

GESTEL - Rue de Lesbin

Construction de 9 logements collectifs locatifs

Maître d'ouvrage

MORBIHAN HABITAT
4 Bd Général Leclerc
56325 LORIENT Cédex
☎ 02.97.85.18.51

LOT 11 - Stade DCE

C.C.T.P PHOTOVOLTAIQUE

Version du 17/02/2025
Affaire N° 23006

Architecte

Fabien Coudriet Architectes
📍 13, 15 Rue François Toullec
56100 LORIENT
☎ 02.97.21.41.55
✉ agence@coudriet-architectes.fr

BET Fluides **BECOME 29**

📍 54 Impasse de Trélivalaire
29300 QUIMPERLE
☎ 02 98 39 06 97
✉ become29@become29.com

SOMMAIRE

11 - PHOTOVOLTAÏQUE	3
11.1 - GENERALITES.....	3
11.1.1 - Objet du présent document.....	3
11.1.2 - Présentation du projet	3
11.1.3 - Destination des logements du bâtiment collectif	3
11.1.4 - Phasage des travaux.....	3
11.1.5 - Niveau des prestations des matériels et matériaux mis en œuvre	3
11.1.6 - Connaissance des lieux	4
11.1.7 - Contraintes pour l'exécution des travaux	4
11.1.8 - Classement du point de vue de la sécurité incendie du bâtiment.....	4
11.1.9 - Principe constructif du bâtiment	4
11.1.10 - Isolation thermique du bâtiment (parois, vitrages et traitements des ponts thermiques)	5
11.1.11 - Réglementation thermique	7
11.1.12 - Étanchéité à l'air du bâtiment	8
11.1.13 - Mission à la charge du Bureau d'Etudes BECOME	9
11.1.14 - Mission à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot.....	9
11.1.15 - Obligations des entrepreneurs	9
11.1.15.1 - Etendue des obligations.....	9
11.1.15.2 - Etendue des prestations	9
11.1.15.3 - Connaissance des documents.....	9
11.1.15.4 - Documents à fournir avec la soumission	10
11.1.15.5 - Documents à fournir avant début des travaux	10
11.1.15.6 - Qualité des matériels	10
11.1.15.7 - Observations à l'entrepreneur sur les travaux à effectuer	10
11.1.15.8 - Relations du Titulaire avec les Services Publics	11
11.1.15.9 - Documents à fournir en fin de travaux	11
11.1.15.10 - Formation du personnel pour l'exploitation.....	11
11.1.15.11 - Bureau de contrôle et Commission de sécurité	12
11.1.16 - Spécifications techniques.....	12
11.1.16.1 - Prescriptions et règlements à observer	12
11.1.16.2 - Définition des matériaux, matériels et procédés.....	13
11.1.16.3 - Documents de référence des calculs.....	13
11.1.16.4 - Qualité de conception de mise en œuvre	13
11.1.17 - Spécifications techniques photovoltaïque.....	17
11.1.17.1 - Documents de référence des calculs.....	17
11.1.17.2 - Garanties spécifiques	18
11.1.17.3 - Consistance des travaux.....	18
11.1.18 - Mise en service - Essais.....	19
11.1.19 - Contrôle technique	19
11.1.20 - Contestations - Sanctions	20
11.1.21 - Réception des travaux.....	20
11.1.22 - Entretien et garantie	21
11.1.23 - Choix des matériaux.....	21
11.1.24 - Conditions d'établissement des ouvrages.....	21
11.1.24.1 - Régime du neutre	21
11.1.24.2 - Chutes de tension	21
11.1.24.3 - Courant distribué.....	22
11.1.24.4 - Risques des locaux	22
11.1.24.5 - Fluides disponibles	22
11.2 - LIMITES DE PRESTATIONS	23
11.3 - PHOTOVOLTAÏQUE	26
11.3.1 - Principe photovoltaïque.....	26
11.3.2 - Modules photovoltaïques	26
11.3.3 - Plots de fixation	27
11.3.4 - Onduleur.....	29
11.3.5 - Tableaux électriques	31
11.3.5.1 - Généralités.....	31
11.3.5.2 - Tableau électrique DC	31
11.3.5.3 - Tableau électrique AC	31
11.3.6 - Câblage électrique	32
11.3.7 - Raccordement injection.....	33

11.3.7.1 - Origine de l'installation	33
11.3.7.2 - Tableau SG	33
11.3.7.3 - Canalisations.....	33
11.3.8 - Mise à la terre.....	33
11.3.9 - Déclenchement de sécurité - Arrêt général PV	35
11.3.10 - Collecte des données de production.....	35
11.3.11 - Signalisation - Documentations - Démarches - Mise en service - Réception.....	35
11.3.11.1 - Signalisation - Documentations	35
11.3.11.2 - Démarches administratives.....	36
11.3.11.3 - Mise en service - Réception - CONSUEL.....	36
11.3.12 - TRAVAUX EN HAUTEUR - MOYENS DE LEVAGE	37
11.3.13 - DOE - FORMATION - CONTRAT D'ENTRETIEN	37
11.4 - NOTE IMPORTANTE	39
11.5 - NOTA SUR LE BORDEREAU DE CHIFFRAGE.....	40

11 - PHOTOVOLTAÏQUE

11.1 - GENERALITES

11.1.1 - Objet du présent document

- Ce document a pour objet et pour objectif :
 - De définir la nature et l'étendue des travaux (fabrications, fournitures, poses, raccordements, mises en œuvre, mise en service, etc...) du lot **N°11 "PHOTOVOLTAÏQUE"**.
 - De définir les matériaux et matériels pour la réalisation de tous les travaux de la profession nécessaires au parfait et complet fonctionnement des installations.
 - De permettre aux entreprises consultées d'établir leur proposition, sans réserves, ni restrictions.
 - * et ce, pour la réalisation des travaux de construction de 9 logements collectifs sur la ville de **GESTEL (56530)**.

11.1.2 - Présentation du projet

- L'opération concerne la construction de 9 logements collectifs (6 T2, 2 T3 et 1 T4) sur un seul bâtiment.
- Les logements sont répartis de la façon suivante :

1°) BATIMENT (9 logements : 6 T2, 2 T3 et 1 T4)

- Rez de chaussée :
 - 1 sas d'entrée
 - 1 circulation
 - 1 cage d'escalier
 - 1 local ménage
 - 1 local vélos
 - 1 local poubelles
 - 2 logements (1 T2 et 1 T4)
- Etage N°1 :
 - 4 logements (3 T2 et 1 T3)
- Etage N°2 :
 - 3 logements (2 T2 et 1 T3)
- Le bâtiment à une surface habitable (logements) chauffée de 469,39 m².

11.1.3 - Destination des logements du bâtiment collectif

- Les logements du bâtiment collectif sont destinés à la location.
 - Le présent lot demandera confirmation de ces informations au Maître d'Ouvrage avant réalisation de son chiffrage, de ses études et de ses commandes.

11.1.4 - Phasage des travaux

- Les travaux seront réalisés en une seule tranche ferme.
- Le présent lot demandera, si besoin, confirmation de ces informations au Maître d'Ouvrage.

11.1.5 - Niveau des prestations des matériels et matériaux mis en œuvre

- Le niveau des prestations mis en œuvre suivant le cahier des charges (version MAJ du 05-09-2022) établi et transmis par le Maître d'Ouvrage est le suivant :
 - Logements du bâtiment collectif (logements en location) : prestations de type "Locatif".
- Le présent lot demandera confirmation de ces informations au Maître d'Ouvrage avant réalisation de son chiffrage, de ses études et de ses commandes. Il pourra également se mettre en rapport avec ce dernier afin d'obtenir le cahier des prestations.

11.1.6 - Connaissance des lieux

- L'entreprise du présent lot est censée s'être engagée dans son marché en toute connaissance de cause, En particulier, lui sont parfaitement connu :
 - Les modalités d'accès par la voirie, les possibilités et difficultés de circulation et de stationnement.
 - L'environnement immédiat au projet.
 - Les sujétions des règlements administratifs en vigueur.
 - Etc....
- Le fait d'avoir soumissionné suppose que l'entrepreneur a obtenu tous les renseignements nécessaires à la parfaite réalisation de ses travaux et qu'il s'engage à exécuter les ouvrages dans les règles de l'art, et ce, sans jamais pouvoir prétendre à aucun supplément sur les prix convenus.
- L'entreprise assure l'entière responsabilité des travaux qu'elle exécute.

11.1.7 - Contraintes pour l'exécution des travaux

Un planning d'intervention dans les locaux sera établi à la signature des marchés.

11.1.8 - Classement du point de vue de la sécurité incendie du bâtiment

- Le classement du bâtiment, au point de vue de la sécurité-incendie, est le suivant:
 - Bâtiment collectif: Habitations collectives "Deuxième famille".

11.1.9 - Principe constructif du bâtiment

- Le principe constructif du bâtiment pris en compte pour la réalisation des calculs thermiques est le suivant:
 - **Murs extérieurs** du rez-de-chaussée et des étages (logements et locaux communs) : brique de terre cuite (20 cm) ou béton banché (20 cm) suivant les plans archi.
 - **Murs entre communs, logement 2-T2 et le local vélo** : béton banché (18 cm suivant plans archi).
 - **Murs entre le logement 2-T2 et l'aire de présentation** : béton banché (18 cm suivant plans archi).
 - **Mur entre les logements et le mur mitoyen** : béton banché (18 cm suivant plans archi).
 - **Murs entre les communs et les logements** : béton banché (18 cm : **à valider suivant étude du bet structures**).
 - **Murs de refend** : béton banché (18 cm : **à valider suivant étude du bet structures**).
 - **Plancher bas du rez-de-chaussée situé sur vide-technique de construction** : Plancher avec poutrelles béton et hourdis isolant en polystyrène + dalle de compression (9 cm : **à valider avec le bet structures**) + isolation (5,6 cm) entre chape et dalle de compression + chape (5 cm) + revêtement de sol.
 - **Plancher entre niveaux intermédiaires** : plancher béton avec dalle pleine (épaisseur de la dalle brute prise en compte dans l'étude thermique = 22 cm dans les logements et 25 cm dans les circulations : **à valider avec le bet structures**) **PLUS** planelles isolantes de marque **POROTHERM** modèle **ISO + 6.5** ou équivalent (résistance thermique de la planelle sup. ou = à 1,70 m².°C/W). $\Psi=0.29$
 - **Plancher entre niveaux intermédiaires (Au niveau du mur mitoyen en béton banché)** : plancher béton avec dalle pleine (épaisseur de la dalle brute prise en compte dans l'étude thermique = 22 cm : **à valider avec le bet structures**) **avec rupteurs** de marque **SCHOCK** modèle **RUTHERMA DF6/5** ou équivalent en périphérie du plancher intermédiaire. $\Psi=0.19$
 - **Plancher bas du logement 6-T2 situé au-dessus des locaux non-chauffés** : plancher avec dalle pleine (22 cm : **à valider avec le bet structures**) + isolation (10 cm) entre chape et dalle + chape (5 cm) + revêtement de sol.

- **Plancher bas du logement 5-T3 situé au-dessus du local vélos** : plancher avec dalle pleine (22 cm : **à valider avec le bet structures**) isolé en sous-face.
- **Plancher bas du premier étage donnant sur l'extérieur** : plancher avec dalle pleine (22 cm : **à valider avec le bet structures**) isolé en sous-face.
- **Plancher bas du premier étage donnant sur les communs** : plancher avec dalle pleine (22 cm : **à valider avec le bet structures**) isolé en sous-face.
- **Plafond droit sous les combles** : plafond léger.
- **Toiture-terrasse accessible** : dalle béton (20 cm : **à valider suivant étude du bet structures**) + isolation (16 cm) sous étanchéité **PLUS planelles isolantes** de marque **POROTHERM** modèle **ISO + 6.5** ou équivalent (résistance thermique de la planelle sup. ou = à 1,70 m².°C/W). **$\psi=0.40$**
- **Toiture-terrasse avec mur mitoyen béton** : dalle béton (20 cm : **à valider suivant étude du bet structures**) + isolation (16 cm) sous étanchéité.

Nota :

Les hypothèses ci-dessus, sur la structure du bâtiment, ont été prises en compte dans les calculs thermiques réalisés par le Bet Fluides. A charge au Bet structures et à l'économiste de vérifier et de valider ces hypothèses. A défaut de valider ces hypothèses, les solutions définitives retenues devront être présentées au Bet Fluides afin que ce dernier valide ces solutions en fonction des calculs thermiques.

11.1.10 - Isolation thermique du bâtiment (parois, vitrages et traitements des ponts thermiques)

- L'isolation thermique, les vitrages et le traitement des ponts thermiques du bâtiment sont les suivants (éléments pris en compte pour la réalisation des calculs thermiques):

Parois:

Murs donnant sur l'extérieur – Murs avec une isolation par l'intérieur :

- Brique de marque POROTHERM modèle CITIbric (R=1,20 m².°C/W) ou équivalent

PLUS

- Complexe isolant comprenant un polystyrène expansé de marque BPB PLACO type DOUBLISSIMO PERFORMANCE ou équivalent (ép. = 14 + 1,3 cm) - Résistance thermique = 4,75 m².°C/W (**épaisseur totale du doublage = 16 cm**)

Mur entre les logements et le mur mitoyen – Murs avec une isolation par l'intérieur :

- Béton banché

PLUS

- Complexe isolant comprenant un polystyrène expansé de marque BPB PLACO type DOUBLISSIMO PERFORMANCE ou équivalent (ép. = 14 + 1,3 cm) - Résistance thermique = 4,75 m².°C/W (**épaisseur totale du doublage = 16 cm**)

Mur entre le logement 2-T2 et l'aire de présentation – Murs avec une isolation par l'intérieur :

- Béton banché

PLUS

- Complexe isolant comprenant un polystyrène expansé de marque BPB PLACO type DOUBLISSIMO PERFORMANCE ou équivalent (ép. = 14 + 1,3 cm) - Résistance thermique = 4,75 m².°C/W (**épaisseur totale du doublage = 16 cm**)

Mur entre le logement 2-T2, les communs et le local vélos – Murs avec une isolation par l'intérieur :

- Béton banché

PLUS

- Complexe isolant comprenant un polystyrène expansé de marque BPB PLACO type DOUBLISSIMO PERFORMANCE ou équivalent (ép. = 14 + 1,3 cm) - Résistance thermique = 4,75 m².°C/W (**épaisseur totale du doublage = 16 cm**)

Murs entre les logements et les communs (local ménage, cage d'escalier, palier) – Murs avec une isolation par l'intérieur :

- A charge à l'économiste de se mettre en rapport avec le Bet de contrôle afin de connaître les exigences à respecter du point de vue acoustique entre les logements concernés et les communs.

Plancher bas du rez-de-chaussée donnant sur le vide technique de construction :

- Plancher isolant avec poutrelles en béton + hourdis isolant avec languettes (polystyrène expansé) de marque KP1 type

UP27 (résistance thermique = $3,35 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

PLUS

- Mousse de polyuréthane placée entre la chape et la dalle pleine. Mousse polyuréthane de marque EFISOL type TMS-MF SI ou équivalent (ép. = 5,6 cm / résistance thermique minimale = $2,60 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

Plancher bas du logement 6-T2 au 1^{er} étage situé au-dessus du local vélos :

- Mousse de polyuréthane placée entre la chape et la dalle pleine. Mousse polyuréthane de marque EFISOL type TMS-MF SI ou équivalent (ép. = 10 cm / résistance thermique minimale = $4,65 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

Plancher bas du logement 5-T3 au 1^{er} étage situé au-dessus du local vélos :

- Complexe isolant (fibrastyrène) placé en sous-face de la dalle. Fibrastyrène de marque KNAUFF type FIBRASTYROC ULTRA CLARTE ou équivalent (ép. = 15 cm / résistance thermique = $4,20 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

Plancher bas du 1^{er} étage donnant sur l'extérieur :

- Complexe isolant (fibrastyrène) placé en sous-face de la dalle. Fibrastyrène de marque KNAUFF type FIBRASTYROC ULTRA CLARTE ou équivalent (ép. = 15 cm / résistance thermique = $4,20 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

Plancher bas des logements du 1^{er} étage situé au-dessus des communs du rez-de-chaussée (local ménage, sas)

:

- Laine de verre de marque ISOVER type GR32 placé en sous-face de la dalle (épaisseur = 10 cm / Résistance thermique = $3,15 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$) ou équivalent.

