

INSTALLATION D'UNE OMBRIERE PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE PARKING DES SERVICES TECHNIQUES DE TOURNEFEUILLE

CCTP PHOTOVOLTAÏQUE – LOT UNIQUE

MAITRE D'OUVRAGE	Commune de Tournefeuille
	Place de la mairie
	31170 Tournefeuille

BUREAU D'ETUDES	EREAH
	8 rue de Soyouz
	31240 L'union

Table des matières

1	PRESCRIPTIONS GENERALES.....	3
1.1	OBJET	3
1.2	LOCALISATION	3
1.3	ETENDUE DES TRAVAUX	4
1.4	LISTE DES DOCUMENTS DU DOSSIER DE CONSULTATION.....	4
1.5	PLANNING	5
1.6	QUALIFICATION DES SOUSMISSIONNAIRES	5
1.7	CONDITIONS D'EXECUTION DU MARCHE	5
1.8	OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR	7
1.9	RESERVATIONS, PERCEMENTS, REBOUCHAGES	8
1.10	ESSAIS ET MISE EN SERVICE	8
1.11	FORMATION.....	9
1.12	RECEPTION DES TRAVAUX.....	9
1.13	ENTRETIEN ET PIECES DE RECHANGES	10
2	CADRE REGLEMENTAIRE	11
2.1	CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT	11
2.2	DECRETS – REGLEMENTS – DTU – NORMES	11
3	BASES DE CALCULS	13
3.1	LOCALISATION	13
3.2	BASES DE CALCUL.....	13
3.3	PRINCIPE DE L'INSTALLATION	14
3.4	CALCULS DE PRODUCTIBLE ET TAUX D'AUTOCONSOMMATION	14
4	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	17
4.1	INSTALLATION DE CHANTIER	17
4.2	OMBRIERE PHOTOVOLTAÏQUE	17
4.3	PSE : RACCORDEMENT DU BATIMENTS « ESPACES VERTS »	20
5	SPECIFICATIONS TECHNIQUES	22
5.1	BETONS HYDRAULIQUES COURANTS	22
5.2	METALLERIE.....	23
5.3	PEINTURES.....	23
5.4	MODULES PHOTOVOLTAÏQUES.....	23
5.5	DIMENSIONNEMENT DES COMPOSANTS DC	24
5.6	CABLAGES ET PROTECTION DC	24
5.7	ONDULEURS OU MICRO-ONDULEURS	26
5.8	CABLAGES AC.....	27
5.9	TERRE ET PARAFONDRE	27
5.10	RACCORDEMENT	28
5.11	TERRASSEMENTS, VOIRIE.....	28
5.12	TRANCHEES	34

1 PRESCRIPTIONS GENERALES

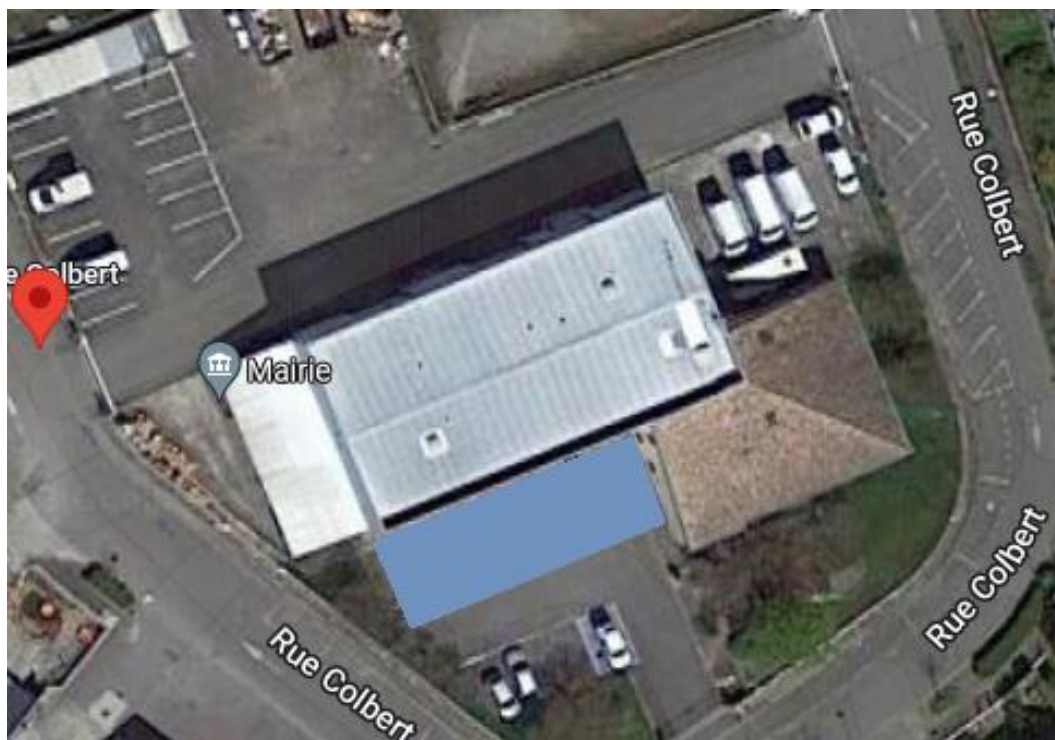
1.1 OBJET

Le présent CCTP a pour objet de définir l'ensemble des travaux (fourniture et pose) pour l'installation d'une ombrière solaire photovoltaïque sur les places de parking des services techniques de la commune de Tournefeuille.

Le marché comprend une tranche ferme avec la fourniture et pose des ombrières et une tranche conditionnelle intégrant les tranchées pour alimentation du bâtiment des espaces verts au 7 rue Colbert.

1.2 LOCALISATION

La localisation prévue pour l'installation des ombrières est au 4 rue Colbert 31170 Tournefeuille.



Vue aérienne du site avec implantation de l'ombrière (rectangle bleu)



Photos du parking pour implantation de l'ombrière

Installation d'une ombrière photovoltaïque sur le parking des services techniques de Tournefeuille

1.3 ETENDUE DES TRAVAUX

Les travaux comprennent :

- L'installation de chantier propre au lot,
- La mise en œuvre des éléments porteurs en béton préfabriqués,
- La mise en œuvre des pannes permettant de poser le système d'intégration,
- La mise en œuvre du système d'intégration,
- La mise en place d'une récupération d'EP à raccorder à la descente la plus proche,
- La mise en œuvre des panneaux solaires et des onduleurs,
- Le raccordement électrique AC/DC de l'installation,
- Le raccordement au TGBT existant pour l'autoconsommation,
- Les travaux électriques de modification du TGBT actuel,
- La fourniture et pose du dispositif d'équipotentialité et de mise à la terre de l'ensemble des masses métalliques de l'installation,
- Délivrance des CONSUEL pour la mise en service,
- Les essais et la mise en service des systèmes.

Les travaux à exécuter au titre du présent marché comprennent également les prestations associées suivantes, indispensables à la réalisation et la finition parfaite de l'ouvrage dans le cadre des documents contractuels et de la réglementation en vigueur :

- Les essais et mises en service,
- Le nettoyage du chantier,
- La fourniture, le transport à pied d'œuvre, le montage, les essais, et le réglage de tout le matériel nécessaire au fonctionnement correct des installations telles que décrites dans le présent devis descriptif,
- Les percements et rebouchages,
- Les études, plans, schémas et notes de calculs d'exécution,
- La collecte et présentation de l'ensemble des notices d'exploitation des matériels, certificats de garantie, agréments CSTB éventuels,
- Les travaux nécessaires à la remise en état des déficiences constatées pendant la période de garantie,
- Les contrôles, essais et vérifications avant réception des travaux, suivant les prescriptions du document technique AQC, approuvé par les Assurances. Les résultats de ces vérifications et de ces essais devront être consignés dans les procès-verbaux faisant l'objet du document technique AQC, qui seront remis au Maître d'Ouvrage en 2 exemplaires,
- Les fiches d'autocontrôle pour les installations hydrauliques et électriques (armoires etc.),

La responsabilité de l'entrepreneur est engagée sur le résultat des calculs permettant d'obtenir les conditions quantitatives et qualitatives considérées dans l'obligation de résultat.

1.4 LISTE DES DOCUMENTS DU DOSSIER DE CONSULTATION

Il est rappelé à l'entrepreneur qu'il doit prendre connaissance et se soumettre à l'ensemble des documents du DCE :

- Le CCTP spécifique à la description des travaux du présent lot
- Le CDPGF du présent lot : l'entrepreneur devra respecter la décomposition proposée voire la détailler,
- CCAP et documents administratifs, règlement de consultation, certificat de visite
- Les pièces graphiques PV01 et PV02
- Les plans du bâtiment (RDC et R+1)

Les documents énumérés ci-dessus correspondent à la prestation d'études de conception due par le Maître d'Œuvre au titre de sa mission qui le lie avec le Maître d'Ouvrage, mais ne tiennent pas compte des techniques de réalisation spécifiques à chaque entreprise, qui seront développées lors des études d'exécution.

Les quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent dossier et ses annexes n'ont que valeur indicative. Le titulaire du marché reste entièrement responsable des moyens à mettre en œuvre pour obtenir un résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère et en vigueur dans le domaine de compétence du présent lot.

La D.P.G.F. n'a de valeur contractuelle que pour les prix d'unité qu'elle contient, pour l'établissement des situations et le cas échéant, l'estimation des travaux modificatifs. Les quantités qu'elle contient ne sont qu'indicatives, le prix du marché étant global et

forfaitaire. Il appartiendra à l'entrepreneur de mettre en œuvre toutes les quantités nécessaires à la réalisation complète de l'ouvrage décrit dans les pièces du marché et réalisé dans les conditions de prix et d'organisation fixées par l'ensemble des pièces contractuelles.

Toute prestation décrite sur une seule pièce du marché et non sur les autres est due par le titulaire.

1.5 PLANNING

Les travaux devront se dérouler selon le planning suivant :

Réponse des entreprises

Consultation : 3 semaines.

Visite pour consultation : voir pièce administrative.

ACT - Analyse des offres : 1 mois, remise de la première analyse sous 1 semaine, pose des questions aux entreprises/réponses et seconde analyse y compris présentation du rapport d'analyse.

OS – Notification des entreprises : voir pièce administrative.

Travaux

Période de préparation : 3 semaines.

Travaux : 5 mois (y compris PSE si celle-ci est validée par la MOA).

Les travaux se feront en site occupé.

1.6 QUALIFICATION DES SOUMISSIONNAIRES

La qualification des soumissionnaires doit être au moins :

- QUALIFELEC EC3 et CF3,
- QUALI'PV Elec,
- Habilitation à mettre en œuvre des équipements électriques adaptés aux spécificités du solaire photovoltaïque (travaux sous des tensions continues, etc.).

1.7 CONDITIONS D'EXECUTION DU MARCHE

1.7.1 Conditions contractuelles

Le titulaire devra prendre en compte les conditions contractuelles d'exécution du marché qui viennent en complément avec les autres documents contractuels en respectant l'ordre de préséance des pièces défini au marché.

Par le fait de soumissionner, le candidat contracte l'obligation d'exécuter l'intégralité des travaux projetés, des prestations nécessaires pour le complet et le parfait achèvement des travaux y compris ceux dont il ne serait pas fait mention explicitement au présent descriptif, mais qui résulterait en du respect des règles de l'art et des normes afférentes aux travaux.

Les prix ne pourront être remis en discussion pour aucun motif que ce soit en raison de lacunes ou omissions du descriptif, des plans ou des autres documents ou d'insuffisance de descriptions qu'il serait nécessaire de compléter pour être conforme aux Règles de l'Art et à la réglementation en vigueur.

L'entrepreneur ne pourra arguer que des omissions puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son état dans le cadre de son marché, afin que l'ouvrage ou partie d'ouvrage construit soit en état de fonctionnement, et répondant aux normes, règles, etc. De ce fait, l'entrepreneur titulaire du présent lot ne pourra réclamer aucune plus-value en s'appuyant sur ce que la description mentionnée sur ce document, d'une part et sur les autres documents, d'autre part, pourrait présenter d'inexact, d'incomplet ou de contradictoire.

L'entrepreneur est réputé s'être assuré, par l'étude correspondant à son offre que, conformément aux pièces générales (CCAP, CCTPO, etc. ...), les travaux à réaliser, les moyens de manutention qu'elle a prévus, les contraintes de phasage et les suggestions de toutes natures proposées sont compatibles. Dans le cas contraire, l'entrepreneur devra le signaler dans son offre. L'absence de mise en garde entraîne l'accord global du soumissionnaire. En cas de problème, l'installateur le fera savoir par écrit à la maîtrise d'œuvre.

L'entreprise adjudicataire est supposée avoir vérifié, sous sa responsabilité, les éléments du bordereau non contractuel. Le marché est à prix forfaitaire.

Le fait que certaines marques et types de matériels soient spécifiés au cahier des charges (cela afin de définir le niveau de prestation voulu, d'entériner des choix de décoration, de maintenance, etc.) Ne dispense pas le titulaire du présent lot de ses obligations.

Le présent dossier ne pouvant contenir l'énumération rigoureuse et la description de tous les matériaux, détails ou dispositions. Il reste entendu que seront compris dans le prix forfaitaire, non seulement tous les travaux indiqués aux plans, coupes et élévations, tant aux dossiers fournis par le Maître d'Œuvre que ceux fournis par l'adjudicataire, et décrits ou non dans les devis et notices. Mais les prestations implicitement nécessaires au parfait achèvement de la construction suivant toutes les Règles de l'Art et à la réalisation des divers locaux et dispositions indiquées dans les plans et devis.

