifications définies par l'Organisme Professionnel de Qualification spécifique aux installations photovoltaïques : RGE QUALIPV ou références équivalentes.

1.3.2 Documents à fournir

L'entrepreneur titulaire du présent fournit au Maître d'Œuvre les documents à chaque phase citée ci-après :

A la remise de l'offre :

- L'attestation de sa (ses) qualification(s),
- Une note de présentation de la société (activité, effectif, principales données financières),
- Une liste de références d'installations de même capacité,
- Le devis quantitatif respectant les prescriptions et quantités du marché, renseigné des prix unitaires,
- Un mémoire technique

Rappel :

La fourniture des documents cités ci-dessus est impérative. Tout dossier incomplet sera purement et simplement refusé. Les marques et références éventuellement citées dans ce devis descriptif n'ont d'autre but que de préciser les desiderata du Maître d'ouvrage, en situant le niveau des prestations attendues.

Dans certains cas, les marques citées se rapportent à des caractéristiques dimensionnelles qui doivent être impérativement respectées.

Toute variante proposée visant à apporter des modifications devra être présentée dans le même esprit et dans la même forme que la solution de base.

Avant le commencement des travaux :

L'entreprise, avant le démarrage des travaux suivant le planning des travaux, remet à chaque intervenant du chantier et à l'équipe de Maîtrise d'œuvre :

- une liste des plans,
- les vues en plans indiquant le parcours des chemins de câbles,
- les plans de détail des locaux (implantation du matériel et gaines en faux-plafond),
- les schémas des gaines techniques,
- les séries de plans portant mention de l'emplacement des percements, trappes de visite en gaines techniques ou faux-plafonds prévus par l'entreprise, avec leur section,
- la totalité des notes de calculs d'exécution,
- un carnet d'échantillon précisant les caractéristiques techniques et dimensionnelles précises de chaque appareil.

L'entreprise est tenue de prendre auprès des compagnies concessionnaires ou des autres entrepreneurs tous les renseignements utiles de pression, de diamètre de situation et de niveau des conduites sur lesquelles ses installations vont se raccorder.

Après l'achèvement des travaux :

Les travaux terminés, mais avant réception, l'entreprise doit fournir les documents suivants en trois exemplaires plus un CD format DWG et WORD comportant les parties suivantes :

- le dossier de récolement suivant chapitre "assistance mise en service",
- les fiches autocontrôles,
- les essais avec les fiches d'attestations d'essai de fonctionnement,
- les certificats de garanties des équipements installés,
- l'affichage de schémas de principe plastifiés dans chaque local onduleur ou armoire électrique,
- l'étiquetage réglementaire de sécurités,
- Autres pièces constitutives du DOE,
- DIUO.

1.3.3 Responsabilité de l'entreprise

Les travaux et fournitures qui font l'objet du présent descriptif ont pour but l'équipement complet en parfait ordre de marche des installations à réaliser dans le bâtiment considéré, l'entrepreneur doit livrer ses installations sans aucune restriction, et conformes aux règles de l'art.

En conséquence, il ne peut, sous aucun prétexte, arguer ultérieurement que des erreurs ou omissions au dossier d'appel d'offres puissent le dispenser d'exécuter certaines parties des équipements de son lot ou justifier une demande de suppléments sur les prix.

L'entrepreneur adjudicataire remet un mois après réception de l'ordre de service, les plans détaillés de tous les locaux techniques nécessaires pour recevoir les équipements. Ces plans comportent les tracés, vues en plan et coupes, des caniveaux, massifs, trémies et toutes indications utiles pour l'établissement des plans d'exécution nécessaires aux autres corps d'état.

Elle remet également tous plans de passages de ses canalisations, en gaines, galeries techniques et tous emplacements, pour permettre la coordination entre les divers corps d'état.

Lors de la création d'ouvertures prévues à la construction pour le passage des canalisations et autres appareils, l'entrepreneur adjudicataire doit s'assurer que leurs emplacements et dimensions correspondent parfaitement à ses besoins. Il doit signaler, par écrit au maître d'œuvre toutes observations éventuelles à ce sujet.

L'entrepreneur adjudicataire s'assure que les prescriptions concernant l'indépendance et l'accessibilité de ses canalisations sont bien respectées par les autres corps d'état. En cas de difficulté, il en avise immédiatement le Maître d'Œuvre par écrit, faute de quoi, il reste responsable des conséquences.

L'entrepreneur veille tout particulièrement à ce que son personnel d'exécution prenne un soin méticuleux aux moindres détails. L'installation n'est acceptée que si elle est d'un fini irréprochable, tant dans le choix du matériel utilisé que dans sa mise en œuvre.

Pendant la durée des travaux, l'entrepreneur s'assure de la protection de ses ouvrages.

Toutes les mesures sont prises par le présent lot pour que le fonctionnement soit sans défaillance, l'entretien et les modifications futures aisées sans pour autant être au détriment d'un souci d'esthétique, même dans les parties non apparentes.

1.3.4 Choix des matériels

Qualité et origine des matériels

Les appareils et matériaux sont de la meilleure qualité, répondant aux conditions nécessaires à la bonne exécution des travaux. Ils sont conformes aux normes européennes et devront tous comporter des avis techniques.

Tous les appareils ou les travaux présentant des défauts sont refusés, toutes les conséquences de ce refus sont à la charge de l'entreprise pour un remplacement avec un matériel neuf.

Variantes techniques

Les variantes techniques et architecturales sont autorisées et encadrées comme suit :

- Elles ne doivent pas remettre en cause l'aspect architectural du projet.
- Elles ne doivent pas remettre en cause les performances du projet.

Les variantes peuvent notamment porter sur l'optimisation technique, le choix de matériaux et matériels alternatifs mais de caractéristiques comparables (intérieurs et extérieurs), le choix de mode constructif apportant un fini qualitatif similaire, le choix de systèmes techniques assurant une performance identique en termes de coût global.

Les variantes proposées par les entreprises ne remettent pas en cause l'esthétique générale et la volumétrie de l'opération telles que définies par l'Architecte.