Toiture terrasse accessible :

- Mousse de polyuréthane de marque SOPREMA – EFYOS type EFIGREEN ALU+ ou équivalent (sous étanchéité) (épaisseur = 16 cm / Résistance thermique = $7,30 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$)

Plafond droit sous combles (plafond léger) :

- Laine minérale de marque ISOVER ou équivalent en deux couches (couches croisées) posée sur le plancher des combles.

* Une première couche type ISOCONFORT 35 (épaisseur = 20 cm / résistance thermique = $5,70 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

* Une deuxième couche type ISOCONFORT 35 (épaisseur = 20 cm / résistance thermique = $5,70 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$).

Nota :

Les isolants cités ci-dessus (indiqués à titre indicatif) ont été préconisés par le Bet BECOME 29 par rapport à leur caractéristiques thermiques (et notamment par rapport à leur résistance thermique). A charge à l'économiste de vérifier si les isolants prescrits présentent des caractéristiques techniques réglementaires et compatibles avec le projet (caractéristiques mécaniques, acoustiques, résistance au feu, etc...). A défaut de respecter toutes les caractéristiques nécessaires, l'économiste proposera d'autres isolants tout en respectant les valeurs des résistances thermiques données ci-dessus. L'économiste aura également à sa charge de prescrire des isolants tout en respectant les réglementations en vigueur et leurs conditions de pose.

Vitrages, portes et coffres de volet roulant

– **Fenêtres semi-fixe :**

Menuiseries en PVC, menuiseries composées de deux vitrages (dont 1 vitrage ayant une face peu émissive) et avec un gaz ARGON de 16 mm entre les 2 vitrages ($U_g = 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $U_w \text{ maxi} = 1,27 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $U_{j/n} \text{ maxi} = 1,14 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / Facteur solaire sup. ou égal à 0,508 / Facteur de transmission lumineuse sup. ou égal 0,553. Menuiseries de marque BOUVET modèle THERMIENCE ou équivalent.

– **Fenêtre battante :**

Menuiserie en PVC, menuiserie composée de deux vitrages (dont 1 vitrage ayant une face peu émissive) et avec un gaz ARGON de 16 mm entre les 2 vitrages ($U_g = 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $U_w \text{ maxi} = 1,32 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / $U_{j/n} \text{ maxi} = 1,18 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / Facteur solaire sup. ou égal à 0,488 / Facteur de transmission lumineuse sup. ou égal 0,525. Menuiserie de marque BOUVET modèle THERMIENCE ou équivalent.

– **Portes-fenêtres coulissantes :**

Menuiseries en ALU, menuiseries composées de deux vitrages (dont 1 vitrage ayant une face peu émissive) et avec un gaz ARGON de 20 mm entre les 2 vitrages ($U_g = 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / U_w compris entre 1,40 et $1,50 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (selon dimensions) / $U_{j/n} \text{ maxi} = 1,30 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ / Facteur solaire sup. ou égal à 0,55 / Facteur de transmission lumineuse compris entre 0,66 et 0,67 (selon dimensions). Menuiseries de marque K-LINE ou équivalent.

– **Coffres de volet roulant :**

Coffres bloc baie isolés intégrés aux menuiseries.
Coffres sur les fenêtres et portes fenêtres suivant plans architecte. Coefficient U_c inf. ou = à $1,20 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ pour les baies coulissantes et $1,00 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ pour les fenêtres battantes.

- **Velux de désenfumage :**
Uw inférieur ou égal à 1,40 W/m².°C maxi.
- **Porte d'entrée vitrée du sas :**
Menuiserie en ALU, menuiserie composée de deux vitrages (dont 1 vitrage ayant une face peu émissive) et avec un gaz ARGON entre les 2 vitrages / Uw maxi = 1,40 W/m².°C / Facteur solaire sup.ou.égal à 0,39 / Facteur de transmission lumineuse sup.ou.égal à 0,51.
- **Porte d'accès à la toiture :**
Porte pleine isolante, avec huisserie métallique (Up inférieur ou égal à 1,40 W/m².°C maxi).
- **Portes palières :**
Portes pleines isolantes, avec huisserie métallique (Up inférieur ou égal à 1,80 W/m².°C maxi).

Nota :

Les marques ci-dessus sont données à titre indicatif, mais les coefficients Uw, Uj/n, facteur solaire et facteur de transmission lumineuse sont à respecter impérativement.

Les épaisseurs des verres constituant les vitrages sont à définir par l'économiste, et ce en fonction des contraintes à respecter : protections acoustiques, protections solaires, protections mécaniques, etc...Par contre il lui sera indispensable de respecter les coefficients Uw, Uj/n, Facteur solaire et Facteur de transmission lumineuse indiqués ci-dessus.

Les baies de tout local destiné au sommeil et de catégorie CE1 sont équipées de protections solaires mobiles, de façon à ce que le facteur solaire des baies soit inférieur ou égal au facteur solaire défini dans le tableau de l'article 24 de l'arrêté du 04-08-2021.

Traitement des ponts thermiques.

Se reporter au paragraphe "Principe Constructif du bâtiment".

11.1.11 - Réglementation thermique

- L'objectif de performance énergétique est de respecter la Réglementation Environnementale **RE 2020 en vigueur avec 10% de gain sur les volets énergétique**, ce qui implique que la construction atteigne des résultats minimaux dans les domaines suivants :
 - Que le coefficient de besoin bioclimatique (**Bbio**) du bâtiment devra être inférieur de **10% au minimum** par rapport au coefficient Bbio de référence. Ce coefficient prend en compte une conception bioclimatique réfléchie du bâtiment favorisant une limitation du besoin en énergie pour les composantes liées au bâti (chauffage, refroidissement et éclairage).
 - Que le coefficient **Cep** du bâtiment devra être inférieur de **10% au minimum** par rapport au coefficient Cep de référence. Cette consommation d'énergie prend en compte les consommations de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire, d'éclairage, de mobilité des occupants interne et celle des auxiliaires de chauffage, de refroidissement, de production d'eau chaude sanitaire et de ventilation.
 - Que le coefficient **Cep nr** du bâtiment devra être inférieur de **10% au minimum** par rapport au coefficient Cep nr de référence. Ce coefficient indique la consommation d'énergie primaire non-renouvelable du bâtiment.
 - Que l'impact sur le changement climatique de la consommation d'énergie primaire mentionnée (**IC_{énergie}**) devra être inférieur ou égal à l'impact maximal. L'indice global est exprimé en kgCO_{2eq}/ m²
 - Que l'impact sur le changement climatique lié aux composants du bâtiment, à leur transport, leur installation et l'ensemble du chantier de construction, leur utilisation à l'exclusion des besoins en énergie et en eau de la phase d'exploitation du bâtiment, leur maintenance, leur réparation, leur remplacement et leur fin de vie, évalué sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (**IC_{construction}**), devra être inférieur ou égal à l'impact maximal. L'évaluation de cet impact prend en compte le stockage, pendant la vie du bâtiment, de carbone issu de l'atmosphère ainsi que les charges et bénéfices liés à la valorisation des composants en fin de vie. L'indice global est exprimé en kgCO_{2eq}/ m²
 - Que le coefficient DH (**Degrés-Heures**) dans les logements devra être inférieure au DH max correspondant à la zone climatique. Ce coefficient exprime la durée et l'intensité des périodes d'inconfort dans le bâtiment sur une année, lorsque la température intérieure engendre de l'inconfort par rapport à une température de référence.

- L'impact sur le changement climatique du bâtiment (**Ic_{bâtiment}**), évalué sur l'ensemble de son cycle de vie, est calculé à titre informatif. L'évaluation de cet impact prend en compte le stockage, pendant la vie du bâtiment, de carbone issu de l'atmosphère ainsi que les charges et bénéfices liés à la valorisation des composants en fin de vie. L'indice global est exprimé en kgCO₂eq/ m²
 - La quantité de carbone issu de l'atmosphère et stocké dans le bâtiment (**Stock_{carbone bâtiment}**), qui est exprimée en kgC/ m², est calculée à titre informatif.
 - Que la perméabilité à l'air des logements du bâtiment collectif sera mesurée et devra être inférieure ou égal à **0,60 m³/h.m²** (sous 4 Pa). Attention, ce résultat est **40%** en-dessous du seuil réglementaire fixé de base à 1,00 m³/h.m².
- D'autre part il est également nécessaire de respecter les exigences de moyen suivants :
- La surface totale des baies, mesurées en tableau, devra être supérieure ou égale à 1/6^{ème} de la surface habitable, telle que définie par l'article R.*111-2 du code de la construction et de l'habitation.
 - Le ratio moyen de l'ensemble des ponts thermiques devra être inférieur à 0,33.
 - Le ratio moyen des ponts thermiques des planchers intermédiaires devra être inférieur à 0,60.
 - Dans les bâtiments et parties de bâtiments à usage d'habitation, afin de s'assurer qu'il fonctionne correctement, tout système de ventilation du bâtiment est vérifié, et ses performances sont mesurées par une personne reconnue compétente par le ministre chargé de la construction, conformément aux dispositions prévues à l'annexe VIII de l'arrêté du 4 août 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine. Il respecte le protocole de vérification des systèmes de ventilation mentionné à la même annexe.
 - **Le projet ne fait l'objet d'aucune demande de labellisation thermique (ni Promotélec, ni label Habitat et Environnement, ni Qualitel, etc...).**

11.1.12 - Étanchéité à l'air du bâtiment

- Le bâtiment devant respecter la RE2020 (se reporter au paragraphe ci-dessus), tous les travaux réalisés par le présent lot devront être réalisés très soigneusement et notamment au niveau du traitement de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment et ce de façon à garantir une parfaite étanchéité à l'air de l'enveloppe de ce bâtiment, et ce de façon à obtenir la perméabilité à l'air demandée (**0.60 m³/h/m²**) (**sous 4 Pa**). Attention, ce résultat est en-dessous du seuil réglementaire fixé de base à 1,00 m³/h.m². Aussi le présent lot devra prendre toutes les dispositions nécessaires et réaliser tous ses travaux de façon à rendre étanche à l'air la totalité de ces installations et devra respecter scrupuleusement les articles ci-dessous :
- Cette contrainte qu'est l'étanchéité à l'air, engendre de réaliser tous les calfeutrements de réservation, de passage de gaines, de tuyauteries, de gaines et fourreaux électriques, de pose des ouvrants, etc... avec des matériaux résilients étanches à l'air. 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 correspondants à leur lot. Chaque entreprise est responsable de la bonne mise en œuvre de leurs équipements.
- Tous les espaces annulaires entre les fourreaux et les canalisations, mais aussi entre les gaines techniques et les canalisations de plomberie, de gaz, de chauffage, les gaines de ventilation et les gaines et câbles électriques venant de l'extérieur du bâtiment, de la gaine technique palière et des parties communes du bâtiment devront être traités avec des produits adéquats afin de garantir une parfaite étanchéité à l'air de l'enveloppe. (Nota : la mousse de polyuréthane ne sera pas admise car sa tenue dans le temps n'est pas durable).
- La perméabilité à l'air I4 (sous une pression de 4 Pascal) doit être inférieure ou égale à **0,60 m³/h.m²** pour le bâtiment. Ces résultats seront vérifiés avant la réception. S'il s'avère que cette limite est dépassée, il sera nécessaire de mettre en œuvre des mesures correctives des défauts. Ces travaux correctifs seront à la charge de l'entreprise concernée par ces défauts, y compris les travaux de démolitions.
- Un test intermédiaire de perméabilité à l'air sera réalisé en cours de chantier lorsque le bâtiment sera hors d'eau et hors d'air pour apporter les éventuelles corrections sans destruction des ouvrages.
- En fin de chantier, une mesure de la perméabilité à l'air sera effectuée par un bureau d'études techniques agréé et un PV des résultats sera délivré.

11.1.13 - Mission à la charge du Bureau d'Etudes BECOME

- La mission à la charge du Bureau d'Etudes Thermique **B.E.CO.M.E. 29** est une mission d'EXE et comprend les travaux cités ci-dessous:
 - Le descriptif du présent CCTP avec la détermination des équipements principaux,
 - Les bordereaux de chiffrage (bordereaux pré-remplis avec quantitatifs des équipements).
 - Les plans et schémas de principe, le visa des plans d'exécution et du cahier des matériels de l'entreprise retenue (documents à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot).

11.1.14 - Mission à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot

- **Restent à la charge de l'entreprise:**
 - La détermination des équipements et matériels autres que ceux déterminés dans ce CCTP.
 - La vérification et confirmation des équipements et matériels décrits et dimensionnés dans ce CCTP.
 - La détermination des canalisations électriques.
 - la validation, avec ENEDIS, des dimensionnements et des principes de raccordement.
 - L'établissement des plans d'exécution et plans de chantier
 - Les plans de réservation.
 - La vérification des quantitatifs et mètres.
 - La rédaction d'un cahier de présentation des matériels préconisés.
 - Les schémas de distribution électrique.
 - Les notes de calculs.
 - Tous les autres travaux nécessaires à la bonne exécution et réalisation du projet (la liste ci-dessus n'étant nullement exhaustive).

11.1.15 - Obligations des entrepreneurs

11.1.15.1 - Etendue des obligations

Les travaux comprennent outre les fournitures et prestations prévues au présent CCTP, tous les travaux de la profession nécessaires au parfait et complet fonctionnement des installations.

11.1.15.2 - Etendue des prestations

Les travaux à réaliser comprennent :

- La fourniture de tous les éléments de l'installation (matériels et matériaux).
- Leur transport jusqu'au chantier.
- Leur mise en place et leur raccordement.
- Le réglage et la mise au point de tous les organes et appareils nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.
- Les vérifications et les essais préalables à la réception.
- L'entretien gratuit de l'installation durant la période de garantie.
- La fourniture des plans et des schémas de l'installation conformes à la réalisation, avec plan de passage des canalisations.
- L'information du personnel pour l'exploitation et l'entretien du matériel installé.

11.1.15.3 - Connaissance des documents

Les entrepreneurs sont censés avoir pris connaissance de tous les éléments du dossier, et sont tenus de présenter une offre répondant aux spécifications du projet de base définies dans les documents composant ce dossier.

Les travaux devront être réalisés suivant le programme prévu, aboutir à leur entier achèvement, en parfait état de fonctionnement, sur les points d'utilisations désignés, sans qu'il y ait lieu d'envisager aucune mise en œuvre complémentaire pour leur mise en service.

En conséquence, il ne pourra être invoqué aucune erreur, omission ou imprécision aux présents documents, pour justifier d'un défaut de fourniture ou de mise en œuvre d'un appareil ou organe, dont l'absence mettrait en cause le fonctionnement de l'installation, ou de son intégralité, 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 aux devis descriptifs ou additifs, ou qu'il a pris contact avec le rédacteur du présent document, pour tout éclaircissement nécessaire.

En tout état de cause, s'il constate une erreur ou une omission d'une certaine importance, il devra immédiatement la signaler par écrit, pour obtenir renseignements complémentaires et décisions nécessaires à la bonne exécution de son étude.