Le C.C.T.P. renseigne aussi exactement que possible les entrepreneurs sur la nature, la qualité et les caractéristiques des ouvrages à réaliser, ainsi que sur leurs emplacements et positions. Mais les caractéristiques, fonctions, quantités et implantations des divers composants de l'installation prévus au présent descriptif et ses annexes n'ont que valeur indicative. Le titulaire du marché reste entièrement responsable du résultat qui sera apprécié par le respect des fonctionnalités décrites par le présent document ou par les normes et règlements auxquels il se réfère, lors des essais et des contrôles techniques de l'installation.

De plus, il est rappelé qu'en cas de contradiction entre deux éléments du dossier, les pièces écrites prévalent sur les plans. Les plans ont une valeur uniquement technique et ne sauraient en aucun cas se substituer aux plans d'architecture, qui feront foi pour les dispositions constructives générales.

Les clauses et prescriptions énoncées dans les pièces écrites ont un caractère général et demeurent applicables y compris dans le cas de variante ou d'ouvrages modifiés. Les différents chapitres du présent document ont un caractère complémentaire et ne pourront, en aucune façon, en cas de divergences éventuelles, être opposés entre eux.

Aucune modification d'une partie du cahier des charges ne pourra être prise en compte sans accord écrit du maître d'œuvre.

Si, au cours des études et avant travaux, de nouveaux règlements entraînent en vigueur, l'entreprise devra en informer la maîtrise d'œuvre et établir un devis correspondant aux modifications des installations ou équipements engendrés par ces dernières dispositions.

Dans le cas où l'Entrepreneur présentera des matériels de marques différentes de celles proposées dans son offre, ces matériels devront être de caractéristiques et de dimensions conformes aux exigences du CCTP. De plus, ces modifications seront soumises à l'accord du maître d'ouvrage.

Toute installation non conforme aux réglementations en vigueur sera refusée.

L'entrepreneur procédera aux essais et aux vérifications de bon fonctionnement des installations relatives à son marché.

L'installation sera livrée complète, en ordre de marche, y compris la fourniture, le transport, la mise en place, le raccordement ainsi que le réglage de tous les appareils et accessoires nécessaires au bon fonctionnement des installations.

1.7.2 Conditions de travaux

L'entreprise devra prendre en compte les contraintes du site. Les travaux se dérouleront en site occupé. Toutes les interventions pouvant avoir une interface avec l'exploitation seront soumises à validation du maître d'ouvrage. L'entreprise devra se conformer aux conditions d'accès au site.

1.7.3 Reconnaissance des lieux pour la rédaction de l'offre

Le marché étant à prix global et forfaitaire, l'adjudicataire du présent lot est reconnu avoir pris connaissance des lieux sur lesquels seront réalisés les travaux définis au marché et les conditions d'accès à la zone de travaux.

Il ne pourra pas en effet, invoquer en cours de marché, la méconnaissance des caractéristiques des lieux ou des accès aux locaux pour réclamer des suppléments au montant de son offre d'origine.

La visite des lieux par le soumissionnaire est obligatoire et celui-ci devra remettre un certificat de visite avec son offre.

Les conditions de visite du site sont précisées dans le règlement de consultation.

1.7.4 Conditions de planning et de phasage des travaux

Le titulaire du présent lot devra également tenir compte dans son offre le phasage des travaux lié au planning marché. Pour cela, il devra mettre en œuvre tous les moyens matériels, et tout le personnel nécessaire pour respecter les délais d'exécution.

Les travaux seront réceptionnés en une seule phase, toutefois certains équipements pourront être mis à disposition du maître d'ouvrage en cas d'interface avec des équipements en exploitation ou des travaux à la charge du maître de l'ouvrage. Ces mises à

disposition ne vaudront pas réception d'équipements concernés et la garantie de ces derniers ne démarrera qu'à la réception globale des installations.

1.8 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

1.8.1 Mémoire technique de l'offre

L'offre devra être obligatoirement accompagnée d'un mémoire technique comprenant au minimum les pièces suivantes :

- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire daté, signé et renseigné suivant le cadre du bordereau de prix fourni sans en modifier le contenu ni effectuer de regroupement de postes détaillés dans un ensemble. Les coûts complémentaires que souhaiterait faire apparaître l'entreprise seront rajoutés dans des postes spécifiques sans regroupement ou suppression de ceux définis dans le document d'origine,
- Le dossier de présentation de l'organisation pour le projet est composé des éléments ci-après :
 - Présentation de la structure du soumissionnaire (interlocuteur, société responsable du marché, sous-traitants déclarés, cotraitance...),
 - Présentation des moyens humains et techniques pour la réalisation du projet,
 - Un planning des travaux avec une courbe de charge des effectifs prévus et un nombre d'heures prévisionnel pour le chantier,
 - Une note méthodologique sur le déroulement et l'organisation des travaux et des mises en service,
 - Architecture sommaire des installations
 - La marque et les modèles des équipements fournis
 - Les fiches techniques produits

Il est rappelé à l'entreprise que la valeur technique de son offre est jugée en partie sur les équipements proposés et qu'en conséquence la notion de matériel équivalent n'est pas recevable dans une offre. Dans le cas où l'entreprise souhaite garder dans son offre une possibilité de choix de différents fournisseurs, elle devra présenter toutes les solutions envisagées. Dans ce cas, la notation technique de l'offre sera basée sur la solution la moins performante proposée. Les matériels proposés dans l'offre ne pourront pas être modifiés par l'entreprise en cours d'exécution sans l'accord préalable de la maîtrise d'œuvre.

L'offre sera accompagnée du bordereau technique présentant les matériels proposés dans l'offre.

1.8.2 Documents techniques à fournir après signature du marché

Les pièces fournies par les entreprises devront être non-verrouillées notamment les documents créés sous MS Office qui auront leur format d'origine ainsi que les documents Autocad au format .DWG. Cependant, pour une meilleure exploitation des jeux de plans, les entreprises fourniront en complément des documents au format PDF.

1.8.3 Exécution des travaux

Outre les obligations définies au C.C.A.P, l'Entreprise doit, au titre de son marché, l'ensemble des prestations suivantes :

- Les plans (atelier et chantier, exécution, synthèse, réservations, etc.),
- Les échantillons,
- Les prototypes,
- Les fiches techniques des matériels,
- Les certificats CEE des matériels,
- Les procès-verbaux (épreuves, essais, réglages...),
- Les autocontrôles,
- Le repérage et l'étiquetage,
- Le nettoyage de chantier,
- Les contrôles, essais et vérifications avant réception des travaux, suivant les prescriptions de l'Agence qualité construction (AQC). Les résultats de ces vérifications et de ces essais devront être consignés dans les procès-verbaux et attestations d'essais de fonctionnement de l'Agence qualité construction (AQC), qui seront remis au Maître d'Ouvrage en 2 exemplaires.

L'Entreprise doit tous les travaux nécessaires à la bonne réalisation de l'installation et à son fonctionnement performant.

Marque des matériels

Il est demandé aux Entreprises de répondre à la solution de base en utilisant les marques et types de matériels décrits au présent document.

Cependant, cette disposition ne doit pas empêcher la concurrence de jouer son rôle tout en garantissant le Maître d'Ouvrage contre toute conséquence financière, délai d'exécution ou autre problème qui pourrait être causé aux autres lots ou au coût d'exploitation des systèmes.

Les Entreprises auront donc la liberté de proposer en variante des matériels de marque, type ou arrangement différent. Le choix définitif appartient au Maître d'Ouvrage.

En cours d'exécution, l'Entreprise adjudicataire du présent lot aura également la possibilité de proposer en variante tel ou tel matériel qui lui semblera plus adapté.

Dans ce cas, la variation de prix devra être chiffrée avant toute acceptation.

Toute approbation d'un matériel proposé en variante pourra être subordonnée à des inspections de matériels similaires en service. Le coût de ces visites d'inspection auxquelles participent le représentant du Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre seront totalement à la charge de l'Entreprise.

Avant de proposer en variante un matériel ou un arrangement différent de celui préconisé au présent appel d'offres, l'Entreprise devra bien examiner le problème de ces conséquences sur les autres matériels de ce lot ainsi que toutes les conséquences éventuelles sur tous les autres lots.

Si ces conséquences ne sont pas clairement indiquées par écrit dans la proposition de variante, l'Entreprise chargée de ce lot sera supposée les avoir prises totalement à sa charge et accepter par avance toutes conséquences.

Pour les visas, l'ensemble des plans seront remis en version électronique.

1.8.4 En fin de travaux

L'entreprise titulaire du présent Lot devra remettre en fin de travaux le Dossier d'Ouvrages Exécutés (DOE) :

- 1 exemplaires des DOE en version papier
- 3 exemplaires USB des DOE dont le classement correspondra avec celui du dossier papier et le libellé de chaque fichier sera en accord avec son contenu (nota : format Autocad 2020 pour les plans et schémas, format Word pour les notices d'exploitations et format PDF pour les autres éléments.)

Le dossier de recollement devra comporter tous les documents d'exécution mis à jour et complété des éléments suivants :

- Les certificats de pose et d'installation,
- Les procès-verbaux de classification et avis techniques de l'ensemble du matériel,
- Les fiches d'auto-contrôle avec les réglages mis en place,
- Notice d'entretien, de montage et démontage, d'utilisation, de fonctionnement avec documentation et illustration de tous les matériels installés,
- Avis et rapport de l'organisme de contrôle sans réserve,
- Procès-verbaux de formation du personnel,
- Un dossier avec les gammes de maintenance,

L'entreprise devra prévoir toutes les attestations de conformité par les organismes agréés.

1.9 RESERVATIONS, PERCEMENTS, REBOUCHAGES

Les percements et réservations de tous diamètres sont prévus à la charge complète (y compris financière) du titulaire du présent lot. Ces réservations devront être mises au point en accord avec la maîtrise d'œuvre et les plans présentés à l'accord du Maître de l'Ouvrage et de ses conseils. Toutes les précautions en termes de protection contre les chocs et protection des équipements techniques seront à la charge de la présente entreprise. Les dégâts éventuellement occasionnés par l'entreprise lui seront financièrement imputés.

L'entreprise titulaire du présent lot a également la charge des scellements et des calfeutrements de son lot.

1.10 ESSAIS ET MISE EN SERVICE

1.10.1 Autocontrôles

Avant le démarrage des travaux, l'entreprise proposera à la maîtrise d'œuvre des procédures de contrôle et l'exécution des études et des travaux relatifs à son marché. Ces procédures intégreront la mise en application de fiches d'autocontrôle dont les formes

seront soumises à l'approbation du maître d'œuvre et elles seront classées et conservées par l'entreprise pour être remises en 3 exemplaires lors des opérations de réception.

1.10.2 Essais

Avant de présenter ses installations à la réception, l'entreprise et ses sous-traitants réaliseront, à leurs frais, les vérifications et les essais des installations exécutées. Ces essais seront effectués selon les recommandations du D.T.U., les règles professionnelles et suivant les prescriptions de l'Agence qualité construction (AQC). D'une manière générale, ils consisteront à contrôler :

- L'étanchéité des réseaux,
- Le fonctionnement des divers appareils de production, de traitement des installations électriques, des organes de régulation, de sécurité et d'alarme,
- Les vitesses de rotation,
- Les niveaux sonores générés par les installations en fonctionnement,
- Les intensités de démarrage et en fonctionnement normal des moteurs, comparées aux indications frappées sur les plaques.

Cette liste n'est pas limitative et tout essai complémentaire permettant de vérifier les performances des installations devra être effectué ; les résultats de ces essais devront être consignés dans des procès-verbaux suivant les modèles de l'Agence qualité construction (AQC).

La réception des travaux ne pourra être requise par l'entreprise qu'après approbation de ces résultats.

1.11 FORMATION

Une formation pour le personnel d'exploitation fait partie intégrante des prestations dues au titre du présent lot et sera définie pour chaque système. Les détails et précisions sont à fournir dans l'offre de l'entreprise et comporteront notamment les durées, le nombre de participants et le contenu et ceci concernant chaque système.

Avant la prise de possession des installations par le maître d'ouvrage et à une date en accord avec lui, une formation pour le personnel désigné pour l'exploitation sur chaque matériel fera partie intégrante des prestations dues au titre du présent lot.

Les formations seront réalisées par des représentants qualifiés au regard des formations à dispenser. Un support de formation sera remis aux participants.

1.12 RECEPTION DES TRAVAUX

Au minimum 15 jours avant la date des OPR définie dans le planning d'exécution, l'entrepreneur adresse à la Maîtrise d'Œuvre une demande de réception des travaux quand il estime avoir terminé entièrement ses prestations contractuelles (vérifications et essais compris).