La proposition de variante sur le matériel est transmise pour validation au Maître d'Œuvre. Sans visa et sans approbation de la part du Maître d'Œuvre ou du Maître d'Ouvrage, le matériel sera refusé et l'entreprise devra le remplacement par le modèle spécifié dans le présent C.C.T.P.

Marques des matériels

Les marques proposées doivent être validées par le Maître d'Œuvre et répondre, pour l'essentiel, aux caractéristiques techniques énoncées au présent descriptif ou équivalent. Celles proposées dans la suite du texte sont données en vue de renseigner les soumissionnaires sur le niveau de qualité recherché.

État des matériels à la réception des travaux

L'entreprise du présent lot prévoit à sa charge la mise à disposition, au moment de la réception, des matériels neufs, c'est-à-dire :

- Équipements en fonctionnement parfait
- Les locaux onduleurs et/ou armoire électrique nettoyés,
- Câblage et raccordement testés.

1.3.5 Garantie

L'entrepreneur assure la garantie gratuite, pièces et main d'œuvre, de toutes ses fournitures pendant une période d'un an (GPA). Pendant cette période, il répare ou remplace toutes les pièces mécaniques ou électriques reconnues défectueuses en utilisant les pièces standard de l'équipement en cause. Il est tenu d'effectuer ces réparations dans un délai de 24 heures après en avoir été averti.

Dans le cas où ces remplacements obligent la reprise de travaux par un quelconque autre corps d'état, ils seraient réalisés aux frais de l'adjudicataire. Il est bien entendu que la garantie ne s'applique pas aux détériorations causées par un mauvais usage ou défaut d'entretien des appareils.

Cette garantie n'intègre pas la maintenance des installations pendant l'année de garantie, la maintenance est assurée à partir de la date de la réception par le Maître d'Ouvrage.

Aucun remplacement partiel ne sera admis.

L'entrepreneur est également tenu à la garantie biennale de bon fonctionnement d'équipement et à la garantie décennale des éléments incorporés à la structure, aux ouvrages de clos, couverts etc.

L'entrepreneur doit également la responsabilité décennale sur les éléments incorporés à la structure, aux ouvrages clos, couverts ou pouvant être cause d'incapacité à la fonction du bâtiment.

Des garanties spéciales peuvent être demandées pour certains matériels, les voici ci-dessous :

- module photovoltaïque : 25 ans,
- onduleur : 20 ans,

1.3.6 Assistance technique à la mise en service

Le dossier de récolement

L'entrepreneur titulaire du présent fournit au Maître d'Œuvre un dossier de récolement, en trois exemplaires plus un CD format DWG et WORD comportant les parties suivantes :

- les instructions complètes pour l'exploitation et la maintenance de l'installation y compris la description des procédures appropriées en cas de défauts ou pannes,
- les catalogues complets et les listes des pièces émanant des fabricants de tout l'équipement installé,
- les procès-verbaux de résistance au feu des matériaux,
- les calculs d'exécution tels que les notes de calcul des chutes de tension, le dimensionnement des protections électriques, etc...,
- les schémas de principe des armoires électriques,
- les schémas de principe divers,
- les fiches autocontrôles du présent lot,

Les plans du projet sont entièrement mis à jour, afin de représenter les ouvrages tels qu'ils sont exécutés. Chaque exemplaire du Manuel d'instruction est édité d'une façon présentable et est contenu dans une ou plusieurs reliures à anneaux d'un modèle approuvé par le Maître d'Œuvre.

Les schémas de principe sont affichés dans les armoires électriques et dans les locaux techniques sous protection plastifiée.

L'entrepreneur du présent lot doit le dossier de récolement en 5 exemplaires minimum + CD de tous les documents ou en quantité requise suivant prescription du CCAG ou CTG.

L'instruction et formation du personnel

Dans le cadre de l'assistance à la mise en service, le présent lot prévoit une formation à dispenser au Maître d'Ouvrage pour l'utilisation des différents systèmes installés dans le cadre de ces travaux.

Après remise du DOE décrit ci-dessus, l'entreprise conduit une formation auprès du personnel assigné à l'exploitation de l'ouvrage. Le temps de la formation sera déterminé en fonction de la complexité technique de l'installation et de la disponibilité du personnel assigné à l'exploitation. Une attestation de formation sera à fournir au Maître d'Ouvrage pour justifier la réception de l'ouvrage.

1.3.7 Programme d'essais

Généralités

L'entreprise titulaire du présent lot procède aux vérifications et essais de ses installations et les résultats de ses essais figurent dans un procès-verbal, conformément aux attestations d'essais de fonctionnement élaborés par l'Agence Qualité Construction (AQC).

Elle fournit à ses frais la main d'œuvre, les instruments et appareils nécessaires pour les divers essais. Tous les instruments et appareils restent la propriété de l'entrepreneur. Les divers fluides sont fournis par le Maître d'Ouvrage.

Les essais en vue de la réception ont lieu en présence des Maîtres d'Œuvres.

Avant tout essais, l'entrepreneur installe toutes les plaques ou pancartes indicatrices destinées à respecter la réglementation en vigueur et à faciliter l'exploitation. Il installe, dans les locaux techniques, sous cadres vitrés, des panneaux comportant :

- indications des manœuvres correspondant aux différentes opérations,
- consignes simplifiées relatives à l'entretien des appareils.
- consignes simplifiées sur les manœuvres à opérer en cas de défaut en attendant l'intervention d'un spécialiste.

De plus, il doit remettre au Maître d'Œuvre le dossier de récolement selon déclinaison dans chapitre précédent "assistance technique à la mise en service". Il doit présenter les fiches d'autocontrôles de l'ensemble des équipements de l'installation.

Si ces consignes ne sont pas respectées, les essais en vue de la réception n'ont pas lieu et par voie de conséquence, celle-ci ne peut être prononcée.

Au cours des essais préalables à la réception, l'entrepreneur doit mettre au courant du fonctionnement des installations, le personnel du Maître d'Ouvrage chargé de l'exploitation.

L'entrepreneur doit se tenir à la disposition du Maître d'Œuvre pour lui fournir tous les renseignements qu'il juge utile de demander au sujet de ses installations.