Les options qui leur sembleraient susceptibles soit d'améliorer la qualité des prestations pour un prix équivalent, soit de fournir une qualité équivalente pour un prix inférieur, seront chiffrées et jointes en annexe à la soumission. Les options proposées dans le présent descriptif seront obligatoirement chiffrées.

Les documents à consulter sont les suivants :

- Plans Architecte.
- Plans du lot VENTILATION PLOMBERIE SANITAIRE.
- Plans du présent lot.
- CCTP de tous les corps d'état
- Pièces administratives (PGC, PPC, ...)
- Tous les CCTP
- ...

NOTA :

L'entrepreneur doit soumettre, pour acceptation par le Maître d'Œuvre, sous quinze jours, après réception de son ordre de service, tous documents et plans de détails, ainsi que les ouvrages à réaliser par les autres corps d'état (plans de réservation cotés, emplacements des attentes de mise à la terre, etc.).

11.1.15.4 - Documents à fournir avec la soumission

Les documents à fournir avec la soumission sont notamment :

- Marques, types et caractéristiques techniques des matériels et matériaux proposés, avis technique CSTB éventuellement.
- Quantitatif - Estimatif sous la forme des bordereaux joints.

Pour les autres éléments à fournir, ce reporter au règlement de consultation.

11.1.15.5 - Documents à fournir avant début des travaux

Les documents à fournir avant le début des travaux sont :

- Etudes et plans de détails.
- Documentation technique des matériels et matériaux.
- Plans de chantier.
- Echantillons des matériels et matériaux.

NOTA :

L'entrepreneur doit soumettre, pour acceptation par le Maître d'Œuvre, sous quinze jours, après réception de son ordre de service, tous documents et plans de détails, ainsi que les ouvrages à réaliser par les autres corps d'état (plans de réservation cotés, emplacements des attentes de mise à la terre, etc.).

11.1.15.6 - Qualité des matériels

Le titulaire du présent lot devra présenter, avant le début des travaux, un échantillonnage complet du matériel qu'il utilisera pour réaliser l'installation.

Cet échantillonnage devra rester sur le chantier jusqu'à la fin des travaux, après la réception. Il sera entreposé dans un local de chantier réservé à cet effet.

La liste des matériels admis à la marque de conformité NF USE et USE sont données par les publications de l'U.T.E. :

- NFC 00 111 - Appareillage électrique d'installation.
- NFC 00 121 - Appareils électrodomestiques.
- NFC 00 131 - Conducteurs et câbles.
- NFC 00 141 - Conduits.

11.1.15.7 - Observations à l'entrepreneur sur les travaux à effectuer

Trous, percements, passages :

- L'entrepreneur adjudicataire devra vérifier que les ouvertures prévues correspondent aux possibilités de passage des circuits.
- De même, il signalera au Maître de l'Ouvrage les ouvertures nécessaires au passage des canalisations, ou à la pose de l'appareillage, qui peuvent être ménagées pendant la construction.
- Toutes traversées de cloisons, de planchers ou de plafonds ne seront exécutées qu'après accord écrit du Maître

d'Œuvre.

L'entrepreneur s'assurera que le passage des canalisations n'est pas susceptible de gêner celui des canalisations autres que celles concernant son propre lot, et en particulier, que les prescriptions de la publication NF C 15.100, concernant l'indépendance des canalisations sont bien respectées. Il se mettra en liaison avec les différents entrepreneurs, de façon qu'aucune difficulté de pose n'apparaisse.

Approvisionnement :

- L'approvisionnement du chantier en matériaux, la constitution des équipes devront être prévus en tenant compte du programme de travaux, de telle façon que l'entrepreneur puisse exécuter ceux-ci en liaison avec les autres corps d'état, et sans gêne mutuelle, ni retard.
- En cas de difficulté, provenant d'un autre corps d'état, l'entrepreneur devra en aviser immédiatement le Maître d'Œuvre, par lettre, faute de quoi, il restera responsable de son propre retard.

Exécution du travail :

- Avant de commencer un travail, l'entrepreneur devra s'assurer sur place, de la possibilité de suivre les cotes et indications des plans, en cas de doute, il devra prévenir le Maître d'Œuvre.
- De même, si un travail est le complément d'un travail fait par un autre corps d'état, et que cet ouvrage n'est pas conforme aux dispositions prévues, il devra en aviser le Maître d'Œuvre, faute de quoi, dans les deux cas, il restera responsable des erreurs dans l'ouvrage exécuté, et de leurs conséquences.
- L'entrepreneur est tenu de provoquer lui-même et en temps utile, les instructions, écrites ou figurées, qui pourraient lui faire défaut, et de répéter sa demande, par lettre missive, dans le cas où il n'aurait pas obtenu de telles instructions.

Il ne pourra être effectué aucun travail supplémentaire, sans accord écrit, du Maître d'Œuvre, ou confirmation, par ses soins, d'un accord verbal non réfuté.

11.1.15.8 - Relations du Titulaire avec les Services Publics

Le titulaire du présent lot se mettra en rapport avec les services publics ou privés intéressés afin d'obtenir tous les renseignements et accords utiles à l'exécution des travaux.

Il se soumettra à toutes les vérifications et visites des ingénieurs, des inspecteurs et des agents des services compétents.

Il devra accomplir toutes les démarches nécessaires pour obtenir les accords et les autorisations indispensables à l'exécution des travaux et le bon fonctionnement des installations pendant et après leur réalisation.

L'entreprise devra prendre en charge les contrôles pour l'obtention du CONSUEL.

11.1.15.9 - Documents à fournir en fin de travaux

Étiquettes en dilophane gravées et vissées sur chaque appareil, ainsi que sur chaque élément des armoires et accessoires.

Schémas généraux plastifiés (dans une pochette à plan) des installations (locaux techniques, armoire [coffret] électrique, installations à l'intérieur des locaux...), avec les mêmes repères que ceux portés sur les étiquettes.

Exemplaires :

- Maître d'Ouvrage : 1 exemplaire papier et 1 exemplaire CD.
- Bureau de contrôle (si missionné) : 1 exemplaire papier.
- Bureau d'études fluides : 1 exemplaire papier et 1 exemplaire CD.

NOTA :

L'ensemble de ces pièces écrites **à jour** du DOE (plans, schémas, note de calcul, documentation technique, certificats, manuels d'utilisation et de maintenance, condition de garantie, constat d'évacuation des déchets, carnet matériel, PV d'essais, etc.) sera soigneusement rangé avec sommaire et intercalaires dans un classeur étiqueté en face avant et sur le champ (Maître d'Ouvrage, titre du projet, lieu, date, coordonnées du lot, etc.).

11.1.15.10 - Formation du personnel pour l'exploitation

Le présent lot aura obligatoirement à prévoir dans son offre la formation du personnel pour l'exploitation (essais de manipulation, de réglages, de ré-enclenchement, de fonctionnalités, de maintenance de base, etc.) des installations prévues par son lot.

Les D.O.E. du présent lot accompagnera le personnel pour ces différents essais lors de la formation.

Le présent lot devra fournir une fiche détaillée indiquant la description du matériel, le nom de la personne formée, etc. Cette fiche sera jointe aux D.O.E.

11.1.15.11 - Bureau de contrôle et Commission de sécurité

En dehors des réunions normales prévues en cours de chantier et pour les opérations de réception, l'Entrepreneur adjudicataire devra être présent ou se faire accompagner ou représenter par un technicien qualifié aux rendez-vous des Organismes de Contrôle et de Sécurité.

11.1.16 - Spécifications techniques

11.1.16.1 - Prescriptions et règlements à observer

Les installations devront être établies conformément aux stipulations des textes réglementaires nationaux, départementaux et municipaux, ainsi qu'au Cahier des Charges D.T.U publiés à la date de l'appel d'offres, et en particulier les textes ci-dessous seront respectés.

Les règlements généraux définis dans les documents cités ci-après et mis à jour à la date de l'exécution définissent les règles de l'art qui doivent être suivies :

- Code de la construction articles R 123-1 et suivants (arrêté du 25 juin 1980).
- Décret du 5 avril 1988 portant sur les équipements et caractéristiques thermiques des bâtiments.
- Règlements sanitaires départementaux en vigueur sur les lieux de l'installation à réaliser.
- Rescriptions et spécifications ENEDIS.
- Normes U.T.E. éditées par l'Union Technique de l'Électricité.
- Recommandations PROMOTEELEC.
- Normes, recommandations & recueils techniques d'ORANGE.
- Réglementation thermique (RT 2012) : Décret et arrêté du 26 Octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et parties nouvelles de bâtiment.

L'attention du soumissionnaire est spécialement attirée sur les normes suivantes :

Electricité :

- NF C 12. 100 - sur la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques (décret du 30 août 2010).
- NF C 13.100 - installation électrique à haute tension - postes d'abonnés établis à l'intérieur d'un bâtiment et raccordés à un réseau de distribution de deuxième catégorie.
- NF C 14.100 - installations de branchement de première catégorie.
- NF C 15.100 - sur l'exécution et l'entretien des installations électriques (homologuée le 5 décembre 2002 et amendements).
- NOR : SOCU0611477A - arrêté du 1er août 2006 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction.
- N.F.E.N. 60 598 2.2 - sur le respect de la pose des luminaires encastrés, avec isolation ou non sur ceux-ci.
- N.F.E.N. 60 598 2.17 - éclairage normal et scénique.
- Règles professionnelles intersyndicales.
- Règlement de sécurité et incendie dans les bâtiments d'habitations.
- Règlement acoustique.
- Règlement sanitaire départemental.
- Prescriptions et demandes qui seront formulées par les Services Publics tels que :
 - La DDASS.
 - La DDE.

Accès aux Personnes à Mobilité Réduite :

- Normes NF P 91-2001.
- Décret N°2006 - 555 du 17 Mai 2006 relatif à l'accessibilité des établissements recevant du public et des bâtiments d'habitation modifiant le code de la construction et de l'habitation.
- Arrêté du 01 Août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R.111-19 à R.111-19-3 et R. 111.19-6 du code de la construction et de l'habitation relative à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création.
- Circulaire ministérielle du 30 Novembre 2007 et ses annexes. Cette circulaire complète l'arrêté du 01 Août 2006.
- Décret N°2006-1089 du 30 Août 2006 modifiant le décret N°95-260 du 08 Mars 1995 relatif à la commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité.
- Arrêté du 21 Mars 2007 modifié par l'arrêté du 03 Décembre 2007.

Acoustique :

- Application des textes et de la réglementation en vigueur.

La liste ci-dessus n'est nullement exhaustive.

Pour tous les matériaux et matériels utilisés, les entreprises tiendront le plus grand compte :

- Des avis techniques formulés par les organismes officiels : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Service Technique des Assurances Constructions (STAC).
- Des classements, homologations et agréments, en particulier en ce qui concerne le comportement au feu.

Si une modification à une norme ou à un règlement intervenait après la date d'établissement de l'étude d'appel d'offres (un mois avant la date de cet appel d'offres), il appartiendra à l'adjudicataire, sous sa seule responsabilité, d'en informer le Maître d'Œuvre, par écrit, éventuellement avec un accusé de réception (ou sur le compte rendu de chantier) en indiquant les conséquences techniques et financières résultant de cette modification.

Le Maître d'Œuvre soumettra la proposition, avec éventuellement l'avis motivé du bureau de contrôle, au Maître d'Ouvrage, qui prendra la décision nécessaire. Si cette décision est négative, l'installateur devra en demander notification par écrit.

11.1.16.2 - Définition des matériaux, matériels et procédés

Dans la description des travaux ci-dessous, il est indiqué des marques et références de matériels afin de préciser la technique et le niveau de qualité requises.

L'Entrepreneur pourra proposer d'autres marques et types de matériel à condition que ceux-ci soient au moins équivalents en niveau technique et en qualité de fabrication. L'accord du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre, et du B.E.T. devra, dans ce cas, être obtenu au préalable, par écrit.

11.1.16.3 - Documents de référence des calculs

D.T.U. 70.1.

Norme NF C 15.100.

Norme NF C 14.100.

Réglementation thermique (RT 2012) : Décret et arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions des bâtiments nouveaux et parties nouvelles de bâtiment.

Liste non exhaustive.

11.1.16.4 - Qualité de conception de mise en œuvre

11.1.16.4.1 Qualité acoustique des installations

L'isolement phonique entre locaux exigé, le cas échéant, devra être préservé et l'entrepreneur du présent lot devra prendre toutes dispositions nécessaires à ce sujet, et notamment :

- A chaque traversée de parois, un matériau absorbant acoustique sera mis en place.
- Aucune saignée ou tranchée d'encastrement ne devra se trouver face à face de part et d'autre d'une paroi en maçonnerie.
- Aucune boîte encastrée ne devra se trouver face à face de part et d'autre d'une paroi, à moins de 0,60 m d'axe en axe.

L'installation devra être conçue de manière à éviter toute gêne due au bruit, que ce bruit soit engendré par l'installation elle-même, ou qu'il provienne de l'extérieur du bâtiment ou de la transmission entre locaux du fait de l'installation.

Il sera appliqué la réglementation acoustique en vigueur relative aux immeubles d'habitation (arrêté du 30 juin 1999).

Il sera également fait état du décret et de l'arrêté relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique à établir à l'achèvement des travaux de bâtiments d'habitation neufs. Des tests de conformité seront effectués en fin de chantier et l'entreprise devra, si besoin, reprendre tous ses ouvrages qui engendreraient une non conformité à ces tests.

Toutes les modifications pour respecter les valeurs réglementaires, en cours des travaux ou lors de contrôles en fin de chantier, ne pourront en aucun cas faire l'objet de plus-values.

11.1.16.4.2 Bâtiments existants : Percements - carottage - Scellements - Traversées

Valable uniquement pour les bâtiments existants :

Dans les cloisons, dans les éléments porteurs et en béton armé et traversées :

- Tous les trous, percements, carottage, scellements, tampons, taquets, garnissages et calfeutremments nécessaires à la mise en place ou à l'exécution des différents ouvrages seront effectués par l'entrepreneur du présent lot.
- Les réservations seront réalisées le plus soigneusement et aux dimensions strictement nécessaires.
- Les scellements seront faits en règle générale avec produit adapté au support.
- Aucun percement ne devra affaiblir les éléments de construction.
- Cloisons / plafonds coupe-feu : prévoir des pots d'encastrement coupe-feu de degré au moins égal aux cloisons

- / plafonds coupe-feu.
- Les traversées de cloisons, murs, dalles seront protégées par des fourreaux en plastique rigide d'un diamètre approprié dus par l'entrepreneur du présent lot.
- Les traversées de mur coupe-feu 2 heures pour les passages des câbles devront être équipées de dispositifs anti-propagateurs de feu homologués par l'APSAIRD.
- Pour toute paroi coupe-feu les traversées ne devront pas diminuer la résistance au feu de ladite paroi.

11.1.16.4.3 Bâtiments créés : Percements - carottage - Scellements - Traversées

Valable uniquement pour les bâtiments créés :

Dans les cloisons :

- Tous les trous, percements, scellements, tampons, taquets, garnissages et calfeutrements nécessaires à la mise en place ou à l'exécution des différents ouvrages seront effectués par l'entrepreneur du présent lot.
- Les réservations seront réalisées le plus soigneusement et aux dimensions strictement nécessaires.
- Les scellements seront faits en règle générale au mortier de ciment.
- Aucun percement ne devra affaiblir les éléments de construction.