Il doit donc adjoindre obligatoirement à sa demande ainsi qu'à l'organisme de contrôle :

- Le ou les comptes rendus exhaustifs des essais qu'il doit au titre de son marché
- Un exemplaire provisoire du dossier DOE.
- Seulement après réception et analyse de ces documents, la Maîtrise d'Œuvre procède en présence de l'Entrepreneur et éventuellement, du Maître d'Ouvrage et/ou de l'organisme de Contrôle aux opérations préalables à la réception, pour lesquelles le titulaire du présent lot doit mettre à disposition, le personnel, les appareils de mesures et de test nécessaires aux différentes vérifications par sondage :
 - De l'exécution complète des travaux,
 - De la conformité de ceux-ci aux pièces du marché,
 - Des essais de fonctionnement.
 - Des réceptions techniques
- A l'issue de ces opérations, le titulaire du présent lot devra lever tous les avis émis par la maîtrise d'œuvre, et/ou le maître d'ouvrage, l'organisme de contrôle, avant la date de réception.

La satisfaction résulte :

- De la qualité et de la fixation des ouvrages.
- Du contrôle de fonctionnement par l'usager ou son représentant,
- Des contrôles de spécifications en qualité des matériels,
- Des contrôles de conformité au descriptif original modifié des variantes convenues,
- Assurance que l'ensemble des fonctions décrites dans le présent descriptif sont effectuées

- Des recettes demandées à l'entreprise pour certains équipements,
- Des vérifications légales suivant la législation et normes en vigueur,
- De la levée de tous les avis suspendu ou défavorable du bureau de contrôle.
- De la remise complète des documents des ouvrages exécutés au format papier et informatique.

La réception est prononcée lorsque :

- Les réserves du Maître d'œuvre et ses assistants ainsi que les observations valables du bureau de contrôle et de l'utilisateur sont levés.
- Les DOE sont fournis à jour et complets.

1.13 ENTRETIEN ET PIÈCES DE RECHANGES

1.13.1 Entretien

La qualité des équipements doit être telle qu'elle nécessite les efforts de maintenance les plus faibles possibles.

Les gammes de contrôle liées à la maintenance pour les différentes parties de l'installation réalisée doivent être remises dans les DOE.

1.13.2 Pièces de rechange

L'entrepreneur doit spécifier les pièces détachées de l'installation qui seront le plus nécessaires pendant une période de deux ans. Cette liste doit indiquer un ensemble de pièces détachées et être fournies lors des mises en service de chaque système.

1.13.3 Garantie

L'Entrepreneur garantit dans son marché le bon fonctionnement et le parfait achèvement de ces travaux. Ce qui couvrira les matériels et les installations contre tous les vices de fabrication ou de montage. De plus, cette garantie portera sur tous les défauts visibles ou non des matériaux employés, contre tous les vices de construction ou de conception, ainsi que sur le bon fonctionnement de l'installation tant dans l'ensemble que dans les détails.

Les délais des garanties seront :

- 1 an pour le parfait achèvement
- 2 ans pour le bon fonctionnement

Sauf mention contraire dans les pièces générales du marché. Il est rappelé à l'entreprise titulaire du présent lot que ces garanties débutent à la date de réception des installations.

La responsabilité de l'Entrepreneur couvrira également et dans les mêmes conditions, toutes les fournitures qu'il sous-traitera.

Pendant la période de garantie, l'Entrepreneur devra remplacer à ses frais, toute pièce défectueuse ou toute partie de l'installation qui aurait été endommagée par suite d'une défectuosité. Il devra, sur simple demande, procéder aux réparations ou aux modifications nécessaires à la remise en état de l'installation dans des délais compatibles avec les conditions d'exploitation de l'installation.

L'entrepreneur demeurera responsable de tous les accidents qui pourraient résulter de la fabrication et de la combinaison de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts réclamés par suite de ces accidents.

2 CADRE REGLEMENTAIRE

Dans l'étude et l'exécution de son marché, l'entrepreneur devra tenir compte des stipulations, lois, décrets, ordonnances, circulaires françaises, normes françaises et européennes homologuées par l'AFNOR, Documents Techniques Unifiés, etc. applicables aux travaux décrits dans le présent document et en vigueur au mois avant la date de la remise des offres, ainsi qu'aux règles de l'Art.

Les références aux documents énoncés ci-dessous ne constituent pas une liste limitative. Elles sont un rappel des principaux documents applicables. Toute installation non conforme à la réglementation en fin de chantier sera totalement refusée.

2.1 CLASSEMENT DE L'ETABLISSEMENT

Le bâtiment est classé code du travail.

2.2 DECRETS – REGLEMENTS – DTU – NORMES

Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1998 : protection des travailleurs.

Décret n° 92-587 du 26 juin 1997 relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques.

Circulaire DRT 89-2, 6 février 189, Application du décret 88-105.

Le cahier des clauses administratives générales (C.C.A.G.) applicables aux marchés publics de travaux, approuvé par l'arrêté du 08 septembre 2009

Le cahier des clauses techniques générales (C.C.T.G.) applicables aux marchés publics de travaux

Le cahier des clauses spéciales des documents techniques unifiés (CCS-DTU) énumérés à l'annexe 1 de la circulaire du 22 Avril 1986 du ministre de l'Économie, des finances et de la privatisation.

2.2.1 Construction métallique :

Norme NF.A 45.205, poutrelles IPE et poutrelles à ailes parallèles

Norme NF.A 45.209, poutrelles IPN

Norme NF.A 45.201, poutrelles à larges ailes à faces parallèles HEA-HEB-HEM

Norme NF.A 45.202, profilés en U à ailes à faces inclinées (UPN)

Norme NF.A 45.255, laminés à chaud- profilés en UAP (ailes à faces parallèles)

Norme NF.A 45.009, cornières à ailes égales et à coins arrondis laminés à chaud

Norme NF.A 45.010, cornières à ailes inégales et à coins arrondis laminés à chaud

Norme NF.A 49.501, tubes en acier- profils creux sans soudure ou soudés finis à chaud pour construction

Norme NF.A 49.541, tubes en acier- profils creux soudés finis à froid pour construction

2.2.2 Ouvrages en béton armé

Normes NF EN 206-1, NF P 98-170, NF P 18-406 et NF P 18-408.

L'entrepreneur utilisera du béton prêt à l'emploi, préparé en centrale NF ou en béton agréé par le maître d'oeuvre pour toutes destinations d'ouvrage ci-dessus.

2.2.3 Courants forts – Courants faibles

D.T.U. 70.1 relatif aux installations électriques,

Norme NFC.12.101 et additif, décret du 14 Novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques et arrêté d'application,

Norme NFC.12.201 et additifs : protection contre les risques d'incendie et de panique dans les Établissements Recevant du Public,

Norme NFC 14.100 : installation de branchement de première catégorie,

Norme NFC 15.100 : installations électriques à basse tension,

Guide NFC 15.103 : choix des matériels électriques en fonction des influences externes,

Guide NFC 15.105 : détermination des sections des conducteurs et dispositifs de protection,

Norme NFC 20.010 : symbole de définition relatif au degré de protection du matériel électrique,

Norme NFC 20.030 et additif : matériel électrique à basse tension. Protection contre les chocs électriques : Règles de sécurité,

Norme NFC 20.455 : essais relatifs au feu - Méthodes d'essai - Essai au fil incandescent et guides,

Décret 57.161 du 17 Octobre 1957 et arrêté du 4 Juin 1973 : classification des matériaux par rapport au danger d'incendie, règlement de sécurité contre l'incendie, dans les Établissements Recevant du Public.

UTE C 15-443 [Août 2004] : Guide pratique - Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. Choix et installation des parafoudres.

UTE C 15-600 [Août 2004] Installations électriques à basse tension – Guide pratique - Locaux d'habitation existants - Mise en sécurité des installations électriques.

UTE C 15-900 [Mars 2006] : Guide pratique - Cohabitation entre réseaux de communication et d'énergie - Installation des réseaux de communication

2.2.4 Matériel photovoltaïque

NF C 15-100 (décembre 2002) : installations électriques à basse tension

Guide UTE C 15-712-1 (juillet 2010) : Installation électriques à Basse tension –

Guide pratique Installations photovoltaïques

UTE C 57-300 (mai 1987) : paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque,

UTE C 57-310 (octobre 1988) : transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique,

C 18 530 (mai 1990) : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité,

NF EN 61727 (septembre 1996) : Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,

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)

NF EN 61173 (Février 1995) : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) • de production d'énergie

NF C 17-100 (Décembre 1997) Protection contre la foudre – Installation de paratonnerres :

NF C 17-102 (Juillet 1995) : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage tension

NF EN 61643-11(2002) Parafoudres basse tension connectés aux systèmes de distribution basse tension – Prescriptions et essais,

DIN VDE 0126-1-1 (février 2006) (Dispositif de déconnexion automatique entre un générateur et le réseau public basse tension),

Décret n° 88-1056 du 14 novembre 1988 et ses arrêtés pour la protection des travailleurs qui mettent en oeuvre des courants électriques,

Décret n° 92-587 du 26 juin 1997 relatif à la compatibilité électromagnétique des appareils électriques et électroniques,

Circulaire DRT 89-2, 6 février 189, Application du décret 88-1056,

Les règles Neige et Vents,

Guide UTE C 15-400 (2005) : Raccordement des générateurs d'énergie électrique dans les installations alimentées par un réseau public de distribution,

Guide EDF/ARD (2003) : Accès au réseau basse tension pour les installations photovoltaïques – Conditions techniques et contractuelles du raccordement

Guide de l'ADEME (2001) : Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables,

Guide S.E.R.: Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens – Générateurs photovoltaïques raccordés réseau (2006).

En aucun cas, l'Entreprise ne pourra se soustraire aux obligations contenues dans ces documents. L'offre de prix de l'Entrepreneur sera réputée y répondre. Les installations seront exécutées dans le respect des textes réglementaires, applicables en France.

3 BASES DE CALCULS

3.1 LOCALISATION

- Adresse du site : 4 rue Colbert 31170 Tournefeuille.



Emplacement de l'ombrière



Parking complet



Bâtiment de bureau

3.2 BASES DE CALCUL

3.2.1 Neige – DTU P 06-002 (R-II-2,1 - R-II-2,2 - R-II-2,3) :

- Région : A2
- Altitude : 156 m
- Charge normale = 50 kg/m^2
- Charge extrême = 80 kg/m^2

3.2.2 Vent – DTU P 06-002 (R-III-1,232) :

- Zone : 1
- Altitude : 156 m
- Vitesse de base : 22 m/s
- Pression normale : 50 daN/m^2
- Pression normale : $87,5 \text{ daN/m}^2$

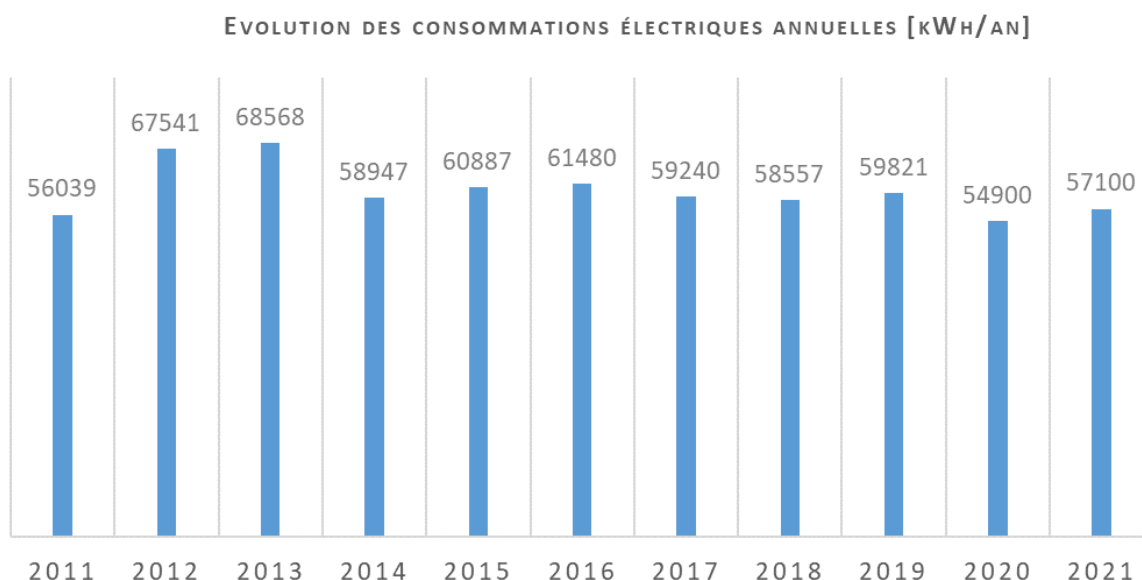
3.3 PRINCIPE DE L'INSTALLATION

L'installation solaire photovoltaïque décrite dans le présent marché est une installation qui se veut en autoconsommation avec possibilité de revente du surplus sur le site localisé au 4 rue Colbert à Tournefeuille (31170). L'installation sera raccordée au TGBT existant et des aménagements seront mis en place afin d'accueillir celle-ci.

3.4 CALCULS DE PRODUCTIBLE ET TAUX D'AUTOCONSOMMATION

Historique des consommations du site

Le graphique ci-dessous reprend l'historique des consommations du site « Ateliers communaux » correspondant au point de livraison (PRM n°30002310776284).



La consommation annuelle moyenne sur les 10 dernières années est de 60 280 kWh/an.