Le programme des essais en vue de la réception comporte normalement et principalement les opérations suivantes :

Essais de fonctionnement de l'ensemble des installations

Il est procédé à des essais sur l'installation électrique notamment sur le niveau d'éclairage à atteindre suivant la norme et le programme technique. Les frais de ces essais sont réglés intégralement par l'entrepreneur.

Si le Maître d'Ouvrage l'estime nécessaire, les niveaux sonores à l'intérieur des locaux sont mesurés. Dans le cas où il est nécessaire de faire appel au concours d'un ingénieur acousticien, son intervention est honorée intégralement par l'entrepreneur.

Essais électriques

- Vérification de la qualité de pose des équipements ;
- Vérification de la sélectivité des protections ;
- Mesure de la résistance de la prise de terre et de sa continuité ;
- Mesure des chutes de tension aux points les plus défavorisés de l'installation ;
- Mesure de la continuité de terre et des mises à la terre (pc, luminaires, liaisons équipotentielles, etc.....) ;
- Contrôle de la section des conducteurs ;
- Contrôle de la qualité du matériel installé ;
- Contrôle de la fixation du matériel et des canalisations ;
- Contrôle de la mise en et hors tension de l'installation ;
- Contrôle du fonctionnement des dispositifs de déclenchement ;
- Contrôle du fonctionnement des installations Courants Forts et courants faibles.

Essais des sécurités et alarmes

Les dispositifs de sécurité et d'alarmes subissent les simulations des conditions entraînant leur déclenchement (essais non destructifs). La réponse des dispositifs à ces simulations est vérifiée. Une fiche d'autocontrôle par matériel est produite au Bureau de Contrôle et au Maître d'Œuvre.

Attestations d'essai de fonctionnement

Les installations, pour être réceptionnées, doivent satisfaire aux conditions générales fixées par les attestations d'essai de fonctionnement. Les résultats des essais seront consignés dans les attestations.

Pour la réalisation de ces essais, l'entrepreneur fournit l'ensemble du matériel nécessaire.

1.3.8 Réception

La réception est prononcée si les essais décrits dans le paragraphe précédent "Programme d'essais" sont jugés satisfaisants. Sinon, elle est ajournée jusqu'à ce que l'entrepreneur ait effectué, à ses frais, dans le délai qui lui est imparti, toutes les retouches nécessaires.

1.3.9 Contrat d'exploitation

L'entreprise titulaire du présent lot doit fournir au Maître d'Ouvrage à la réception de l'installation un contrat d'exploitation de type P2 (petit entretien) d'une année correspondant à l'année de parfait achèvement.

1.4 BASE DE CALCULS

1.4.1 Fluides et énergies disponibles

Électricité :

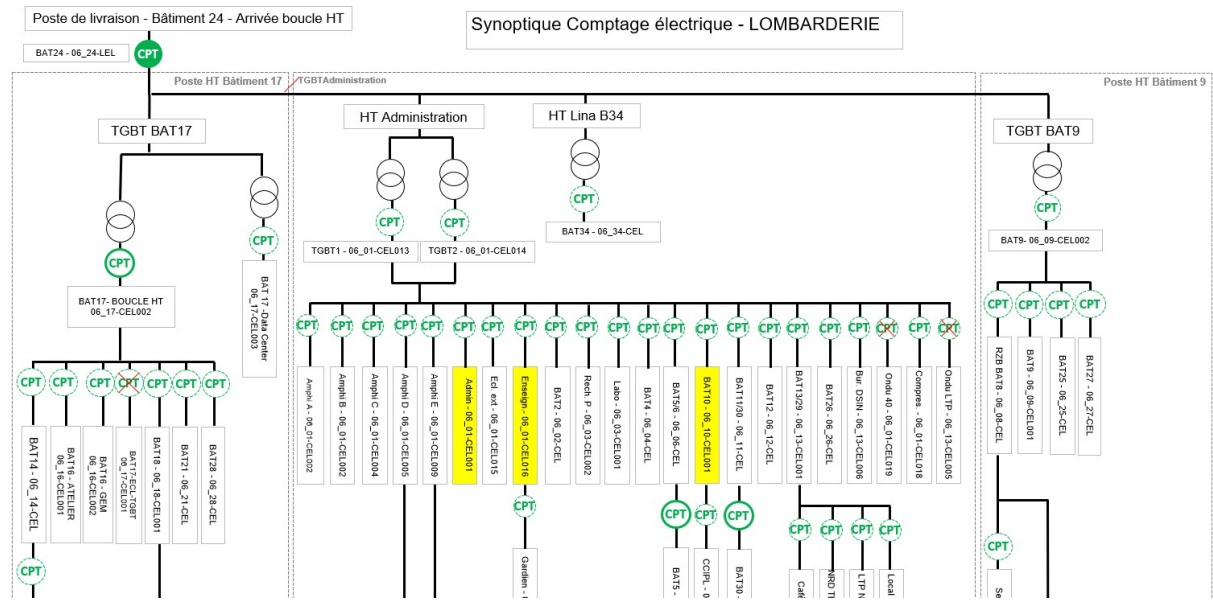
Le site dispose de 3 transformateurs en sous sol du bâtiment 1. L'installation sera raccordée sur les transformateurs 1 et 2 qui se situent au sous sol du bâtiment 1.

Transformateur électrique sur site : 400 kVA chacun.