Dans les éléments porteurs et en béton armé :

- Valable uniquement pour les percements inférieurs à 1 dm² : percements et calfeutrements nécessaires à la mise en place ou à l'exécution des différents ouvrages seront effectués par l'entrepreneur du présent lot.
- Valable uniquement pour les percements supérieurs à 1 dm² :
 - Plus particulièrement dans les ouvrages en béton armé ou béton banché, l'entrepreneur du lot gros-œuvre effectuera, à ses frais, les passages et trous à réserver sur les instructions de l'entrepreneur du présent lot qui devra vérifier en temps utiles sur le chantier, l'implantation et la bonne exécution des dits percements.
 - L'entrepreneur du présent lot devra fournir à l'entrepreneur du lot gros-œuvre, au plus tard un mois avant tout commencement des travaux de maçonnerie et béton correspondants, tous les plans d'implantation, repérage et dimensions des percements, saignées, passages, caniveaux, etc.
 - Tout oubli ou erreur nécessitant une réintervention du maçon sera au frais du lot concerné, sachant que seul le maçon est habilité à réaliser des percements supérieurs à 1 dm² dans les ouvrages de gros-œuvre.

Traversées :

- Les traversées de cloisons, murs, dalles seront protégées par des fourreaux en plastique rigide d'un diamètre approprié dus par l'entrepreneur du présent lot.
- Les réservations de passage et les fourreaux dans les ouvrages de gros-œuvre pourront, après accord, être réservés et mis en place à la construction d'après des plans et des croquis cotés fournis par l'entrepreneur du présent lot et sous son entière responsabilité.
- Les traversées de mur coupe-feu 2 heures pour les passages des câbles devront être équipées de dispositifs anti-propagateurs de feu homologués par l'APSAIRD.

NOTA :

Le présent lot devra obligatoirement prévoir des trous en fonction du nombre et du diamètre de chaque câble électrique y cheminant, il ne sera pas toléré des réservations sur-dimensionnées. Une vérification des plans de réservation du présent lot sera réalisée par le bureau d'études, le présent lot devra indiquer sur chaque réservation le nombre câble cheminant dans ladite réservation.

11.1.16.4.4 Percements - Scellements - Traversées

Dans les cloisons :

- Tous les trous, percements, scellements, tampons, taquets, garnissages et calfeutrements nécessaires à la mise en place ou à l'exécution des différents ouvrages seront effectués par l'entrepreneur du présent lot.
- Les réservations seront réalisées le plus soigneusement et aux dimensions strictement nécessaires.
- Les scellements seront faits en règle générale au mortier de ciment.
- Aucun percement ne devra affaiblir les éléments de construction.

Dans les éléments porteurs et en béton armé :

- Plus particulièrement dans les ouvrages en béton armé ou béton banché, l'entrepreneur du lot gros-œuvre effectuera, à ses frais, les passages et trous à réserver sur les instructions de l'entrepreneur du présent lot qui devra vérifier en temps utiles sur le chantier, l'implantation et la bonne exécution des dits percements.
- L'entrepreneur du présent lot devra fournir à l'entrepreneur du lot gros-œuvre, au plus tard un mois avant tout commencement des travaux de maçonnerie et béton correspondants, tous les plans d'implantation, repérage et dimensions des percements, saignées, passages, caniveaux, etc.
- Tout oubli ou erreur nécessitant une réintervention du maçon sera au frais du lot concerné, sachant que seul le maçon est habilité à réaliser des percements supérieurs à 1 dm² dans les ouvrages de gros-œuvre.

Traversées :

- Les traversées de cloisons, murs, dalles seront protégées par des fourreaux en plastique rigide d'un diamètre approprié dus par l'entrepreneur du présent lot.
- Les réservations de passage et les fourreaux dans les ouvrages de gros-œuvre pourront, après accord, être réservés et mis en place à la construction d'après des plans et des croquis cotés fournis par l'entrepreneur du présent lot et sous son entière responsabilité.
- Les traversées de mur coupe-feu 2 heures pour les passages des câbles devront être équipées de dispositifs anti-propagateurs de feu homologués par l'APSAIRD.

11.1.16.4.5 Tableaux

On utilisera des tableaux électriques insérés dans des coffres ou des armoires métalliques ou plastiques, protégeant ainsi l'appareillage électrique qui les compose. Les commandes et les voyants seront facilement accessibles et visibles, installés par exemple en face avant des coffrets ou armoires.

En tout état de cause, ces tableaux devront être fabriqués et installés conformément aux normes. En règle générale, on utilisera des tableaux préfabriqués de marques réputées ; en cas d'impossibilité, l'entrepreneur devra avoir l'accord du Maître d'Œuvre pour fabriquer ou faire fabriquer ces tableaux.

Le repérage de l'appareillage, des connections sera effectué selon les indications de l'article "Repérage des installations électriques" du présent chapitre.

11.1.16.4.6 Appareillage de commande et de protection

Le choix des disjoncteurs devra être fait en tenant compte de l'ensemble de leurs caractéristiques :

- Intensité nominale et intensité de calibrage.
- Pouvoir de coupure.
- Temps de réponse.
- Eventuellement, pouvoir limiteur de court-circuit.
- Types de déclencheurs (thermiques, magnétiques, différentiels).
- Encombrements.
- Prises avant ou arrière.

Tous les disjoncteurs utilisés répondront à la norme des disjoncteurs industriels.
Leurs caractéristiques doivent être adaptées à celles du réseau où ils seront installés.

Lorsque ces appareils utiliseront des relais réglables, la valeur du régime normal définie au dossier de réalisation devra se situer au milieu de la plage de réglage du type choisi.

Les matériels susceptibles de produire des courants de défaut continus doivent être protégés par des disjoncteurs différentiels de type A (Monophasé) ou B (Triphasé).

Les matériels susceptibles de produire des courants de démarrages importants (Moteurs, ...) doivent être protégés par des disjoncteurs de courbe D.

Les disjoncteurs différentiels de protection pour départs spécifiques informatiques (Prises détrompées, répartiteur informatique, ...) devront détecter les défauts à composante alternative, continue et avoir une immunité renforcée aux déclenchements intempestifs.

Marque LEGRAND type Hpi ou marque SCHNEIDER ELECTRIC type SI ou marque HAGER type HI ou marque GE Energy type Ai équivalent.

NOTA :

Dans la détermination des différents appareils de commande et de protection, disjoncteurs, contacteurs, coupe-circuits, etc.

L'entrepreneur devra tenir compte de :

- Du régime du neutre.
- Des courants de court-circuit (Icc).
- De la sélectivité de la protection.

11.1.16.4.7 Canalisations

Généralités :

- La section de chaque conducteur sera calculée conformément aux critères définis par la norme ci-après énumérée :
 - Intensité limite admissible du câble dans les conditions d'utilisation. Valeur limite admissible définie par les tableaux 52 de l'article 523 NF C 15.100, en fonction du type de câble, du type de la protection amont,

- du mode et des conditions de pose.
- Chutes de tension admissible définie par l'article 524 NF C 15-100.
- Tenue du câble au courant de court-circuit.
- Tenue minimale à déterminer en fonction du temps de déclenchement de la protection de la ligne et de la puissance probable de court-circuit de l'alimentation.

Nature des fils et câbles :

- Les conducteurs et câbles seront choisis parmi les types ci-dessous suivant leur mode de pose, les risques présentés dans les locaux et le descriptif :
 - U1000 RO2V - FR-N - HO7 V-U ou R.
 - U1000 SC12 N - A05 VV-U ou R.
 - Câble armé.
 - Câbles CR1 (à fixer par des colliers métalliques sur les éléments solides de la construction).
- Les câbles aluminium pourront être utilisés à partir de 50 mm².

Traversées :

- Tous les fourreaux font partie de l'installation et sont dus par l'entrepreneur du présent lot, planchers, parois, plafonds, etc.
- En aucun cas, un câble ne pourra être encastré directement et en traversée de parois, le passage devra :
 - Soit être constitué par une trémie (traversée de mur).
 - Soit comporter une protection mécanique à obturer pour éviter la propagation d'incendie.

11.1.16.4.8 Repérage des installations électriques

Le parcours des canalisations enterrées aux entrées dans les bâtiments sera repéré matériellement.

L'ensemble des tableaux, coffrets de raccordements, boîtes à fusibles, boîtiers, etc. sera repéré à l'aide d'étiquettes en dilophane ou aluminium gravé, collées ou fixées par vis.

Le repérage des appareils de commande, disjoncteurs, sectionneurs, boîtes à boutons, combinés, sera également prévu sur les tableaux par des étiquettes identiques à celles citées ci-dessus.

Le repérage des manœuvres particulières, correspondant aux positions d'appareil de commande démunis d'indication ou n'ayant qu'un repérage d'origine sans correspondance avec leur utilisation, sera explicité à l'aide d'étiquettes gravées fixées à demeure, à proximité immédiate de ces appareils de commande.

Les câbles seront repérés à chacun de leur extrémité par une bague portant le repère conventionnel du câble.

Chaque conducteur des câbles "Énergie" sera repéré aux couleurs conventionnelles. Les conducteurs des câbles "Télécommande" seront repérés avant leur raccord sur une barrette à bornes à l'aide de manchettes caoutchouc Sterling ou similaire. L'utilisation d'embouts thermo-rétractables est conseillée.

Dans les tableaux, boîtes de raccordement, etc. la documentation (schémas, repérage des différents organes) sera déposée dans une pochette spécialement prévue à cet effet.

Les repérages seront reportés sur les plans de DOE avec la même numérotation.

11.1.16.4.9 Protection contre la corrosion - Peinture

De ce point de vue, les parties métalliques de l'installation sont à classer en trois catégories :

- Celles qui sont posées brutes.
- Celles qui sont posées avec un revêtement primaire anti-corrosion.
- Celles qui sont posées avec leur revêtement définitif.

Parties métalliques posées brutes :

- Elles seront soigneusement dégraissées, nettoyées, brossées pour les parties recouvertes de rouille et revêtues d'une couche de peinture d'apprêt pour les surfaces ne supportant pas directement les peintures.
- Les parties métalliques à calorifuger sont aussi soumises à ces clauses.

Parties métalliques posées avec un revêtement primaire anti-corrosion :

- Après la pose, la tenue de ce revêtement sera soigneusement contrôlée. Des retouches ou des raccords seront effectués aux points détériorés. Éventuellement, une couche d'apprêt sera passée lorsque le revêtement ne supporte pas directement les peintures.
- Les pièces accessoires, en particulier celles servant aux fixations, devront porter des revêtements de même nature ou donnant le même degré de protection. On évitera les contacts pouvant entraîner la destruction de la protection, soit par action mécanique, soit par action chimique.

Parties métalliques posées avec leur revêtement définitif :

- D'une manière générale, toutes les parties métalliques seront soigneusement protégées contre la corrosion, en particulier les vis et boulons seront traités.
- Les peintures seront appliquées très soigneusement en usine, il sera nécessaire de préciser en détail dans les propositions, le mode de protection et le traitement des parties métalliques destinées à protéger celles-ci de la corrosion.
- De toute façon, la résurgence d'une tache de rouille entraînera le refus de la partie de l'ouvrage qui l'aura causée et la réfection totale des dégâts dont l'entrepreneur du présent lot sera tenu pour responsable. Les frais entraînés seront intégralement à la charge de ce dernier.

NOTA :

Les peintures et revêtements devront être choisis pour supporter sans dégâts les températures des surfaces qu'elles recouvrent.

11.1.17 - Spécifications techniques photovoltaïque

11.1.17.1 - Documents de référence des calculs

- Norme NF C 14-100 - Installations de branchement à basse tension.
- Norme NF C 15-100 - Installations électriques à basse tension.
- NFC EN 50091 - Alimentation sans interruption : prescriptions générales de sécurité
- CEI 947-1&2 - Les disjoncteurs industriels
- NFC 61-410 - Disjoncteurs domestiques.
- NFC 61-420 - Dispositifs différentiels à courant résiduel.
- NFC 61-401 - Dispositifs différentiels à courant résiduel.
- NFC 63-12 - Les disjoncteurs industriels
- UTE C15-104 - Méthode simplifiée pour la détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection
- UTE C15-105 - Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection
- UTE C15-106 - Choix des sections des conducteurs
- NFC 53-220 - Convertisseur à semi-conducteur (onduleur ASI)
- NFC 58-227 - Convertisseur à semi-conducteur (onduleur ASI) : méthode de spécification des performances et procédures d'essais des ASI
- NFC 53-228 - Convertisseur à semi-conducteur (interrupteur d'ASI)
- NFC 58-311 - Procédures d'essais des redresseurs
- NFC 42-810 - Alimentation sans interruption
- NFC 54-100 - Condensateurs shunts de puissance non auto générateurs destinés à être utilisés sur des réseaux à courant alternatif de tension non assignée inférieure à 660V
- NFC 58-311 - Procédures d'essais de type des ensembles redresseurs chargeurs batterie d'accumulateurs
- IEC 60529 - Degrés de protection
- EN 50160 - Compatibilités électromagnétiques (EMS) - général
- VDE DIN - Dispositif de découplage automatique pour les générateurs photovoltaïques et branchement monophasé au réseau public à basse tension à l'aide d'un onduleur
- NF EN 50160 - Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution
- norme EN50-081 part 1 et EN 50082 part 1, EN55011B; N61000-4-2(1996-03); EN61000-4-3(1996); EN61000-4-4(1996-03); EN61000-4-5(1996-09) classB; EN61000-4-6(1994-03); EN61000-4-8(1995-05); EN61000-3-2(2000), EN61000-4-9 (2001-05); EN60950 et DIN VDE 0126 pour les onduleurs
- C 18 510 : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité.
- CEI.61730 sur les modules PV cristallins
- CEI 61215 pour l'étanchéité de la structure PV
- CEI 60364-7-712 : Installations électriques dans le bâtiment – Partie 7-712 Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV) (mai 2002)
- Guide UTE C32-502 - Guide des câbles utilisés pour les systèmes photovoltaïques
- Guide UTE C15-712 - 1 : Guide installations photovoltaïques.
- Guide SER/ADEME (2006) : Générateurs photovoltaïques raccordés réseau : spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens
- Guide EDF/ARD (2003) : Accès au réseau basse-tension pour les installations photovoltaïques – Conditions techniques et contractuelles du raccordement,
- 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.
- Guide de l'ADEME (2001) : Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables.

