

COMMUNE DE TRAMAYES
29 Rue Neuves
71520 TRAMAYES

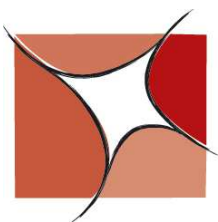
**Réhabilitation et extension d'une école
primaire**
71520 TRAMAYES

LOT n°14
EQUIPEMENTS PHOTOVOLTAIQUES

Cahier des Clauses Techniques Particulières
C.C.T.P.

REFERENCE PROJET : **CC161004**

DATE : **Mai 2017**



CHALEAS ingénierie – 33 ter Avenue de Paris – 71100 CHALON SUR SAONE
CHAUFFAGE CLIMATISATION PLOMBERIE FLUIDES ELECTRICITE
☎ 03 85 48 22 54 ☎ 03 85 48 55 22 E-mail chaleas@chaleas.com

1.SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....	3
1.1. OBJET	3
1.2. TEXTES REGLEMENTAIRES	3
1.3. BASE DE CALCULS	3
1.3.1. Bases électriques	4
1.3.2. Contraintes	4
1.4. ESSAIS ET VERIFICATIONS	5
1.5. CONDUCTEURS ET CANALISATIONS	5
1.6. APPAREILLAGE.....	5
1.7. PROPOSITIONS DES MARQUES ET TYPES D'APPAREILS	5
1.8. CIRCUIT DE TERRE ET LIAISONS EQUIPOTENTIELLES	6
1.9. ARMOIRE.....	6
1.10. ECHANTILLONS	7
1.11. PIECES TECHNIQUES FOURNIES AU D.C.E	7
1.12. PLANS D'EXECUTION	7
1.13. PIECES GRAPHIQUES	8
1.14. ESSAIS - RECEPTION	8
1.15. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE).....	8
1.16. GARANTIE	9
1.17. BILAN DE PUISSANCE	9
1.18. LIMITE DES PRESTATIONS	10
1.19. PRESTATIONS EN FIN DE CHANTIER	10
2.SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES	10
2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNMENT	10
2.2. REGIME DE NEUTRE	10
2.3. ARMOIRE PHOTOVOLTAÏQUE.....	11
2.4. ARRETS D'URGENCE	11
2.5. CHEMINS DE CABLE - FOURREAUX	11
3.CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE	11
3.1. PRÉSENTATION :	11
3.2. NORMES SPÉCIFIQUES :	12
3.3. MODULES PHOTOVOLTAIQUES.....	12
3.4. COUPURE D'URGENCE.....	13
3.5. PARAFOUDRE.....	14
3.6. SYSTEME DE FIXATION	14
3.7. ONDULEURS	14
3.8. COFFRET DE MESURE ET DE PROTECTION	15
3.9. CABLAGES DES INSTALLATIONS	15
3.10. PANNEAU D'AFFICHAGE.....	16
3.11. LIAISON GROUPE SCOLAIRE / CHAUFFERIE.....	16
3.12. NOMENCLATURE MATERIELS	16

1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

1.1. OBJET

Le présent document et les plans joints définissent l'étendue et les conditions techniques d'exécution des travaux du lot n°14 «EQUIPEMENTS PHOTOVOLTAIQUES » à réaliser dans le cadre de la réhabilitation et extension d'une école primaire pour le compte de la commune de TRAMAYES.

Les travaux comprennent :

- Installation des panneaux photovoltaïques,
- Installation des supports de fixation,
- Mise à la terre de l'ensemble,
- Onduleur des panneaux photovoltaïques,
- Parafoudres, armoires, disjoncteurs associés,
- Afficheur,
- Ensemble des alimentations spécifiques.

1.2. TEXTES REGLEMENTAIRES

Les textes à respecter sont les suivants :

- Les normes NF et européennes CEI
- Norme C 15-712-1 relative aux installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution
- Norme C 11-001 relative aux conditions techniques auxquelles doit satisfaire les installations de distribution d'énergie électriques
- Norme C 12-101 textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre les courants électriques
- Norme C 14-100 concernant les branchements électriques basse tension
- Norme C15-100 et additifs exécution et entretien des installations électriques de première catégorie
- Norme C 20-010 relative au degré de protection des matériels électriques
- Les décrets spécifiques pour l'application du code du travail
- Les DTU 70-2 traitant des installations électriques dans les bâtiments à usage collectif
- Les prescriptions spécifiques aux services de l'EDF
- Loi 2000-108 relative aux règles communes pour le marché intérieur de l'électricité
- Décret 2000-877 relatif à l'autorisation d'exploitations de production d'électricité
- Décret 2000-1196 fixant par catégories d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité
- Décret 2001-410 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat
- Décret 2003-229 relatif aux prescriptions technique générales de conception et de fonctionnement auxquelles doivent satisfaire les installations en vue de leur raccordement aux réseaux publics de distribution
- DIN VDE 0126 relatif aux onduleurs photovoltaïques
- IEC relatif aux modules photovoltaïques.

