

République Tunisienne

Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines

**SOCIETE DE GESTION DE LA TECHNOPOLE DE BORJ-CEDRIA**



**APPEL D'OFFRES N° 02/2022 :**

**Réalisation d'une Installation Photovoltaïque  
Pour l'Institut Mohamed  
Kassab d'Orthopédie (IMKO)**

**Action financée par le projet « GreenBuilding »**



République Tunisienne

Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines

**SOCIETE DE GESTION DE LA TECHNOPOLE DE BORJ-CEDRIA**



**Cahier des Clauses  
Administratives Particulières (CCAP)**

**Réalisation d'une Installation  
Photovoltaïque  
pour l'Institut Mohamed  
Kassab d'Orthopédie (IMKO)**

Action financée par le projet « GreenBuilding »



TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I: GENERALITES .....4

ARTICLE 1 : OBJET DU MARCHE .....4

ARTICLE 2 : INTERVENANTS .....4

ARTICLE 3 : TEXTES LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES .....4

ARTICLE 4: SYSTEME METRIQUE- MONNAIE .....4

ARTICLE 5: NOTIFICATION DU MARCHE ET ORDRE DE SERVICE .....4

ARTICLE 6 : PIÈCES CONTRACTUELLES CONSTITUANT LE MARCHE .....5

ARTICLE 7 : FRAIS D'ENREGISTREMENT .....5

ARTICLE 8: APPROCHE DURABLE DANS L'EXECUTION DU MARCHE .....5

CHAPITRE II. PRIX ET REGLEMENT DES COMPTES .....6

ARTICLE 11 : NATURE ET CONTENU DES PRIX .....6

ARTICLE 12: ACTUALISATION DE L'OFFRE FINANCIÈRE POUR RETARD D'ÉMISSION DE L'ORDRE DE SERVICE DE COMMENCEMENT D'EXÉCUTION .....6

ARTICLE 13 : NANTISSEMENT .....7

ARTICLE 14 : SOUS - DÉTAIL DES PRIX .....7

ARTICLE 15 : AVANCE SUR MARCHE .....7

ARTICLE 16 : REMBOURSEMENT DE L'AVANCE .....7

ARTICLE 17 : PAIEMENT DE L'ENTREPRENEUR .....8

ARTICLE 18 : AVENANTS .....9

ARTICLE 19 : VARIATION DANS LA MASSE DES TRAVAUX .....9

CHAPITRE III. DELAIS, PENALITES ET SANCTIONS .....9

ARTICLE 20 : DÉLAI D'EXÉCUTION DES TRAVAUX .....9

ARTICLE 21 : PENALITE POUR RETARD D'EXECUTION DES TRAVAUX .....9

ARTICLE 22 : SANCTION FINANCIERE .....9

ARTICLE 23 : PLANNING DETAILLE DES TRAVAUX .....10

CHAPITRE IV. EXECUTION DES TRAVAUX .....10

ARTICLE 24 : INSTALLATION DE CHANTIER .....10

ARTICLE 25 : PROTECTION DE LA MAIN D'ŒUVRE ET CONDITIONS DU TRAVAIL .....11

ARTICLE 26 : PANNEAU DE CHANTIER .....11

ARTICLE 27 : JOURNAL DE CHANTIER .....11

ARTICLE 28 : PRÉSENCE DE L'ENTREPRENEUR SUR LE CHANTIER .....11

ARTICLE 29 : ORIGINES DES MATÉRIAUX ET PRODUITS .....11

ARTICLE 30 : LABELS - MARQUES - BREVETS .....11

ARTICLE 31 : APPROVISIONNEMENTS, ORIGINE, QUALITÉ, MISE EN ŒUVRE DES TRAVAUX11

ARTICLE 32 : RENCONTRE DE CANALISATIONS - DIVERSES .....12

ARTICLE 33 : INSPECTION DES TRAVAUX.....12

ARTICLE 34 : SUJÉTIONS DIVERSES.....12

ARTICLE 35 : ENLÈVEMENT DES GRAVOIS .....12

ARTICLE 36 : VICES DE CONSTRUCTION .....12

ARTICLE 37 : PLANS D'EXÉCUTION .....12

ARTICLE 38 : DOSSIER DE RECOLLEMENT .....13

ARTICLE 39 : DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE.....13

ARTICLE 40 : RÉCEPTION PROVISOIRE.....13

ARTICLE 41 : CAUTIONNEMENT DÉFINITIF .....14

ARTICLE 42 : RETENUE DE GARANTIE .....14

ARTICLE 43 : RÉGIME DE CAUTION PERSONNELLE ET SOLIDAIRE.....14

ARTICLE 44 : RÉSILIATION DU MARCHÉ .....14

ARTICLE 45 : DÉLAI DE GARANTIE.....15

ARTICLE 46 : RÉCEPTION DÉFINITIVE .....15

CHAPITRE VI. ASSURANCE.....15

ARTICLE 47 : ASSURANCES .....15

CHAPITRE VII. VALIDITE DU MARCHE –.....15

MESURES COERCITIVES- REGLEMENT DES .....15

DIFFERENDSET DES LITIGES .....15

ARTICLE 48 : MESURES COERCITIVES .....15

ARTICLE 49 : RÈGLEMENT DES LITIGES .....16

ARTICLE 50 : VALIDITÉ DU MARCHE.....16

# CAHIER DES CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES

## CHAPITRE I: GENERALITES

### ARTICLE 1 : OBJET DU MARCHÉ

Le présent marché a pour objet les travaux relatifs au Projet d'INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE DE L'IMKO  
Le présent document fixe les prescriptions spéciales applicables à l'exécution des travaux.

### ARTICLE 2 : INTERVENANTS

- Le Maître d'Ouvrage: L'Ecopark
- Chef du projet: Ecopark
- Le concepteur : Med Ali REGHINI- Ingénieur conseil en électricité

### ARTICLE 3 : TEXTES LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES

- L'Entrepreneur devra se conformer à tous les textes, lois et dispositions diverses qui pourraient intervenir au cours de l'exécution du Marché à la Législation Tunisienne en vigueur, y compris le domaine social et fiscal.

Le présent Marché reste soumis :

- au Code du travail,
- au Code de la comptabilité publique,
- au Code des obligations et contrats,
- à la Loi n°94-9 du 31/01/1994 réglementant la responsabilité et le contrôle technique dans le domaine de la construction.
- à la Loi n° 94 -10 du 31/01/1994 réglementant l'insertion du 3ème titre dans le Code des Assurances.
- A la loi n°2009-38 du 30 juillet 2009 relative au système national de l'normalisation.
- Au décret n°2000-1989 du 12 septembre 2000, fixant les catégories d'entreprises tenues de désigner un responsable de sécurité au travail et les conditions devant être remplies par celui-ci.
- Aux dispositions du Décret n°1039 du 13 mars 2014 portant réglementations des marchés publics.
- Décret gouvernemental n° 2016-498 du 8 avril 2016, fixant des conditions et des procédures d'exclusion de la participation aux marchés publics.
- A l'arrêté du Ministère de l'Économie et des Finances du 1<sup>er</sup> août 2014, fixant les modèles d'engagement des cautions personnelles et solidaires exigés dans le cadre des marchés publics.
- Aux dispositions du Décret N°2008-2656 du 31 juillet 2008 fixant les critères et les modalités d'octroi et de retrait de l'agrément habilitant les entreprises de bâtiment et de travaux publics à participer à la réalisation des marchés publics.
- A l'arrêté de Ministre de l'Équipement et de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire du 18 Août 2008 déterminant les activités, les spécialités, les catégories et les plafonds y correspondants dans lesquels les entreprises de bâtiments et de travaux publics peuvent être agréées ainsi que les moyens humains, matériels et financiers dont ces entreprises doivent disposer.
- L'Arrêté du Ministre des Finances du 27 février 2007.
- au Cahier des Clauses Administratives Générales applicables aux marchés publics des travaux (Arrêté du 23/08/2011 paru au Journal Officiel N° 75 du 04/10/2011).
- aux Cahiers des Prescriptions Communes Tunisiennes afférents aux terrassements généraux, aux granulats et aux revêtements superficiels (Arrêtés du Premier Ministre du 6 juillet 1999).

### ARTICLE 4: SYSTEME METRIQUE- MONNAIE

Toutes les pièces remises par l'Entrepreneur à quelque titre que ce soit, en application du présent Marché seront établies exclusivement :

- en utilisant la langue française
- en utilisant le système métrique
- en se référant à la monnaie tunisienne (Dinars).

### ARTICLE 5: NOTIFICATION DU MARCHÉ ET ORDRE DE SERVICE

La notification de l'approbation du Marché sera faite à l'Entrepreneur par Monsieur le Directeur de l'Ecopark.  
L'entrepreneur recevra par l'administration un ordre de service de commencement des travaux ainsi que tous les ordres de service relatifs à ce projet.