- Guide UTE C 15-712 : Installation de générateurs photovoltaïques solaires
- UTE C15-712 - Guide installations photovoltaïques.
- Guide UTE 15-712-1 (juillet 2010) : Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
- UTE C57-300 Mai 1987 : Paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque sur site
- UTE C 57-310 (octobre 1988) : transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique

- IEC 61173 Ed.1.0 : Protection des surtensions pour les systèmes photovoltaïques : guide
- IEC 61194 Ed.1.0 : Paramètres caractéristiques des systèmes photovoltaïques autonomes
- IEC 61277 Ed.1.0 : Systèmes photovoltaïques terrestres : définitions et guide
- IEC 61683 : Systèmes photovoltaïques - conditionneurs de puissance : méthode de mesure du rendement
- IEC 61724 Ed.1.0 : Suivi des performances des systèmes photovoltaïques - guide pour la mesure, l'acquisition et l'échange des données
- IEC 61725 Ed.1.0 : Expression analytique des profils solaires journaliers
- IEC 61829 Ed.1.0 : Systèmes photovoltaïques - caractéristique de l'interface avec le réseau
- IEC 61836-1&2 : Systèmes à énergie solaire photovoltaïque - termes et symboles Parties 1 & 2
- IEC/PAS 62111 Ed.1.0 : Spécifications techniques pour l'emploi des énergies renouvelables pour l'électrification rurale décentralisée.
- IEC 61427 : Batterie et cellules secondaires pour systèmes à énergie solaire photovoltaïque - recommandations générales et méthodes de test.
- IEC 61723 : Guide de sécurité des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau montés sur les bâtiments
- IEC 62078 : Programme de certification et accréditation pour les composants et les systèmes photovoltaïques : guide pour une qualité totale.
- IEC 62109 : Sécurité électrique des onduleurs statiques et des chargeurs de batteries à usages photovoltaïques
- IEC 62124 : Systèmes photovoltaïques autonomes - qualification de la conception et homologation
- IEC 62093 : Composants des systèmes photovoltaïques autonomes : qualification de la conception et homologation
- IEC 61721 Ed.1.0 : Résistance d'un module photovoltaïque à une détérioration par impact accidentel
- IEC 61701 Ed.1.0 : Test de corrosion en brouillard salin des modules photovoltaïques
- IEC 61646 Ed.1.0 : Modules photovoltaïques couches minces à usages terrestre : qualification de la conception et homologation
- IEC 61345 Ed.1.0 : Test UV pour modules photovoltaïques
- IEC 61215 Ed.1.0 : Modules photovoltaïques au silicium cristallin à usage terrestre : qualification de la conception et homologation
- IEC 61904-10 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 10 : méthode de mesure de la non-linéarité
- IEC 61904-9 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 9 : exigences de performances des simulateurs solaires
- IEC 61904-8 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 8 : mesure de la réponse spectrale d'un dispositif photovoltaïque
- IEC 60904-7 Ed.2.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 7 : calcul de l'erreur de mismatch introduite dans le test des dispositifs photovoltaïques
- IEC 60904-6 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 6 : exigences pour les modules de référence premier amendement.
- IEC 60904-5 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 5 : détermination de la température de cellule équivalente des dispositifs photovoltaïques s'ajoutant la méthode de la tension de circuit ouvert.
- IEC 60904-5 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 3 : principe de la mesure des dispositifs photovoltaïques terrestres par référence aux données d'ensoleillement spectral.
- IEC 60904-5 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 2 : exigences pour les cellules solaires de référence - premier amendement.
- IEC 60904-5 Ed.1.0 : Dispositifs photovoltaïques - partie 1 : mesure des courbes courant tension caractéristiques des dispositifs photovoltaïques
- IEC 60891 Ed.1.0 : Procédures de correction de température et d'ensoleillement pour les courbes I-V caractéristiques des dispositifs photovoltaïques au silicium cristallin - premier amendement

11.1.17.2 - Garanties spécifiques

L'installation sera garantie pour une durée de deux ans. L'entrepreneur devra proposer toutes les garanties (constructeur....) afin de permettre au Maître d'Ouvrage d'envisager la solution technico-économique la plus efficace pour sa future installation.

11.1.17.3 - Consistance des travaux

Les travaux prévus sont :

- La fourniture des plots pour pose par le lot étanchéité.
- Les panneaux photovoltaïques, y compris tous les accessoires et sujétions.
- La fourniture et la pose de la structure pour le support des modules avec l'ensemble des fixations.
- Les câbles de liaison entre les modules et les onduleurs.
- Les onduleurs y compris tous les accessoires et sujétions.

- Le dispositif de découplage pour la protection des agents intervenants sur le réseau ENEDIS.
- L'armoire électrique de protection et de commande.
- La protection parafoudre
- Le raccordement BT au Tableau électrique
- Le système d'acquisition
- L'attestation de conformité des installations avec les normes en vigueur
- Les plans d'exécution des ouvrages et les notes de calcul des ouvrages.
- Le stockage, le gardiennage, le déballage des appareils, l'évacuation des matériaux d'emballage
- Le nettoyage des panneaux photovoltaïques
- L'assistance auprès du maître d'ouvrage pour les démarches auprès d'ENEDIS pour l'obtention de l'ensemble des autorisations administratives.

Principe général de l'installation.

L'installation sera composée de :

- Un champ de modules photovoltaïques
- Un onduleur/micro-onduleur chargé de transformer le courant continu en un courant alternatif 230V.
- Les tableaux DC et AC

La préconisation de toutes solutions techniques doit tenir compte des attentes et besoins exprimés ci-après :

- L'optimisation du dimensionnement de la production photovoltaïque;
- La facilité de contrôle et maintenance des équipements énergétiques ;
- Le respect des diverses réglementations, textes et normes en vigueur.

L'installation photovoltaïque sera implantée en toiture-terrasse. Elle devra être dimensionnée pour assurer une puissance optimisée en intégrant les risques d'ombres portées du bâtiment et du décroché de toiture.

L'entreprise chiffrera l'installation de panneaux solaires photovoltaïques qui seront raccordés au tableau électrique pour l'autoconsommation de la production.

Les installations respecteront les normes en vigueur, en particulier :

- Guide UTE C 15-712-1.
- Guide UTE C 15-400.
- Norme CEI 61-003.
- DIN VDE 0126.

11.1.18 - Mise en service - Essais

Les conditions des réceptions et essais applicables à l'installation à réaliser sont celles définies au Cahier des Charges Administratives Générales applicables aux marchés publics de génie climatique.

L'entreprise adjudicataire assurera pendant toute la durée du chantier un auto-contrôle de ses installations et remettra les attestations d'essais et de fonctionnement en un exemplaire au Maître d'Œuvre avant la réception. Elles seront également jointes au D.O.E. Ces attestations sont établies par l'AQC (Agence Qualité de Construction).

CONSUEL et PROMOTELEC procéderont à un examen par sondage de la conformité et du niveau d'équipement des installations électriques.

L'entrepreneur sera tenu d'éliminer les points de non conformité relevés par CONSUEL et PROMOTELEC afin de permettre le visa par le CONSUEL des attestations de conformité.

L'entreprise adjudicataire aura à sa charge le contrôle effectué par le CONSUEL, le procès verbal visé par le CONSUEL sera transmis au Maître d'Œuvre avant réception des travaux.

11.1.19 - Contrôle technique

En cours et à la fin des travaux, il sera procédé aux vérifications de conformité suivantes :

- Au Cahier des Clauses Administratives Particulières.
- Au Cahier des Clauses Techniques Particulières.
- Aux normes et Règlements en vigueur.
- Aux spécifications fournies par l'entrepreneur dans ses documents techniques.

Toutes les matières premières, tout le matériel et toutes les parties d'installations qui ne répondraient pas aux conditions fixées, seraient refusées et devraient être remplacées par l'Entrepreneur sans qu'il en résulte ni augmentation de prix, ni prolongation du délai d'exécution ni indemnité.

L'entreprise adressera au Maître d'Œuvre une demande de réception qui signalera par lettre recommandée avec accusé de réception, que les ouvrages pourront être réceptionnés à partir d'une date qu'il fixera, et dans un délai de deux à dix

jours suivant l'envoi de la demande.

Si le Maître d'Ouvrage estime que les travaux sont terminés, il pourra lui-même provoquer la réception.

A cette date, tous les ouvrages prévus au marché devront être entièrement exécutés.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de procéder à toutes les visites qu'il estimera nécessaires chez les fournisseurs pendant la fabrication du matériel.

11.1.20 - Contestations - Sanctions

En cas de contestation sur les ouvrages obtenus à l'occasion des essais de réception, le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit de faire effectuer des contrôles des étalonnages et de nouveaux essais par des techniciens spécialisés.

Dans le cas où l'entrepreneur ne pourrait pas tenir les critères définis au devis descriptif, tous remplacements, modifications, adjonctions, réparations ou réglages nécessaires devront être faits sans apporter de gêne aux utilisateurs des installations.

Après exécution des travaux imposés, il sera procédé à de nouveaux essais.

Il est rappelé que les frais de toute nature nécessités par les essais de réception définis sont à la charge de l'entrepreneur, y compris les honoraires des techniciens spécialisés participant aux essais, contrôles et étalonnages.

11.1.21 - Réception des travaux

Au retour de l'attestation de conformité visée par le CONSUEL et sur vu de celle-ci, la réception pourra être prononcée.

Les moyens et les appareils nécessaires aux essais de recette, ainsi que la main d'œuvre sont à la charge du titulaire du présent lot.

L'installation étant réputée terminée, au point et en ordre de marche, on procédera aux essais définis ci-après.

Examen de conformité et essais de fonctionnement élémentaire :

- On relèvera toutes les caractéristiques de l'appareillage et des canalisations installées et on vérifiera leur conformité avec le projet et les normes et règlements.
- On fera fonctionner chaque élément de l'installation et l'on s'assurera de sa bonne marche.

Essais d'ensemble :

- On mettra en service un nombre suffisant d'installations élémentaires afin de pouvoir vérifier le fonctionnement de l'ensemble des installations.
- On relèvera toutes les valeurs des caractéristiques d'ensemble définies au contrat : tension, intensité avec équilibrage des phases, chutes de tension, puissances, Cos, isollements, résistances de terre, etc.

Essais des protections, verrouillages et sécurités :

- On exécutera une série d'essais correspondant à des incidents ou pannes dont la résolution a été prévue. Cette liste sera dressée par le Maître d'Œuvre en accord avec le Maître de l'Ouvrage et elle sera donnée à l'entreprise qui se chargera de l'exécution.
- On vérifiera ainsi que les protections, verrouillages et sécurités fonctionnent convenablement.

Mesures d'éclaircissement :

- Mesure d'éclaircissement pour chaque pièce à fournir par le présent lot.

Mesures d'équilibrage des phases :

- Mesure d'équilibrage des phases à fournir par le présent lot.

Autocontrôle :

- L'entreprise adjudicataire assurera pendant toute la durée du chantier un auto-contrôle de ses installations et remettra les attestations d'essais et de fonctionnement en un exemplaire au Maître d'Œuvre avant la réception. Elles seront également jointes au D.O.E. Ces attestations sont établies par l'AQC (Agence Qualité de Construction).

Réception :

- La réception sera prononcée si les essais spécifiés précédemment ont été satisfaisants.
- Pendant un an de fonctionnement effectif des appareils, l'entrepreneur devra remédier à tous les défauts pouvant survenir sur l'installation qu'il a réalisée.

11.1.22 - Entretien et garantie

L'entrepreneur garantit l'installation qu'il a réalisée :

- En qualité.
- En bon fonctionnement.
- En durée.

Il garantit, en outre, le Maître de l'Ouvrage contre toutes les actions et poursuites qui pourraient lui être intentées au sujet du matériel ou des procédés utilisés dans l'installation.

Par ailleurs, cette garantie d'un an ne pourrait en rien soustraire le titulaire du présent lot de la garantie générale.

Ainsi, même réceptionnée, après l'année de garantie, il reste entendu que tout vice de l'installation même décelée postérieurement à cette période et ayant entraîné des accidents (incendie, électrocution, etc.) sera considéré comme imputable au titulaire du présent lot. Celui-ci devra la réparation des dommages tant à l'installation qu'aux tiers.

11.1.23 - Choix des matériaux

Les entreprises devront respectivement être en mesure de fournir au Maître d'Ouvrage les Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires (F.D.E.S.) des produits de construction se rapportant à la structure, à l'enveloppe, au cloisonnement et aux revêtements intérieurs relatifs à leur lot en référence à l'application de la norme NF P 01.010 et les Profils Environnementaux de Produits (P.E.P.) conformes à la norme ISO 14025 pour les équipements électriques. Au moins 6 F.D.E.S. conformes à la norme NF P 01-010 doivent être fournies au Maître d'Ouvrage parmi les produits choisis dans l'opération.

A défaut, pour les produits n'ayant pas fait l'objet d'une transmission de fiches, les informations concernant les performances environnementales, limitées aux seuls impacts sanitaires, seront au minimum connues des entreprises, et disponibles dans une forme les situant par rapport aux exigences de la norme NF P 01-010. A savoir, la maîtrise des risques sanitaires concerne actuellement la contribution à la qualité des espaces intérieurs et la contribution à la qualité sanitaire de l'eau.

Ces informations pourront être le cas échéant comparées au niveau de performance (quantitatif et qualitatif) fixé par le Maître d'Ouvrage, en la matière.

Les F.D.E.S. sur les équipements électriques, chauffage, ventilation ne sont pas obligatoires mais elles peuvent être fournies si elles existent.

Le Maître d'Ouvrage doit préciser dans les documents d'appel d'offres et dans le dossier "Marché" que les entreprises devront mettre à disposition, les informations disponibles sur les risques d'émissions de fibres et particules cancérogènes classées CMR1 des produits et matériaux utilisés dans l'opération et en contact avec l'air intérieur des logements, tout en respectant l'arrêté DEVP0908633A du 30 Avril 2009.

11.1.24 - Conditions d'établissement des ouvrages

11.1.24.1 - Régime du neutre

Les installations électriques seront basées sur le régime du neutre mis directement à la terre avec protection différentielle et coupure au premier défaut.
La sélectivité verticale devra être totale.

11.1.24.2 - Chutes de tension

Les chutes de tension pour les différentes parties des branchements à respecter sont de :

Branchement individuel :

- Liaison au réseau /dérivation individuelle : chute de tension inférieure à 2%

Branchement collectif avec une colonne :

- Liaison au réseau : chute de tension inférieure à 1%
- Colonne : chute de tension inférieure à 1%
- Dérivation individuelle : chute de tension inférieure à 0.5%

Branchement collectif avec plusieurs colonnes :

- Liaison au réseau + tronçon commun : chute de tension inférieure à 1%
- Colonne : chute de tension inférieure à 1%
- Dérivation individuelle : chute de tension inférieure à 0.5%

Les chutes de tension entre l'origine des travaux (coffret ENEDIS) et l'utilisation* devront être inférieures :

- 3 % pour l'éclairage.
- 5 % pour les autres usages.

Les calculs des câbles devront être réalisés suivant les chutes de tension précisées dans la norme NF C14-100, et les prescriptions de PROMOTELEC.

(*) Aux bornes des appareils et appareillages électriques.

NOTA :

Le facteur de puissance à prendre en considération est de 0.8.

11.1.24.3 - Courant distribué

Le courant est disponible aux bornes "amont" des coffrets ENEDIS :

- En triphasé 4 fils sous la tension de 230/400 volts et la fréquence de 50 Hertz.*

La valeur précise de l'ICC sera à demander au gestionnaire d'électricité ENEDIS.

(*) Les trois phases devront être chargées le plus également possible, en aucun cas, le déséquilibre ne doit excéder 10 % lorsque la totalité de l'installation électrique est en fonctionnement.

11.1.24.4 - Risques des locaux

Bâtiment collectif :

- Local à poubelles : IP25 - IK07.
- Local à vélos : IP20 - IK07
- Local poussettes : IP20 - IK07
- Hall, circulations horizontales : IP20 - IK02.
- Escalier intérieur collectif : IP20 - IK07.
- Escalier extérieur couvert : IP21 - IK02.
- Extérieur : IP34 (IP35 si susceptible d'être arrosé au jet d'eau) - IK07.
- Parc de stationnement : IP21 - IK07 / IK10 (installation inférieure à 1.50 mètres du sol).
- Logements :
 - Chambre, cuisine, séjour, toilette, escalier, dégagement : IP20 - IK02.
 - Salle d'eau et de bains : suivant volume de sécurité (NFC15-100 partie 7-701).
- Jardin collectif : IP24 - IK07.
- Jardin individuel : IP24 - IK02.

Liste non exhaustive.

Respect du guide UTE C15-103 de mars 2004 et de la dernière norme NFC15-100.

11.1.24.5 - Fluides disponibles

Electricité (ENEDIS) :

- Nature du courant livré 230V (entre phase et neutre) / 400 volts (entre phase) triphasé avec neutre.

Gaz (GRDF).

11.2 - LIMITES DE PRESTATIONS

MAITRE D'OUVRAGE

Travaux prévus par le Maître d'Ouvrage :

- Choix des fournisseurs d'électricité.
- Demandes de raccordement électrique.

Travaux prévus au présent lot :

- Prises de contact avec les concessionnaires (électricité) pour la validation des limites de prestations et des choix techniques avant travaux.

Lot : TRAVAUX PREPARATOIRE - VRD - AMENAGEMENTS EXTERIEURS

Travaux prévus au lot Travaux préparatoires - VRD - Aménagements extérieurs :

- Néant.