1.3. BASE DE CALCULS

Les bases de calcul à prendre en compte pour l'exécution seront conformes aux différentes réglementations et devront plus particulièrement être établies suivant les principes suivants:

1.3.1. Bases électriques

BT: 400/230 volts TRI + N + T

Fréquence : 50Hz

Régime de neutre: TT

Protection des circuits : Uniquement par disjoncteurs (sauf cas particuliers) associés à des dispositifs différentiels résiduels. Les caractéristiques des disjoncteurs seront appropriés à la nature du ou des récepteurs (Pouvoir de coupure, courbe, déclencheurs, etc...). La sélectivité demandée est de type sélectivité totale.

1.3.2. Contraintes

Echauffement :

Compte tenu de la température du milieu dans lequel sont placés les canalisations et appareillage, les intensités admissibles compatibles avec l'échauffement seront celles indiquées par la norme C15-100 et les recommandations des constructeurs.

Chutes de tension :

En dehors de toute valeur numérique, conforme à la réglementation, celles-ci ne devront jamais dépasser une limite qui soit incompatible avec le bon fonctionnement au démarrage et en service normal de l'utilisation alimentée par la canalisation intéressée. Les chutes de tension seront conformes à la norme NFC-15-100 en particulier celles-ci n'excéderont pas 3% pour les circuits forces, et 5% pour les circuits d'éclairage.

Equilibrage :

L'entreprise devra impérativement équilibrer les installations sur les trois phases.

Seul un déséquilibre inférieur à 10 % sur l'ensemble des circuits force et éclairage sera admis.

Pouvoir de coupure :

Les appareils utilisés pour la protection et la coupure des différents circuits devront être compatibles avec le courant du court-circuit présumé en régime de crête, au point considéré.

Résistance mécanique :

Cette part de calculs concerne particulièrement la tenue des matériaux aux efforts statiques dynamiques et électrodynamiques.

En conséquence, les installations tels que chemins de câbles, jeux de barres, serrurerie, supports, etc., devront être calculées et adaptées à leurs fonctions considérées à terme, en prenant en compte les extensions normales et demandées, soit 30 %, afin de ne subir aucune déformation et de supporter des surcharges normales.

Leur mise en œuvre devra être particulièrement soignée et les matériels utilisés de première qualité.

Sélectivité :

Il est rappelé que les puissances indiquées sur les documents d'appel d'offre ne sont données qu'à titre indicatif et que l'électricien devra en demander confirmation aux corps d'état intéressé (chauffage/climatisation, etc.) de même que la nature du courant distribué.

L'entrepreneur devra également s'assurer auprès des corps d'état techniques des intensités de démarrage de leur installation, de la nature et des calibres des protections à leur charge pour éviter un double emploi ou une mauvaise utilisation, exemple la protection différentielle doit être assurée au plus près des utilisations.

Il est rappelé que pour assurer une continuité de service dans une distribution B.T., tout défaut doit provoquer uniquement l'ouverture du disjoncteur placé immédiatement en amont de ce défaut.

Cette sélectivité, qui dans tous les cas sera du type vertical, sera adaptée suivant le schéma de

distribution du neutre et sera réalisée avec la combinaison et l'optimisation de 3 principes :

- ampère métrique (protection contre les surcharges)
- chronométrique (protection contre les faibles courts-circuits)
- énergétique (protection contre les courts circuits élevés)

La sélectivité demandée est de type sélectivité totale.

Perturbations :

Tous les matériels mis en œuvre devront être conformes au chapitre 33 de la norme NFC 15.100 concernant l'aptitude d'un équipement ou d'une installation à fonctionner de manière satisfaisante dans leurs milieux électromagnétiques sans produire eux-mêmes des perturbations néfastes pour tout ce qui se trouve dans leurs environnements.

1.4. ESSAIS ET VERIFICATIONS

Les essais et vérifications des installations seront réalisés aux frais du contractant général par l'organisme officiel de contrôle chargé de vérifier l'ensemble des travaux.

Le titulaire du présent lot remettra, à la réception des travaux, le certificat de conformité aux normes, rédigé par l'organisme de contrôle.

Les essais et vérifications de fonctionnement des installations, réalisés par l'entreprise adjudicataire, de même que les procès-verbaux correspondants, seront conformes au chapitre EL (électricité) des documents COPREC 1 & 2, publiés dans le supplément spécial n° 82-51bis, du Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment, du 17 Décembre 1982.

Si des parties d'installations étaient reconnues non conformes au projet de base ou aux réglementations, l'entreprise serait tenue de procéder, à ses frais, à tous les remplacements nécessaires.

Les frais de consuel et du contrôle correspondant sont à la charge du présent lot

1.5. CONDUCTEURS ET CANALISATIONS

Tous les conducteurs de section inférieure à 35mm² seront obligatoirement en cuivre. Les sections seront normalisées suivant spécifications européennes et les tableaux de la norme NF C 15.100.

Tous les câbles et conducteurs seront obligatoirement estampillés NF-USE.

Le conducteur de TERRE sera repéré par la double coloration VERT-JAUNE.

Tous les fourreaux seront obligatoirement du type "non propagateur de la flamme".

1.6. APPAREILLAGE

Tout l'appareillage installé dans le bâtiment devra être estampillé NF-USE. et bénéficier du marquage CE.

1.7. PROPOSITIONS DES MARQUES ET TYPES D'APPAREILS

Le descriptif précise pour certains appareils des références de marque et de qualité, y compris caractéristiques techniques.