L'installation photovoltaïque en toiture 1 sera raccordée sur le disjoncteur D24 : ADMINISTRATION : 250A - 06_01-ADMINISTRATIF

L'installation photovoltaïque en toiture 2 sera raccordée sur le disjoncteur D23 : ENSEIGNEMENT : 250A - 06_01-ENSEIGNEMENT

L'installation photovoltaïque en toiture 3 sera raccordée sur le disjoncteur D26 : RECHERCHE MATHÉMATIQUE : 250A - 06_10-RECHERCHE MATHÉMATIQUE



Synoptique du réseau privé électricité du campus

- 1.4.2 **Chutes de tension**
Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillages électriques, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement sont celles indiquées par la norme NFC 15.100 et les recommandations du constructeur.
En dehors de toute valeur numérique, les chutes de tension ne dépassent pas une limite qui soit incompatible avec le bon fonctionnement au démarrage et en service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée.
L'installateur devra prévoir un câblage DC de catégorie C2 minimum avec protections anti-UV. La section choisie ne devra pas entraîner de chute de tension DC supérieure à 1%.
- 1.4.3 **Couleurs des conducteurs**
Tous les conducteurs sont repérés aux couleurs conventionnelles de la norme NFC 15.100 chapitre 514.3 :
- (Bleu clair), pour le conducteur neutre.
- (Vert Jaune), pour les conducteurs de protection et de terre.
- (Brun, noir, rouge,...), pour les conducteurs de phase.
- 1.4.4 **Résistance mécanique**
Les matériaux utilisés ont une résistance mécanique suffisante pour résister sans vieillissement, ni déformation aux effets statiques et dynamiques du courant, ainsi qu'aux contraintes dynamiques lors du passage des intensités du court-circuit.
Certaines installations comme câbles, chemins de câbles, jeu de barres, serrurerie, supports, etc..., ont une mise en œuvre particulièrement soignée et utilisent des matériaux de première qualité.

1.4.5 Travaux à la charge de l'entreprise

Les travaux listés ci-dessous sont à prévoir et à inclure dans l'offre du présent lot, aucun supplément de prix au cours des travaux ne sera accepté :

- le dimensionnement des installations,
- les fourreaux en traversée de paroi y compris les traitements acoustiques,
- l'amenée, l'établissement, l'enlèvement de tous les engins, échafaudages nécessaires à la réalisation des ouvrages,
- toutes les fournitures et montages nécessaires à la fixation des gaines et des canalisations électriques,
- les scellements, rebouchages, remises en état des dégradations causées aux travaux des autres corps d'état,
- les raccords de peinture de la pose des appareils lorsque cette pose a été faite après l'exécution de la peinture,
- le nettoyage et l'enlèvement des gravats provenant des travaux du personnel de l'entreprise,
- la peinture de 2 couches d'antirouille sur les ouvrages métalliques oxydables après mise en place,
- la mise en service des installations et leur surveillance pendant l'année de garantie,
- l'exécution des plans d'atelier de chantier avec identification des boîtes de dérivation,
- le rétablissement des degrés coupe-feu en tout point de traversée,
- les découpes dans les faux-plafonds pour l'encastrement des équipements,
- les percements des maçonneries à l'aide d'outillage adapté (carottages, circulaires), après accord de l'ingénieur béton, lorsque les réservations auront été oubliées sur les plans par l'entreprise du présent lot,
- les plans de récolement,
- toutes prestations décrites dans le présent document,
- Plans des réservations dans les ouvrages en béton et surveillance de la bonne exécution des réservations sur chantier ;
- Les saignées pour passage des câbles et rebouchages.
- Percements et rebouchages dans les cloisons sèches ;
- Fourniture et pose de toute la filerie nécessaire à l'alimentation de tout appareillage et matériel ; Protection efficace du matériel en cours de chantier ;
- Démarches et formalités auprès des services concessionnaires fournisseurs d'énergie, ENEDIS et organismes contrôleurs notamment CONSUEL, jusqu'à l'obtention de tous les accords et raccordements de ces derniers (compris mission DRE à rémunérer au bureau de contrôle) ;
- Remise au Bureau de Contrôle : plans, schémas de branchements, colonnes et tous documents nécessaires à l'instruction du dossier ;
- Responsabilité, surveillance et fourniture de l'alimentation en électricité du chantier, suivant NFP 03-001 ;
- Rebouchage des réservations dans les ouvrages en béton et placoplâtre (finition lot concerné) ;
- Fourniture des boîtes pour appliques et des enjoliveurs sous blocs ;
- Fourniture des pots de centre au fabricant de prédalles ;
- Rebouchage des réservations dans les ouvrages en béton et placoplâtre

1.4.6 Limites de prestations vis à vis des autres lots :

A la charge du Lot 1 (COUVERTURE) :

- Tous travaux impactant la couverture et l'étanchéité en lien avec la pose du système photovoltaïque.
- Mise en place d'ouvrages permettant la traversée du complexe d'étanchéité par les câbles électriques et arrivée d'eau (Crosses). La dimension des crosses doit être prévue pour 1/3 passage de câbles et 2/3 vide pour aération.
- Pose des plots de fixation des modules photovoltaïques (les plots et équipements spécifique sont à la charge du présent lot).

A la charge du Lot 1 (GROS OEUVRE) :

- Percement, réservations dans structure béton et maçonnerie supérieure 0.10 x 0.10 m.

2 DESCRIPTION DES OUVRAGES PHOTOVOLTAÏQUE

2.1 PRINCIPE GÉNÉRAL DES TRAVAUX

Le projet prévoit l'installation de capteurs photovoltaïque sur les toitures rénovées de type étanchéité bitumineuse.

Le projet est composé de 3 toitures qui seront raccordées indépendamment sur des tableaux divisionnaires.

- Toiture 1 : Puissance crête installée : 132,3 kWc - 294 Panneaux
- Toiture 2 : Puissance crête installée : 149,4 kWc - 332 Panneaux
- Toiture 3 : Puissance crête installée : 48,6 kWc - 108 Panneaux

La production sera en autoconsommation **TOTALE SANS** revente du surplus de production. La consommation icci des transformateurs 1 et 2 sera compensé par la production photovoltaïque

Le support de toiture sera une membrane bitumineuse. **La marque et modèle de la membrane d'étanchéité devra être compatible sous avis technique avec le système de fixation PV, la vérification de ces informations devra être effectuée auprès du lot Couverture.**

Les champs seront raccordés sur plusieurs onduleurs placés en toiture au plus proche des panneaux photovoltaïques.

L'entreprise en charge du présent lot pourra proposer d'éventuelles ajustement de l'installation :

- Optimiser l'absence de masque sur les capteurs par la modification de l'orientation des capteurs.
- Optimiser l'inclinaison des capteurs permettant d'augmenter leur rentabilité.