Travaux prévus au présent lot :

- Néant.

Lot : GROS OEUVRE

Travaux prévus au lot Gros Œuvre :

- Les réservations en parois lourdes pour tous passages nécessitant des réservations supérieures ou égales à 1 dm².

Travaux prévus au présent lot :

- L'établissement des plans de réservations (plans côtés) en parois lourdes pour tous passages nécessitant des réservations supérieures ou égales à 1 dm².
- Les calfeutrements de tous les percements demandés **ci-dessus** au lot GROS OEUVRE.
- Les percements et calfeutrements dans les murs et planchers de tous les passages :
 - Inférieure à 1dm².
 - N'ayant pas été indiqués dans les délais impartis au lot GROS-OEUVRE.
- Les plans de réservations et d'incorporation des canalisations électriques.
- Incorporation des canalisations et boîtiers électriques dans les murs en béton avant coulage.
- Calfeutrement des passages.

Lot : ETANCHEITE

Travaux prévus au lot Etanchéité :

- Photovoltaïque :
 - Prise compte des installations en toiture pour la réalisation de l'étanchéité (pente EP notamment).
 - Réalisation d'une couverture compatible pour l'installation de panneaux photovoltaïques pouvant bénéficier d'un ATEC.
 - Pose du système de fixations des panneaux (plots thermosoudés sur étanchéité) fourni par le lot Electricité selon plan de calepinage fourni par le lot Electricité y compris traçage sur la toiture suivant plan fourni.
 - * 32 plots pour les panneaux (suivant implantation) et 15 plots (dont 4 en réserve) pour les chemins de câble (suivant tracé tous les 1.5ml).
 - Fourniture et pose de 2 crosses 160mm en toiture (dimension à confirmer en phase chantier).

Travaux prévus au présent lot :

- Photovoltaïque :
 - L'établissement des plans de réservations (plans côtés).
 - Plan d'implantation côté des plots en toiture.
 - Fourniture des plots pour fixation des modules PV et chemins de câbles
 - Fourniture du système de fixations des panneaux PV.
 - Fourniture, pose, fixation et câblage des modules photovoltaïques.

Lot : MENUISERIES EXTÉRIEURES ALUMINIUM ET PVC - SERRURERIE - MÉTALLERIE

Travaux prévus au lot Menuiseries extérieures aluminium et PVC - Serrurerie - Métallerie :

- Néant.

Travaux prévus au présent lot :

- Néant.

Lot : MENUISERIES INTERIEURES

Travaux prévus au lot Menuiseries intérieures

- Néant.

Travaux prévus au présent lot :

- Néant.

Lot : CLOISONS - ISOLATION - PLAFONDS

Travaux prévus au lot Cloisons - Isolation - Plafonds :

- Tableau électrique photovoltaïque :
 - Fourniture et pose du placard PV au R+2.
 - Le présent lot se rapprochera du lot ELECTRICITE afin de connaître les dimensions du placard et la demande de toutes les informations nécessaires.

Travaux prévus au présent lot :

- L'établissement des plans de réservations (plans côtés).
- Indications des emplacements installations photovoltaïques à transmettre au lot CLOISONNEMENT - ISOLATION.
- Tableau électrique photovoltaïque :
 - Fourniture et pose du tableau électrique en placard au R+2.
- Fourniture et pose des éventuels accessoires nécessaires à la pose des équipements.
- Calfeutrements des parois traversées par les canalisations électriques.

Lot : REVETEMENTS DE SOLS - FAÏENCE

Travaux prévus au lot Revêtements de sols / Faïence :

- Néant.

Travaux prévus au présent lot :

- Néant.

Lot : PEINTURE - REVÊTEMENTS MURAUX - NETTOYAGE:

Travaux prévus au lot Peinture -Revêtements muraux - Nettoyage:

- Néant.

Travaux prévus au présent lot :

- Néant.

Lot : PLOMBERIE - CHAUFFAGE - VENTILATION

Travaux prévus au lot Ventilation - Plomberie Sanitaire

- Nettoyages d'OPR et de réception.

Travaux prévus au présent lot :

- Nettoyage journalier.
- Le lot PHOTOVOLTAÏQUE doit le gros nettoyage après exécution de ses travaux.

Lot : ELECTRICITE

Travaux prévus au lot ELECTRICITE :

- Coordination avec le lot PHOTOVOLTAÏQUE.
- Mise à disposition d'un conducteur de terre en comble pour exploitation par le lot photovoltaïque.
- Raccordement en autoconsommation :

- Cheminements et gaine en attente entre le tableau électrique SG et le placard photovoltaïque au R+2.
- Raccordement du câble PV dans le tableau électrique SG.
- Espace dédié au tableau SG comportant :
 - * Un disjoncteur différentiel haute sensibilité 30mA calibre 32A Ph+ N.
 - * Un ensemble de plastron, d'obturateur, de presse étoupe, etc.
 - * Un ensemble d'étiquettes réglementaires.
- Raccordement en revente totale (disposition à prévoir en cas de modification du principe d'injection) :
 - Réserve disponible sur les distributeurs de colonne au R+2.
 - Liaison individuelle entre la colonne et le placard photovoltaïque au R+2.
- Réalisation de la barrette de terre en placard photovoltaïque au R+2.
- Arrêt général photovoltaïque :
 - Cheminements et gaine en attente entre le hall d'entrée (position à confirmer en phase chantier) et le placard photovoltaïque au R+2.
- Prise en compte du photovoltaïque dans les demandes de raccordement.
- Consuel

Travaux prévus au présent lot :

- Coordination avec le lot ELECTRICITE
- Mise à la terre des installations PV depuis le conducteur de terre laissé en attente par le lot électricité.
- Réalisation des cheminements dédiés aux installations photovoltaïques.
- Fourniture, pose et raccordements des panneaux photovoltaïques et de l'onduleur.
- Câblage jusqu'au tableau électrique SG au RDC.
- Fourniture et pose des coffrets AC / DC et de leurs équipements (protection de découplage, parafoudre,...).
- Raccordement sur la barrette de terre PV.
- Réalisation des dispositifs d'arrêt général photovoltaïque.
- Assistance consuel.

CONTROLE - CONSUEL - COSAEL

L'entreprise devra prévoir dans son offre les frais de Consuel et de Cosael pour l'ensemble des installations électriques.

11.3 - PHOTOVOLTAÏQUE

11.3.1 - Principe photovoltaïque

L'installation de la production d'énergie par panneaux photovoltaïques se fera sous le principe de l'autoconsommation sur les services généraux avec revente de surplus.

La production sera injectée sur le TD SG au RDC du bâtiment.

La puissance électrique installée est de 5,850 kWc

Les panneaux seront installés en toiture terrasse du bâtiment.

L'élément porteur est une toiture béton.

L'installation devra être sous un avis technique valide. Procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT - béton Avis technique 21/20-71_V4 valide jusqu'au 31 mars 2029.

L'ossature support des panneaux doit être adaptée à la typologie des matériaux proposés.

L'onduleur et le tableau électrique seront installés dans le placard onduleur en local d'accès à la toiture.

Complexe d'étanchéité de la toiture :

- Selon avis technique et lot étanchéité.

Installation conforme à la norme UTE C-15-712-1

La prestation à réaliser consiste en la fourniture et la mise en œuvre de tous les équipements nécessaires au fonctionnement de l'installation essentiellement composé de :

- La fourniture des plots pour pose par le lot étanchéité.
- La fourniture et la pose de panneaux photovoltaïques.
- La fourniture et la mise en place avec tous les éléments mécaniques nécessaires de panneaux photovoltaïques pour son montage sur le toit (y compris tous les moyens de levage).
- La fourniture et la pose de la structure pour le support des modules avec l'ensemble des fixations.
- Les liaisons de câblage et le raccordement des panneaux de cellules photovoltaïques
- La fourniture et la pose de cheminements.
- Les tableaux électriques DC et AC.
- Le stockage, le gardiennage, le déballage des appareils, l'évacuation des matériaux d'emballage.
- Le nettoyage des panneaux photovoltaïques.

Prévision :

Nota : Principe d'injection en autoconsommation avec revente de surplus à confirmer en phase chantier.

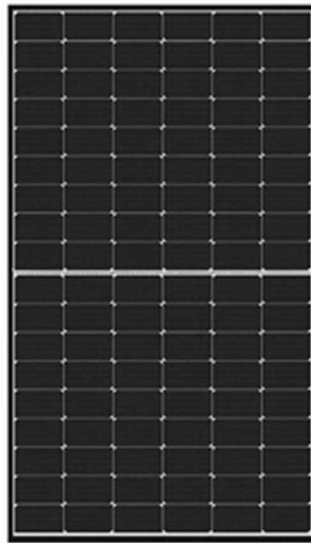
11.3.2 - Modules photovoltaïques

Caractéristiques :

- Type Monocristallin
- puissance : 450 Wc
- type de connecteur MC4
- Boîtier de raccordement IP68
- Rendement du panneau 22.5% dans les conditions STC
- 1500Vcc de tension maximale
- Garantie 15 ans du fabricant
- Garantie 30 ans de production linéaire

Il est important de réaliser le repérage des panneaux qui seront en lien avec les schémas électriques, plans, synoptiques, etc.

- **Marque JINKO SOLAR modèle Tiger Néo N-Type 54HL4R-(V) - 450 W ou équivalent**



Il est important de réaliser le repérage des panneaux qui seront en lien avec les schémas électrique, plans, synoptique...

Le nettoyage des panneaux photovoltaïques sera effectué à la demande du bureau d'étude, soit :

- à la réception des travaux
- à la fin des travaux du bâtiment.

Qualifications, garanties :

- Certifications : IEC 61701:2011
- Garantie de 25ans

Les modules photovoltaïques proposés devront être interchangeables, la tension de fonctionnement maximum devra être clairement spécifiée dans la documentation technique et sur l'étiquette attachée au module. Elle devra être compatible avec les niveaux de tension mis en jeu dans le champ photovoltaïque

Le présent lot devra positionner les modules PV en fonction des installations en toiture (réseaux, sorties, crosses, lanterneaux, acrotères, ...). L'entreprise devra demander aux autres lots leurs plans de toiture afin de positionner les champs PV.

Prévision :

- 13 panneaux PV répartis en toiture suivant plan.

ATTENTION : Le panneau décrit ci-dessus dispose d'une fiche FDES prise en compte dans le calcul ACV.

11.3.3 - Plots de fixation

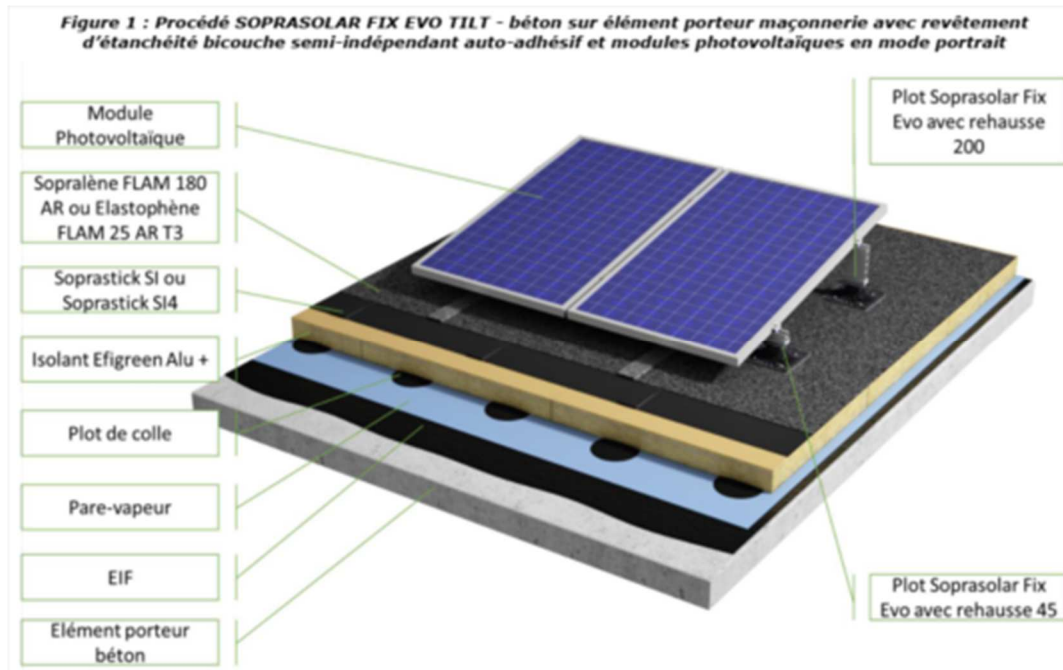
Les modules photovoltaïques seront fixé avec un procédé SOPRASOLAR FIX EVO TILT - béton (ou équivalent) permettant l'intégration en toitures-terrasses de modules photovoltaïques rigides, en mode paysages, inclinés par rapport au plan de la toiture (pente maximale 10° (17,6%) pour la structure support des modules photovoltaïques)

Ils seront installés sur un ensemble de plots en polymère, équipés d'un système de rehausses en aluminium, liaisonnés à un revêtement d'étanchéité autoprotégé.

L'élément porteur est en maçonnerie

Les plots de fixation seront fournis par le présent lot et transmis au lot étanchéité pour la pose.

Plots de marque SOPRASOLAR type FIX EVO - TILT



Les chemins de câbles seront fixé par des plots thermo soudé à l'étanchéité

Les modules PV seront installés sur une ossature fixée à la toiture par des plots thermo soudé à l'étanchéité.

Plots, réhausse, étriers de fixation intermédiaires et finaux.

L'entreprise devra prévoir de transmettre le plan de calepinage des plots au lot Etanchéité

Le présent lot devra faire les études de charge et d'effort pour déterminer le nombre de plots.

Les matériaux aluminium et visseries seront inox A2 (si bord de mer inférieur à 3km : inox A4 pour respecter l'avis technique).