L'entrepreneur pourra proposer, en équivalent s'il le juge utile, des appareils d'une autre marque sous les réserves suivantes :

- caractéristiques techniques et qualité équivalentes,
- garantie identique ou supérieure,
- représentation locale au lieu de la construction,
- dimensions normalisées,
- agrément de la maîtrise d'œuvre.

Il remettra, avec sa proposition, un cahier technique comportant les marques, types, références et notices techniques du matériel proposé avec le montant de la plus ou moins-value correspondante.

En cas de manquement à cette clause, le matériel sera choisi par le Maître d'Ouvrage et le BET. Ce matériel sera imposé à l'adjudicataire du présent lot (références du C.C.T.P) sans qu'intervienne un changement dans le montant du marché et la durée du montage.

L'entreprise devra prévoir dans son offre de remplir précisément le tableau joint en fin de DPGF, indiquant l'ensemble des matériels. (Modules PV, onduleurs,...).
L'entreprise indiquera également les caractéristiques techniques du champ photovoltaïque prévu à son offre.

1.8. CIRCUIT DE TERRE ET LIAISONS EQUIPOTENTIELLES

Circuit de Terre

Existant.

Protection foudre

Les mesures à mettre en œuvre sont :

- interconnexion des masses et mise à la terre,
- protection par parafoudre bipolaires à base de varistances avec déconnexion thermique intégrée $I_n=20\text{kA}$, onde 8/20 μs .
 - circuit continu, dans chaque boîte de jonction en amont du disjoncteur,
 - circuit continu, entre chaque interrupteur sectionneur et chaque onduleur.
- Protection par parafoudre tripolaires de type 2 à base de varistances avec déconnexion thermique intégrée ou de type I
 - Circuit alternatif : entre les disjoncteurs différentiels et le disjoncteur général

Liaisons équipotentielles locales

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 minimal de 16mm². La proximité du conducteur de masse avec les conducteurs actifs est fortement conseillée pour limiter la surface de boucle.

Les structures de modules photovoltaïques seront reliées entre elles avec une liaison équipotentielle continue.

L'équipotentialité des masses métalliques des équipements électroniques se fera de la manière suivante :

- si la distance est inférieure à 2m entre équipement et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la barre d'équipotentialité par des conducteurs de masse de section minimale 10mm²
- si la distance est supérieure à 2m entre équipement et barre d'équipotentialité, chaque masse d'équipement sera directement raccordée à la câblette cuivre nue 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.

1.9. ARMOIRE

L'armoire sera de type métallique placée dans un placard technique spécifique placé au niveau rez-de-chaussée.

Les connexions d'arrivée et de départ se feront obligatoirement sur des borniers à combinaison, montés sous forme de barrette et numérotés.

Tous les câbles seront munis d'un embout de repérage, le câblage sera réalisé en conducteur de la série U 500 SV posés sous conduit.

Les appareils de commande placés sur les portes seront repérés par étiquettes gravées, rivetées ou soudées (les étiquettes en plastique embouties à la pince et collées ne seront pas admises).

Le schéma de câblage, avec repères permettant d'identifier les circuits, sera glissé dans une pochette

plastique à l'intérieur du porte-plan de l'armoire.

Toutes les serrures d'armoires seront équipées de la même clé.

L'armoire sera dimensionnée pour permettre une extension ultérieure ; cette réserve ne sera en aucun cas inférieure à 30 % des modules équipés.

1.10. ECHANTILLONS

Avant le début des travaux, l'adjudicataire du présent lot remettra, lors d'un rendez-vous de chantier, des panneaux sur lesquels seront fixés les appareils prévus. En complément, il remettra un dossier technique très complet avec l'ensemble des références des appareils qu'il souhaite installé (Marque, pièce ou le matériel est installé, référence, documentation technique et/ou photo).

1.11. PIECES TECHNIQUES FOURNIES AU D.C.E

Les plans, schémas ou autres pièces, contenues dans ce dossier de consultation ont une valeur indicative. En aucun cas, ils ne pourront être considérés comme plan d'atelier et/ou de chantier.

Avant tout commencement de travaux, l'Entrepreneur devra établir ses propres plans de réalisation (voir chapitre 3.16).

L'entrepreneur devra valider les hypothèses de calcul des sections de câbles, d'éclairage, de calibres des disjoncteurs, nombre de disjoncteurs avec la remise de son offre.

L'entrepreneur doit prévoir dans son offre la demande de confirmation de l'ensemble des attentes électriques de tous les corps d'état en début de chantier. Il prendra soin de conserver l'ensemble de ces demandes pour gérer les éventuels différents entre les entreprises concernées.

D'une manière générale, l'entrepreneur mentionnera dans un mémoire technique toutes modifications, erreurs qu'il aurait remarqué dans les pièces écrites, toutes sujétions pour le bon fonctionnement de l'ensemble, et la réalisation dans les règles de l'art.

Sans remarques de l'entrepreneur, celui-ci ne pourra faire valoir des plus-values pour les points évoqués ci-dessus.

Dans le cas où il y aurait des contradictions dans ce présent C.C.T.P ou entres différentes pièces écrites, l'entrepreneur se placera et chiffrera dans le cas le plus défavorable et le mentionnera dans un mémoire technique joint à son offre.