Il faudra veiller à respecter la distance entre les capteurs et les éventuels équipements de la toiture.

Définition des locaux du projet compris dans les zones mentionnées et suivant l'étude de faisabilité photovoltaïque fournis avec le présent document.

L'entreprise en charge du présent lot se devra effectuer une étude d'impact d'ombrage.

Tout usage d'équipement de levage type nacelle ou équivalent sera à la charge du présent lot.

Support des capteurs :

L'entreprise titulaire du lot aura à sa charge en plus de l'installation photovoltaïque le supportage mécanique des capteurs, des onduleurs et coffrets électriques.

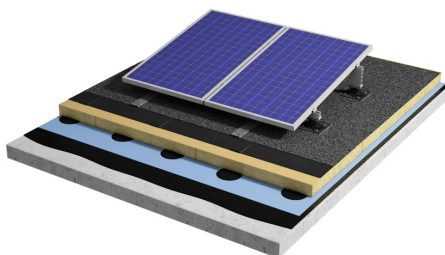
Les fixations choisies posséderont un ATec sur couverture bitumineuse sur isolant de type panneaux rigides polyuréthane de classe C. L'installation pourra alors bénéficier d'une assurance en garantie décennale. L'ATEC devra être en cours de validité lors des travaux d'installation

Zones techniques :

- En toiture pour les panneaux solaires et onduleurs.
- En local TGBT au sous-sol.

2.2 SYSTEME D'INTÉGRATION

Le système d'intégration est une structure aluminium support de capteur de forme ronde ou rectangulaire. Il sera adapté à la couverture de la toiture et aux panneaux photovoltaïques.



Le système de supportage permettra une fixation mécanique des panneaux sur la toiture de type rectangulaire de type SOPRASOLAR® FIX EVO sous ATEC.

L'assemblage sera prévu avec un traitement anticorrosion (visera inox, ...).

Il sera dimensionné pour supporter l'entièreté des capteurs photovoltaïques par champs.

Le lot Photovoltaïque aura à sa charge la fourniture du supportage au lot couverture.

La fixation des modules sur le supportage sera à la charge du présent lot.

2.3

PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Les modules photovoltaïques doivent être conforme aux normes de la série NF EN 61730 de type JINKO SOLAR Tiger Neo JKM450N-54HL4R ou équivalent et auront les caractéristiques suivantes :

Les modules seront posés à plat et suivront la pente des toitures.

Un plan d'implantation devra être réalisé avant exécution par l'entreprise, chaque module devra faire l'objet d'un contrôle qualité et devra avoir une fiche numérotée de test performance.

Les liaisons électriques seront effectuées à l'aide de connecteurs rapides avec détrompeurs type TYCO MC4 facilement démontables équipant les modules pré-équipés.

Le système sera composé de modules photovoltaïques utilisant la technologie des cellules monocristallines à haut rendement (15% sous 1000W/m² et une température 25°C).

Le choix des panneaux photovoltaïques devra se faire suivant le système d'intégration retenu et devra donc faire partie de la liste des panneaux mentionnés dans l'ATEC du système d'intégration.

Caractéristiques :

Monocristallin

Puissance crête : Pmax : 450 Wc

Tolérance puissance : 0 /+ 3 %

Cadre aluminium

Couleur Noir

Garanti minimum du produit : 25 ans

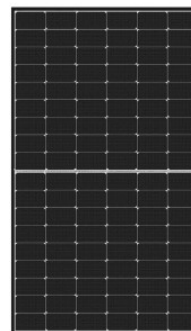
Garantie de performance sur le rendement PV minimum de 30

ans

Dimension : 1762 x 1134 x 30 mm

Poids : 22 kg

Garantie minimum de rendement linéaire de 80 % à 30 ans



Contraintes physiques :

- Températures de fonctionnement et de stockage de - 40 °C à + 85 °C
- Résistance à l'impact grêle : 25 mm de Ø avec une vitesse d'impact de 83 km/h
- Charge maximale admissible : 6000Pa (neige) / 4000Pa (Vent)

Spécifications électriques (STC) :

- Voltage à Pmax (Vmp) : 33.21 V
- Courant à Pmax (Imp) : 13.55 A
- Intensité de court-circuit (Isc) : 14.00 A
- Voltage de circuit ouvert (Voc) : 39.78 V
- Voltage maximum admissible : 1500 VDC
- Courant maximum : 25 A
- Classe d'application : Classe II
- NOCT (Air 20 °C ; irradiation 0,8 Kw/m2, vent 1m/s) : 45°C +/-2°C
- Rendement module : 22,52 % aux Conditions Standard de Test (STC) - irradiation (1000 W/m2),
- spectre de luminosité (AM1.5G), température 25°C selon norme EN60904-3

La mise en oeuvre doit éviter tout risque de corrosion électrochimique.

2.4 ONDULEURS

Les panneaux photovoltaïques posés en toiture du bâtiment seront raccordés à des onduleurs permettant de transformer l'électricité de courant continu à alternatif.

Les onduleurs seront de type SUNGROW SG25CX-P2 ou équivalent et SUNGROW SG33CX-P2 ou équivalent et seront choisis pour être adaptés à la puissance photovoltaïque installée en toiture. Ils auront les caractéristiques suivantes :

- SUNGROW SG25CX-P2 ou équivalent :

- Conformés à la norme DIN VDE 0126-1-1 (2013-08)
- Puissance max d'entrée DC : 35 kW
- Puissance nominale de sortie AC : 27,5 kW
- Rendement européen : 98.2%
- Dimension (L x H x P) : 645 x 575 x 245 mm
- Poids : 38 kg

- SUNGROW SG33CX-P2 ou équivalent :

- Conformés à la norme DIN VDE 0126-1-1 (2013-08)
- Puissance max d'entrée DC : 46,2 kW
- Puissance nominale de sortie AC : 36,3 kW
- Rendement européen : 98.3%
- Dimension (L x H x P) : 645 x 575 x 245 mm
- Poids : 38 kg



La marque des onduleurs retenue devra être impérativement identique sur tout l'ensemble de ce projet. Cela devra garantir une parfaite compatibilité avec le système de monitoring et le compteur de puissance intelligent.