**ARTICLE 6 : PIÈCES CONTRACTUELLES CONSTITUANT LE MARCHÉ**

Les pièces contractuelles constituant le présent marché sont par ordre de priorité décroissant :

**A- Pièces soumises à l'enregistrement**

- a) La Soumission
- b) Les cadres des bordereaux des prix unitaires et les détails estimatifs.
- c) Le présent cahier des clauses administratives particulières C.C.A.P. et les annexes éventuelles.
- d) Les cahiers des clauses techniques particulières C.C.T.P. contenant la description des ouvrages.
- e) Les éventuels avenants.

**B- Pièces non soumises à l'enregistrement**

- a) Le cahier des sondages, notes de calcul et pièces graphiques
- b) Les sous détails des prix unitaires et la décomposition des prix unitaires des travaux
- c) Les dossiers des plans d'exécution.

En cas de discordance entre les indications du bordereau des prix, détail estimatif et celles de la soumission, les indications de prix écrites en lettres dans le bordereau des prix sont tenues pour bonnes, et les indications contraires aussi bien que les erreurs matérielles dans les opérations seront rectifiées d'office pour établir le montant réel de la soumission.

**ARTICLE 7 : FRAIS D'ENREGISTREMENT**

Les frais d'enregistrement sont à la charge de l'entrepreneur.

Les pièces énumérées à l'article 6 doivent être enregistrés et remises en quatre (04) exemplaires.

**ARTICLE 8: APPROCHE DURABLE DANS L'EXECUTION DU MARCHÉ**

Conformément à l'article 19 du décret n°2014-1039 du 13 mars 2014 portant réglementations des marchés publics, le titulaire du marché doit, dans le cadre de l'exécution des différentes étapes du présent projet, prendre les dispositions nécessaires pour s'inscrire dans une démarche de développement durable et atteindre des objectifs à cet effet, tant sur le plan social, qu'environnemental et économique et ce dans la mesure du possible.

## CHAPITRE II. PRIX ET REGLEMENT DES COMPTES

### ARTICLE 9: NATURE DU MARCHÉ

Le présent Marché sera avec des prix unitaires fermes et non révisables tels que prévus et spécifiés par les documents d'Appel d'Offres Apportés par l'Entrepreneur sur les Cadres des Bordereaux des prix - Détails Estimatifs. Le règlement de ce Marché sera effectué en appliquant les dits prix unitaires aux quantités réellement exécutées.

### ARTICLE 10: COMPOSITION DES PRIX DU BORDEREAU DES PRIX

Les prix unitaires du présent Marché comprennent toutes les dépenses de l'Entrepreneur sans exception en vue de réaliser la totalité des travaux prévus au présent Marché et notamment :

- les salaires, les charges sociales et le logement du personnel.
- l'amortissement du matériel.
- les matières consommables.
- les frais généraux.
- les droits de Douane.
- les impôts, les taxes et les charges diverses, y compris les frais d'enregistrement du Marché.
- les bénéfices.
- les droits de brevets etc.

### ARTICLE 11 : NATURE ET CONTENU DES PRIX

Tous les prix consentis par l'entrepreneur et figurant au bordereau des prix sont fermes et non révisables, ils comprennent tous les frais généraux de l'entreprise, assurance, taxes légales en vigueur, directes et indirectes imposées à la date de l'établissement des offres et en particulier les taxes à la valeur ajoutée (TVA) sur les prestations des services locaux. Les prix unitaires du présent marché comprennent toutes les dépenses de l'entreprise sans exception en vue de réaliser la totalité des travaux prévus au présent marché.

### ARTICLE 12: ACTUALISATION DE L'OFFRE FINANCIÈRE POUR RETARD D'ÉMISSION DE L'ORDRE DE SERVICE DE COMMENCEMENT D'EXÉCUTION

Le titulaire du marché peut demander l'actualisation de son offre financière et ce conformément à l'article 36 du décret n°2014-1039 du 13 mars 2014 portant réglementation des marchés publics, si la période entre la date de réception de l'offre financière et la notification de marché ou d'émission de l'ordre de service de commencement d'exécution dépasse cent vingt jours.

L'actualisation se fera dans les conditions prévues par l'article 36 et par l'application de la formule ci-dessous définie.

Dans ce cas, le titulaire du marché est tenu de présenter à l'administration une demande dans laquelle il indique le montant de l'actualisation requis, les bases et les indices ayant servi à sa détermination accompagnée par tous les documents et justificatifs le prouvant.

L'administration procède à l'étude de cette demande et établit à cet effet un rapport comportant son avis à propos de la demande d'actualisation et sa proposition à cet égard qui sera soumis à la commission de contrôle des marchés.

Si la commission de contrôle des marchés publics approuve le bien fondé de la demande d'actualisation, l'administration procède à l'actualisation du montant de l'offre si le marché n'est pas encore signé ou à l'établissement d'un projet d'avenant au marché conclu, conformément à l'avis de la dite commission, qui sera soumis au titulaire du marché pour signature.

Cette actualisation du prix global n'a lieu qu'une seule fois et ce à la date d'établissement de l'ordre de service de commencement des travaux.

Le montant ainsi actualisé reste ferme pendant toute la période d'exécution des prestations et constitue le prix de règlement.

La formule d'actualisation :

Mact : montant actualisé du marché

Mi : montant initiale du marché

N : Nombre de jours dépassant cent vingt jours à partir de la notification de l'ordre de service de commencement des travaux

$N = [\text{date ordre de service} - \text{date de la présentation des offres financières}] - 120 \text{ jours}$

$$M = \frac{N \times M_i}{3000}$$

$$K = \frac{M + M_i}{M_i}$$

$$M_{act} = K \times M_i$$

Ainsi le marché sera actualisé par un coefficient K  
Cette actualisation est plafonnée à 3% du montant initial du marché.

**NB :**

Cette formule concerne l'actualisation du prix global et ne peut se faire qu'une seule fois à la date d'établissement de l'ordre de service de commencement des travaux, le prix ainsi actualisé reste ferme pendant toute la période d'exécution des prestations et constitue le prix de règlement.

Les calculs des indices seront arrondis au sixième chiffre après la virgule.

**ARTICLE 13 : NANTISSEMENT**

Le présent marché sera admis au bénéfice du régime institué par le décret du 3 décembre 1936.

Le comptable chargé des paiements est le payeur Départemental auprès de l'Ecopark.

Le fonctionnaire compétent pour fournir les renseignements énumérés au décret du 3 Décembre 1936 est Monsieur le Ministre de l'industrie et des mines, ou son représentant. Le responsable du marché est le Directeur de l'Ecopark.

**ARTICLE 14 : SOUS - DÉTAIL DES PRIX**

La décomposition des prix comportera deux parties distinctes :

1) La justification des éléments généraux figurant au sous détail de chaque prix unitaire, faisant ressortir :

- Les prix unitaires de la main d'œuvre avec indication des éléments qui s'y rapportent, notamment salaires, heures supplémentaires, charges sociales, primes de déplacement etc.
- Les taux honoraires de fonctionnement du matériel, décomposés en valeur locative, dépenses en carburant.
- Les prix des matériaux, en distinguant les prix d'achat et les frais de transport.
- Le calcul du ou des coefficients de majoration sur déboursés (frais) généraux de chantier, faux-frais, impôts, taxes ainsi que toutes les charges et bénéfices.

2) Les sous détails de chaque prix unitaire du bordereau décomposé comme suit :

- a/ Sous partie "Fourniture" détaillée en quantité et prix unitaires.
- b/ Une partie "Matériel" détaillée en temps élémentaires et prix unitaires.
- c/ Une partie "main d'œuvre" détaillée en temps élémentaires et prix unitaires.

3) Modèle de décomposition

La décomposition sera effectuée suivant le modèle joint en Annexe du CCAO de façon à ce que l'application du détail estimatif à chaque décomposition des prix unitaires donne la décomposition totale fixée par l'Entrepreneur.

**ARTICLE 15 : AVANCE SUR MARCHÉ**

Se référant aux articles 93 et 94 du décret n° 2014-1039 du 13 mars 2014 portant réglementation des marchés publics, il sera accordé à l'entrepreneur et sur sa demande une avance de (10%) du montant des travaux à réaliser.

Cette avance ne sera réglée à l'Entrepreneur qu'à l'approbation de son marché et après fourniture par celui-ci d'une caution bancaire et solidaire délivrée par une banque agréée dont le montant est égal au montant de l'avance pour garantir le remboursement de la totalité de l'avance.

Ce cautionnement bancaire est irrévocable, inconditionnel et payable à la première demande de l'administration.

**ARTICLE 16 : REMBOURSEMENT DE L'AVANCE**

Conformément à l'article 96 du décret n°2014-1039 du 13 mars 2014 portant réglementation des marchés publics, les montants dus au titre de remboursement de l'avance sont remboursés par déduction, au fur et à mesure de l'avancement des travaux à raison de 10% du montant des travaux, sur les sommes dues à titre d'acomptes ou de paiement pour solde.

La main levée de la caution bancaire afférente à cette avance sera donnée proportionnellement au montant restitué de l'avance.

ARTICLE 17 : PAIEMENT DE L'ENTREPRENEUR

Conformément à l'article 103 du décret 2014-1039 de la 13/03/2014 portant réglementation des marchés publics.