1.12. PLANS D'EXECUTION

Aucun travail ne sera réalisé sans l'accord du Maître d'Ouvrage, du bureau de contrôle, à l'architecte et au bureau d'études. Pour ce faire, l'entrepreneur remettra ses plans d'atelier et chantier à chacun des intervenants afin d'obtenir le visa sur les installations proposées. Si l'entrepreneur modifie de lui-même des plans sans en avertir les différents intervenants, elle assumera l'ensemble des conséquences financières pour son lot et les autres lots.

Tous les plans d'atelier et de chantier (P.A.C.) devront être réalisés au 1/50°.

Dès la réception de la commande, l'entrepreneur devra faire la demande à tous les corps d'état de leur attente et besoin en électricité pour confirmer les plans guide remis par le Bureau d'études.

Il devra confirmer lors de réunions de synthèses par lot les points suivants (liste non exhaustive) :

- Bureau de contrôle : envoyer avant l'exécution des travaux l'ensemble du dossier électricité courants forts, courants faibles pour validation,
- Lot gros œuvre : donner les réservations en temps et en heures, contrôler les réservations faites avec les plans du bureau structure,
- Lot VRD : confirmer les diamètres et emplacements des fourreaux prévus,
- Lot Etanchéité : donner les emplacements des crosses de sortie en toiture pour réaliser l'étanchéité,
- Lot Electricité : les attentes et limites de prestations.

A chaque réponse des entreprises, l'entrepreneur rendra compte au bureau d'étude pour mise à jour du dossier. L'entrepreneur ne pourra prétendre à quelconques plus-values s'il n'a pas confirmé de lui-même avant d'exécuter le chantier les besoins, attentes des différents lots et fait l'ensemble des réunions de synthèse nécessaire (voir ci-dessus).

1.13. PIECES GRAPHIQUES

Les plans, schémas ou autres pièces graphiques, contenus dans le dossier de consultation ont une valeur indicative. En aucun cas, ils ne pourront être considérés comme plan d'atelier et chantier. Avant tout commencement de travaux, l'entrepreneur devra établir ses propres plans de réalisation et les soumettre au Maître d'Ouvrage et à son Ingénieur-conseil.

Il devra, également, s'inquiéter de la coordination des différents corps d'état de manière à ce que ses installations ne provoquent aucune gêne ou superposition d'appareils ou canalisations entre différents lots.

L'entrepreneur doit prévoir aussi dans son offre la fourniture d'un dossier technique présentant l'ensemble du matériel pressenti en 4 exemplaires (Bet, Bc, Mou, Moe) pour validation.

Toutes omissions ou erreurs dans les principes ci-dessus, provoquant des travaux de démontage, modifications, percements ou saignées par brochage, dans quelque corps d'état que ce soit, seront considérées comme étant de la responsabilité de l'entreprise et les frais correspondants lui seront imputés.

L'entrepreneur devra fournir, en fin de chantier, l'ensemble de ses plans de réalisation et des schémas mis à jour, en trois exemplaires, sous forme de tirages, et un exemplaire sur support informatique au format DXF à l'Ingénieur-conseil qui en fera la répartition.

1.14. ESSAIS - RECEPTION

Les essais et réception ont pour but de reconnaître l'achèvement des travaux et de constater si les conditions à remplir sont obtenues.

Pendant une période de un an, l'entrepreneur demeurera responsable du bon fonctionnement et du bon état de son installation dans les conditions prévues à la loi n° 78.12 du 4 janvier 1978. Dans la mesure où il serait constaté une défaillance, il sera tenu de remplacer, à ses frais, tous ouvrages, appareils et matériaux devenus défectueux par suite de défaut ou malfaçon pendant le délai légal ; s'il négligeait de le faire dans les délais fixés par le Maître de l'Ouvrage, l'avarie serait réparée à ses frais.

L'entrepreneur aura à sa charge la mise au courant du personnel mis à sa disposition par le Maître d'Ouvrage, pendant le temps nécessaire à son instruction. Il fournira trois exemplaires de tous documents techniques ou graphiques, consignes écrites nécessaires à cette instruction.

1.15. DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)

A la charge de l'entreprise, il devra obligatoirement être établi à partir et sur des plans et schémas en possession du Maître d'Ouvrage. Ils seront mis à jour conformément aux installations réalisées dans le cadre du présent marché. Toutes les notices devront être livrées en langue française.

Définition des différentes prestations :

Notice technique descriptive :

Le matériel fourni, s'il est constitué d'assemblages complexes, fera l'objet d'une prescription précise complétée de plans et, si nécessaire, de vues « éclatées ».

Les caractéristiques et références des différentes pièces seront répertoriées ainsi que le nom et l'adresse du fournisseur.

La notice technique descriptive devra permettre la localisation, l'identification et la commande de tout organe défaillant.

Notice de fonctionnement :

Lorsque l'utilisation d'un matériel ne relève pas de l'usage courant ou si une erreur d'utilisation risque d'entraîner une détérioration de ce matériel, ou d'autres matériaux ou équipements, une notice de fonctionnement donnera le mode d'emploi détaillé.

Notice d'entretien :

Document à produire lorsque les matériaux ou le matériel mis en œuvre nécessitent des précautions d'entretien (graissage, nettoyage, remplacement de pièces d'usure...).