Les onduleurs seront placés en toiture sur des chaises métalliques fixées à la dalle béton. Les chaises métalliques seront à la charge du présent lot. L'entreprise devra se rapprocher du lot étanchéité pour la pose des chaises.

Garantie de fabrication de 5 ans

L'ensemble des onduleurs sera connecté avec les caractéristiques complémentaires suivantes :

- D'une enveloppe IP 65 – utilisation intérieur – ventilation forcée contrôlée régulée avec dispositif de circulation d'air permanent empêchant l'accumulation d'eau de condensation. Protection contre la pénétration de corps étranger solide.
 - Electronique de puissance avec couche de vernis sur les cartes et composants - Domaine de température -40° à 60°Celsius.
- Caractéristique technique – tension d'entrée 1000 V. Puissance du dispositif à préciser dans l'offre. Rendement 98 %, tension réseau 400 V – 50 Hz.
- D'un système de recherche rapide du point de fonctionnement à puissance maximale (fonction MPPT).
 - Ensemble de fixation antivol, visserie inox.
 - D'un dispositif de découplage par un sectionneur automatique en cas de manque de tension réseau. Il procédera à la vérification de la plage de fréquence durant 20 secondes au moment de la connexion. Le découplage interviendra sur :
 - D'une carte de communication permettant de télétransmettre la durée de fonctionnement, impédance, résistance d'isolement, tension, courant et alarmes, productions instantanées de l'installation, valeurs maximales hautes et basses de production instantanée, produite, consommée etc ...

Localisation :

Sur les toitures, posé sur chaise métallique

2.5 DISPOSITIF POUR LE NETTOYAGE DES PANNEAUX

Les toitures disposeront d'un équipement permettant le nettoyage à l'eau des panneaux compris dans le contrat d'entretien des panneaux. Cet équipement contiendra un robinet de puisage en toiture et une vanne de vidant en intérieur pour couper l'eau en période hivernale.

Localisation :

Sur les toitures, voir plans.

2.5.1 Robinet de puisage

Robinet applique 1/4 de tour, Ø 15/20 chromé avec raccord au nez Ø 20 x 27.

Patère murale.

Suivant l'arrêté du 14 Octobre 2011 l'arrivée d'eau est dotée d'un dispositif d'occlusion hydraulique conformes aux normes en vigueur. Le disconnecteur d'extrémité installé sur le robinet de puisage est de type HA permettant d'empêcher les retours d'eau.
Vanne d'arrêt 1/2" à purge en tête de l'alimentation.

Compris réseau d'eau en gaine technique pour se raccorder à un point d'eau.



Localisation :

En toiture, selon plan de repérage

2.5.2 **Vannes de coupure antigel**

Des vannes de coupure pour l'alimentation en EF des toitures seront de type papillon.
Elle seront accessible depuis les tableau technique au dernier niveau des bâtiments.



Localisation :

En intérieurs, selon plan de repérage

2.5.3 **Robinet de purge**

Un robinet de purge permettra de vidanger le réseau au point bas de la colonne montant en toiture.

Vanne d'arrêt 1/2" à purge en tête de l'alimentation.



Localisation :

En sous sol du bâtiment 01

Au niveau des sanitaire R+1 du bâtiment 10

2.6 **DISPOSITIF DE COUPURE ET DE SECTIONNEMENT**

Mise en oeuvre des organes de sectionnement en amont et aval de chaque onduleur :

- Amont : Réseau continu interrupteur sectionneur avec possibilité de verrouillage par cadenas au primaire de l'onduleur.
- Aval : Réseau alternatif sectionneur à coupure visible cadenassable.

Mise en oeuvre des dispositifs de coupure d'urgence utilisables en exploitation et par les services de secours.

- 1 positionné côté à coté de la coupure de la ventilation général dans le local SSI
- 1 positionné à l'entrée du bâtiment côté local AMS.

2.7 **PARAFoudre**

Réseau continu : parafoudres sur circuit courant continu type Varistances à oxyde de zinc avec déconnexion thermique intégrée entre polarités et terre

Localisation :

- Boîte de jonction si longueur liaison supérieure à 10 m entre l'onduleur et la boîte de jonction.
- Aval interrupteur sectionneur.

Réseau alternatif : Parafoudres entre phase et terre. Régime TT modulaire – module de rechange débrochable et module de signalisation de sectionnement.

NB : Dans le cas où les parafoudres ne sont pas intégrés à l'onduleur, ils seront logés dans un coffret étanche IP65 avec porte équipée d'une serrure à clef – type 405.

2.8

CABLAGE ET CONNECTIQUE COTE DC

Si nécessaire, boîte de jonction sortie champ photovoltaïque diodes 3 by pass (nécessaire à partir de 4 séries de modules branchés en parallèle).

Interconnexion des masses par conducteur cuivre 6 mm² - mise à la terre des masses unique.

Câblage par câble H07 RNF des modules photovoltaïques non reliés à la terre.

Liaison en câble H07 RNF entre modules photovoltaïques, boîte de jonction et onduleur.

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).

Section minimale des câbles à prévoir :

- Câbles rouges 6 mm² PV1-F résistant aux UV (U_{max}=1000V) pour les polarités positives (+) entre les strings et le coffret DC.
- Câbles noirs 6 mm² PV1-F résistant aux UV (U_{max}=1000V) pour les polarités négatives (-) entre les strings et le coffret DC.

Les câbles de la partie DC chemineront sur chemins de câbles en acier galvanisé à chaud capoté, ou tubes acier inox, sous les modules. jusqu'aux onduleurs.

Les chemins de câbles installés sous les modules devront résister aux intempéries.

Les supports de ces derniers seront installés tous les 1,00 m. Dans le cas, où les supports sont liaisonnés sur l'étanchéité, la mise en place doit être faite par l'étancheur. Les supports sont liaisonnés sur leurs deux côtés sur l'étanchéité à l'aide de bande de membranes bitumineuses soudées (au lot couverture).