Le mandatement des sommes dues au titulaire du marché, doit intervenir dans un délai maximum de quarante cinq (45) jours à compter de la date de la constatation des droits à acomptes ou paiement pour solde, ou à partir du jour où le titulaire du marché a régularisé son dossier conformément à la notification qui lui a été faite dans les conditions prévues aux articles 101, 102 et 103 du décret 2014-1039 du 13/03/2014 portant réglementation des marchés publics.

Le comptable public, doit payer le titulaire du marché dans un délai maximum de quinze (15) jours à partir de la réception de l'ordre de paiement à conditions de présenter toutes les pièces justificatives.

A défaut, le titulaire du marché bénéficie de plein droit d'intérêts moratoires calculés à partir du jour qui suit l'expiration de ce délai.

Les intérêts moratoires sont calculés sur la base des montants dus au titre d'acomptes ou paiement pour solde, au taux du marché monétaire tel que publié par la Banque Centrale de Tunisie de la période en cours à condition de présenter les justificatifs nécessaires.

(A) Base de règlement des comptes

Le Marché est passé sur bordereau des prix et détails estimatif.

Le décompte sera établi en appliquant aux quantités d'ouvrages réellement exécutées et régulièrement constatées, les prix des bordereaux des prix du marché.

(B) Décomptes provisoires

Les paiements s'effectueront sur présentation de décompte provisoire mensuel établi par l'Entrepreneur par application des prix unitaires du bordereau des prix aux quantités d'ouvrages réellement exécutées.

Conformément à l'article 101 du décret N° 2014 -1039 du 13 mars 2014 portant réglementation des marchés publics, la constatation et l'acceptation du projet de décompte provisoire doivent intervenir dans un délai maximum de huit (08) jours à partir de la demande formulée par le titulaire du marché.

Les approvisionnements seront évalués sur la base des prix unitaires des sous détails des prix et seront réglés à concurrence de quatre vingt pour-cent (80 %) de leur évaluation.

Le retard de l'administration à accomplir les opérations ci-dessus citées et dans les délais maximums indiqués, donne obligatoirement lieu à des intérêts moratoires au profit du titulaire du marché calculés à partir du jour qui suit l'expiration de ces délais jusqu'à celui de la constatation.

Conformément à l'article 102 du décret N° 2014 -1039 du 13 mars 2014 portant réglementation des marchés publics,, le titulaire du marché doit être ,le cas échéant , avisé des motifs pour lesquels les prestations constatées ne peuvent faire l'objet d'un acompte ou d'un paiement pour solde , et ce, dans un délai maximum de quinze jours (15) à partir de la date de constatation.

Le retard de la notification ouvre droit à des intérêts moratoires au profit du titulaire du marché, qui sont calculés à partir du jour qui suit l'expiration du délai jusqu'à celui de la notification.

(C) Décompte Définitif

1. Après réception provisoire des travaux, l'entrepreneur concourant avec le projet de décompte provisoire afférent au dernier mois de leur exécution ou à la place de ce projet, dresse le projet du décompte définitif établissant le montant total des sommes aux quelles il peut prétendre du fait de l'exécution du marché dans son ensemble, les évaluations étant faites en tenant compte des prestations réellement exécutées.

Le projet de décompte définitif est établis à partir des prix de base comme le projet des décomptes provisoires et comporte les mêmes parties que ceux-ci à l'exception des approvisionnements et des avances, il est accompagné des éléments et pièces nécessaires, s'ils n'ont pas été précédemment fournis.

2. Le projet du décompte définitif est remis au Maître de l'Œuvre dans un délai de quarante cinq (45) jours à compter de la date de notification de la décision de réception provisoire des travaux.

Toutefois s'il est fait application des dispositions de l'article 41 du CCAG de la date du procès-verbal constatant l'exécution des prestations complémentaires est substituée à la date de notification de la décision de réception des travaux comme point du départ du délai ci-dessus.

En cas de retard dans la présentation du projet du décompte définitif, l'Entrepreneur est passible des pénalités prévu à **l'article 22** du présent C.C.A.P dans les conditions qui y sont précisées.

En outre, après mise en demeure restée sans effet, le projet du décompte définitif peut être établi d'office par le Maître de l'œuvre aux frais de l'Entrepreneur. Ce projet de décompte est notifié à l'Entrepreneur. Cette notification met fin, s'il y a lieu à l'application de pénalité.

3. Le montant total du marché est arrêté par un décompte définitif. L'Entrepreneur est invité par ordre de service dûment notifié, à prendre connaissance du décompte définitif et à le signer pour acceptation dans un délai maximum de quarante cinq (45) jours
4. Dans tout genre de cas et en cas du litige, les stipulations de l'article 13.3 du C.C.A.G seront appliquées.

**(D) Règlement Définitif**

Conformément à l'article 104 du décret 2014-1039 de la 13/03/2014 portant réglementation des marchés publics et à l'article 13.4 du C.C.A.G; Le présent marché fera l'objet d'un règlement définitif qui doit être soumis à la commission de contrôle des marchés compétente dans un délai maximum de 90 jours à compter de la réception définitive des prestations objet du marché. la commission examine le dossier de règlement définitif dans un délai de 20 jours à compter de la date de réception de toute les pièces et éclaircissements requis pour l'examen du dossier.

1. Le Concepteur établit le dossier du règlement définitif qui comprend le décompte définitif, dans un délai n'excédant trois (03) mois à partir de la prononciation de la réception définitive.
2. Le décompte pour solde établi à partir du décompte définitif et du décompte provisoire déduction faite du montant des acomptes délivrés au titre des décomptes provisoires et du reliquat éventuel des avances.
3. Dans tout genre de litige, il sera fait référence aux stipulations de l'article 13.4 du C.C.A.G

**ARTICLE 18 : AVENANTS**

Conformément à l'article 86 du décret 2014-1039 du 13/03/2014 portant réglementation des marchés publics, toute modification portant sur les clauses administratives, financières ou techniques du marché après son approbation doit faire l'objet d'un avenant écrit, signé par l'administration et par le titulaire du marché après approbation de la commission de contrôle des marchés compétente.

Lorsque l'augmentation dans la masse des travaux dépasse le seuil mentionné à l'article 29 du CCAP ( $\pm 20\%$  de la masse initiale, ou modification d'une clause du marché ou introduction de clauses nouvelles, délais, prix nouveaux, changement de raison sociale, ou de domiciliation bancaire etc...) L'établissement d'un avenant est nécessaire. Cet avenant avec le marché initial constituera le marché définitif.

**ARTICLE 19 : VARIATION DANS LA MASSE DES TRAVAUX**

Le montant total des travaux est fixe, ne pourra varier en plus ou en moins sans que l'entrepreneur puisse élever de réclamations ou prétendre à une indemnité quelconque.

**CHAPITRE III. DELAIS, PENALITES ET SANCTIONS**

**ARTICLE 20 : DÉLAI D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

L'entrepreneur prendra ses dispositions nécessaires pour que les travaux puissent être terminés dans un délai de **Cent vingt jours (120 Jours)** y compris dimanches et jours fériés. Ce délai commence à courir à partir de la date de notification de l'ordre de service de commencement des travaux.

**ARTICLE 21 : PENALITE POUR RETARD D'EXECUTION DES TRAVAUX**

L'entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires pour que les travaux puissent être terminés dans les délais prévus au présent C.C.A.P.

A défaut d'avoir achevé les travaux dans les délais contractuels, il sera appliqué à l'entreprise, une pénalité de un deux millièmes ( $1/2000^{\text{ème}}$ ) du montant des travaux exécutés (hors taxes) par jour de retard (y compris dimanches et jours fériés). Il est toutefois précisé que le montant total de cette pénalité ne pourra dépasser cinq pour cent (5%) du montant définitif du marché (hors taxes).

Au cas où ce plafond serait dépassé, l'administration sera libre de faire appel à ses propres moyens (ou aux moyens d'autres entrepreneurs) pour achever les travaux, étant entendu que, les frais occasionnés par le recours de ces moyens seront à la charge de l'entrepreneur défaillant.

**ARTICLE 22 : SANCTION FINANCIERE**

1. - Sanctions pour non remise des plans d'installation de chantier et du planning d'exécution des travaux détaillé :

En cas de retard dans la remise des documents dans les délais fixés aux articles 33 et 34 du présent CCAP, il lui sera appliqué, sans mise en demeure préalable, une pénalité de cinquante (50) dinars par jour calendaire de retard et par document.

**2. - Sanctions pour non remise des dessins d'exécution :**

Si l'Entrepreneur n'a pas fourni des plans d'exécution, les contre-calques dans les délais fixés à l'Article 48 du présent C.C.A.P., il lui sera appliqué, sans mise en demeure préalable, une pénalité de deux cent (200) Dinars par jour calendaire de retard et par document.

**3. - Sanctions pour absence du Chef du Projet de l'Entrepreneur :**

Une sanction de cinq cents (500) Dinars sera appliquée pour chaque absence non justifié du Chef du Projet de l'Entrepreneur dans les réunions de chantier. Celui-ci doit être agréé par l'Administration et représenter régulièrement l'Entrepreneur dans les réunions de chantier. Il ne peut se faire remplacer qu'après accord de l'Administration.