La notice d'entretien sera détaillée, elle précisera en particulier, l'ensemble des tâches d'entretien et de maintenance préventifs, ainsi que les fréquences correspondantes.

Plan d'atelier et de chantier : (PAC DOE)

L'Entrepreneur doit fournir les plans suivants, si nécessaires, corrigés et complétés pour être conformes aux ouvrages exécutés :

Plans d'exécution des ouvrages accompagnés de leur nomenclature et référence des équipements et d'éventuelles spécifications techniques représentant, sans ambiguïté, les travaux exécutés par les différents corps d'état, des synoptiques courants forts (architecture BT, schémas de principe de l'installation, étude de faisabilité, armoires, note de calculs).

Le dossier DOE sera réalisé en 3 exemplaires, plus un exemplaire sur support informatique au format DXF pour les plans et schémas. Toutes les documentations devront être livrées en Français. Le dossier DOE devra comporter aussi l'ensemble des implantations des boîtes de dérivation Cfo et Cfa.

L'installateur devra également fournir l'ensemble des documents nécessaires au CSPS pour l'établissement du DIUO.

Dossier d'Utilisation, d'exploitation et de maintenance : (DUEM)

L'Entrepreneur doit fournir l'ensemble des documents, plans pour la réalisation du DUEM.

1.16. GARANTIE

Toutes les installations réalisées par l'Entreprise du présent lot devront être garanties conformément aux normes et règlements.

L'entrepreneur reste garant de son installation jusqu'à la réception par le maître d'ouvrage.

Après réception, pour tous les ouvrages objet du présent lot, les garanties légales, à compter de la date d'effet de la réception, sont :

- garantie de parfait achèvement de 1 an,
- pendant la période de garantie, l'entrepreneur doit :
- le réglage définitif de l'installation,
- l'obligation de résultat conforme aux conditions de base contractuelles,
- remédier à tous les désordres nouveaux et faire en sorte que l'ouvrage demeure conforme à l'état ou il était lors de la réception, toutes imperfections corrigées.

Tout le matériel que l'entrepreneur aura livré sera garanti, sauf mention contraire, pendant un an à dater de la réception. Cette garantie portera sur tout défaut, visible ou non, des matières employés et sur tout vice de construction ou de conception.

La responsabilité de l'entrepreneur couvrira également, et dans les mêmes conditions, toutes les prestations et fournitures qu'il aura sous-traitées.

1.17. BILAN DE PUISSANCE

Selon plan de toiture :

	Qte	P/U	Puissance totale	
Panneau photovoltaïque	56	0,327	18,0kw	

Prestation à réaliser lors de la remise d'offre :

Lors de la remise de son offre, l'entrepreneur effectuera un bilan de puissance qui permettra de confirmer les puissances indiquées à titre indicative dans le présent C.C.T.P.

Lors de l'exécution du projet, l'entrepreneur confirmera le bilan de puissance avec la puissance réelle des équipements.

1.18. LIMITE DES PRESTATIONS

AVEC LE LOT ETANCHEITE

Le présent lot doit :

- Les plans d'exécutions précisant les attentes électriques, les passages, les réservations/perçements pour le lot concerné,
- Le calepinage avec cote des panneaux photovoltaïques,
- Les crosses de sortie en toiture,
- L'ensemble des percements/réservations,
- L'ensemble des matériels permettant au lot étanchéité de poser sa membrane, (Voir notice de montage marque Dôme Solar type Roof Solar ou équivalent).
- L'intégration des plots de fixation des panneaux photovoltaïques (Voir notice de montage marque Dôme Solar type Roof Solar ou équivalent).
- Les reprises d'étanchéité si les réservations ne sont pas données à temps,
- Les réunions de synthèse avec le lot étanchéité.

Le présent lot ne doit pas :

- Les reprises d'étanchéité si les réservations sont données à temps,

1.19. PRESTATIONS EN FIN DE CHANTIER

Dans le cadre du projet, l'entreprise devra prévoir en fin de chantier, les prestations suivantes :

- Mise à jour des plans d'interventions ultérieurs où apparaitront l'ensemble des éléments de l'installation photovoltaïque

2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DETAILLEES

2.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'énergie produite alimentera la chaufferie d'un bâtiment communal indépendant du groupe scolaire sur la toiture duquel les panneaux photovoltaïques vont être installés.

La production sera consommée en totalité par cette installation.

Le présent lot doit donc :

- La pose des panneaux en toiture
- La mise en place des onduleurs en toiture
- La mise en place des câbles et leurs raccordements entre les panneaux et les onduleurs
- La mise en place des câbles entre les onduleurs et la tableau de protection des installations photovoltaïques
- La mise en place y compris câblages et raccordement des arrêts d'urgence des installations photovoltaïques

2.2. REGIME DE NEUTRE

Régime de neutre TT.

2.3. ARMOIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Le TGBT DC regroupera l'ensemble des protections. Il sera installé dans un placard technique spécifique et comportera :

- un disjoncteur général tetrapolaire 32 A et un organe de sectionnement avec asservissement au coffret de coupure. Une étiquette au niveau du disjoncteur indiquera « Général photovoltaïque - point de coupure générale » et une autre étiquette au niveau du sectionneur indiquera « sectionneur général : ne pas ouvrir en charge »
- 6 disjoncteurs string 2x20A DDR 30mA
- un contacteur qui isolera le circuit électrique en cas d'appui sur l'ARU.