Le câblage devra être conçu de manière à limiter des aires de boucles induites (boucle induite entre polarités ou entre polarité et la masse interdite).

La chute de tension entre le générateur photovoltaïque et l'onduleur devra être inférieure ou égale à 1 %.

Les connecteurs seront IP 55.

La section des câbles inter modules seront de 6 mm² minimum.

Les gaines de câblage résisteront aux conditions extérieures (froid – 40°, ultraviolets).

2.9

TABLEAU ELECTRIQUE AC / DC

Tableau de distribution en armoire préfabriquée modulaire enveloppe métallique IP 30 – IK 07.

L'Equipement est fait uniquement d'appareils normalisés, de première qualité.

Il sera mis en place dans le local recevant les onduleurs, un tableau électrique TD PV reprenant l'ensemble des protections de la centrale photovoltaïque. Ce tableau comprendra :

- Schéma TT
- Enveloppe satisfaisant à l'essai au fil incandescent 750°C défini dans la norme NF EN 60695-2-11 (décembre 2001),
- Courant de court-circuit 22KA,
- 1 interrupteur sectionneur 4x60A avec bobine MX pour coupure générale,
- 1 disjoncteur bipolaire 10A 300mA, protection de la bobine Mx (amont de l'interrupteur général),
- 1 disjoncteur bipolaire 6A 300mA, protection du voyant présence de tension AC (aval de l'onduleur),
- 1 disjoncteur bipolaire 6A courant continu, protection du voyant présence de tension DC (amont de l'onduleur),
- 1 disjoncteur bipolaire 40A 300mA, protection du parafoudre AC
- 1 disjoncteur bipolaire 40A 300mA, protection du parafoudre DC par string photovoltaïque,
- 1 disjoncteur bipolaire courant continu (U_{max} = 1000V), protection DC par string photovoltaïque,
- 1 sectionneur bipolaire courant continu (U_{max} = 1000V), sectionnement DC par string en amont de l'onduleur avec déclencheur voltométrique à manque de tension MnX,
- 1 disjoncteur tétrapolaire 40A 300mA courbe C super immunisé, protection AC en aval de l'onduleur,
- 1 voyant présence tension AC sur la façade du tableau,
- 1 voyant présence tension DC sur la façade du tableau,
- 1 parafoudre AC et 1 DC de type 2 avec indicateur par string

- le collecteur de terre
- les bornes de raccordement en partie haute,

Les appareils et leurs commandes sont étiquetés, les étiquettes seront logées dans une glissière métallique, vissée sur les plastrons des armoires, et elles seront protégées par un cache transparent amovible et clipsé sur la glissière. Les circuits sont étiquetés ou repérés. Les étiquettes adhésives genre DYMO sont interdites.

Le schéma est affiché à l'intérieur du tableau.

Les bornes situées en amont de l'appareil permettant le sectionnement général, de même que les bornes susceptibles de rester sous tension après ouverture de cet appareil sont soigneusement repérées, isolées et séparées des autres bornes (télécommandes, signalisations, etc..)

Les raccordements sont effectués soigneusement sur un bornier avec une boucle permettant le passage d'une pince ampèremétrique.

Les descentes ou remontées sur tableau sont regroupées sur chemins de câbles ou sous goulottes non ajourées.

Le pouvoir de coupure du matériel sera adapté au ICC avec un minimum de 16 kA mini.

Les relais thermiques et magnétothermiques des discontacteres seront réglés en fonction de la puissance des récepteurs aval. Pour les sections inférieures à 16 mm², les départs sont ramenés sur bornes avec une boucle permettant le passage d'une pince ampèremétrique.

Le local onduleur étant classé comme un local électrique, celui-ci devra être équipé d'un éclairage de sécurité (BAES + BAPI), doté de moyens d'extinction adaptés aux risques électriques et ventilé selon article EL8 du RS de 1980 et NFC15100 article 554.2.3.

Localisation :

Proche des onduleurs.

2.10 LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

Les éléments conducteurs suivants sont à relier en câble nu 6 mm² Cu aux remontées :

- Les panneaux photovoltaïques
- Les onduleurs
- Éléments métalliques accessibles de la construction (charpente métallique armatures accessibles du béton armé, ...)
- Les chemins de câbles
- En règle générale, toutes les masses susceptibles d'être mises accidentellement sous tension.

Les raccordements aux éléments conducteurs sont exécutés par un procédé exothermique, sauf sur les canalisations à relier par colliers avec serrage.

Cela sera conforme au guide UTE C15-712.

2.11 CABLAGE COTE AC

Emploi exclusif d'un câble de la série U 1000 R2 V âme en cuivre.

Les connexions ne se font que dans le tableau, l'onduleur ou à l'intérieur de boîtes de dérivation fermées.

Les descentes sur parois ou sous tableaux sont protégées mécaniquement, conformément au degré de protection IP demandé dans le local concerné.

Les câbles seront repérés aux deux extrémités.

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 AC (aval de l'onduleur).

Section minimale des câbles à prévoir :

- Câbles 5G6 U1000RO2V entre l'onduleur (côté AC) et le coffret TGBT.

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

2.12 CABLAGE TGBT

Le présent lot prévoit l'ensemble du câblage et du raccordement de l'installation PV au niveau du TGBT

Un disjoncteur de protection au calibre approprié sera mis en place dans le TGBT

2.13 CAPTEUR DE PUISSANCE INTELLIGENT

Capteur de puissance intelligent et triphasé mesure indirecte type
SMart Power Sensor 3PH (DDSU666-H 3F) ou équivalent.

Livré avec un câble data RS485 Modbus RTU de 10 m pour relier
l'onduleur au compteur et ses 3x Tores clipsables CT250A/50mA avec
leurs câbles de 5 m

Il est utilisé en conjonction avec des onduleurs triphasés pour contrôler
l'injection ou effectuer une injection nulle dans le réseau dans le cas
d'un dépacement de la puissance au delà de 250kVA. Ce dispositif
permettra d'éviter la pose d'un relai de découplage.