**4. - Sanctions pour absence du Chef du Chantier de l'Entrepreneur**

Une sanction de cents (100) Dinars sera appliquée pour chaque absence non justifié du Chef du Chantier de l'entrepreneur dans les réunions du chantier. Celui-ci doit être agréé par l'administration et représenter régulièrement l'Entrepreneur dans les réunions de chantier. Il ne peut se faire remplacer qu'après accord de l'Administration.

**5. - Sanctions pour non remise des plans de recollement :**

En cas de retard dans la remise des dossiers conformes à l'exécution (plan de recollement) et ceux au plus tard un mois de la réception provisoire (conformément à l'article 40 du CCAG), une retenue de deux mille (2 000)Dinars sera opérée sur le dernier décompte provisoire ainsi la réception définitive ne sera prononcée qu'après remise des plans de recollement.

**6. Sanctions pour non remise de décompte définitif par l'entrepreneur**

Une sanction de 100 dinars par jour de retard, y compris dimanches et jours fériés, sera appliquée pour la non remise de décompte définitive 45 jours après la réception provisoire.

**ARTICLE 23 : PLANNING DETAILLE DES TRAVAUX**

L'Entrepreneur est tenu à fournir à l'Administration dans les quinze (15) jours qui suivent la notification de l'Ordre de service de commencer les travaux :

- un planning général dans lequel seront programmées et bien définies toutes les phases de réalisation des travaux et les actions y afférentes avec les dates de commencement et d'achèvement de tous les travaux.

Les différentes opérations doivent être reliées entre elles et situés sur un même axe -temps -avec la spécification des différentes phases de réalisations, les enchaînements et le degré d'interaction des différentes activités dans le temps.

- toutes autres activités, que l'Entrepreneur jugera nécessaire pour la bonne marche et la bonne exécution des travaux. Ce planning général approuvé par l'administration sera actualisé mensuellement par l'entrepreneur en fonction de l'avancement réel des travaux et soumis au chef de projet, tout décalage, retard ou modification portée au planning devra être signalé par l'entrepreneur et si l'écart est justifié le planning actualisé sera approuvé par l'administration.

**CHAPITRE IV. EXECUTION DES TRAVAUX**

**ARTICLE 24 : INSTALLATION DE CHANTIER**

1. L'Entrepreneur devra soumettre à l'Administration dans un délai de 15 jours calendaires à dater de la notification de l'Ordre de service l'invitant à commencer les travaux, le projet de ses installations de chantier, de la liste exacte du matériel qu'il compte utiliser.

Le projet des installations de chantier devra comporter des propositions de l'Entrepreneur concernant :

- Le maintien de la circulation pendant les travaux.
- Les aires de stockage des matériaux agrégats et conduites.
- Le stationnement du matériel et les aires d'entretien.

2. Il appartient à l'Entrepreneur d'assurer la délimitation du chantier, de réaliser toutes alimentations en eau, énergie électrique, téléphone et autre, nécessaires au fonctionnement de chantier. Il réglera également aux Administrations intéressées, les redevances correspondantes et éventuellement les redevances relatives aux implantations des poteaux, canalisation, hors de l'emprise de ses installations de chantier.

3. Le chantier devra être constamment tenu en état de propreté et de rangement.

4. l'entreprise se charge d'en tenir compte dans son offre le calcul des frais de chantier.

#### ARTICLE 25 : PROTECTION DE LA MAIN D'ŒUVRE ET CONDITIONS DU TRAVAIL

Le titulaire est soumis aux obligations résultantes des lois et règlements, relatives à la protection de la main d'œuvre et aux conditions de travail.

Le titulaire peut demander au chef du projet de transmettre avec son avis les demandes de dérogations, prévues par les lois et règlements, que le titulaire formule du fait des conditions particulières du marché.

Si le titulaire ne respecte pas les obligations du présent article, il s'expose à l'application des mesures prévues à l'article 35 du C.C.A.G.

#### ARTICLE 26 : PANNEAU DE CHANTIER

L'entrepreneur est tenu de préparer, de placer et d'entretenir pendant toute la durée du chantier à un emplacement où il sera parfaitement visible : Un panneau écrit en arabe et contenant les indications nécessaires.

Ce tableau sera placé dans les dix (10) jours calendriers qui suivent l'ordre de service pour commencer les travaux après approbation du projet du tableau par l'administration.

#### ARTICLE 27 : JOURNAL DE CHANTIER

Un journal de chantier sera tenu par le représentant de l'administration qui consignera chaque jour :

- Les opérations administratives relatives à l'exécution et au règlement du Marché, telles que : notification d'Ordres de service, visas et approbations des plans d'exécution, etc.
- Les conditions atmosphériques constatées (précipitations, vent, températures, niveaux des eaux, etc.)
- Les incidents ou détails présentant quelques intérêts du point de vue du tenu ultérieur des ouvrages.
- Les observations faites et les prescriptions imposées à l'Entrepreneur.
- A ce journal, sera annexé chaque jour un compte rendu détaillé établi par un représentant de l'Entrepreneur spécialement désigné, sur lequel seront indiqués, par poste de travail.
- Les horaires de travail, l'effectif et la qualification du personnel, le matériel présent sur le chantier et son temps de marche, la durée et la cause des arrêts de chantier,
- les taches réalisées selon le planning approuvé et l'évaluation des quantités de travaux effectués chaque jour.
- Les incidents de chantier susceptibles de donner lieu à réclamation de la part de l'Entrepreneur tels le retard imputé à l'administration ou aux modifications importantes apportées au projet.

Les journaux de chantier seront signés chaque jour par les représentants de l'Entrepreneur et de l'administration.

#### ARTICLE 28 : PRÉSENCE DE L'ENTREPRENEUR SUR LE CHANTIER

L'entrepreneur sera tenu d'être présent sur chantier pendant les heures de travail ou de s'y faire représenter par un représentant qualifié capable de le remplacer, de manière, qu'aucune opération ne puisse être faite ou suspendue en raison de son absence et agréé par l'administration.

#### ARTICLE 29 : ORIGINES DES MATÉRIAUX ET PRODUITS

Les produits, matériaux à fournir et équipements à installer, entrants dans l'exécution des travaux objet du marché doivent être définies conformément à des spécifications techniques par référence à des normes nationales (N-T). A défaut de normes nationales, les produits, matériaux à fournir peuvent être définies par références à des normes internationales, ou celles des pays d'origines.

#### ARTICLE 30 : LABELS - MARQUES - BREVETS.

De part sa mise en œuvre de produit, matériau ou procédé dans le cadre du marché l'entrepreneur est réputé en capacité d'utiliser librement pour ce marché ces produits, matériaux ou procédés couverts par des labels, marques ou brevets. L'entrepreneur est réputé avoir obtenu les autorisations comme de s'être affranchi des droits et redevances afférents à ces labels, marques ou brevets auprès de leurs propriétaires.

L'acceptation de la mise en œuvre de produit, matériau ou procédé par le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre ne peut former en aucun cas une quelconque responsabilité de ceux-ci dans l'utilisation qui se révélerait frauduleuse par l'entrepreneur de ces produits, matériaux ou procédé couverts par des labels, marques ou brevets.

#### ARTICLE 31 : APPROVISIONNEMENTS, ORIGINE, QUALITÉ, MISE EN ŒUVRE DES TRAVAUX

1) Les matériaux, éléments ou ensemble utilisés ainsi que leurs mise en œuvre doivent être conformes aux stipulations contenues dans les pièces du Marché, ainsi que dans les Ordres de service.

Ils doivent satisfaire aux dispositions des normes homologues ainsi qu'aux dispositions du devis descriptif et des prescriptions techniques.

- 2) Dans chaque espèce, catégorie ou choix, ils doivent être de la meilleure qualité, travaillés et mis en œuvre, conformément à la règle de l'Art.
- 3) Ils ne peuvent être employés qu'après avoir été vérifiés et acceptés par l'Administration ou par ses représentants à la diligence de l'Entrepreneur qui est tenu à produire sur demande de l'Administration toutes justifications de provenance ou de qualité.
- 4) Nonobstant cette acceptation et jusqu'à la réception définitive des travaux ils peuvent, en cas surpris de mauvaise qualité ou de malfaçon, être rebutés par l'Administration et ils sont alors remplacés par l'Entrepreneur à ses frais.

#### ARTICLE 32 : RENCONTRE DE CANALISATIONS - DIVERSES

L'Entrepreneur prendra les précautions nécessaires pour qu'aucun dommage ne soit causé aux installations des réseaux souterrains et aériens de toute nature.

Il est précisé notamment qu'il devra éventuellement prendre toutes les mesures nécessaires pour le soutien de ces canalisations et conduites.

L'Entrepreneur ne sera pas admis à présenter de réclamation du fait que le tracé ou l'emplacement imposé pour les ouvrages, l'obligerait à prendre ces mesures de soutien de canalisations ou de conduites sur quelque longueur qu'elles puissent s'étendre.

Il restera entièrement responsable des dommages qui pourraient être causés par lui-même ou ses agents aux canalisations ou conduites.