2.4. ARRETS D'URGENCE

Implantations :

Dans un local non accessible au public à proximité de l'entrée du bâtiment :

- 1 arrêt d'urgence général système photovoltaïque (mise en sécurité électrique du système photovoltaïque),

=> Type coup de poing référence 380 59 de Legrand ou équivalent y compris étiquette rouge gravée.

En toiture à proximité des onduleurs :

- 1 arrêt d'urgence général système photovoltaïque (mise en sécurité électrique du système photovoltaïque).

=> Type coup de poing référence 380 59 de Legrand ou équivalent y compris étiquette rouge gravée.

L'entrepreneur doit prévoir le raccordement des câbles côté disjoncteur et côté utilisateur sous la responsabilité de son lot ou du lot concerné. Les longueurs, ou nombre de la DPGF sont données à titre indicative. Les sections ou type de câble sont données à titre indicative. Il appartient à l'entrepreneur de les vérifier et/ou de les corriger en le mentionnant dans un mémoire technique. Pour les alimentations à disposition des autres corps d'état, l'entrepreneur doit prévoir de donner l'Icc en bout de câble au lot concerné.

2.5. CHEMINS DE CABLE - FOURREAUX

Ils seront installés sur la toiture (impérativement capoté) et seront de dimensions 150 x 50.

Les câbles circulant dans ces chemins de câbles circuleront également dans des fourreaux

Les chemins de câble seront en acier galvanisé. Ils seront mis à la terre sur toute la longueur par un câble cuivre nu de 25mm² fixé sur l'aile.

Les chemins de câbles courants forts et courants faibles devront être éloignés de 30cm minimum. Ils seront dimensionnés avec une réserve de 20%.

3. CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

3.1. PRÉSENTATION :

L'installation de panneaux photovoltaïques sera orientée Sud.

Le souhait du maître d'ouvrage est l'autoconsommation de la production.

Nous orientons notre étude avec des panneaux sur structure métallique.

Les panneaux seront de type monocristallin dont le rendement est le plus intéressant. D'autre part afin de ne pas pénaliser la productivité des panneaux, nous préconisons de ne pas installer des capteurs photovoltaïques dans des zones ombragées à différentes heures de la journée.

Note : L'ombre sur une partie infime des capteurs est pénalisante pour la productivité globale de la centrale.

La prestation comprendra la fourniture, la pose et le raccordement de l'ensemble des éléments nécessaires au fonctionnement de l'installation, à savoir :

- les modules photo voltaïques y compris supports de fixation et toutes sujétions de pose,
- La structure métallique permettant la fixation des panneaux,
- Reprise de l'étanchéité en périphérie des modules si nécessaire,
- les onduleurs nécessaires à la transformation du courant continu en courant alternatif,
- le coffret de protection et de mesure (avant réseau de distribution),
- le câblage des installations et le raccordement,

3.2. NORMES SPÉCIFIQUES :

Les installations photovoltaïques seront soumises aux normes électriques précédemment citées ainsi qu'aux règles spécifiques suivantes :

- NFC15-100, NF C 14-100, (Rappels)
- Guide pratique de l'ADEME : Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens des générateurs photovoltaïques raccordés au réseau
- UTE C 15-712 : guide pratique relatif à la protection des personnes et des biens des générateurs photovoltaïques raccordés au réseau
- UTE C 57 300 (mai 1987) : paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque
- UTE C 57 310 (octobre 1988) : transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique
- UTE C 18 510 (novembre 1988, mise à jour 1991) : recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique
- C 18 530 (mai 1990) : carnet de prescription de sécurité électrique destiné au personnel habilité
- NF EN 61727 (septembre 1996) : Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
- IEC 61723 : guide de sécurité pour les systèmes PV raccordés au réseau montés sur les bâtiments
- CEI 61215, 61646, 61730-1 et 2, 61000-3-2,
- 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 – Guide
- NF C 17 –100 (Décembre 1997) Protection contre la foudre - Installation de paratonnerres : Règles
- 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 : Règles
- NF EN 61643 – 11 (2002) Parafoudres basse tension connectés aux systèmes de distribution basse tension – Prescriptions et essais
- DIN VDE 0126 (Avril 1999) : Spécifications du fonctionnement de l'onduleur (îlotage, fenêtre de tension et de fréquence, injection de courant continu) – Conditions de coupure de l'onduleur.
- Le relevé des avis de la réunion du 5 novembre 2009 de la commission centrale de sécurité (partie panneaux photovoltaïque).

3.3. MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

Elle sera composée de modules photovoltaïques classe II conformes aux spécifications IEC 61215 avec cadre de fixation, les modules pourront avoir les spécifications techniques suivantes :

- Panneaux longueur 1559 mm, largeur 1046 mm, épaisseur 46 mm, une tolérance de 10% sera acceptée lors de l'analyse des offres sur un matériel équivalent.
- Poids 18.6kg
- Puissance crête 327 Wc +/- 5%
- Capteurs monocristallins

- Contacts redondants multiples à chaque cellule
- Face frontale en verre trempé à haute transmission avec couche anti reflet
- Cadre en aluminium anodisé
- Boîtier de connexion IP 65 avec 3 diodes by-pass
- Garantie 25 ans sur la performance, 10 ans sur le produit.