Sujétions :

- Ecartement des panneaux de 100cm par rapport à l'acrotère.
- Ecartement des panneaux de 50cm par rapport aux équipements (ex. VMC,...), pénétration et ouvrages émergents (ex. lanterneaux, coupoles, joint de dilatation,...).
- Ecartement des panneaux de 40cm au niveau des noues de part et d'autre du fil d'eau, ainsi que le pourtour des évacuations d'eaux pluviales.
- Ecartement de 25cm de part et d'autre des zones de rupture de pente.
- De manière générale, mise en œuvre à réaliser conformément aux règles de l'art et aux documents réglementaires (DTU, CPT, Avis technique...) Garantie de production linéaire
- Toutes sujétions de pose et de raccordement.
- Moyens de levage et de manutention à la charge du présent lot.
- Toutes dispositions nécessaires à la dilatation des capteurs sont à prendre en compte par le présent lot.
- L'entreprise devra prévoir la fourniture et pose des rails, des pinces, des mousses, de visserie inoxydable et de tous les accessoires, y compris toutes sujétions.
- L'entreprise devra effectuer les études de solidité, d'effort, de résistance mécanique et une étude prise au vent.
- Tous les ouvrages devront être compatibles avec l'atmosphère saline

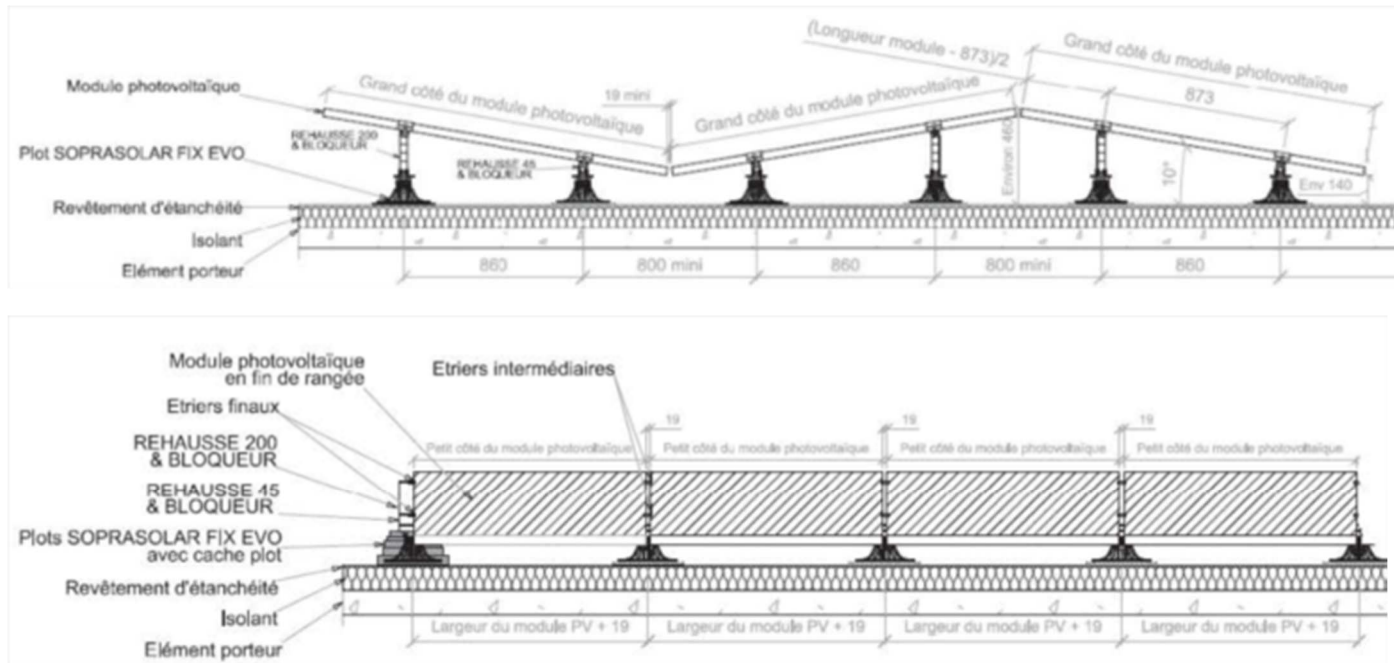
Toutes les précautions seront prises de manière à éviter tout risque de corrosion par couple électrolytique entre les modules photovoltaïques et selon le cas :

- les châssis de fixation
- les éléments porteurs de la structure métallique, etc.

La prestation comprend toutes les sujétions de parfait calepinage, calage, jonction des modules photovoltaïques entre eux, jonctions avec les ouvrages attenants, etc.

Prévision :

- 32 plots pour les panneaux (suivant implantation) et 15 plots pour les chemins de câble (suivant tracé tous les 1.5m).



11.3.4 - Onduleur

La prestation à réaliser consiste en la fourniture et la mise en œuvre de tous les équipements nécessaires au fonctionnement de l'installation essentiellement composé de :

- la fourniture et la pose de cheminements
- la fourniture et la pose de conduits et conducteurs forces
- la fourniture et la pose d'onduleur
- boîtes de jonction
- les raccordements

L'onduleur possédera, une synchronisation avec le réseau, une adaptation automatique au générateur solaire, une recherche du point de puissance maximale, un fonctionnement stable lors de rapides changements d'irradiation solaire.

Le ou les onduleurs seront dimensionnés en fonction du nombre de modules photovoltaïque et de l'étude du constructeur des modules.

L'onduleur assumant une fonction de liaison directe avec le réseau électrique, il doit donc répondre à des impératifs concernant la qualité du courant (tension, fréquence, phasage), la sécurité (risque de production sur le réseau lorsque ce dernier est coupé) et de fiabilité (les performances ne doivent pas diminuer dans le temps). Ils devront s'adapter à la fréquence du réseau par une détection automatique de fréquence.

Le ou les onduleurs devront être capables d'accepter le courant et la tension maximum du champ PV et disposer d'une plage de tension d'entrée importante (300 V minimum). Il doit comporter un contrôleur d'isolement côté DC.

Ces onduleurs auront les caractéristiques principales suivantes :

- Sans transformateur
- Classe de protection : 1
- Protection de l'enveloppe : IP65
- Condensateur en polypropylène
- Conformité CE
- VFR 2014
- **EN BASE : Extension de garantie matériel à 10 ans. Le titulaire du marché pourra proposer une garantie de disponibilité technique des onduleurs à hauteur minimale de 97% et d'y associer des forfaits pour manque à gagner applicables en cas de non-respect de la disponibilité garantie.**
- Plage de température de fonctionnement : - 25°C à + 60°C
- Autoconsommation de 5W de nuit
- Monitoring intégré
- **Communication RS485 modbus, ethernet 10base-T RJ45**

Entrée

- Tension d'entrée Udc max : 210 à 500 V
- plusieurs MPPT (quantité à définir suivant les études d'exécutions de l'entrepreneur)

Sortie

- tension de sortie :monophasé 230/230 V
- tension nominale AC : 220 - 240 V
- fréquence nominale AC : 50 Hz
- facteur de puissance : cos Phi = 1

Rendement

- **Rendement max > 97%**
- **Rendement normes européennes > 96,6%**

Les fonctions recherchées sont :

- Large gamme d'entrée avec adaptation automatique au générateur solaire ;
- Synchronisation au réseau par référence sinusoïdale interne ;
- Recherche du point de fonctionnement de puissance maximum du générateur PV avec une grande précision ;
- Fonctionnement stable lors de rapides changements d'irradiation solaire (passages nuageux);
- En cas d'absence du réseau, les onduleurs devront stopper la puissance électrique des modules.
- Les paramètres internes doivent être réglables pour s'adapter au réseau électrique local et pouvoir être réajustés après quelque mois de fonctionnement
- Protection contre les surtensions venant par le réseau (foudre) prévue dans l'onduleur : parafoudre intégré

Équipement d'exploitation et de gestion :

- Chaque onduleur sera équipé afin d'afficher ses performances et de centraliser l'ensemble des informations sur un module d'acquisition de données.
- Les onduleurs et la centrale d'acquisition de données seront reliées par des liaisons de type RS 485 ou RJ45 ou équivalent.

Positionnement :

- Diminuer au maximum la distance panneaux-onduleur pour éviter des pertes en ligne trop importantes.
- Dispositif spécifique de coupure côté réseau (fusible, interrupteur, coupe-circuit) facilement accessible, permettant à tout moment de l'arrêter rapidement.
- Dispositif de coupure automatique.

Suiétion :

- On veillera à ce que les différents presse étoupes respectent l'étanchéité des boîtiers vis-à-vis des insectes. Tous les appareils de mesure devront être installés en un lieu permettant une bonne visibilité des divers voyants et compteurs.
- Les onduleurs devront pouvoir être aisément remplacés sans utiliser d'outils spécifiques. Les fixations de ces sous-ensembles doivent permettre le débroschage et le brochage des connecteurs sans difficulté, et sans contrainte mécanique excessive pour les sous-ensembles.
- Les bornes de raccordement des câbles seront clairement repérées à l'aide d'étiquettes. Les schémas électriques normalisés avec repérage des câbles devront être fournis.

Prévision :

- **Toiture terrasse :** 1 onduleur de 6 kVA - Marque SMA Type SUNNY BOY 6.0 ou équivalent.
 - Dimensions (L/ H/ P) : 435 mm / 470 mm / 176 mm (17,1 pouces/ 1 8,5 pouces / 6,9 pouces)
 - Poids :17,5 kg (38,5 lb)
 - Plage de température de fonctionnement :-25 oc à +60 oc (-130 F à +140 OF)
 - Emission sonore, typique : 25 dB(A)
 - Autoconsommation (nuit) : 5,0 W
 - Topologie : Sans transformateur
 - Système de refroidissement : Convection
 - Indice de protection (selon IEC 60529) : IP65
 - Classe climati Ue (selon IEC 60721-3-4) : 4K4H
 - Installation rapide Plug & Play
 - Surveillance en ligne gratuite via SMA Energy App
 - Surveillance automati Ue via SMA Smart Connected



11.3.5 - Tableaux électriques

11.3.5.1 - Généralités

Chaque tableau électrique aura les caractéristiques suivantes :

- type armoire ou coffret.
- IP65, résistant aux UV en extérieur et IP2X en intérieur, avec une réserve de 30% disponible.
- Sera de type fermé, étanche aux poussières et à l'eau (suivant implantation), constituée par une enveloppe métallique en tôle d'acier d'épaisseur minimum 15/10 mm, protégée contre la corrosion par un décapage et un revêtement antiphosphatant, deux couches d'apprêt anti-corrosif et deux couches de peinture glycérophthalique. Elle pourra être en matière plastique de qualité mécanique équivalente.
- La rigidité de l'enveloppe devra être suffisante pour résister à toutes les contraintes dynamiques et thermiques pouvant résulter d'un court-circuit, ainsi qu'aux chocs et percussions dûs au fonctionnement normal de l'appareillage.
- Comportera en façade avant une porte avec joint d'étanchéité et paumelles invisibles, fermant par crémone et clé.
- Une poche à plans largement dimensionnée sera installée à l'intérieur de la porte.
- Tout le matériel devra être installé sur châssis en fer profilé DIN et être facilement accessible par la face avant de l'armoire, en vue de sa fixation, son raccordement, son entretien et éventuellement son remplacement. Il sera protégé par plastrons numérotés.
- Tout l'appareillage intérieur sera obligatoirement alimenté par le haut. Aucun pont ne devant exister d'appareil en appareil.
- Chaque appareil sera repéré par une étiquette gravée en plastique, indiquant l'utilisation et le repérage conformément au schéma; le repérage indiquera en clair le nom des locaux ou des appareils alimentés.
- Les sections de conducteurs à l'intérieur de l'armoire ne devront en aucun cas être inférieures aux sections des conducteurs des câbles vers les utilisations.
- L'accessibilité des goulottes et du câblage devra pouvoir s'effectuer de la face avant de l'armoire.
- L'identification des circuits principaux (liaisons d'énergie) sera conforme aux normes en vigueur :
 - "BLEU" pour le neutre
 - "VERT/JAUNE" pour la terre
 - Toutes couleurs pour les phases, sauf Bleu, Gris, Vert, Jaune ou double couleur
- Tous les conducteurs devront être numérotés. Ils porteront à chaque extrémité un porte-étiquette en matière plastique, les repères correspondront aux plans et schémas d'exécution.
- comportera convenablement réparti un emplacement de réserve égal au minimum à 30 % de l'espace occupé.
- Les dispositifs de protection devront avoir un pouvoir de coupure au moins égal à l'intensité maximale du courant de court-circuit correspondant à leur position définitive dans l'installation.

11.3.5.2 - Tableau électrique DC

Le tableau électrique DC

Equipements modulaires :

- d'un interrupteur sectionneur général par groupe de PV
- d'un parafoudre DC par groupe de PV et sa protection
- d'une barrette de terre reliée aux boîte de jonction de groupe et au coffret AC

La barrette de terre est à connecter à la barre de terre du bâtiment.

Prévision :

- 1 ensemble en placard de la toiture terrasse

11.3.5.3 - Tableau électrique AC

Le tableau électrique AC

Équipements modulaires :

- D'un interrupteur général télécommandé par la "coupure générateur photovoltaïque" (bobine MX).
- D'un disjoncteurs bipolaire 2x32A pour l'onduleur.
- D'un disjoncteur bipolaire 2x10A différentiel 30 mA pour la bobine MX.
- D'un parafoudre monophasé et sa protection.
- D'un disjoncteur bipolaire 2x16A différentiel 30 mA pour la prise de courant du tableau.
- D'une prise de courant 2 pôles + T 10/16A modulaire.
- D'un disjoncteur bipolaire 2x16A différentiel 30 mA pour la passerelle de communication.
- D'une barrette de terre relié aux boîte de jonction de groupe et au coffret AC.
- D'une coupure d'urgence en façade de l'armoire type "coup de poing à accrochage"

Les protections seront dimensionnées pour les puissances maximales installées. Elles seront réalisées exclusivement par disjoncteurs.

Le pouvoir de coupure des disjoncteurs est adapté au courant de court-circuit présumé.

La barrette de terre est à connecter à la barre de terre du bâtiment.

Le courant de court-circuit à prendre en considération est de 20kA au comptage sauf avis contraire d'ENEDIS. Les disjoncteurs devront donc posséder un pouvoir de coupure de 20kA (filiation acceptée), ou adaptés au courant de court-circuit calculé depuis le comptage. L'entrepreneur devra justifier du choix des disjoncteurs par une note de calcul.

Prévision :

- 1 ensemble en placard de la toiture terrasse

11.3.6 - Câblage électrique

Le raccordement des modules sera réalisé en câble spécifique résistant au UV.

Câbles de liaison :

- **si tableau DC** : DC entre panneaux photovoltaïques et tableau DC, y compris connecteurs
- DC entre tableau DC et onduleur, y compris connecteurs
- AC entre onduleur et tableau AC, y compris connecteurs

La section des câbles sera prévue pour avoir des pertes en ligne de moins de **1 %**.

Les notes de calcul seront établies par l'entrepreneur et soumises à l'approbation du bureau de contrôle et du bureau d'études avant exécution des travaux.

La connexion sur les différents panneaux aux onduleurs se fera à l'aide de connecteurs de type adapté fournis par l'entrepreneur et raccordés selon les indications expresses du constructeur. Lors du câblage, il faudra veiller à éviter les aires de boucles induites. Les percements pour les entrées et sorties seront à réaliser par l'entrepreneur.

Tous les câbles sont dimensionnés en fonction du courant nominal présumé. Les conducteurs de protection des liaisons issues du tableau sont reliés à la barre de terre du tableau. Celle-ci comporte autant de points de raccordement que de nombre de circuit, plus la réserve. Les points de raccordement sont adaptés au nombre et à la section du ou des conducteurs de protection.

Réalisation du repérage des câbles en lien avec les schémas électrique. Afin de pouvoir réaliser une maintenance sur les panneaux, prévoir du " mou " sur les câbles en évitant qu'ils ne puissent être immergés dans l'eau en particulier en cas de toiture terrasse.

Tous les câbles seront obligatoirement fixés à l'aide de pince en acier inoxydable, il ne sera pas toléré de câble volant.

Les câblages sur la toiture seront impérativement réalisées en respectant les principes définis dans le cahier de prescription de pose du fabricant.

Boîtiers de raccordement étanche extérieur IP67 minimum pour les chaînes de panneaux à positionner au centre ou à l'extrémité d'une rangée

Coupleurs de phase

Embout de terminaison

L'entrepreneur veillera à l'équilibrage des phases

Câblage DC :

Conforme EN 50618

Qualité solaire, unipolaire à double isolation (classe 2), catégorie C2.

L'entrepreneur devra la fourniture, pose et raccordement des câbles entre modules et jusqu'aux onduleurs ou tableau DC.

Fixation et raccordements de l'ensemble.

Câblage AC :

Double isolation (classe 2), catégorie C2, câble spécifique PV.

L'entrepreneur devra la fourniture, pose et raccordement entre onduleurs et le tableau AC. Les câbles seront protégés contre les UV et les intempéries (fourreaux, goulotte oméga, chemins de câbles, etc.). Fixation et raccordements de l'ensemble.

En cas d'utilisation de plusieurs tableaux AC, il sera nécessaire de prévoir le raccordement de l'ensemble des câbles AC dans un tableau AC principal.

Cheminement :

En toiture les câbles chemineront sur les structures métalliques de supportage prévues par l'entrepreneur, et dans des goulotte PVC isolante IK10 résistant aux intempéries de marque UNEX type 73 ou équivalent de couleur blanche ou grise en fonction des supports.



Fixations des cheminements sur la toiture par des plots thermo soudé.