#### ARTICLE 33 : INSPECTION DES TRAVAUX

L'administration et ses représentants qualifiés devront pouvoir à tous moments avoir accès aux lieux de travail où qu'ils se trouvent quel que soit l'avancement des travaux et ce en toute sécurité.

Le travail effectué sera soumis à l'inspection et aux essais à tous les stades de son exécution.

Si les pièces contractuelles, les instructions de l'administration ou les dispositions légales ou réglementaires, stipulent qu'une partie des ouvrages doit être particulièrement vérifiée ou approuvée, l'entrepreneur doit prévenir l'administration aux moments où les travaux sont prêts pour l'inspection.

#### ARTICLE 34 : SUJÉTIONS DIVERSES

L'entrepreneur protégera les installations et ouvrages existants de toute sorte contre tout dommage ou interruption de service.

Ces dispositions ne diminuent en rien pour l'entrepreneur sa responsabilité des dommages indirects susceptibles de résulter des dégâts causés à un câble ou une canalisation. En outre l'administration pourra exiger que le personnel appartenant à l'entreprise responsable de la dégradation soit exclu du chantier. Il doit prendre connaissance de l'ensemble des dispositions prévues. Il sera tenu en outre pour responsable pendant la durée du chantier de la bonne conservation des ouvrages qu'il a exécuté.

#### ARTICLE 35 : ENLÈVEMENT DES GRAVOIS

Pendant toute la durée du chantier et après l'achèvement des travaux, l'entrepreneur devra à ses frais débarrasser les lieux de toutes espèces de débris, boucher les trous et faire partout place nette. Les déchets seront évacués de manière journalière. Aucun stockage sur chantier des déchets ne sera toléré.

#### ARTICLE 36 : VICES DE CONSTRUCTION

Lorsque des malfaçons ou vices de construction auront été constatés, l'administration peut prescrire par ordre de service soit en cours d'exécution soit avant la réception définitive, la démolition et la reconstruction des ouvrages ou parties d'ouvrages concernés.

Lorsque cette opération n'est pas faite par l'entrepreneur il y est procédé à la régie en sa présence après qu'il ait été dûment convoqué. Les dépenses résultantes de cette opération sont entièrement à la charge de l'entrepreneur.

En cas de refus de l'entrepreneur de se conformer aux dispositions résultantes du présent engagement, l'administration peut faire exécuter les ouvrages par les ouvriers ou tout mode approprié et selon les prix réclamés, le tout au frais de l'entrepreneur, huit (8) jours après une mise en demeure restée sans effet, sans préjudice de tout dommage et intérêts éventuels.

#### ARTICLE 37 : PLANS D'EXÉCUTION

Les documents fournis par l'administration à l'entrepreneur devront être vérifiés et complétés s'il y a lieu.

L'entrepreneur est responsable de la présentation à l'administration des plans d'exécution dûment visés et approuvés par les concepteurs et le bureau de contrôle.

a- Conditions générales

L'Entreprise générale établit les plans d'exécution du projet, les notes de calcul et les détails d'exécutions qui doivent être approuvés par le Maître d'œuvre et le Contrôleur Technique. Ces plans doivent être cotés avec le plus grand soin et établis en coordination avec les plans d'exécution des autres lots tout en veillant à :

-Prévoir les réservations nécessaires et leurs implantations (socles, souches de gaines, pièces à sceller, gaines, trappes, fourreaux, bouches, emplacement des armoires, passages des buses, crochets etc.)

#### B- Réalisation des documents d'exécution

L'Entrepreneur soumettra à l'acceptation de l'Architecte et le bureau d'études conjointement et au bureau de contrôle les plans d'exécution et les notes de calcul au plus tard quinze (15) jours calendaires

Après la date de notification de commencement des travaux correspondant avec une copie sur support numérique approprié.

L'Entrepreneur est tenu à réaliser les plans d'exécution nécessaires dans les délais impartis.

Il est responsable de ses plans d'exécution et l'approbation des concepteurs et du bureau de contrôle technique ne saurait le relever des erreurs ou omissions existant dans ses dessins.

Il appartiendra à l'Entrepreneur de demander des renseignements nécessaires à la mise au point des dessins ou calculs et à l'exécution correcte des travaux. Ces renseignements lui seront notifiés dans le délai de sept (07) jours calendaires suivant la date de réception de sa demande écrite.

Ces documents seront remis par l'Entrepreneur en quatre (4) exemplaires sur support papier et une copie sur support numérique au Chef du Projet.

Lorsque l'Entrepreneur aura reçu notification de visa d'un dessin d'exécution, il devra dans les dix (10) jours faire parvenir au Chef du Projet deux copies de ces dessins, une copie sur support informatique et les métrés, nomenclatures et notes de calculs correspondantes.

D'une manière générale l'entreprise est tenue de se conformer aux stipulations de l'article 29 du CCAG.

#### ARTICLE 38 : DOSSIER DE RECOLLEMENT

En fin de chantier, l'entrepreneur devra remettre à l'administration un dossier de récolement des ouvrages exécutés, comprenant

- Les plans d'électricité
- Les schémas unifilaires

#### ARTICLE 39 : DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

L'entrepreneur sera tenu de remettre à l'administration un dossier des ouvrages exécutés.

Les documents à remettre par l'entrepreneur à l'administration sont les suivants:

- Les plans de récolements établis au 1/200ème et carnet de détails sous format papier et numérique (en 5 exemplaires)
- Les documents techniques détaillés (Notices techniques, d'entretien et garanties sur les matériaux et/ou équipements utilisés) nécessaires à une bonne maintenance en 2 exemplaires.
- Un CD comprenant tous les plans de recollement.

Ces plans comporteront tous les éléments planimétriques et altimétriques nécessaires pour assurer une description géométrique complète de l'ouvrage exécuté.

- Les rapports d'essais et épreuves prévus au présent C.C.T.P.

### CHAPITRE V. RECEPTION PROVISOIRE – GARANTIES-DELAI DE GARANTIE - RECEPTION DEFINITIVE

#### ARTICLE 40 : RÉCEPTION PROVISOIRE

Immédiatement après l'achèvement des travaux, l'entrepreneur adressera à l'administration une demande de réception provisoire. Dans le cas où il aurait été constaté que l'entrepreneur a rempli toutes ses obligations, la réception provisoire des travaux sera prononcée immédiatement, et une notification du procès verbal correspondant sera faite à l'entrepreneur.

#### ARTICLE 41 : CAUTIONNEMENT DÉFINITIF

Le soumissionnaire déclaré adjudicataire provisoire du marché doit présenter dans les vingt jours qui suivent la notification de l'approbation du marché un cautionnement définitif enregistré égal à 3 % du montant du marché, augmenté éventuellement du montant des avenants, arrondi au Dinar inférieur toutes taxes comprises (T.T.C.). Le cautionnement est irrévocable, inconditionnel et payable à la première demande.

Le cautionnement définitif reste affecté à la garantie de la bonne exécution du Marché et au recouvrement des sommes dont le titulaire sera débiteur au titre de ce Marché. Il est restitué à l'Entrepreneur ou la caution qui le remplace libérée dans un délai d'un mois suivant la date de la réception provisoire sans réserves pour autant que l'Entrepreneur ait rempli à cette date toutes ses obligations.

Si le titulaire du marché a été avisé par l'administration, avant l'expiration des délais susvisés, par lettre motivée et recommandée ou par tout autre moyen ayant date certaine qu'il n'a pas honoré tous ses engagements, le cautionnement définitif n'est pas restitué ou il est fait opposition à l'expiration de la caution qui le remplace.

Dans ce cas, le cautionnement définitif n'est restitué ou la caution qui le remplace ne devient caduque que par main levée délivrée par l'administration.

#### ARTICLE 42 : RETENUE DE GARANTIE

Une retenue de garantie fixée à Dix pour cent (10 %) du montant des travaux exécutés sera faite sur chaque acompte mensuel. Elle est irrévocable et inconditionnelle. Elle peut être remplacée par une caution bancaire conformément à la réglementation en vigueur. La Retenue de Garantie n'est payée au titulaire du Marché, ou la caution qui la remplace n'est libérée, que lorsqu'il aura justifié de l'accomplissement de toutes les obligations.

Dans tous les cas, la retenue de garantie ou le reliquat après déduction des sommes dues, est restituée au titulaire du Marché après quatre (4) mois à compter de la réception définitive ou de l'expiration du délai de garantie, sauf dans le cas où l'intégralité de la retenue de garantie est affectée aux paiements des défaillances du titulaire du Marché qui serait, le cas échéant, informé des modalités de régularisation de sa situation.

Si le titulaire du marché a été avisé par l'administration avant l'expiration du délai susvisé par lettre motivée et recommandée ou par tout autre moyen ayant date certaine qu'il n'a pas honoré tous ses engagements, la retenue de garantie n'est pas restituée ou il est fait opposition à l'expiration de la caution qui la remplace.

Dans ce cas, la retenue de garantie n'est restituée ou la caution qui la remplace ne devient caduque que par main levée délivrée par l'administration.