Les caractéristiques des panneaux proposés par l'entreprise seront à reporter sur le tableau en fin de DPGF.

Ils respecteront les normes CEI 61 215, CEI 61 646, CEI 61 730-1 et 2.

Un cheminement d'au moins 50cm de large sera laissé libre autour du ou des champs photovoltaïques installés en toiture.

Circuit courant continu :

En toiture sera implantée de façon accessible une boîte de jonction par groupement. Chaque boîte de jonction sera équipée d'un repérage et de signalisation du danger :

- « Boîte de jonction panneau PV : BJPV n°xxx », « Danger conducteurs actifs sous tension »

Chaque boîte de jonction possédera les caractéristiques suivantes :

- 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 avec un outil,
- séparation des borniers positifs et négatifs avec isolation appropriée,
- disposition des bornes terminales de telle sorte que les risques de courts circuits durant l'installation ou la maintenance soit improbables.

A l'intérieur de chaque boîte de jonction, les matériels suivants seront mis en place :

- fusibles DC si la conception de l'entrepreneur prévoit plus de 3 chaînes de modules en parallèle à la fois sur la polarité positive et négative de chaque panneau. Ils posséderont les caractéristiques suivantes :
- appropriés au courant continu,
- calibrés pour une valeur de courant comprise entre 1.5Icc et 2 Icc
- des diodes de découplage,
- disjoncteur général DC,
- contacteur.

Les différentes chaînes seront regroupées dans des boîtes de raccordement possédant les mêmes caractéristiques que les boîtes de jonction.

A l'intérieur de chaque boîte de raccordement, les matériels suivants seront mis en place :

- des fusibles +/-,
- un disjoncteur général DC bipolaire.

En amont et à proximité de chaque onduleur, afin d'isoler chaque champ PV durant les travaux d'installation, de maintenance et de réparation, un interrupteur/sectionneur sous coffret avec capot transparent sera mise en place. Il sera de type bipolaire et sera étiqueté « Interrupteur sectionneur panneau PV » avec un repérage clair des positions ON/OFF.

3.4. COUPURE D'URGENCE

Afin d'assurer la coupure réglementaire, chaque ensemble de panneaux disposera d'une coupure sur la partie DC. Une coupure centralisée sera positionnée dans un local non accessible au public à proximité de l'entrée.

L'arrêt d'urgence agira sur le réseau BT en aval de l'onduleur et sur le réseau CC en amont de l'onduleur, entraînant donc automatiquement le dispositif de découplage. Une étiquette de repérage indiquera « Attention Présence de 2 sources de tension : 1 réseau de distribution 2- Panneaux photovoltaïques » en lettre noir sur fond jaune.

3.5. PARAFoudre

Courant alternatif

La protection énergie se fera dans l'armoire électrique par une protection modulaire qui aura les caractéristiques techniques principales suivantes :

- Très grande rapidité d'écoulement des tensions à la terre
- Grand niveau de protection ($U_p < 0,9 \text{ kV}$)

□

Report de signalisation

La protection du matériel didactique sera assuré par un parafoudre dit courants faibles – $U_p \leq 250 \text{ V}$ sera installé.

3.6. SYSTEME DE FIXATION

Afin de permettre la fixation le présent devra prévoir la fourniture et la pose des équipements ci-dessous :

- Plots de fixation tous les 80cm.
- 4 tréfonds par plot
- Chapeaux de plot
- Rails de fixation
- De tasseaux
- Fixations universelles
- Connecteurs de terre

Type Roof Solar – de marque Dôme Solar ou équivalent.

Cette installation sera conforme aux DTU et respectera la norme UTE C 15-172 concernant la mise à la terre du système.

3.7. ONDULEURS

Afin de permettre le raccordement des modules photovoltaïques au réseau du lycée, il sera prévu au présent lot la fourniture, la pose et le raccordement d'onduleurs. Ces onduleurs seront placés en toitures, au plus près des panneaux pour limiter la chute de tension DC.

Ces onduleurs auront les caractéristiques techniques principales suivantes :

- Raccordement AC – triphasé
- Tension de sortie 400 V +/- 10%
- Fréquence 50 Hz +/- 1%
- Déclenchement automatique de l'installation en cas de défaut du réseau suivant spécifications DIN – VDE 0126
- Protections contre les surcharges et les courts circuits
- Rendement minimum 98% de la puissance nominale

Plus précisément il sera prévu 7 onduleurs de 3,5KVA

(1 onduleur pour 9 panneaux) :

- Tension nominale DC : 650V
- Tension du réseau : 400V
- Facteur de déphasage : 0.8 à 1

Les onduleurs disposeront de la norme VDE 0126-1-1, il sera possible de les mettre en réseau pour un report et suivi de la production à distance, un contact sec défaut complètera ce dispositif.

Il sera livré un logiciel de suivi à distance permettant de visualiser via une liaison internet la production (1 licence pour MOa, 1 licence pour le BET)

Marque SOCOMEC type SUNSYS B15 ou équivalent, extension garantie constructeur 10 ans.