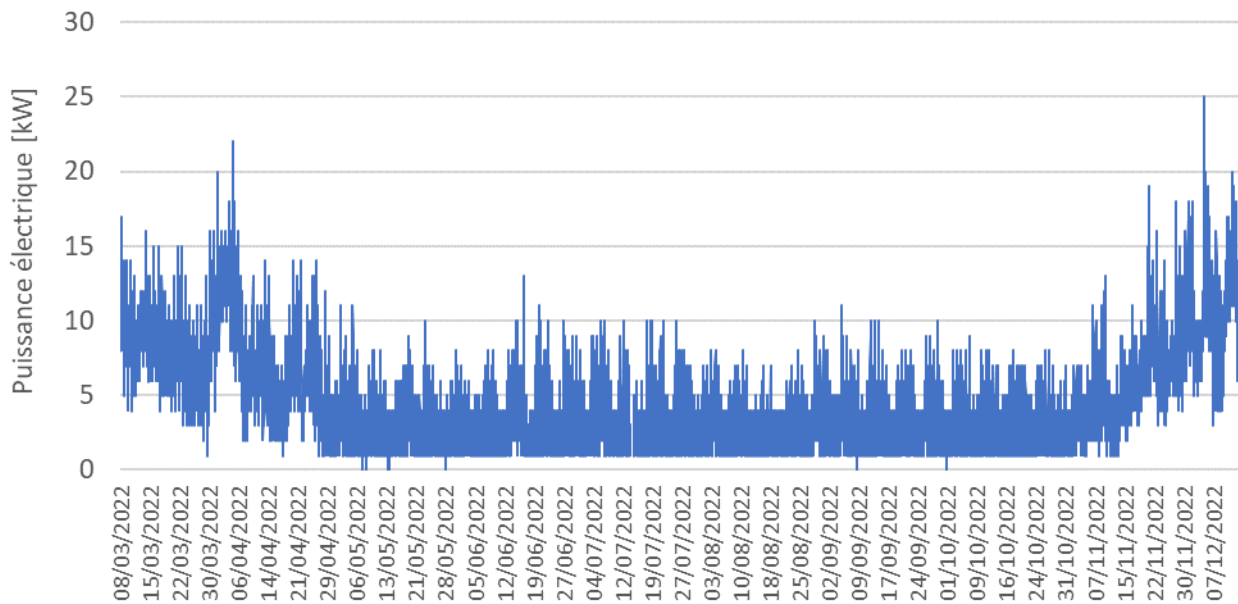
Evolution des consommations

La courbe de charge des appels de puissance 10 minutes a pu être récupérée pour la période du 08/03/2022 au 14/12/2022. En complément nous avons installé un enregistreur de puissance sur le compteur sur la période du 01/12/2022 au 24/01/2023.

Ces données permettent d'établir les profils de consommation du bâtiment et ainsi analyser l'adéquation entre une production solaire photovoltaïque et la consommation.

La courbe de charge récupérée auprès d'ENEDIS est visualisée ci-après.

COURBE DE CHARGE ÉLECTRIQUE DU 08/03 AU 14/12/2022

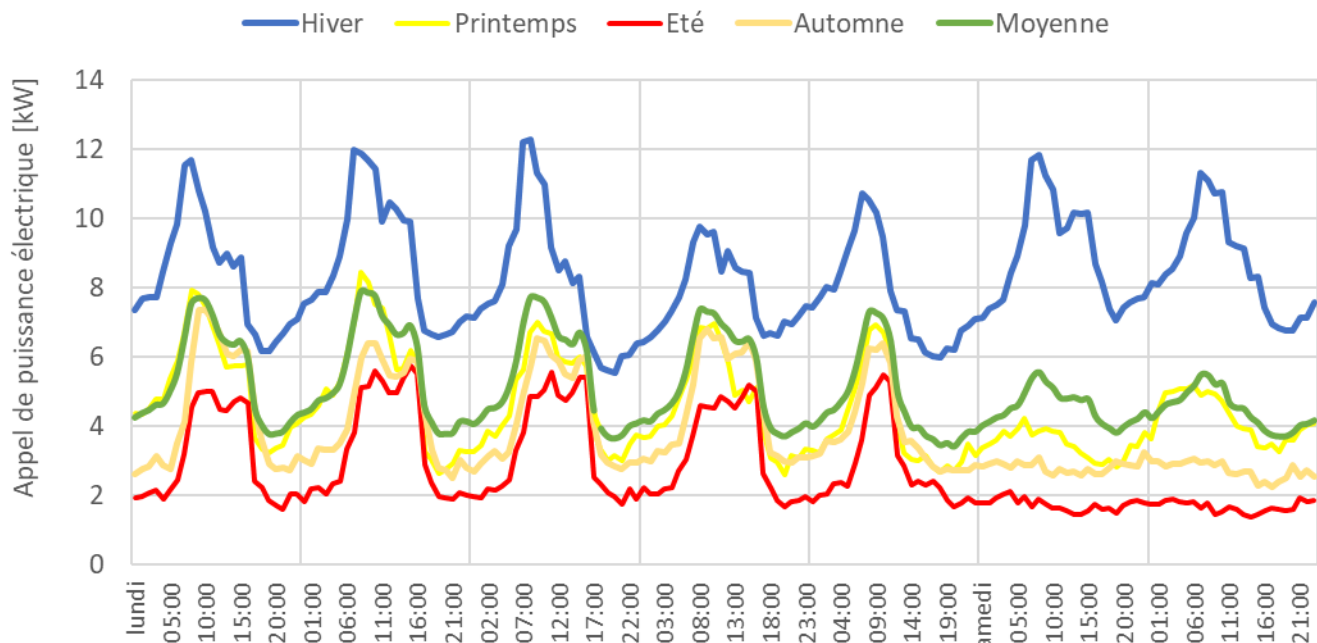


La courbe illustre bien que la consommation électrique est fortement impactée par la consommation de chauffage puisque les consommations deviennent importantes dès que la période de chauffage est active.

La puissance atteinte maximale se situe le 04/12/2022 avec 25 kW. Il manque sur cette courbe les données de janvier et février, avec l'utilisation plus intensive du chauffage et donc potentiellement des pics plus importants.

Les données ont permis d'extraire des profils types par semaine. Ci-dessous sont représentés les profils semaine moyen en fonction de la saison.

EVOLUTION DES APPELS DE PUISSANCE ELECTRIQUE PAR SEMAINE SELON LA SAISON



Le graphique permet de mettre en évidence un profil de semaine assez proche sur les jours sans chauffage (hors hiver). Le talon de nuit et de week end sur cette période est de l'ordre de 2 kW et des profils en semaine qui suivent les heures d'occupation du site pour atteindre des valeurs en journée ente 5 et 8 kW.

En hiver le profil est bien sur complètement différent puisqu'il est totalement lié au chauffage du bâtiment. On a alors un talon beaucoup plus important la nuit et peu de différence entre un jour de semaine et le week-end. Le chauffage est certainement maintenu en fonctionnement également le week-end.

Production solaire

L'installation prévue aurait les caractéristiques principales suivantes :

- Orientation Sud-Est (azimut 157°)
- Surface : environ 170 m²
- Puissance crête : 35 kWc

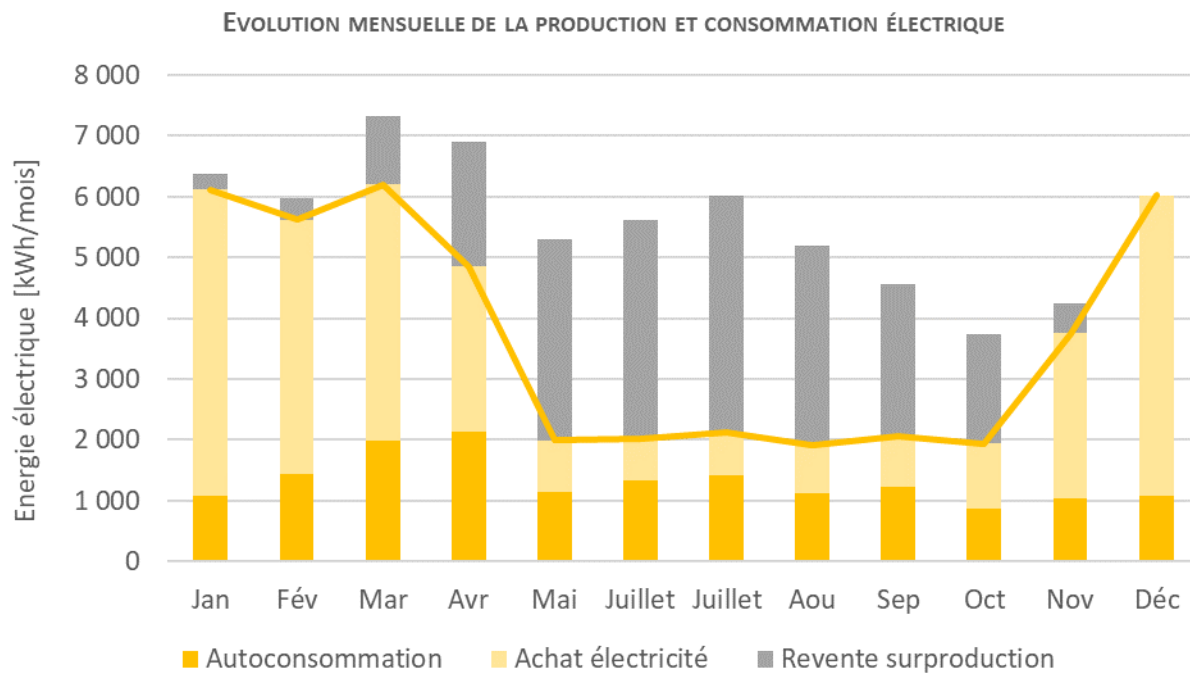
L'installation solaire a été simulée dans un logiciel de calcul de productible et les données ont été mises en comparaison avec les données de consommations.

Les résultats sont illustrés sur le graphique suivant. Le graphique permet de visualiser les données mensuelles suivantes :

La part en autoconsommation qui représente les moments où la production solaire permet de compenser la consommation électrique et donc l'électricité consommée provient directement de la production photovoltaïque

La part en achat d'électricité qui représente la quantité d'électricité qui devra être achetée sur le réseau car la production solaire n'est pas suffisante par rapport à la consommation

La part en revente d'électricité qui représente la quantité d'électricité qui sera revendue car la production solaire est supérieure à la consommation



Le graphique permet de voir que de mai à septembre il existe un potentiel d'autoconsommation important et inexploité qui pourra être favorisé par l'ajout de consommation électrique. Il est prévu l'installation de bornes de recharge électriques, ce qui devrait permettre sur cette période d'augmenter le taux d'autoconsommation (taux d'autoconsommation annuel de 40%).

4 DESCRIPTION DES TRAVAUX

4.1 INSTALLATION DE CHANTIER

L'entreprise devra prévoir pour ses travaux toutes les sujétions de chantier pour l'exécution et le parfait achèvement de ses prestations et tous les moyens de déplacement du chantier notamment :

- Tout moyen de levage et d'accès
- La mise en œuvre d'un coffret électrique de chantier si nécessaire
- Le nettoyage de toutes les zones en travaux en fin de journée
- De n'occasionner aucune gêne pour le personnel, les passagers et utilisateurs du site durant les travaux
- De confiner les zones de travail de son personnel dans les différentes zones de chantier mises à disposition
- L'évacuation de ses déchets, avec si nécessaire l'évacuation par benne
- Le maintien des accès chantier fermés, y compris durant la journée
- De définir précisément avec le maître d'ouvrage les modalités de livraison de matériaux et de matériel
- Le repli des installations de chantier et nettoyage général en fin d'intervention.

L'entrepreneur devra le transport à pied d'œuvre de toutes ses fournitures, ainsi que le déchargement et stockage sur site. Le transport en vrac sera proscrit pour éviter la détérioration des matériaux.

Les éléments endommagés seront remplacés avant montage aux frais de l'entrepreneur. La maîtrise d'œuvre se réserve le droit de refuser toute pièce qu'elle jugerait défectueuse, et d'en exiger le remplacement dans le cadre de son marché forfaitaire.

L'entrepreneur devra prendre des précautions contre les nuisances pendant la durée du chantier, pour la santé des utilisateurs, des personnels du site et des personnels de chantier, pour la protection des ouvrages existants, déjà réalisés ou en cours de réalisation.

4.2 OMBRIERE PHOTOVOLTAÏQUE

4.2.1 Structure et système d'intégration

Le titulaire doit au titre du présent marché la réalisation des structures solides des combrières à savoir :

- La vérification de la qualification du sol ainsi que la vérification de la planéité de l'emplacement (relevé visuel des dégradations de surface du site) afin de qualifier la bonne portance du sol.
Dans le cas échéant, prévoir une mesure de déflexion, des essais de résistance au poinçonnement et des essais complémentaires destructifs avant d'envisager la mise en place de fondation ou de renfort de la structure.
- La préparation du sol avec nécessité d'implanter 4 points minimum pour chaque rangée qui permettront la mise en place des éléments en béton préfabriqués conformément au plan d'implantation et en respectant l'axonométrie et la distance des pieds entre eux comme défini par le fabricant.
- La fabrication, transport et mise en place sans scellement, y compris calage pérenne de façon uniforme des empiètements. Ces empiètements seront dimensionnés de façon à résister aux charges de toute nature, y compris accidentelle, par effet de masse. Ils seront revêtus d'une peinture contrastée pour une meilleure perception par le conducteur utilisateur. Ces empiètements ne feront pas obstacle à l'écoulement naturel des eaux de surface sur le parking. En aucun cas, ils ne devront dépasser les limites actuelles des parkings (longueur 10 ml en double parking, longueur 5 ml en simple parking). Toutes les arêtes des masses seront arrondies. En cas de plots béton, les coffrages utilisés seront du type panneaux à peau lisse, sans aspérité. L'espacement libre entre poteaux sera obligatoirement un multiple de 2,50 m.
- La fourniture, transport et montage de la structure métallique réceptrice des panneaux photovoltaïques, y compris mise en peinture. Cela comprend : les pannes et ensemble de liernes permettant de ainsi que le système d'intégration de type MVUH ou équivalent associé à chaque ombrière en fonction de la longueur exacte des rampants.