#### ARTICLE 43 : RÉGIME DE CAUTION PERSONNELLE ET SOLIDAIRE

A la demande de l'Entrepreneur, le cautionnement définitif ainsi que la retenue de garantie peuvent être remplacés par une caution personnelle et solidaire conformément aux dispositions du Décret 2014-1039 du 13 mars 2014, portant réglementation des marchés publics.

La caution engage le titulaire du Marché à verser à la première demande du Maître d'Ouvrage délégué les sommes dont celui-ci viendrait à être débiteur jusqu'à concurrence d'un montant du cautionnement ou de la retenue qui devrait être opérée.

Le versement est effectué à la première demande écrite du maître d'ouvrage délégué sans que la caution puisse différer le paiement ou soulever de contestations pour quelque motif que ce soit et sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure judiciaire quelconque.

L'engagement de la caution personnelle et solidaire doit être établi selon un modèle fixé par arrêté du ministère des Finances.

#### ARTICLE 44 : RÉSILIATION DU MARCHÉ

La résiliation est prononcée de plein droit en cas de décès ou de faillite du titulaire du marché. Toutefois, l'administration peut accepter, le cas échéant, des offres qui peuvent être faites par les héritiers, les créanciers ou le liquidateur pour la continuation du marché.

La résiliation peut également être prononcée au cas où le titulaire d'un marché n'a pas rempli ses obligations. Dans ce cas, le maître d'ouvrage le met en demeure, par lettre recommandée, d'y satisfaire dans un délai déterminé qui ne peut être inférieur à dix jours à compter de la date de mise en demeure.

Passé ce délai, le maître d'ouvrage pourra résilier purement et simplement le marché ou faire exécuter les prestations, objet de ce marché, suivant le procédé qu'il jugerait utile aux frais du titulaire du marché.

Dans le cas de résiliation des travaux et par application de l'Article (46) du C.C.A.G., la notification faite à l'Entrepreneur précisera l'étendue de la date à laquelle elle sera effective.

Dès réception de la notification de la résiliation, l'Entrepreneur devra :

- Arrêter le travail à la date et dans les limites indiquées par la notification.

- Résilier ou suspendre tout contrat, toute commande de matériel et toute prestation de service à l'exception de ce qui est nécessaire pour terminer la part de travaux exclus du champ de résiliation.
  - Terminer toute partie de travail qui n'aurait pas été comprise dans la résiliation et prendre toutes mesures conservatoires nécessaires dans les conditions prescrites par le Maître d'ouvrage.
- L'administration peut résilier le Marché s'il a été établi que le titulaire du Marché a failli à l'égard des promesses, des dons ou présents en vue d'influer sur les différentes procédures de conclusion d'un Marché et des étapes de son exécution.

#### ARTICLE 45 : DÉLAI DE GARANTIE

1) Le délai de garantie est d'un an pour tous les ouvrages. Il a pour origine le jour de la réception provisoire sans réserves de l'ensemble des travaux.

2) Pendant la durée de ce délai, l'Entrepreneur demeure responsable de ses ouvrages et tenue de remédier à ses frais et risques, et tous les désordres qui surviendraient ou seraient constatés à l'usage, même dans les menus travaux, et de faire tous les raccords donner tous jeux de plans et faire tous travaux qui seraient reconnus nécessaires. Si, pendant ce délai, les travaux qui se révèlent nécessaires n'ont pas été exécutés par l'Entrepreneur dans le délai qui lui est imparti dans l'Ordre de service les prescrivant, l'Administration pourra, de plein droit, après mise en demeure, préalable, faire procéder à l'exécution des dits travaux par un tiers de son choix aux frais, risques et périls de l'Entrepreneur.

3) Pendant la durée de ce délai, l'Entrepreneur est tenu à :

- se rendre à toute convocation de l'Administration ayant pour but d'examiner l'état d'un ouvrage.
  - procéder à toutes les opérations de vérification, telles que dépose, soudage, prélèvement, essai, les frais et risque de ces opérations resteront à sa charge s'il y a malfaçon et seront mises à celle de l'Administration s'il n'y a ni vice ni malfaçon.
  - Faire son affaire personnelle de toute intervention d'autres corps qui serait nécessaire pour remettre après réparation, l'ouvrage dans un état de parfait achèvement, y compris les embellissements, améliorations, revêtements ou garnissages qui lui auraient été apportés ou appliqués par celui qui en avait la jouissance au moment où l'intervention de l'Entrepreneur à été prescrite par l'Administration ou par ses représentants.
- Assurer la responsabilité de tous recours qui pourraient être à l'occasion de troubles provoqués par le comportement ou l'état défectueux de ses ouvrages et de garantir l'Administration contre les semblables recours, sauf à faire la preuve que sa responsabilité n'est pas engagée.

#### ARTICLE 46 : RÉCEPTION DÉFINITIVE

A l'expiration du délai de garantie et à la demande de l'entrepreneur, il sera procédé à la réception définitive des travaux dans la mesure où il sera constaté que l'entreprise a rempli toutes ses obligations. La réception définitive est effectuée à diligence de l'Entrepreneur qui, dans les trente (30) jours qui précèdent l'expiration du délai de garantie, doit en faire la demande par écrit à l'Administration sans annulation des garanties.

En tout état de cause, la réception définitive ne pourra être prononcée que lorsque l'Entrepreneur aura justifié de l'accomplissement de toutes les obligations prévues à son Marché.

### CHAPITRE VI. ASSURANCE

#### ARTICLE 47 : ASSURANCES

Le titulaire du marché doit contracter conformément à la réglementation en vigueur des assurances garantissant sa responsabilité à l'égard des tiers en cas d'accidents ou de dommages causés par la conduite des prestations ou les modalités de leur exécution. La garantie doit être suffisante, et doit être illimitée pour les dommages corporels conformément à la législation en vigueur.

### CHAPITRE VII. VALIDITE DU MARCHÉ – MESURES COERCITIVES- REGLEMENT DES DIFFERENDSET DES LITIGES

#### ARTICLE 48 : MESURES COERCITIVES

Lorsque l'entrepreneur ne se conforme pas, soit aux dispositions du marché, soit aux ordres de services qui lui sont donnés, l'administration le met en demeure dans un délai déterminé par une décision qui lui est notifié par un ordre de service. Ce délai, sauf en cas d'urgence, n'est pas inférieur à dix (10) jours à dater de la notification de la mise en demeure.

Passé ce délai, si l'entrepreneur n'a pas exécuté les dispositions prescrites, l'administration peut après résiliations aux torts de l'entreprise, continuer l'exécution du marché aux frais et aux risques de l'entreprise défaillante soit par une régie ou par un nouveau marché de remplacement ou de continuation.

Il est alors procédé immédiatement en présence de l'entrepreneur dûment appelé, à la constatation des ouvrages exécutés, des matériaux approvisionnés, ainsi qu'à l'inventaire descriptif du matériel de l'entrepreneur et à la remise entre les mains de celui-ci de la partie de ce matériel qui n'est pas utilisé par l'administration pour l'achèvement des travaux.

L'entrepreneur titulaire du présent marché ne pourra s'opposer à ce que d'autres entrepreneurs chargés d'exécuter les travaux concernant le projet s'installant avec lui, sur les terrains de construction.

L'administration sera seule juge des mesures à prendre pour éviter que les divers entrepreneurs ne s'entravent mutuellement et ces mesures ne pourront en aucun cas, donner droit à une indemnité.

ARTICLE 49 : RÈGLEMENT DES LITIGES

En cas de litige naissant entre les deux parties, celles-ci chercheront à le régler à l'amiable. A défaut, il sera porté devant le tribunal territorialement compétent.

ARTICLE 50 : VALIDITÉ DU MARCHÉ

Le présent marché ne sera valable qu'après approbation par Monsieur le Président Directeur Général de l'Ecopark sur avis favorable de la Commission d'achats selon les procédures simplifiées.

*DRESSE PAR* .....  
*Tunis, le*.....

*LU ET ACCEPTE PAR*  
*L'ENTREPRENEUR SOUSSIGNE*  
*Tunis, le*.....

*PROPOSÉ PAR*  
*Tunis, le*.....

*APPROUVE PAR*  
*P/L'ECOPARK*  
*Tunis, le*.....