3.8. COFFRET DE MESURE ET DE PROTECTION

Le coffret de mesure et de protection sera de classe II et réalisé en polycarbonate. Il sera équipé d'une porte fermant à clé, et sera dimensionné avec 20% de marge pour permettre d'éventuelles modifications. Il aura un degré de protection minimale IP 65. Le coffret et l'appareillage utilisé seront du type modulaire.

L'appareillage sera repéré par étiquettes gravées fixées par vis ou par rivets. Un schéma sera placé à l'intérieur du coffret.

Les câbles de commande de section inférieure à 6 mm² seront ramenés obligatoirement sur bornes.

Le câblage des auxiliaires sera réalisé en câble HO7 VU sous goulotte. Les disjoncteurs seront équipés de plages permettant un raccordement aisé par l'avant.

Le tableau comprendra un interrupteur sectionneur et protection contre les surtensions. Il sera équipé d'un dispositif permettant le raccordement à l'alarme technique.

3.9. CABLAGES DES INSTALLATIONS

Les liaisons entre les panneaux photovoltaïques et les onduleurs seront réalisés en câble U 1000R2V 2x4mm² posés sous fourreaux.

Les liaisons entre les onduleurs et l'armoire de protection des installations photovoltaïques seront réalisées en câble U 1000 R2V 3G4mm² sous fourreau.

Ces câbles seront mis en place dans les chemins de câbles positionnés en terrasse.

De même, il sera prévu au présent lot la fourniture la pose et le raccordement des câbles nécessaires au fonctionnement des installations type autoconsommation. Les liaisons à prévoir sont les suivantes :

- Liaisons panneaux photovoltaïques avec onduleurs : câble section approprié sous gaine respectant :
 - Résistance au feu conforme aux spécifications IEC 60332-1 – type C1
 - Double isolation
 - Brins étamés classe 5
 - Résistance du conducteur 4,8 Ω /km
 - Tension assignée 1000 VDC
- connecteurs solaires respectant les contraintes suivantes :
 - IP 67 pour connecteur embroché, connecteur débroché IP2X
 - Température d'utilisation comprise entre - 40°C et + 70°C
 - Tension assignée : 1000 VDC
 - Tension d'essai de choc : 13,6 kV
 - Résistance de contact < ou = à 5 m Ω

De même, il sera prévu la réalisation des protections contre les effets de la foudre. Les éléments à prévoir sont les suivants :

- Interconnexion des masses entre panneaux photo voltaïques et onduleurs
- Liaison panneaux photo voltaïques / onduleurs avec protection par contrôleur permanent d'isolement intégré dans l'onduleur

Signalisation

- Pour des raisons de sécurité, il est impératif de signaler le danger lié à la présence de 2 sources de tension sur le site.
- Etiquettes type 1 portant la mention :
 - « Attention : présence de 2 sources de tension : Réseau de distribution et Photovoltaïque »
 - « Isoler les deux sources avant toute intervention ».
- A installer à proximité du disjoncteur de branchement d'injection du réseau public de distribution, et des onduleurs.

- Etiquettes type 2 portant la mention :
- « Ne pas ouvrir en charge » ou « ne pas déconnecter en charge »
- A installer à proximité des connecteurs, des sectionneurs.
- Etiquettes type 3 portant la mention :
- « Danger, installation électrique sous tension durant la journée »
- A installer à proximité des sectionneurs, onduleurs.

3.10. PANNEAU D’AFFICHAGE

Dans le cadre du projet, un système d’affichage, situé à l’accueil de l’école, permettra de visualiser à minima :

- la production d’électricité solaire, valeurs instantanée et cumulée depuis la mise en service,
- l’économie cumulée de Co2 depuis la mise en service.
- La consommation instantanée du lycée.
- Ce panneau aura une dimension de 1m*0.7m, équipé de 3 afficheurs type LCD.
- Les prestations à réaliser sont donc :
- récupération des valeurs de l’installation et liaison par câble 4x4 paires depuis les onduleurs,
- ajout d’un disjoncteur 10A-300mA dans le TGBT,
- liaison entre le TGBT de l’établissement et le panneau d’information,
- fourniture et pose d’un panneau d’information,
- mise en service, formation.

3.11. LIAISON GROUPE SCOLAIRE / CHAUFFERIE

La liaison entre l’armoire photovoltaïque positionnée dans le groupe scolaire et la chaufferie sera réalisée en câble U 1000 R2V 5G25 mm².

Le câble sera laissé en attente au droit de la chaufferie pour permettre la mise en place d’une armoire de protection permettant de raccorder ce câble.

La tranchée de liaison ainsi que les fourreaux nécessaires au passage des câbles entre le groupe scolaire et la chaufferie sont hors lot.

3.12. NOMENCLATURE MATERIELS

Les marques de matériels proposés ci-dessous sont à retenir comme une définition de niveau de qualité. Des marques de matériels équivalents pourront être proposées.

ONDULEURS

Marque	Type
SOCOMEK ou équivalent	SUNSYS B15 ou équivalent

PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Marque	Type
SUNPOWER ou équivalent	Modules SPR-327NE-WHT-D ou équivalent

DISPOSITIF DE FIXATION des panneaux

Marque	Type
DOME SOLAR ou équivalent	ROOF SOLAR (à charge du présent lot) ou équivalent

Documents remis

Plans CFO :
Plan toiture