La pente de l'ombrière sera comprise entre 10 et 15 %. La localisation est fournie sur le plan PV01 en accompagnement du présent document.

L'entreprise du présent lot devra selon son plan d'implantation, redessiner les places si nécessaire.

Le système d'ombrière sera de type MECOPARK gamme SOLO ou techniquement équivalent. Celles-ci devront être conformes aux spécifications techniques décrites dans la partie 5 du présent document.

4.2.2 Récupération des eaux pluviales

Le titulaire doit au titre du présent marché, la récupération des EP au niveau de l'ombrière selon conformité au PLU.

La récupération des EP sera raccordée directement à la descente la plus proche existante le long du bâtiment des ateliers municipaux.

L'entreprise devra la fourniture et la pose des tubes de récupération des EP au niveau de l'ombrière, les descentes, les tranchées permettant de raccorder les descentes à l'EP existante. La réalisation de la tranchée comprend le sciage de l'enrobé, l'ouverture et la fermeture des tranchées, la mise en œuvre d'un lit de sable, le réseau enterré et la réfection de l'enrobé.

4.2.3 Panneaux photovoltaïques

Le titulaire doit au titre du présent marché la fourniture, l'amenée à pied d'œuvre, le montage et le raccordement d'un ensemble de panneaux photovoltaïques avec cellules ou demi cellules de type monocristallin, conformes à la norme IEC TS 62804-1, sur cadre aluminium, écart de puissance inférieure à 3 %, fabrique en respect des normes ISO9001 et ISO14001, répondant aux critères de garantie de production dans le temps et aux clauses techniques décrites dans la partie 5 « spécifications techniques » du présent CCTP ainsi qu'aux critères de tenue aux intempéries, y compris grêlons de taille inférieure ou égale à 35 mm et conformes aux prescriptions la partie 5 « spécifications techniques » du présent CCTP.

Les caractéristiques minimales des panneaux sont les suivantes (par m²) :

- Pm supérieure ou égale à 205,85 W/(M² de panneau hors tout)
- Imp supérieur ou égal à 6,04 A/(M² de panneau hors tout)
- Vmp supérieur ou égal à 18,70 V/(M² de panneau hors tout)
- Isc supérieur ou égal à 6,27 A/(M² de panneau hors tout)
- Voc supérieur ou égal à 22,98 V/(M² de panneau hors tout)
- Efficience supérieure ou égale à 20,50 %

Le titulaire doit au titre du présent article toutes les sujétions de raccordement DC et AC câbles, connecteurs, boîtes et protections fusibles et parafoudres compris.

La puissance crête installée sera la suivante : 35 kWc soit 88 panneaux de 400 Wc.

Les modules photovoltaïques choisis auront un faible impact environnemental selon le critère suivant :

- Pourvoir de réchauffement climatique sur le total du cycle de vie < 300 kg CO₂eq.

Ces panneaux présenteront une fiche de profil environnemental produit eco passport présent dans la base INIES comme preuve de la méthodologie utilisée pour réaliser l'ACV du produit.

Les panneaux solaires devront être conformes aux spécifications techniques décrites dans la partie 5 du présent document.

4.2.4 Onduleur

Le titulaire doit au titre du présent marché la fourniture, l'amenée à pied d'œuvre, le montage et le raccordement d'onduleurs triphasés de puissance minimale 35 kW chacun, conformes aux spécifications techniques décrites dans la partie 5 du présent document.

L'onduleur sera de marque Solar Edge de type SE27,6K ou équivalent.

4.2.5 Cheminement et aménagement du TGBT

Le titulaire doit au titre du présent marché la fourniture, l'amenée à pied d'œuvre et la fixation du cheminement des câbles de raccordement des différentes structures vers le local TGBT. Il doit au titre du présent article :

- Le cheminement entre les ombrières et l'onduleur positionné à l'extérieur,
- Le cheminement entre l'onduleur et la façade du bâtiment des ateliers de la commune,

- Le cheminement en façade du bâtiment des ateliers sur chemin de câble,
- La pénétration dans le bâtiment (y compris rebouchage),
- Le cheminement du câble dans le bâtiment jusqu'au TGBT,
- La protection et l'aménagement du TGBT,
- Le remplacement du disjoncteur de tête existant du TGBT.



Compteur du site



TGBT existant



Disjoncteur général



*Pénétration dans les ateliers municipaux –
Cheminement sur chemin de câbles*



Circulation avec TGBT – Cheminement en FP

L'entreprise doit prévoir les notes de calcul nécessaires à la vérification de la capacité des éléments existants à accueillir la puissance de l'installation photovoltaïque pour réaliser de l'autoconsommation.

L'ensemble des du câblage et protection AC/DC devra être conformes aux spécifications techniques décrites dans la partie 5 du présent document.

4.2.6 Mise à la terre et protection contre la foudre

La mise à la terre et la protection contre la foudre devront respecter les prescriptions techniques décrites dans la partie 5 « spécifications techniques ».

4.2.7 Système de monitoring

Afin de connaître en temps réel l'état du générateur photovoltaïque, celui-ci sera équipé du système de supervision des données de production via l'onduleur ou par système externe. Ce système est une passerelle de communication dédiée à la centrale photovoltaïque permettant le relevé des informations essentielles de chacun des modules. Elle communique depuis l'onduleur ou par un système externe en radiofréquence, avec internet par le wifi ou câble ethernet. Un dispositif permettant le stockage et le traitement des données sur un serveur dédié accessible depuis un PC ou un smartphone.

4.3 PSE : RACCORDEMENT DU BATIMENTS « ESPACES VERTS »

4.3.1 Liste des travaux de la PSE

Le présent lot devra :

- La tranchée entre les deux bâtiments,
- Un boîtier de répartition permettant de distribuer la production électrique sur les deux bâtiments (4 et 7 rue Colbert),
- Le fourreau et le câble d'alimentation entre l'installation photovoltaïque et le TGBT du bâtiment des espaces verts,
- La mise en œuvre d'un regard en pied de façade du bâtiment des espaces verts,
- Le raccordement au TGBT avec mise en place d'une protection et d'une vérification de la protection de tête de celui par une note de calcul,
- La mise en place d'un système de bridage de la réinjection vers le bâtiment des espaces verts en cas de consommation insuffisante afin de se soustraire à un deuxième point de réinjection sur le réseau ENEDIS (et privilégier un seul point de réinjection à savoir le bâtiment 4 rue Colbert).

Les délais de la PSE devront être intégrés au planning indiqué dans la partie 1.5.

4.3.2 Tranchée pour raccordement

L'entrepreneur du présent lot devra la réalisation d'une tranchée pour alimenter le bâtiment des espaces verts situés au 7 rue Colbert. Il effectuera les démarches et observations nécessaires sur site, de manière à déterminer sans ambiguïté l'emplacement des réseaux et leurs points de raccordement. Pour cela, une géo détection sera effectuée sur l'ensemble de la tranchée.

En tout état de cause, ces tranchées seront assurées selon le plan joint au DCE (PV02).

En pied, la fouille sera égale au diamètre nominal du tuyau augmenté de 0,40 m avec, toutefois, un minimum de largeur en fond de fouille de 0,60 m. Les fouilles seront descendues verticalement. Le fond de fouille sera réglé suivant les pentes des canalisations et devra offrir une surface d'assise plane, sans aucun point saillant. En cas de présence d'eau, l'entreprise prendra toutes dispositions pour l'évacuer.

Ces tranchées seront comptées au mètre linéaire et devront être réalisées dans leur intégralité quel que soit les sections de tranchée et altitudes à respecter. L'autorisation de remblayer les tranchées sur les différentes canalisations ne sera donnée par le Maître d'Œuvre qu'après vérification.

Tous les frais accessoires concernant ces travaux, droits de voirie, dévoiement et taxes etc. seront dus par le titulaire du présent lot. Compris toutes sujétions permettant d'obtenir un parfait résultat de l'ensemble conformément aux règles de l'art et DTU relatif à l'article décrit.

A noter que le titulaire du présent lot prend note que des réseaux divers (électricité, AEP...) seront rencontrés sur le tracé de la tranchée, il aura à sa charge la demande de DICT.

La réalisation des tranchées devra être conformes aux spécifications techniques décrites dans la partie 5 du présent document.

5 SPECIFICATIONS TECHNIQUES

5.1 BETONS HYDRAULIQUES COURANTS

5.1.1 Définition et destination des bétons

L'Entrepreneur devra s'assurer de la conformité à cette norme, en particulier le respect des exigences minimales du béton et de ses constituants en fonction des propriétés requises, et devra être en mesure de présenter tous les justificatifs présentant les garanties de conformité au Maître d'œuvre.

Utilisation	Classe d'exposition	Classe de résistance	Dosage mini en liant (kg/m ³)
Ouvrages intérieurs en béton armé	XC1	C25/30	280
Ouvrages extérieurs verticaux en béton armé (poteaux, voiles, ...)	XF1	C25/30	280
Ouvrages extérieurs horizontaux en béton armé (planchers, dallages, ...)	XF2	C30/37	315

5.1.2 Liants hydrauliques

Les ciments devront satisfaire respectivement aux normes en vigueur et aux circulaires ministérielles d'agrément ou d'emploi.

Ils seront du type CPJ CEM II/A ou II/B 32,5 , 42,5.

5.1.3 Granulats

L'annexe B3 du fascicule 65 A du Cahier des Clauses Techniques Générales (C.C.T.G.) est rendue contractuelle.

Les sables d'origine marine sont interdits. Les granulats seront conformes à la norme NF EN 12 620 (granulats pour béton de ciment et de chaussées en béton)

5.1.4 Eau de gâchage

Il est exigé un certificat d'analyse si l'eau n'est pas potable.

5.1.5 Adjuvants

Toute livraison donnera lieu à une présentation d'un certificat d'origine indiquant la date limite au-delà de laquelle ce produit livré devra être mis au rebut.

En début d'utilisation, le Maître d'Oeuvre fera effectuer contradictoirement un prélèvement sur chaque adjuvant.

5.1.6 Aciers et treillis soudés pour béton armé

Les aciers devront être conformes aux définitions et prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales Fascicule 4, Titre I, Chapitres II et III.

Les armatures utilisées seront exclusivement constituées par des fabrications homologuées en France, et conformes aux Normes NFA 35.015 à 022.

L'Entreprise devra produire les fiches d'agrément correspondantes. Afin d'en vérifier la qualité, le Maître d'Oeuvre pourra demander des essais sur échantillons.

Les aciers Haute adhérence ou Doux du commerce seront parfaitement calibrés sans paille ni soufflure.

Les barres seront exemptes de toute souillure terreuse, huileuse et de toute trace de peinture ou de rouille non adhérente.

5.1.7 Qualité des aciers (limite élastique)

Aciers doux : Proscrits,

Aciers à haute adhérence : FE 50 : 500 MPa.

5.1.8 Fabrication, transport et manutention des bétons

La centrale de fabrication des bétons sera NF.

Le P.A.Q. définit les conditions de fabrication, transport et manutention des bétons.

5.1.9 Vérifications et essais

Le titulaire fournit les PV d'essais sur matériaux béton (centrale NF), et tous produits sur demande du maître d'oeuvre.

Dans le cas d'un béton fourni par une centrale normalisée (selon NF EN 206-1), les bons de livraisons du béton seront transmis au bureau de contrôle ainsi qu'à la maîtrise d'oeuvre.

Dans le cas de béton non normalisé, l'entreprise devra transmettre les procès-verbaux d'essais au bureau de contrôle et à la maîtrise d'oeuvre. Ceci permettra de vérifier que les caractéristiques mécaniques des bétons employés correspondent aux résistances demandées. Les modalités de contrôles seront conformes au DTU.

21 et à la NF EN 206-1.

5.1.10 Préfabrication

Les éléments préfabriqués en usine devront avoir le marquage NF.

5.2 METALLERIE

L'utilisation de profilés métalliques sera conforme aux normes textes de dimensionnement suivants :

- Eurocode 3 : NF EN 1993 – calcul des structures en acier,
- Eurocode 4 : NF EN 1994 – Calcul des structures mixtes acier-béton,
- DTU 32.1 : Construction métallique – charpentes en acier édition avril 1982,
- NF P 24-101 à 301, NF A 36.321 et 322, NF A aciers inoxydables.

En règle générale, les profilés seront des profilés classiques du commerce. Ils recevront un primaire anti-rouille appliqué en atelier après traitement par sablage ou grenaillage, retouches sur chantier pour les éléments non apparents et application d'une peinture bicouche de finition, dito article 10.3

5.3 PEINTURES

Les supports en maçonnerie seront lessivés, grattés. Les fissures seront ouvertes et rebouchées à l'enduit à l'eau, et poncées. Les supports fer (portes des locaux techniques, supports des équipements de climatisation, canalisations, barrières métalliques extérieures...) seront soigneusement poncés et brossés.