## BORDERAU DES PRIX

N°	Désignation des Ouvrages	Unité	Quantité	Prix Unitaire (HTVA) en DT	Prix Total (HTVA) en DT
<b>I.</b>	<b><u>GROUPE PHOTOVOLTAÏQUE</u></b>				
	Fourniture, pose raccordement et mise en service :				
<b>1.1</b>	<b>Générateur photovoltaïque</b> d'une puissance garantie de 100 Kw, type polycristallin conforme aux normes en vigueur (fournir certificat) comportant:				
<b>1,11</b>	panneaux de 375 w chacun avec cadre en aluminium anodisé implantés en terrasse l'Administration L'unité:.....	<b>U</b>	<b>266</b>		
<b>1,12</b>	Structure en aluminium nécessaire pour l'installation des panneaux en terrasse avec support en béton armé ( résiste aux conditions extérieures) L'ensemble :.....	<b>ens</b>	<b>1</b>		
<b>1.2</b>	<b>Onduleurs triphasé de puissance 25KW AC dimensionnés selon les</b> équipements proposés, conformes aux normes en vigueur et ayant l'approbation de la STEG ( Les spécifications techniques seront conformes au CCTP)				

	L'unité :.....	<b>U</b>	<b>4</b>		
<b>1,3</b>	<b>Coffret de protection</b> Fourniture, pose raccordement et mise en service :				
<b>1.31</b>	boite de jonction pour la protection en courant contenu (DC) au niveau de deux chaines équipé de l'ensemble de l'appareillage nécessaire pour le fonctionnement du générateur photovoltaïque (disjoncteurs , fusibles, parafoudre, bornier ...) et tous accessoires de pose et de raccordement y compris la mise à la terre et toutes sujétions L'ensemble :.....	<b>ens</b>	<b>7</b>		
<b>1.32</b>	coffret de raccordement pour la protection en courant contenu (DC) au niveau de l'onduleur équipé de l'ensemble de l'appareillage nécessaire pour le fonctionnement du générateur photovoltaïque (disjoncteurs , fusibles, parafoudre, bornier ...) et tous accessoires de pose et de raccordement y compris la mise à la terre et toutes sujétions L'ensemble :.....	<b>ens</b>	<b>4</b>		

<p><b>1,33</b></p>	<p>Coffret de protection en courant alternatif (AC) équipé de l'ensemble de l'appareillage nécessaire pour le fonctionnement de l'installation photovoltaïque (disjoncteurs , parafoudre, bornier ...) et tous accessoires de pose et de</p> <p>L'ensemble :.....</p>	<p><b>ens</b></p>	<p><b>1</b></p>		
<p><b>1,4</b></p>	<p><b>Cablage</b></p> <p>Fourniture, pose raccordement des cable CC et AC y compris, chemin de cable, caniveau couvert, tranché et buse, accessoire de pose et toute sujétions :</p>				
<p><b>1,41</b></p>	<p>Cable courant continu 2x6mm<sup>2</sup></p> <p>L'unité :.....</p>	<p><b>ens</b></p>	<p><b>1</b></p>		
<p><b>1,42</b></p>	<p>Cable courant continu 2x25mm<sup>2</sup></p> <p>L'unité :.....</p>	<p><b>ens</b></p>	<p><b>1</b></p>		
<p><b>1,43</b></p>	<p>Cable courant continu 2x50mm<sup>2</sup></p> <p>L'unité :.....</p>	<p><b>ens</b></p>	<p><b>1</b></p>		
<p><b>1,44</b></p>	<p>Cable courant alternatif 3x120mm<sup>2</sup>+70mm<sup>2</sup></p> <p>L'unité :.....</p>	<p><b>ens</b></p>	<p><b>1</b></p>		

<b>1.5</b>	<p><b>Raccordement au réseau:</b> Raccordement entre le cable arrivée Coffret AC et le TGBT , y compris disjoncteurs différentiels de protection, accessoires et toutes sujétions</p> <p>L'ensemble :.....</p>	<b>ens</b>	<b>1</b>		
<b>1.6</b>	<p><b>Réseau de terre:</b> fourniture pose et raccordement de la mise à la terre, prise de terre, liaison équipotentiel y compris accessoire de pose et toutes sujétions</p> <p>L'ensemble :.....</p>	<b>ens</b>	<b>1</b>		
	<p><b>S/TOTAL 1 :.....</b> <b>En toutes lettres :.....</b> .....</p>				
<b>II.</b>	<p><b><u>STATION DE SUIVI</u></b> Fourniture, pose raccordement et mise en service :</p>				
<b>2.1</b>	<p>Station de suivi et de communication comportant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. modem, carte réseau, ethernet, logiciel, centrale d'acquisition et équipement de connexion</li> <li>b. Enregistrement et affichage des différents grandeurs énergétiques</li> <li>c. stockage des données</li> <li>d. détection et affichage des défaillances</li> </ul>				

	techniques e. transfert des performances pour un affichage sur le site web de la STEG L'ensemble : .....	ens	1		
2.2	Tableau d'affichage numérique des données météorologiques (température, humidité, ensoleillement) et des données énergétiques (puissance et énergie produite) L'ensemble : .....	ens	1		
	<b>S/TOTAL 2 : .....</b> <b>En toutes lettres : .....</b> .....				
<b>III.</b>	<b><u>EQUIPEMENT DE SECURITE</u></b> Fourniture, pose raccordement et mise en service :				
3,1	<b><u>Extincteur à Poudre Polyvalente ABC 5Kg</u></b> Fourniture et pose :.....	U	4		
3,2	<b><u>Extincteur CO2 5Kg</u></b> Fourniture et pose :.....	U	4		
3,3	<b><u>Brise Glass</u></b>				

	Fourniture et pose :.....	U	1		
3,4	<b><u>Sirène d'Alarme</u></b> Fourniture et pose :.....	U	1		
3,5	<b><u>Arrêt d'Urgence</u></b> Fourniture et pose :.....	U	1		
	<b>S/TOTAL 3 :.....</b> <b>En toutes lettres :.....</b>				
IV.	<b><u>TRAVAUX DE GENIE CIVIL</u></b> Travaux relatif à l'exécution du local onduleur, et des ouvrages de génie civil nécessaire à l'installation PV				
4,1	<b><u>Construction de la cabine onduleurs y compris la fondation le carrelage, la peinture, porte , aération , climatiseur, éclairage</u></b> l'ensemble :.....	Ens	1		
4,2	<b><u>Travaux divers de génie civil lié à l'installation PV</u></b> l'ensemble :.....	Ens	1		

	<b>S/TOTAL 4 :.....</b> <b>En toutes lettres :.....</b> .....	
--	---	--

Arrêtée à la somme de .....

Vu et approuvé par le soumissionnaire soussigné ..... le .....

République Tunisienne

Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines

**SOCIETE DE GESTION DE LA TECHNOPOLE DE BORJ-CEDRIA**



**Cahier des Conditions  
d'Appel d'Offres et Procédures  
de Passation du Marché  
(CCAO et PPM)**

**Réalisation d'une Installation Photovoltaïque  
Pour l'Institut Mohamed  
Kassab d'Orthopédie (IMKO)**

**Action financée par le projet « GreenBuilding »**



**GreenBuilding**

## SOMMAIRE

ARTICLE 1 : CONDITIONS GÉNÉRALES .....	3
ARTICLE 2 : CONDITIONS DE PARTICIPATION.....	3
ARTICLE 3 : RESPECT DES CONDITIONS D'APPEL D'OFFRES.....	3
ARTICLE 4 : COMPOSITION DU DOSSIER D'APPEL D'OFFRES.....	3
ARTICLE 5 : COMMUNICATION DES DONNEES AUX ENTREPRENEURS.....	4
5.1 - Consultation du dossier d'Appel d'Offres.....	4
5.2 - Additifs Au Dossier d'Appel d'Offres .....	4
ARTICLE 6 : ETABLISSEMENT DU MONTANT DE L'OFFRE.....	4
ARTICLE 7 : CONNAISSANCE DES LIEUX ET DES CONDITIONS DE TRAVAIL .....	4
ARTICLE 8 : MODE DE PRESENTATION DES OFFRES .....	5
8.1 - Forme générale .....	5
8.2- validite de l'offre .....	5
8.3 - documents de l'appel d'offres .....	5
8.4 - présentation des offres : .....	7
ARTICLE 9 : CAUTIONNEMENT PROVISOIRE .....	7
ARTICLE 10 : OUVERTURE DES OFFRES.....	7
ARTICLE 11 : EVALUATION DES OFFRES.....	7
ARTICLE 12 : CRITERES ET METHODOLOGIE D'EVALUATION DES OFFRES.....	8
12.1 - Références de l'Entreprise.....	9
12.2 - Liste du Personnel exigé à affecter pour le Projet .....	9
ARTICLE 13 : CHOIX DE L'ENTREPRENEUR .....	9
13.1 - Liste du Personnel a affecter pour le Projet apres l'obtention du marche.....	9
13.2 – Etablissement du choix de l'adjudicataire du marché.....	9
ARTICLE 14 : PROCEDURE DE PASSATION DU MARCHE.....	10

## CAHIER DES CONDITIONS D'APPEL D'OFFRES ET PROCEDURES DE PASSATION DU MARCHÉ

### PROJET : INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE DE L'IMKO

Je déclare avoir lu, pris connaissance des documents du présent appel d'offres, à savoir :

1. Soumission,
2. Les cadres des bordereaux des prix unitaires et les détails estimatifs
3. Le cahier des clauses administratives particulières C.C.A.P.
4. Le cahier des conditions d'appel d'offres et procédures de passation du marché CCAO et les annexes éventuelles,
5. Les cahiers des clauses techniques particulières C.C.T.P. contenant la description des ouvrages
6. Les dossiers des plans

Et accepté les clauses de participation suivantes :

#### ARTICLE 1 : CONDITIONS GÉNÉRALES

Le présent Appel d'Offres est **lancé** par l'Écoparc concerne le **projet d'INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE** à l'IMKO avec des **prix unitaires fermes et non révisables** tels que prévus et spécifiés par les documents d'Appel d'Offres.