L'entrepreneur devra prévoir :

- toutes sujétions de fixation compatibles avec l'étanchéité.
- tous travaux de percements, de calfeutrement, de dévoiement de gouttières existantes, de reprise d'acrotère, de dépose/repose d'équipements divers existants, etc. pour le passage des canalisations électriques et de leurs conduits.
- tous les accessoires de goulottes : angles, joints, agrafes, couvercles, éclisses, embouts, ...

Prévision :

- Un ensemble.

11.3.7 - Raccordement injection

11.3.7.1 - Origine de l'installation

Le point d'injection de la production photovoltaïque est situé au TD service généraux du bâtiment situé en gaine palière SG du RDC

11.3.7.2 - Tableau SG

Le lot électricité prévoit :

- Le Tableau électrique SG bâtiment.
- Le disjoncteur d'injection 2x32A différentiel 30mA.
- Les cheminements entre le tableau électrique SG et le placard PV au R+2.
- Le raccordement du câble d'injection côté tableau électrique SG.

Le présent lot devra prévoir dans le TD SG bâtiment :

- Le câble AC d'injection en attente côté tableau électrique SG.
- Raccordement sur la barrette de terre PV.
- Y compris toutes sujétions.

Prévision :

- 1 ensemble.

11.3.7.3 - Canalisations

A la charge de l'entrepreneur :

- Liaison BT entre le TD SG bâtiment et le tableau AC dimensionnée pour 32A - Câble U1000 R2V 6mm² minimum.

Prévision :

- 1 ensemble

11.3.8 - Mise à la terre

Le niveau de protection est un niveau de protection minimale (Niveau A) et comprendra les prestations suivantes :

- Interconnexions des masses et mise à la terre.
- Liaison renforcée entre les panneaux et les onduleurs.

- Protection par parafoudres à base de varistances avec déconnexion thermique intégrée (possédant une capacité d'écoulement répétitif $i_{n>20}$ kA onde sur liaisons extérieures-courant continu.

Prise de terre et équipotentialité des masses :

- L'ensemble des masses métalliques des éléments constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité, y compris entre bâtiments différents, doit être interconnecté et relié à un réseau de terre unique.
- Mise à la terre commune de la carcasse métallique des modules (si existante), ainsi que des structures de support.
- Mise à la terre des masses métalliques des équipements électriques (onduleurs, coffrets de protection, tableaux, ...)

Schéma de liaison à la terre du circuit alternatif AC : TT (aucune polarité de sortie de l'onduleur reliée à la terre)

Mise à la terre fonctionnelle d'une polarité de la partie courant continu :

Dans une installation PV, les dispositions de protection contre les contacts indirects ne font pas appel au principe des schémas de liaison à la terre. La partie courant continu est réalisée selon les règles de la classe II ou isolation équivalente.

Mise à la terre des masses et éléments conducteurs :

Partie courant continu :

Pour minimiser les effets dus à des surtensions induites, les structures métalliques des modules et les structures métalliques support (y compris les chemins de câbles métalliques) doivent être reliées à une liaison équipotentielle de protection elle-même reliée à la terre.

Ces structures métalliques étant généralement en aluminium, il convient d'utiliser des dispositifs de connexion adaptés. Les conducteurs en cuivre nu ne doivent pas cheminer au contact de parties en aluminium. La mise en œuvre de la mise à la terre des modules PV est réalisée conformément aux prescriptions du fabricant.

Ces masses et éléments conducteurs d'une installation PV doivent être connectés à la même prise de terre.

Les conducteurs de mise à la terre (isolés ou nus) ont une section minimale de 6 mm² cuivre ou équivalent. Les conducteurs isolés doivent être repérés par la double coloration vert-et-jaune.

Prévoir :

- Ensemble des liaisons équipotentielle côté DC des :
 - Chemins de câbles.
 - Supports métalliques des panneaux photovoltaïques.
 - Structures métalliques des panneaux photovoltaïques.

Partie courant alternatif :

L'ensemble des masses côté AC, doit être relié à la terre par un conducteur de protection conformément au § 411.3.12 et à la partie 5-54 de la NF C 15-100.

Lorsqu'un transformateur est installé à l'extérieur de l'onduleur (transformateur BT/BT ou HT/BT) une liaison équipotentielle est requise entre ces équipements.

Les liaisons équipotentielle côté AC seront réalisées par l'entreprise réalisant l'installation photovoltaïque depuis la barrette de coupure du local onduleurs.

Prévoir :

- ensemble des liaisons équipotentielle côté AC.

Onduleur :

La masse de l'onduleur doit être reliée à la liaison équipotentielle par un conducteur de section minimale égale à 6 mm² Cu ou équivalent, et au conducteur de protection de l'installation.

Prévoir :

- liaisons équipotentielle de l'onduleur.

Prévision :

- 1 ensemble

11.3.9 - Déclenchement de sécurité - Arrêt général PV

Arrêt général photovoltaïque :

Il sera prévu une coupure d'urgence sous protection à rompre (interrupteur coup-de-poing à accrochage sous coffret bris de glace, déverrouillage par clé et voyants vert/rouge signalée par étiquette gravée.

Cette coupure d'urgence agira sur la bobine à émission (type MX) de la protection générale du tableau AC.

Y compris câblage en U1000 RO2V, protection auxiliaire et toutes sujétions.

Étiquetage à réaliser.

Nota :

Une coupure d'urgence en façade du tableau électrique AC sera également prévue (cf. § "Tableaux électriques").

Prévision :

- ARU dans le SAS d'entrée (emplacement à valider avec le bureau de contrôle et/ou le SDIS)

11.3.10 - Collecte des données de production

Fourniture, pose, câblage et raccordement d'un modem GSM 3G raccordé à l'onduleur principal et permettant le suivi de la production, l'état de l'installation via le réseau mobile.

Principales caractéristiques :

- Compatible avec les onduleurs.
- Prise RS485/Ethernet
- Mémoire carte SD.
- Alimenté via le tableau AC par un boîtier d'alimentation.
- Équipé d'une antenne étanche IP67 (implantée pour une réception optimale) y compris support et fixation.
- Cordon RS 232.
- Garantie 5 ans.

Y compris boîtier à fixer dans la zone de la grille de protection pour l'intégration :

- Du modem.
- Du boîtier d'alimentation.

Mise en service.

Fourniture d'un PV de mise en service.

Prévision :

- Modem GSM en placard du R+2.
- Antenne en toiture.

11.3.11 - Signalisation - Documentations - Démarches - Mise en service - Réception

11.3.11.1 - Signalisation - Documentations

Afin de permettre une bonne maintenance, un soin tout particulier sera apporté sur l'étiquetage, celui-ci devra être précis, fonctionnel et détaillé, et cela, pour chaque équipement. Les micro-onduleurs devront être repérés par leur numéro de série dans un plan précis afin de permettre la maintenance de l'installation.

Pour des raisons de sécurité à l'attention des différents intervenants (chargés de maintenance, contrôleurs, exploitants 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.

Mise en place d'étiquettes de signalisation pour des raisons de sécurité :

- Étiquette : "Attention : présence de 2 sources de tension Réseau et Photovoltaïque - Isoler les 2 sources avant toute intervention" à proximité :
 - du disjoncteur de branchement d'injection
 - du disjoncteur de branchement de soutirage du bâtiment
 - de l'onduleur
- Étiquette : "Ne pas ouvrir en charge" ou "ne pas déconnecter en charge" à proximité des différents équipements concernés : sectionneurs, connecteurs.

- Étiquette : "Danger, conducteurs actifs sous tension durant la journée" à proximité des différents équipements concernés : boîtes de jonction, sectionneur DC, liaison principale DC, ...)
- Étiquette : "Attention : présence de 2 sources de tension Réseau et Photovoltaïque - Isoler les 2 sources avant toute intervention"

Fourniture de la documentation suivante :

- Le schéma électrique du système photovoltaïque
- La nomenclature des équipements installées
- Le repérage sur plans de l'implantation des différents composants et modules photovoltaïques ainsi que des liaisons correspondantes.
- Des instructions de fonctionnement et de maintenance de l'onduleur
- Une description de la procédure d'intervention sur le système et consignes de sécurité.

Étiquetage côté AC :

- Étiquetage de signalisation situé à proximité des dispositifs assurant la limite de concession

Étiquetage côté DC :

- Étiquetage visible et inaltérable indiquant les parties actives même en cas de sectionnement de l'onduleur des :
 - boîtes de jonction
 - canalisations

Étiquetage côté onduleur :

- Étiquetage indiquant d'isoler les sources de tension avant intervention.

Étiquetage des coupures d'urgence :

- Étiquetage indiquant les coupures d'urgence.

Étiquetage spécifique pour l'intervention des services de secours :

- Étiquetage spécifique pour l'intervention des services de secours si exigé.

Prévision :

Dans le cas de la présence d'une installation photovoltaïque sur le bâtiment, un étiquetage de signalisation est présent sur les différents éléments de l'installation, avec les indications adéquates, selon les prescriptions du guide UTE C 15-712.

En cas d'installation photovoltaïque avec revente totale de l'électricité à ENEDIS, le disjoncteur de consommation d'électricité et le compteur de production d'électricité peuvent être facilement coupés par les pompiers, dès le début de leur intervention.

En cas d'installation avec revente partielle de l'électricité à ENEDIS (cas de l'autoconsommation sans stockage sur batterie), le disjoncteur de production d'électricité pourra être facilement coupé par les pompiers, dès le début de leur intervention.

Les nouvelles installations photovoltaïques seront réalisées selon les prescriptions de la norme NF C 15-100 et du guide UTE C 15-712 associé à cette norme.

11.3.11.2 - Démarches administratives

Le maître d'ouvrage se charge des démarches administratives nécessaires (ENEDIS, DGAC, ...) afin d'obtenir la mise en service et la réception de l'installation de production et son raccordement au réseau ENEDIS.

Le titulaire du présent lot prévoira l'assistance du maître d'ouvrage et fournira l'intégralité des éléments techniques pour l'ensemble de ces démarches.

Coordination à prévoir avec le lot Electricité.

11.3.11.3 - Mise en service - Réception - CONSUEL

Établissement de la fiche d'autocontrôle avant réception :

- contrôle solidité mécanique.
- contrôle d'isolement électrique.
- contrôle de productivité en fonction de l'ensoleillement.
- contrôle de qualité de courant (tension, fréquence, harmoniques).

Etiquetages réglementaires, paramétrage, mise en service et réception des travaux.

L'entrepreneur aura à sa charge tous les essais de fonctionnement et frais de contrôle : CONSUEL; attestation de conformité de l'installation par un bureau de contrôle agréé (conformément au décret du 22 mars 2010).

Le titulaire du présent lot prévoira le paramétrage, les essais et la mise en service du système de production photovoltaïque (panneaux solaires photovoltaïques et des micro-onduleurs). Il se fera assisté si nécessaire par le fabricant. Les PV d'essais devront être transmis au Maître d'Oeuvre.

L'entreprise devra fournir une notice d'utilisation destinée aux habitants et au Maître d'Ouvrage comprenant des fiches simples, claires et concises sur le principe de fonctionnement, la signification des différents indicateurs, les consignes de sécurité et d'utilisation.

Un Livret de bord de l'installation, à pages numérotées, qui permettra de consigner :

- les dates de maintenance et opérations de maintenance réalisées.
- les incidents éventuels et toutes remarques utiles.

L'entrepreneur aura à sa charge tous les essais de fonctionnement y compris de contrôle et en particulier les frais de CONSUEL (par un bureau de contrôle agréé à la charge du présent lot).

A la charge du présent lot :

- Essais de bon fonctionnement de l'arrêt général PV.
- Autocontrôles de l'entreprise.
- Essais AQC (fiches téléchargeables sur le site www.qualiteconstruction.com).
- ...

11.3.12 - TRAVAUX EN HAUTEUR - MOYENS DE LEVAGE

- Le présent lot devra prévoir la location d'une nacelle ou d'un échafaudage mobile permettant de réaliser l'ensemble de ses travaux réalisés en hauteur.
- Le présent lot doit intégrer dans son offre l'ensemble de moyens de levage.
- Le coût sera intégré aux prix unitaires.
- Les abords et les sols intérieurs des bâtiments doivent être stabilisés et suffisamment dégagés pour permettre l'utilisation de nacelles ou d'échafaudage.

11.3.13 - DOE - FORMATION - CONTRAT D'ENTRETIEN

Suite aux chapitres sur les obligations des entrepreneurs (généralités), celui-ci devra fournir en fin de travaux les D.O.E. comprenant :

- Rapport de dimensionnement de l'installation photovoltaïque.
- plans (masse, implantation/calepinage, répartition des strings).
- Schémas.
- Note de calcul.
- Carnet de matériel.
- Certificats.
- ATEC.
- Documentation technique du matériel installé.
- Manuel d'utilisation, de conduite, d'entretien et de maintenance.
- Condition de garantie.
- Constat d'évacuation des déchets.
- PV d'essais et de formation.
- Attestation de conformité.
- Procédures et consignes de sécurité.

Liste non exhaustive.

L'ensemble de ces pièces écrites **à jour** du DOE sera soigneusement rangé avec sommaire et intercalaires dans un classeur étiqueté en face avant et sur le champ (Maître d'Ouvrage, titre du projet, lieu, date, coordonnées du lot, etc.).

Nombre d'exemplaire du D.O.E. :

- Maître d'Ouvrage : 1 exemplaire informatique.
- Bureau de contrôle (si missionné) : 1 exemplaire informatique.
- Bureau d'études fluides : 1 exemplaire informatique.

De plus, l'entrepreneur intégrera dans son offre la formation du personnel pour l'exploitation, la conduite et l'entretien des installations.

Contrat d'entretien :

Enfin, l'offre de l'entrepreneur devra obligatoirement comporter un contrat d'entretien annuel prenant effet à l'issue de l'année de garantie et exprimant clairement :

- Le nombre des visites périodiques (1 visite annuelle au minimum).
- les rapports de vérifications Q18 et Q19 par un bureau de contrôle agréé.
- Le coût de remplacement des matériels.
- Les prestations et entretiens inclus dans le contrat

11.4 - NOTE IMPORTANTE

- L'attention de l'entrepreneur est attirée sur le fait qu'une mise au point détaillée avec l'architecte, le maître d'ouvrage et le bureau d'étude est obligatoire avant le début des travaux afin de valider les positions des équipements, des attentes, des prestations à prévoir etc....
- Une mise au point devra être réalisée avec les autres lots pour le passage des réseaux et en particulier avec le lot ventilation, plomberie.
- Il ne pourra donc se prévaloir d'une imprécision du présent document ou d'une difficulté non prévue pour justifier d'une éventuelle plus-value à son offre de base et ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions puissent la dispenser d'exécuter tous les travaux de sa profession ou fassent l'objet d'une demande de supplément sur ses prix.
- L'entreprise assure l'entière responsabilité des travaux qu'elle exécute.

11.5 - NOTA SUR LE BORDEREAU DE CHIFFRAGE

- **L'entreprise devra impérativement réaliser son chiffrage en répondant sur le bordereau de chiffrage du bet fluides ou éventuellement en respectant scrupuleusement la trame du bordereau de chiffrage réalisée par le bureau d'études et ce suite à une demande du Maître d'ouvrage.**
- Le bordereau de chiffrage transmis à la fin de ce document devra être étudié et vérifié par l'entreprise du présent lot. A sa charge de lire la totalité du CCTP et les plans architecte afin de vérifier les quantités portées dans le bordereau. Toute anomalie devra être signalée avant la transmission de son offre; le présent lot ne pourra invoquer quelconque plus-value en cours de chantier. Les quantités données dans ce bordereau sont données à titre indicatif et le Bet Fluides n'est nullement responsable des quantités portées en cas d'omission ou d'erreur.