Les peintures sur fer seront du type bi-composant, anticorrosion à base de résine polyuréthane, primaire antirouille haute performance (dipadur primaire) et d'une finition brillante d'une grande résistance aux U.V., teinte au choix du maître d'ouvrage.

Les peintures pour béton seront du type peinture de ravalement acrylo-siloxane haute tenue aux U.V. et intempéries, teinte au choix du maître d'ouvrage.

5.4 MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

5.4.1 Caractéristiques techniques

Les cellules seront du type monocristallin, sous verre encapsulant.

Les modules avec leurs cellules photovoltaïques devront résister aux conditions ambiantes climatiques décrites ci-après :

- Puissance minimale : 400 ± 5 Wc
- Température : - 40° à + 85°C
- Humidité relative : jusqu'à 100%
- Vitesse du vent : jusqu'à 190 Km/h (bourrasques)
- Précipitations : pluie battante continue ou grêle (grêlons ≤ 35 mm)

- Conditions particulières (climat marin, climat tropical, etc.)
- Résistance au feu : classe C

Les modules photovoltaïques doivent respecter les normes suivantes :

- CEI : 61215 pour des modules de type cristallin
- CEI : 61730 pour tout type de module

L'ensemble des modules constituant le générateur photovoltaïque doivent avoir des caractéristiques identiques avec une tolérance de +/- 3% sur la valeur de la puissance crête.

L'utilisation de modules classe II est imposée avec certification établie par un laboratoire agréé (ex : TUV).

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

Chaque module devra comporter :

- Une boîte de connexion ou des connecteurs appropriés au moins IP66
- Des diodes by-pass (diodes de dérivation)

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 structures porteuses ;
- Les éléments porteurs de la charpente, etc.

Les modules seront interconnectés entre eux de façon à obtenir plusieurs branches, dont la tension nominale globale sera compatible avec la tension nominale de service de l'onduleur retenue pour la connexion sur le réseau.

Pendant les premières semaines de fonctionnement, les modules équipés de cellules en silicium amorphe produisent une puissance électrique plus élevée que la puissance nominale. Cette particularité doit être incluse dans le dimensionnement des équipements annexes, notamment pour dimensionner les onduleurs.

Au cours des 10 premières années, toute baisse de puissance supérieure à 10% (puissance nominale mini garantie par fabricant) ou l'apparition de tout défaut tel que stipulé dans les spécifications du JRC ISPRA n° 503 implique l'échange par l'entreprise et sans contrepartie financière, des modules concernés.

5.4.2 Caractéristiques environnementales

Les modules photovoltaïques choisis auront un faible impact environnemental selon le critère suivant :

- Pouvoir de réchauffement climatique sur le total du cycle de vie < 300 kg CO₂eq.

Ces panneaux présenteront une fiche de profil environnemental produit eco passport présent dans la base INIES comme preuve de la méthodologie utilisée pour réaliser l'ACV du produit.

5.5 DIMENSIONNEMENT DES COMPOSANTS DC

Tous les composants DC (câbles, interrupteurs, connecteurs, etc, ...) du système doivent être choisis en fonction de la valeur de courant et tension maximum des modules connectés en série/parallèle constituant le générateur PV.

Modules en silicium mono-cristallin : tous les composants CC seront calibrés, au minimum :

- En tension : $V_{co} (stc) \times 1,2$
- En courant : $I_{cc} (stc) \times 1,25$

5.6 CABLAGE ET PROTECTION DC

5.6.1 Câbles DC

Les câbles cheminant derrière les modules photovoltaïques doivent être dimensionnés pour une température ambiante de 70°C.

Le choix des câbles doit être effectué en fonction des courants et tensions déterminés selon les précisions apportées par le paragraphe « Dimensionnement des composants DC ». On fera référence à la norme NFC 15-100 pour dimensionner les câbles.

Tous les câbles seront sélectionnés de manière que les risques de défaut à la terre ou de courts-circuits soient minimisés après installation. Ceci peut être réalisé par renforcement de la protection du câblage de 2 manières :

- Câble simple conducteur avec double isolation
- Câble simple conducteur simple isolation cheminant dans un conduit spécifique

Les câbles doivent être dimensionnés de telle sorte que la chute de tension entre le champ PV (aux conditions STC) et l'onduleur soit inférieure à 2% (idéalement 1%). Les câbles extérieurs doivent être à la fois, flexibles, stables aux UV, résistants aux intempéries, à la corrosion et compatibles avec la connectique rapide le cas échéant.

Il y a lieu de dimensionner les câbles des chaînes en fonction du courant de défaut maximum éventuel et de la présence ou non d'une protection par fusible. La norme CEI 60364 admet qu'une protection contre les surcharges peut être omise sur les câbles des chaînes si le courant admissible du câble est égal ou supérieur à $1,25 I_{cc}$ (stc) en tout point.

Pour des systèmes comportant davantage de chaînes en parallèle, la protection par fusibles (sur chaque polarité de chaque chaîne) est indispensable pour les systèmes ne répondant pas aux exigences ci-dessus.

Dans tous les cas, les câbles seront dimensionnés en appliquant les facteurs classiques multiplicatifs de correction en courant (coefficient de mode de pose, coefficient prenant en compte le nombre de câbles posés ensemble, coefficient tenant compte de la température ambiante et du type de câble).

5.6.2 Connecteurs DC

Des connecteurs débrochables seront utilisés au niveau des modules photovoltaïques, onduleurs, etc.... pour simplifier la procédure d'installation. Ces connecteurs doivent être spécifiés pour le courant continu.

Ils doivent être dimensionnés pour des valeurs de tensions et courants identiques ou supérieures à celles des câbles qui en sont équipés.

Une étiquette « ne pas déconnecter en charge » doit être fixée à proximité des connecteurs.

Les connecteurs seront à minima de classe II et de degré de protection > IP 54.

5.6.3 Boîtes de jonction DC

Les boîtes de jonction devront être implantée en un lieu accessible pour les exploitants, et comporteront des étiquettes de repérage et de signalisation de danger : « Boîte de jonction panneau PV : BJPV N° » avec une étiquette « attention, conducteurs actifs sous tension » ; Les étiquettes devront être facilement visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, UV,...).

Chaque chaîne du champ photovoltaïque doit pouvoir être déconnectée et isolée individuellement. Ceci peut être réalisé par le biais de porte fusible ou d'autres liaisons déconnectables mais sans risque pour l'opérateur. En aucun cas, le sectionnement ne doit être réalisé en charge et ceci doit être clairement indiqué par une étiquette apposée à l'intérieur de la boîte de jonction.

Un interrupteur général DC sera intégré dans chaque boîte de jonction sur le départ de la liaison principale.

Afin de garantir un bon niveau de sécurité, il est préconisé :

- Choix d'une enveloppe non-propagatrice de la flamme
- Protection contre les contacts directs par utilisation des appareils possédant au moins un degré de protection IP2X ou IPXXB.
- Ouverture possible seulement à l'aide d'un outil
- Séparation des borniers positifs et négatifs avec une isolation appropriée
- Disposition des bornes terminales de telle sorte que les risques de courts-circuits durant l'installation ou la maintenance soit impossible

5.6.4 Protection par fusibles

Lorsque la protection par fusibles s'impose (couplage parallèle de 3 chaînes ou +) et compte tenu du principe de ne pas relier à la terre une des polarités DC, des fusibles doivent être installés à la fois sur la polarité positive et négative de chaque chaîne :

- Les fusibles doivent être appropriés pour le courant continu
- Les fusibles doivent être calibrés pour une valeur de courant comprise entre $1,5 I_{cc}$ et $2 I_{cc}$ (stc).
- Les fusibles doivent être dimensionnés pour fonctionner à une tension égale à V_{co} (stc) x M x 1,2

5.6.5 Liaison principale DC

Pour un système de N chaînes connectées en parallèle, chacune d'elle étant constituée de M modules connectés en série, les liaisons principales DC seront dimensionnées de la manière suivante :

- Tension : $V_{co} (stc) \times M \times 1,2$
- Courant : $I_{cc} (stc) \times N \times 1,25$

5.6.6 Sectionneur DC

Il sera mis en place un interrupteur/sectionneur DC sur la liaison principale, en amont de l'onduleur remplissant à la fois la fonction de coupure en charge et de sectionnement :

Il doit être dimensionné pour la tension et le courant maximum déterminés selon les précisions apportées au paragraphe « Dimensionnement des composants DC ».

Il doit être étiqueté « Interrupteur Sectionneur principal champ PV » avec un repérage clair des positions ON/OFF.

Le coffret comportant l'interrupteur/sectionneur doit être étiqueté « attention, conducteurs actifs sous tension ». Les étiquettes devront être très visibles et fixées d'une manière durable pour résister aux conditions ambiantes (température, humidité, ...)

5.7 ONDULEURS OU MICRO-ONDULEURS

5.7.1 Caractéristiques générales

Les onduleurs ou micro-onduleurs seront adaptés à la connexion réseau, et répondront aux fonctions et caractéristiques suivantes :

- Synchronisation automatique avec le réseau,
- Déclenchement automatique en cas de défaut ou de panne du réseau
- Enclenchement et déclenchement automatiques de l'installation,
- Aucune perturbation électromagnétique (parasites sur les ondes radio),
- Degré de fiabilité élevé,
- Rendement élevé.

Les contraintes établies par le concessionnaire d'électricité devront être respectées (conditions techniques de raccordement).

Chaque onduleur ou micro-onduleurs doit comporter un contrôleur d'isolement côté DC permettant de prévenir d'un défaut entre chaque polarité et la masse.

Les performances des onduleurs respecteront en outre les caractéristiques imposées par ERDF, et :

- Signal sinusoïdal avec très faible taux de distorsion harmonique : THD < 4%
- Tension de sortie : tension nominale « 400V 3P+N »
- Rendement à Puissance nominale (P_n) : > 95% à la puissance nominale
- Rendement à 10% de P_n > 80%

5.7.2 Adéquation champ photovoltaïque / onduleur

Le titulaire veillera à la bonne adéquation de la puissance de l'onduleur et de la puissance du générateur pour garantir :

Un fonctionnement correct sur la plage de tension du générateur photovoltaïque. Tout au long de la journée. L'onduleur doit être capable d'accepter le courant et la tension maximum du générateur photovoltaïque.

Un compromis optimal en termes de rendement. En particulier on devra privilégier les onduleurs dont les courbes de rendement sont les plus élevées sur une plage de taux de charge la plus large.

L'évaluation du rendement global de l'onduleur devra être calculée conformément à la norme CEI 61683

5.7.3 Fonction de découplage du réseau

Les onduleurs ou micro-onduleurs devront en cas de dysfonctionnement :

Stopper en cas d'alimentation avec un défaut ou de laisser sous tension un ouvrage en défaut,

Stopper en cas d'alimentation des autres installations raccordées (autoconsommation) à une tension ou une fréquence anormale,

Permettre le ré-enclenchement automatique des ouvrages du réseau

Cette fonction de découplage peut être assurée par un dispositif incorporé aux onduleurs ou aux micro-onduleurs. Dans le cas où les onduleurs ou micro-onduleurs de par leur conception ne serait pas en mesure d'assurer la fonction de découplage, un dispositif externe devra alors être mis en oeuvre (protection de type B1 pour une injection en Basse tension BT).

5.7.4 Conformité - Certifications

Les onduleurs proposés par le soumissionnaire devront satisfaire les certifications suivantes :

- Interface réseau : norme internationale CEI 61727
- Découplage réseau : découplage externe de type B1 ou découplage interne avec application
- Norme allemande VDE 0126-1-1 (mesure d'impédance non exigée) ou « directive sur le branchement et le fonctionnement parallèle d'installations auto-productrices d'électricité sur le réseau basse tension » de l'association allemande des producteurs d'électricité (VDEW)
- Harmoniques : norme 61000-3-2
- Compatibilité électronique : norme EN 61000-6-3 (émissions) et EN 61000-6-2 (immunité)
- Compatibilité électromagnétique : directive 2004/108/CE
- Marquage CE : directive 93/68/CEE
- Sécurité électrique : EN50178

Si l'onduleur, de par sa technologie de fabrication, génère une composante continue sur le réseau, sa valeur ne doit pas dépasser celle précisée par la CEI 61000-3-2 ; toutefois, le distributeur d'électricité peut en outre définir une valeur limite à ne pas dépasser.

Tous les onduleurs installés doivent disposer d'un certificat de test établi par un organisme certifié.

5.8 CABLAGES AC

L'onduleur doit être connecté au réseau par un circuit spécifique et protégé par un disjoncteur différentiel 30mA.

La partie AC de l'installation photovoltaïque est considérée comme un circuit spécifique de la distribution interne et doit répondre aux spécifications de la norme NFC 15-100. Le câble de liaison du raccordement au disjoncteur sera de classe II Le câble AC de liaison entre l'onduleur et le disjoncteur doit être dimensionné pour limiter la chute de tension à une valeur inférieure à 3% en BT.

Deux points de coupure doivent être fournis entre les onduleurs et le point de connexion au réseau, ramené à seul point de coupure si les onduleurs et le point de raccordement sont situés dans la même pièce et qu'il est possible de visualiser l'ensemble des appareillages. Un disjoncteur par onduleur doit être installé à proximité de l'onduleur et le second à proximité du point de raccordement.