Précision de mesure: classe 1

Montage sur rail DIN standard 35 mm

Dimension (mm) : 100*72*65.5

Écran LCD pour une configuration et une vérification utilisateur faciles

Identification visuelle des couleurs pour un câblage simple

Consommation électrique générale = 0,8 W



2.14 ACQUISITION DES DONNEES - MONITORING

Le présent lot chiffrera l'installation d'un système d'acquisition de données permettant le suivi de l'installation photovoltaïque. Ce système
permet d'enregistrer l'évolution des paramètres de fonctionnement mesurés par les onduleurs.

Le système de suivi d'acquisition de données permet de faire un suivi, au minimum de :

- La production de l'installation (historique de production) - kWh - Pas de temps d'acquisition à définir avec le maître d'ouvrage
- Les données d'ensoleillement de la centrale photovoltaïque
- la puissance, la tension et la fréquence en sortie de l'onduleur
- la puissance, la tension en entrée de l'onduleur
- les alarmes de fonctionnement

L'ensemble de ces données doit être enregistré et visible au moyen d'une plateforme web ouverte, les valeurs instantanées et caractéristiques
retenues seront clairement indiquées (moyennes, extrêmes, cumul).

L'éventuel surcoût engendré par la fourniture des programmes informatiques permettant l'exploitation des données doit être prise en compte
dans le montant de la fourniture des acquisitions de données.

Une prise RJ45 sera mise à disposition dans le local onduleur pour assurer la liaison internet.

Le système d'acquisition de données sera compatible avec l'onduleur et le capteur de puissance intelligent.

Il sera également compatible avec la GTB du site avec par communication Modbus ou Bacnet.

La remontée de production en kWh devra être prévue sur Energisme.

Le présent lot aura également à sa charge les essais de communication de cette liaison.

2.15 REPERAGE ET MARQUAGE

Les câbles seront repérés par étiquettes inaltérables (le procédé retenu sera soumis à l'approbation avant
utilisation) à chaque extrémité et à chaque changement de direction.

Les repères de câbles porteront les indications suivantes :

- Tenant (Repère armoire, tableau ou onduleur)
- Aboutissant (Repère armoire, tableau ou circuit terminal)
- N° d'ordre

Dans un souci d'exploitation et de maintenance, tous les câbles (hormis les conducteurs de terre) seront
repérés par un dispositif durable du type étiquette gravée (les systèmes à encre sont à exclure) tenue par
collier.

2.16 CONTRAT DE MAINTENANCE

L'Entreprise devra assurer la maintenance pendant l'année de garantie.

La maintenance pendant l'année de garantie sera incluse dans l'offre.

Le contrat de maintenance portera sur l'ensemble des équipements, s'entendra toutes pièces, main d'oeuvre et déplacement en heures
ouvrables inclus.

Le délai d'intervention sur appel en heures ouvrables devra être précisé.

Le contrat de maintenance devra indiquer le coût d'une intervention exceptionnelle, le dépannage hors heures ouvrables, préciser la
périodicité des interventions et prévoir la réparation rapide ou l'échange des éléments défectueux.

Le contrat de maintenance sera annexé à l'offre.

2.17 DEMARCHES ADMINITRATIVES

L'Entreprise du présent lot assistera le Maître d'Ouvrage pour les démarches administratives liées à la vente de l'Électricité produite.
L'Entreprise devra réaliser les pièces constitutives du dossier de branchement

Le raccordement de la centrale sera en **AUTOCONSOMMATION TOTAL SANS REVENTE DE SURPLUS**. L'entreprise devra suivre ces exigences pour réaliser les démarches administratives de non injection d'électricité sur le réseau.

2.18 SIGNALISATION DE SECURITE

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenances, contrôleurs, exploitant du réseau public de distribution, services de secours), il est impératif de signaler le danger lié à la présence de deux sources de tension (photovoltaïque et réseau public de distribution) sur le site. Pour cela :

Une étiquette portant les mentions : « Coupure photovoltaïque » devra être installée à proximité du disjoncteur de branchement d'injection sur le réseaudu TGBT.



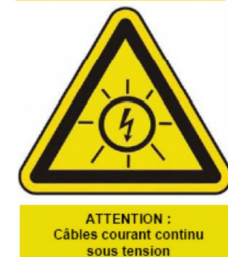
Une étiquette portant les mentions : « Ne pas manoeuvrer en charge » devra être installée à l'intérieur des boîtes de jonction et coffrets CC.

- des sectionneurs
- des connecteurs,



Une étiquette portant les mentions : « Attention : Câbles courant continu sous-tension » devra être installée :

- sur la face avant des boîtes de jonction
- sur la face avant des coffrets CC.
- sur les extrémités des canalisations CC. à minima



Nota :

En cas d'intervention du personnel de secours du bâtiment, il est important que celui-ci soit informé de :

- L'emplacement des disjoncteurs de branchement (injection et soutirage) permettant la coupure générale des circuits courant alternatif,
- La présence de tension dangereuses en journée sur les circuits de l'installation électrique à courant continu, même après avoir manoeuvré le disjoncteur de branchement d'injection sur le réseau public de distribution ou le sectionneur ou interrupteur/sectionneur du ou des onduleurs coté installation à courant alternatif.

2.19 INSTALLATIONS DE CHANTIER – MESURES DE SECURITE - ,DIVERS

Installation de chantier :

L'Entreprise devra l'installation de chantier conforme aux prescriptions du coordinateur SPS et selon besoin avec en particulier :

- la fourniture de nacelles électriques ou d'échafaudages appropriés pour la mise en oeuvre de ses matériels.
- L'évacuation des déchets aux déchetteries autorisées, après tri sélectif.

Mesures de sécurité :

L'entreprise devra mettre en place un plan de mesures de sécurité pour :

- La mise en oeuvre des travaux de manutention,
- La mise en oeuvre des travaux d'ordre électrique,
- La mise en oeuvre des travaux en hauteur,

Divers :

Fournir l'attestation Consuel de l'installation.

A la réception, l'entreprise devra fournir au titre des DOE, 3 exemplaires papiers et 3 exemplaires dématérialisés. (plans, schémas, notices techniques, autocontrôle, etc.).