Un disjoncteur général et un organe de sectionnement à coupure certaine, verrouillable en position « ouvert » (exigence du distributeur) doivent être installés sur la liaison, principale reliant le générateur photovoltaïque au réseau. Une étiquette au niveau du disjoncteur indiquera « générateur photovoltaïque : point de coupure générale ». Une autre étiquette au niveau du sectionneur indiquera « sectionneur général : ne pas ouvrir en charge ». Les deux composants précédents peuvent être remplacés par un seul interrupteur sectionneur à coupure certaine. Dans ce cas une étiquette indiquera « générateur photovoltaïque : point de coupure et sectionnement général ».

5.9 TERRE ET PARAFONDRE

5.9.1 Niveau de protection

Le niveau de protection contre les effets de la foudre des systèmes PV raccordés au réseau est le niveau B :

Installations photovoltaïques situées dans des zones dont la densité de foudroiement est $N_g > 2,5$

Le titulaire doit au titre de son marché :

- L'interconnexion des masses et mise à la terre
- La protection par varistances (ou éclateur à gaz et varistances associées montées en étoile) possédant une capacité d'écoulement maximum $I_{max} > 40kA$ sur liaisons courant continu
- La protection étagée sur réseau aérien alternatif possédant une capacité d'écoulement $I_{lim} > 35 kA$ onde (10/350µs)
- La protection externe par dispositifs de capture

Pour la mise en oeuvre de ces protections, on se reportera aux préconisations données ci-dessous et au guide de l'ADEME (2001) : « Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables ».

5.9.2 Prise de terre et équipotentialité des masses

Les masses métalliques des équipements constituant l'installation de production et de distribution de l'électricité, y compris entre édifices différents, seront interconnectées et reliées au réseau de terre unique existant.

L'interconnexion des masses entre le champ photovoltaïque et les équipements électriques sera réalisée soit :

- Avec le conducteur de protection vert/jaune s'il est présent dans le câble de liaison sous réserve que la section soit au minimum de 16mm²
- Avec un câble cuivre de section minimale 16 mm². La proximité du conducteur de masse avec les conducteurs actifs est préconisée pour limiter la surface de boucle.

Lorsque la liaison équipotentielle est enterrée, la section du câble en cuivre nu ne doit pas être inférieure à 25 mm².

Lorsque plusieurs structures de modules photovoltaïques sont présentes, on pourra les relier entre elles avec une liaison équipotentielle continue (exemple : tresse de masse ou câble de section minimale 16 mm²).

D'une manière générale, toutes les canalisations conductrices doivent être mises à la terre à proximité de leur point d'entrée dans le bâtiment (cas de goulottes métalliques et de câbles blindés). Toutes les structures métalliques conductrices du bâtiment ainsi que celles des modules (supports) devront être mises à la terre.

L'équipotentialité des masses métalliques des équipements électroniques (onduleurs, coffrets de protection, ...) se fera de la manière suivante :

- En cas de distance inférieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la barre d'équipotentialité par des conducteurs de masse de section minimale 10 mm².
- En cas de distance supérieure à 2 m entre équipements et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la câblette cuivre nu commune proche des équipements elle-même reliée à la barre d'équipotentialité.

Ces connexions doivent être réalisées même si un conducteur PE relie déjà 2 équipements via un câble d'alimentation.

D'une manière générale, l'interconnexion des masses se fera de façon maillée plutôt qu'en étoile.

5.9.3 Parafoudres

Les parafoudres de protection des équipements seront du type varistances associés avec un éclateur à gaz et seront installés de part et d'autre des différentes liaisons.

5.10 RACCORDEMENT

Le titulaire doit au titre du présent RCVC le raccordement à l'installation existante avec les contraintes d'utilisation suivantes :

- En cas de production, autoconsommation totale ou partielle et ré-injection du surplus dans le réseau.
- En cas de non-production : consommation externe totale.

5.11 TERRASSEMENTS, VOIRIE

Ce chantier se réfère au CCTG n° 2 "Terrassements généraux", au guide SETRA "Guide des terrassements routiers" de 1992.

5.11.1 Installation de chantier et travaux préparatoires

Installations de chantier

Toutes les emprises : chantier, plateformes, voiries, ouvrages hydrauliques, seront dégagées avant l'exécution des terrassements généraux.

L'entreprise établit les DICT, fait les demandes de branchements provisoires auprès des concessionnaires ou gestionnaires. De même, le piquetage général, les piquetages spéciaux et complémentaires incombent à l'entreprise.

L'entreprise établira avant la réalisation des travaux les plans d'exécution concernant l'ensemble des ouvrages voiries et réseaux. Ceux-ci seront communiqués au Maître d'œuvre pour VISA en un exemplaire, puis après corrections, en 3 (trois) exemplaires pour être validés par les concessionnaires.

L'ensemble des travaux sera conforme aux prescriptions des concessionnaires et services techniques de la commune, notamment sur les matériels des réseaux EP et EU, et le choix des bordures.

L'entreprise établira ses installations de chantier, ainsi que son repliement en fin de travaux. Elle sera tenue de mettre en place les installations suivantes, conformes à la réglementation : 1 WC chimique (ou raccordement sur EU), 1 lavabo, 1 poste d'eau extérieur, y compris chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement selon saison et une salle de réunion pour 12 personnes avec photocopieur (avec chauffage et climatisation).

L'enlèvement des installations se fera en accord avec le SPS, le terrain et ses abords seront remis en état.

L'Entreprise devra munir le Responsable de Chantier d'un téléphone portable afin d'assurer, en cas d'accident, l'appel des secours.

Panneau d'information

Le panneau d'information sera réalisé conformément aux ordres du Maître d'Ouvrage et agrément du Maître d'œuvre par l'attributaire du lot. L'entreprise devra en assurer la fourniture et la pose avant le démarrage des travaux et la dépose en fin de chantier. L'emplacement du panneau sera désigné par le Maître d'Œuvre.

Démolition de chaussée

A la limite des voies maintenues sous circulation, ou des parties de chaussées conservées, les couches de surface en enrobés sont prédécoupées de telle façon que leur enlèvement mécanique n'endommage pas la partie de chaussée à conserver.

Les dalles de béton sont à fragmenter mécaniquement.

Les assises de chaussées, traitées ou non traitées, sont démolies mécaniquement. Les produits de démolition sont mis à la décharge.

Le réglage et le compactage du fond des décaissements sont effectués selon des modalités mises au point contradictoirement entre l'Entrepreneur et le Maître d'Œuvre.

Pour les sections de chaussée décaissées, les eaux pluviales sont évacuées dans la mesure du possible par gravité.

Dans le cas d'évacuation non satisfaisante, le Maître d'Œuvre se réserve le droit d'exiger, avec un délai de mise en place de vingt-quatre (24) heures, les moyens de pompage nécessaires.

L'Entrepreneur doit assurer, en permanence, dans des conditions de sécurité satisfaisantes :

- La desserte des riverains,
- La continuité de la circulation piétonne.

5.11.2 Terrassements généraux – Couche de forme

Les principes régissant l'exécution des terrassements sont ceux définis au fascicule N°2 du CCTG "terrassements généraux" et de ses annexes.

La classification et les conditions de réemploi des matériaux sont décrits dans le guide technique "réalisation des remblais et des couches de forme" (GTR 92).

A noter que les volumes de terres correspondent aux volumes de terre en place (hors foisonnement).

5.11.2.1 Terrassements

Évacuation des eaux

Les travaux comprennent toutes les sujétions liées à la présence d'eau, soit externe, soit interne, dans les déblais. Conformément au Fascicule 2 du CCTG, l'entrepreneur devra prendre toutes précautions utiles afin d'évacuer l'eau des zones de déblais.

Conditions générales d'extraction

Les procédés d'extraction sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur qui les adaptera à la nature des matériaux rencontrés et à leurs conditions de réutilisation. Il est toutefois recommandé de choisir un mode d'extraction permettant de réduire au maximum les surfaces exposées en cas d'intempéries, et de façon à limiter les nuisances chez les riverains.

Plan du mouvement des terres

L'entrepreneur soumettra à l'agrément du maître d'œuvre dans un délai de quinze jours (15) à compter de la notification du marché, un projet de mouvement des terres, si le maître d'œuvre le demande.

Ce projet définira notamment les conditions de réutilisation des matériaux conformément aux annexes techniques du guide LCPC-SETRA "réalisation des remblais et des couches de formes" (GTR 92).

Déblais

Les déblais seront exécutés conformément au projet d'exécution réalisé par l'entrepreneur et approuvés par le Maître d'œuvre.

Pendant toute la durée d'exécution des déblais, l'entrepreneur devra :

- Se protéger contre les eaux de toute nature,
- Déverser la forme des terrassements.

Remblais

Les remblais seront exécutés conformément au projet d'exécution réalisé par l'Entrepreneur et approuvés par le Maître d'œuvre.

La mise en œuvre des remblais sera conforme au Guide LCPC/SETRA de septembre 1992.

La préparation des assises de remblais consistera à procéder à un compactage des sols en place, après décapage de la terre végétale.

Le déchargement et le réglage des matériaux à utiliser en remblais seront conduits de façon à obtenir un matériau aussi homogène et plein que possible. À cet effet, les matériaux de remblais seront déversés légèrement en amont de leur lieu de mise en œuvre et mise en place par couches.

La granulométrie des différentes couches constituant le remblai doit être homogène. L'intercalation de couches de matériaux fins et de couches de matériaux rocheux présentant un pourcentage de vide élevé est proscrite.

Purges

Les fossés existants sous remblais ou sous la future chaussée devront être purgés ; la profondeur de chaque purge est arrêtée par le maître d'œuvre, compte tenu de la nature du sol rencontré et les matériaux provenant de cette opération seront évacués à la décharge de l'entrepreneur.

Ces zones seront remblayées en grave 0/100.

5.11.2.2 Compactage

L'entrepreneur soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre, avant exécution et pour chaque nature de matériaux, la valeur de l'épaisseur maximale des couches élémentaires qu'il se propose d'obtenir après compactage, cette épaisseur étant déterminée en fonction des matériels utilisés, de la nature et de l'état des matériaux à mettre en œuvre.

Pour ce faire, l'entrepreneur s'appuiera sur le guide LCPC-SETRA de septembre 1992, afin d'obtenir un rapport Q/S compatible avec l'intensité de compactage préconisée et l'épaisseur finale de la couche élémentaire. La qualité du compactage sera appréciée par la mesure de l'énergie de compactage dépensée (exprimée par le rapport Q/S) en fonction de l'épaisseur des couches mises en œuvre.

La puissance de l'atelier de régalage doit être adaptée à l'épaisseur de couche maximale admise pour les matériaux à mettre en œuvre. L'engin de régalage devra assurer une planéité de chaque couche avec une tolérance de ± 5 cm avant passage du compacteur.

Le compactage devra être tel que la densité en place du matériau sera au moins égale à 95 % de l'OPN. De plus, le compactage de la dernière couche de remblai sera jugé satisfaisant lorsque $EV2 > 350$ bars (avant traitement à la chaux ultérieur) ou mise en œuvre de la couche de forme).

Le réglage des talus sera fait par la méthode du remblai excédentaire. Il sera compacté dans les mêmes conditions que le remblai théorique, puis enlevé lors du réglage des talus et remis en œuvre.

NOTA : Les engins de compactage devront être conformes aux spécifications de la norme NFP 98-736 "matériels de construction et d'entretien des routes : classification des compacteurs".

5.11.2.3 Exécution de plateforme voirie

Calage de la plateforme – Protection contre les eaux

La pente transversale de la plateforme sera de 4 %.

La plateforme sera réglée et compactée très rapidement dès l'approche de précipitations importantes et, en tout état de cause, chaque soir.

Tolérances d'exécution de la plate-forme voirie

La tolérance est la suivante :

- +/- 3 centimètres pour une structure sans couche de forme,
- +/- 5 centimètres pour une structure avec couche de forme,
- +/- 10 centimètres pour des déblais en terrain rocheux.

Par ailleurs, il sera établi une valeur moyenne tous les 300 m.

Cette valeur moyenne devra respecter la tolérance de plus ou moins trois centimètres (+ ou - 3 cm).

Si les tolérances ne sont pas satisfaisantes après correction par grattage ou par rechargement, le maître d'œuvre pourra prescrire la démolition et l'évacuation à la décharge des parties des terrassements correspondantes et la reconstruction.

Dans ce cas, l'entrepreneur est tenu de décompacter la couche supérieure (20 cm) des matériaux avant un nouvel apport et recompacter à ses frais.

Contrôle interne

L'entrepreneur devra s'assurer en permanence du fonctionnement des engins de compactage, de la bonne répartition de l'effort de compactage à la surface de la plateforme de mise en œuvre et du respect de l'épaisseur des couches, fixée dans les conditions définies ci-avant.

Les engins de compactage de l'entrepreneur devront être équipés de contrôlographes permettant de connaître, à posteriori, le kilométrage qu'il a parcouru à la vitesse normale et son temps de fonctionnement.

En plus de l'application de la méthode Q/S, des contrôles de compacité seront effectués à l'aide des essais suivants :

Essai de densité en place (référence PROCTOR) si la granulométrie des matériaux le permet,

Où :

Essai de plaque type LCPC.

L'entrepreneur proposera dans son PAQ les différents types d'essais qu'il compte effectuer.

Chaque semaine à la réunion de chantier, il remettra au Maître d'œuvre les éléments suivants :

- Le nombre de mètres cubes par nature de matériaux mis en remblai, pour chaque engin de compactage,
- Les bandes ou disques enregistrés sur chaque engin de compactage.

Contrôles compactage voirie

Le compactage du fond de forme du déblai, avant traitement de la PST ou couche de forme, sera conduit de façon à obtenir les caractéristiques suivantes en tous points de la surface :

- Essai de plaque : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$,
- Tolérance de nivellement : $\pm 5 \text{ cm}$.

Contrôle externe

L'entrepreneur réalisera un contrôle externe des terrassements. Ce contrôle externe devra permettre le suivi technique des terrassements, avec en particulier :

- Suivi du compactage des remblais, analyse des Q/S en fin de journée,
- Réalisation des essais de portance.

Les résultats devront parvenir quotidiennement au Maître d'œuvre. En fin de chantier, le contrôle externe remettra un rapport des essais réalisés.

5.11.2.4 Couche de forme

Le mode d'exécution des travaux se réfère à la norme NF P 98-115.

Le compactage sera conduit de façon à atteindre l'objectif de densification q3 défini dans le guide LCPC-SETRA "réalisation des remblais et des couches de formes" (GTR 92) et ses annexes (GTR 92), à savoir :

- $p_{dm} \geq 98,5 \% p_{d \text{ OPN}}$ (p_{dm} = masse volumique sèche moyenne sur toute l'épaisseur de la couche compactée),

Et :

- $p_{dcf} \geq 96 \% p_{d \text{ OPN}}$ (p_{dcf} = masse volumique sèche au fond de couche, c'est-à-dire la valeur moyenne sur une tranche de 8 cm d'épaisseur située à la partie inférieure de la couche compactée).

La couche de forme sera réglée et compactée. Elle devra avoir une portance égale, en tous points, à 50 MPa, et une déflexion inférieure à 2mm, pour atteindre l'objectif PF2. Si la portance visée est PF3, ces exigences seront revues à la hausse.

Les prescriptions concernant les tolérances de nivellement sont réduites à ± 2 cm.

5.11.3 Construction des chaussées

5.11.3.1 Couche de fondation et/ou de base

Le mode d'exécution des travaux se réfère aux normes NF P 98-115 "Assises de chaussées, Exécution des corps de chaussées" et NF P 98-150 "Enrobés hydrocarbonés, Exécution des corps de chaussées, Couches de liaison et couches de roulement".

La mise en œuvre de la GNT 0/20 est subordonnée à l'obtention d'une portance de 50 Mpa (module EV2) sur la PST traitée à la chaux ou la couche de forme. En cas de portance insuffisante, l'entreprise devra reprendre le traitement ou purger les zones de portance faible à ses frais.

Pour les graves non traitées, les prescriptions du compactage sont fondées sur le contrôle du niveau de qualité requis.

Qualité requise : la valeur moyenne du taux de compactage moyen de la couche compactée doit être supérieure ou égale à 97 % de la densité optimale proctor modifié, pour au moins 50 % des mesures, 95 % des mesures étant supérieures à 95 % de l'OPM.

L'enduit d'imperméabilisation aura les caractéristiques suivantes :

- 1 kg/m² de bitume résiduel,
- 6 l/m² de gravillons 4/6.

Tolérances de nivellement :

- ± 1 cm sur base,
- ± 2 cm sur fondation.

Essais à la plaque tous les 300 m² avec EV2 ≥ 50 Mpa EV2/EV1 < 2

Épaulement à respecter :

- Couche de fondation : 1.00 m minimum par rapport aux bordures,
- Couche de base en GNT : 0.50 m minimum par rapport aux bordures.

5.11.3.2 Couche de finition en enrobés

Dans tout ce qui suit, le terme enrobé désigne indistinctement le grave bitume et les bétons bitumineux.

Caractéristiques des enrobés :

- EN 13108-1,
- NFP 98-136 " béton bitumineux pour couche de surface de chaussées souples à faible trafic " : cas d'un béton bitumineux de type BBS 1, 2, 3 ou 4,
- NFP 98-138 "couches d'assises en graves bitume" : cas d'un grave bitume 0/14 ou 0/20 de classe 1, 2 ou 3,
- NFP 98-140 "couche d'assises en enrobés à module élevés" : cas d'un EME de classe 1 ou 2.

La composition est déterminée par l'entrepreneur, conformément à l'article 4.7 de la norme NFP 98-150.

L'atelier de mise en œuvre devra être relié par liaison radiotéléphonique au lieu de fabrication des matériaux enrobés. Les transports seront organisés conformément à la norme NF P 98-150, les camions bâchés, durée de transport inférieure à 2 heures. Les enrobés seront livrés avec un bon d'identification conformément aux normes produites.

Les méthodes de guidage doivent être précisées dans le PAQ de l'entreprise en conformité avec l'article 4.14.3.8.5 de la norme NF P 98-150.

Conditions météorologiques défavorables

Sous la pluie ou sur support mouillé, l'entrepreneur devra interrompre la mise en œuvre des enrobés.

Le repandage des enrobés est arrêté dès lors que la vitesse du vent atteint 30 km/h avec une température ambiante inférieure à 5°.

Joints longitudinaux, latéraux et transversaux

Les joints longitudinaux des graves bitumes seront réalisés conformément à l'article 4.14.3.3 de la norme NF P 98-150 ;

Tous les joints latéraux seront exécutés conformément à l'article 4.14.3.4 de la norme NF P 98-150 ;

Tous les joints de reprises transversaux seront coupés à la scie. Cette sujétion est réputée incluse dans le prix d'application des enrobés correspondants ;

Les autres modalités de réalisation seront précisées dans le PAQ.

Raccordements définitifs à la voie existante

Ils sont réalisés par engravures biaises par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée. Cette dernière est dimensionnée de façon qu'il n'y ait pas de changement brusque dans le profil en long.

Couche d'accrochage

Une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume est appliquée avant la mise en œuvre de chaque assise de chaussée et sur chaussée existante, conformément à la norme NF P 98-150.

Bitume résiduel à raison de 250 g/m².

Contrôles et tolérances

Tolérance d'épaisseur GB ± 1 cm

Tolérance d'épaisseur BBSG, BBME, BBS, BBM, EME ± 0.5 cm

Contrôle des flashes : tolérance 0.5 cm en travers sous la règle de 3 m

L'atelier de compactage est laissé à l'initiative de l'entreprise et agréé par le Maître d'œuvre.

5.11.3.3 Enduits superficiels

Enduits superficiels d'usure en couche de roulement

La formulation de l'enduit est proposée par l'entrepreneur qui fournit l'étude d'affinité Liant/granulats.

Les matériels de mise en œuvre doivent satisfaire aux exigences demandées dans la norme NFP 98-160 concernant :

- Les dispositifs d'épandage de liant,
- Les dispositifs d'épandage des gravillons.

A la demande du maître d'œuvre, l'entreprise exécute une planche d'essai d'une longueur de 30 mètres destinée à s'assurer du bon fonctionnement et du bon réglage des dispositifs d'épandage du liant et des gravillons. Cette planche d'essai est contrôlée par le maître d'œuvre.

L'entrepreneur doit, s'il y a lieu, se mettre en conformité avant tout début d'exécution.

L'entreprise veillera à ce que toutes les dispositions soient prises pour maintenir la chaussée propre en l'attente de l'enduisage.

Les travaux d'enduisage sont effectués conformément aux dispositions de la norme NFP 98-160, du fascicule 26 du CCTG, des dispositions du présent CCTP et de celles du Plan d'Assurance Qualité de l'entrepreneur de façon à satisfaire aux exigences minimales de rugosité et d'aspect visuel définies dans la norme NFP 98-160.

L'élimination des rejets produits après mise en circulation doit être effectuée par l'entrepreneur conformément à la norme NFP 98-160 suivant les dispositions prévues dans son Plan d'Assurance Qualité. Les matériels utilisés doivent permettre une évacuation totale des rejets.

La mesure des performances de l'enduit réalisé (aspect visuel et rugosité) s'effectue contrairement, conformément aux dispositions de l'article 6 de la norme NFP 98-160.

Autres enduits d'usure

Mono-couche simple gravillonnage : une couche de surface sera exécutée en enduit superficiel mono-couche constituée de 12 litres de gravillons 4/6 (tamis) et 1 kg résiduel d'émulsion cationique à 65 % au m². Le cylindrage aura lieu suivant les prescriptions du fascicule 26 du CCTG "exécution des enduits superficiels".

Enduit superficiel bi-couche : une couche de surface sera exécutée en enduit superficiel bi-couche constitué comme suit :

- 1ère couche : 11 litres de gravillons 10/14 (tamis) et 1,4 kg d'émulsion cationique à 65 % au m²,
- 2ème couche : 7 litres de gravillons 4/6 (tamis) et 1 kg d'émulsion cationique à 65 % au m².

Le cylindrage aura lieu suivant les prescriptions du fascicule 26 du CCTG "exécution des enduits superficiels".

5.11.3.4 Bordures – Caniveaux – Murets

Les prescriptions du Fascicule 31 sont à observer.

Les éléments préfabriqués seront implantés selon les indications des plans du projet. Les bordures seront posées sur une fondation béton B20 d'une épaisseur de 0.15 m minimum, avec débord de 0.10 m de part et d'autre de la base de la bordure.

Les joints entre bordures sont de 0.5 cm maximum garnis au mortier M500 et arrondis au fer rond.

Finition à l'éponge.

La pose s'effectue avant la mise en œuvre de la dernière couche de chaussée.

Attention :

- Les bordures seront sciées.
- L'implantation des passages bateau piétons sera définie avec le Maître d'œuvre. Seuil des bateaux : 2 cm

Contrôles et tolérances

- Tolérance en altitude : ± 2 cm
- Tolérance en alignement : ± 2 cm

Contrôle des écarts en tête de bordure, de caniveau et sur le fil d'eau : tolérance 0.5 cm sous la règle de 3 m

Un délai de 7 jours minimal est nécessaire entre la pose des éléments franchissables et l'ouverture à la circulation, y compris celle de chantier.

5.11.4 Plan de récolement – Dossier chaussée

Établissement et fourniture du plan de récolement voirie de classe de précision A avec :

- Cotation NGF des chaussées – trottoirs,
- Fournitures du dossier chaussée avec :
 - Les essais de compactage sur remblais, en fond de forme, sur 0/20,
 - Qualités, provenances des matériaux mis en œuvre.

5.12 TRANCHEES

Les prescriptions du Fascicule 71 et du gestionnaire sont applicables.

L'entrepreneur établit son dossier d'exécution qu'il soumet au Maître d'œuvre pour VISA avant exécution.

L'entreprise procédera au piquetage et à l'implantation des canalisations conformément à l'article 36.4 du fascicule 71, ainsi qu'à la reconnaissance des conduites existantes.

5.12.1 Fouilles en tranchées

Les tranchées seront exécutées à une profondeur minimum de 1.20 m par rapport au niveau fini projeté.

Les déblais excédentaires seront évacués au lieu de dépôt agréé par le Maître d'Oeuvre.

Les fouilles supérieures à 1,30 m de profondeur seront blindées, l'entrepreneur étant seul responsable des dégâts ou accidents occasionnés par le manque de blindage ou pendant l'exécution.

Le blindage est laissé à l'initiative de l'entreprise. Le Maître d'œuvre pourra lui demander le renforcement s'il le juge insuffisant.

Les tranchées resteront ouvertes le temps de la pose des câbles et essais.

5.12.2 Remblaiements

L'article 66 du Fascicule concernant ces travaux est applicable.

Le lit de pose en sable ou sabline sera parfaitement nivelé et stable. Tout calage à l'aide d'un matériau quelconque est proscrit. L'entreprise sera seule rendue responsable de la non-exécution de ces prescriptions particulières, pour pose de canalisations en cas de rupture ou affaissement quelconque.

La pose des câbles ne doit être entreprise que sur autorisation du délégué du représentant du Maître d'ouvrage, après vérification des fouilles.

L'entreprise s'assurera de la propreté des canalisations, de l'absence de tout corps étranger.

Compactage sous chaussée soigné (95 % de l'OPM).

Sabline d'enrobage

Fourniture et mise en œuvre de sabline en lit de pose (ep : 0.10m minimum sous la génératrice inférieure) et en enrobage de canalisation (ep : 0.10m minimum sur la génératrice supérieure), parfaitement nivelé et stable.

Remblai supérieur

Le remblaiement des tranchées sous espaces verts et accotements sera exécuté en matériaux triés issus des fouilles jusqu'au niveau -0.30 des espaces verts et par couches successives et largement damées.

Sous chaussée et trottoirs, il sera réalisé en GNT 0/20 par couches compactées.

Les matériaux excédentaires au remblaiement des fouilles seront stockés au lieu de réemploi éventuel ou de dépôt agréé par le Maître d'œuvre.

Réfection de surface

Après remblaiement des tranchées et en cours de chantier, l'entrepreneur rétablit provisoirement les chaussées trottoirs et accotement par apport de matériaux nouveaux.

Avant la réception, il procède à la réfection définitive à charge pour lui d'assurer toutes les reprises et recharges nécessaires pendant la durée de garantie.

Grillage avertisseur

Fourniture et mise en place d'un grillage avertisseur détectable de couleur VIOLET.

Percement de fondation

Réalisation du percement (ou carottage) pour faire passer les conduites dans le bâtiment. Comprenant les terrassements, l'évacuation des matériaux, la réalisation des joints d'étanchéité entre les conduites et le voile béton et la remise en état.