#### FINANCEMENT

Le Projet d'installation **photovoltaïque** de l'IMKO est **financé par l'Écoparc à travers le fond GreenBuilding**.

#### ARTICLE 2 : CONDITIONS DE PARTICIPATION

Ne peuvent participer au présent Appel d'Offres que les entreprises de travaux publics agréées par le Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Infrastructure, activité : Électricité spécialité B2, de catégorie 2 et plus et Eligible par l'Agence National pour la maîtrise de l'énergie.

**NB : les agréments ou les cahiers des charges doivent être en cours de validité**

#### ARTICLE 3 : RESPECT DES CONDITIONS D'APPEL D'OFFRES

Toute offre qui ne respecte pas les présentes conditions d'Appel d'Offres ou qui contient des réserves non levées par le soumissionnaire sera déclarée nulle et non avenue.

**a)** Les offres doivent être envoyés sous plis recommandés ou par rapide poste ou remis directement contre reçu au bureau d'ordre central de l'Écoparc de façon à parvenir au lieu et avant l'heure et la date limite indiquée dans l'avis d'appel d'offres.

**b)** Après remise de son offre, un soumissionnaire ne pourra la retirer ou lui apporter quelque modification que ce soit. Cette condition est valable à la fois avant et après l'expiration du délai de remise des offres.

#### ARTICLE 4 : COMPOSITION DU DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

Le dossier d'Appel d'Offres est composé des documents suivants :

- 1) La Soumission
- 2) Les cadres des bordereaux des prix-Détails Estimatifs.
- 3) Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (C.C.A.P.)
- 4) Le Cahier des Conditions d'Appel d'Offres et la procédure de passation du Marché (C.C.A.O. & P.P.M.)

- 5) Les Cahiers des clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.).
- 6) Les dossiers graphiques d'exécution des ouvrages.

## ARTICLE 5 : COMMUNICATION DES DONNEES AUX ENTREPRENEURS

### 5.1 - CONSULTATION DU DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

Tout Entrepreneur voulant soumissionner restera seul responsable de l'insuffisance des renseignements qu'il se sera procurés, obligation lui étant faite de prendre connaissance de l'ensemble des documents constituant le dossier, de l'emplacement, de la nature et de la difficulté des travaux à exécuter.

### 5.2 - ADDITIFS AU DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

Au cas où certains soumissionnaires auraient des renseignements complémentaires à demander ou des doutes sur la signification exacte de certaines parties des documents d'Appel d'Offres, **ils devraient en référer à travers le contact téléphonique ou par écrit à l'Administration**, en français, dans les **dix (10) jours au plus tard après la date de la publication de l'avis d'appel d'offres**, en vue d'obtenir les éclaircissements nécessaires.

Si les questions soulevées s'avèrent fondées, elles feront l'objet d'additifs au dossier d'Appel d'Offres qui seront transmis à tous les Entrepreneurs en possession de ce dossier, **dix (10) jours** au plus tard avant la date limite de remise des offres. Aucune réponse ne sera faite à des questions verbales. Ces additifs feront alors partie des documents d'Appel d'Offres.

Toute interprétation par un soumissionnaire des documents d'Appel d'Offres, qui n'auraient pas fait l'objet d'un additif, n'impliquera en aucun cas la responsabilité de l'administration des additifs au dossier d'Appel d'Offres pourront également être ajoutés par l'administration en vue de rendre plus claire la compréhension des documents fournis ou d'y apporter des modifications techniques ou autres. Ces additifs seront également transmis à tous les soumissionnaires en possession du dossier d'Appel d'Offres **dix (10) jours**, au plus tard, avant la date de remise des offres et feront partie des documents d'Appel d'Offres.

## ARTICLE 6 : ETABLISSEMENT DU MONTANT DE L'OFFRE

L'Appel d'Offres sera à **prix unitaires fermes et non révisables**. Le soumissionnaire devra alors remplir en lettres et en chiffres les prix unitaires figurant dans les Cadres des Bordereaux des Prix-Détails Estimatifs et les multiplier par les quantités approximatives indiquées, de façon à obtenir le montant total de l'offre. Ce montant sera porté dans la Soumission et formera alors le montant initial du Marché.

Les prix unitaires du Cadre du Bordereau des Prix établis par l'Entrepreneur retenu et faisant l'objet de son offre serviront à déterminer le montant des situations de travaux mensuelles et définitives par application aux quantités de travaux réellement exécutées, comme il est indiqué dans les documents contractuels.

Les Cadres des Bordereaux des Prix - Détails Estimatifs devront être obligatoirement complets.

Le soumissionnaire est tenu de fournir dans son offre un Sous-Détail de chacun des prix unitaires qui figurent aux Cadres des Bordereaux des Prix - Détails Estimatifs. Cette décomposition devra être faite conformément au modèle de **l'Annexe 3** joint au présent document. Le soumissionnaire distinguera les prix de revient des prix de vente ; pour cela, il définira un coefficient de règlement, dont il devra fournir le mode de calcul sur une feuille séparée placée en tête de liste.

## ARTICLE 7 : CONNAISSANCE DES LIEUX ET DES CONDITIONS DE TRAVAIL

Les soumissionnaires déclarent avoir pris connaissance sur les lieux :

- de la nature et des difficultés des travaux à exécuter,
- de la provenance et de la qualité des matériaux,
- des servitudes d'exécution des travaux,
- des conditions de travail et du maintien de la circulation de jour et de nuit,
- des conditions locales relatives au climat, aux transports, à la main d'œuvre, etc.

Ils déclarent également avoir pris connaissance de tous les documents d'Appel d'Offres et avoir inclus dans leur prix tous les coûts résultant de leur appréciation de la nature, de la difficulté des travaux à exécuter, de tous les frais généraux, impôts, taxes, assurances, bénéfices, aléas et autres. Les prix du Cadre du Bordereau des Prix et Détail Estimatif sont établis sous leur

responsabilité et ne pourront faire l'objet de quelque réclamations ou modification que ce soit.

Il est bien entendu que tous les impôts, taxes et droits de douane sont réputés compris dans les prix et que l'Entrepreneur ne pourra en aucun cas se prévaloir du Marché pour refuser de se conformer à la législation en vigueur ou pour demander à l'administration de les lui rembourser.

Tous les renseignements relatifs aux conditions locales fournis dans les documents d'Appel d'Offres ou par l'Administration sont donnés à titre purement indicatif et n'engagent en rien la responsabilité de l'administration.

## ARTICLE 8 : MODE DE PRESENTATION DES OFFRES

### 8.1 - FORME GENERALE

Les offres devront parvenir à la Société de Gestion de la Technopole de Borj Cédria durant l'horaire de travail, sous pli postal fermé et recommandé par l'intermédiaire de Rapide-Poste ou être remises directement au bureau d'ordre de la SGTBC contre remise d'un récépissé et ce, au plus tard **le mardi 29 mars 2022 à 16h** à l'adresse suivante :

**Société de Gestion de la Technopole de Borj Cédria**

**Adresse siège : Route Touristique de Soliman, 8020 Soliman**

**Adresse boîte postale : BP – 174- Hammam chatt – 1164**

Les offres doivent être présentées sous plis fermé et anonyme, portant la mention suivante :

**A ne pas ouvrir**

**Appel d'offres n°02/2022**

**Réalisation d'une installation photovoltaïque pour  
l'institut Mohamed kassab d'orthopédie.**

**Toute offre ne comprenant pas le cautionnement provisoire sera rejetée** ainsi que toute offre parvenue ou reçue après la date limite de réception des offres. Les offres, pour être valables, devront être entièrement rédigées en langue française et plus particulièrement pour la Soumission, les Cadres des Bordereaux des Prix - Détails Estimatifs, ainsi que pour les Sous Détails des prix unitaires.

Les soumissionnaires participant au présent appel d'offres sont tenus de remplir par leurs soins propres les pièces annexes au CCAO ; conformément au décret n°2014-1039 du 13 mars 2014.

L'avis d'appel d'offre fixera l'heure, la date et le lieu de remise des offres et précisera la date, l'heure et le lieu d'ouverture des offres financières et techniques.

### 8.2- VALIDITE DE L'OFFRE

Les soumissionnaires resteront liés par leurs offres pendant **cent vingt (120) jours** à compter du jour suivant de la date limite de réception des offres conformément aux dispositions de l'article 54 du décret N° 2014-1039 du 13 mars 2014 portant réglementation des marchés publics.

### 8.3 - DOCUMENTS DE L'APPEL D'OFFRES

Toute offre qui ne respecte pas le mode de présentation correspondant dans les tableaux ci-dessous sera rejetée. L'absence d'un ou de plusieurs des documents mentionnés dans ces tableaux pourrait annuler, sans recours, l'offre correspondante.

Les documents de l'Appel d'Offres comportent :

#### **8.3.1- La caution provisoire et l'extrait du registre de commerce :**

N°	DESIGNATIONS	RECOMMANDATIONS	AUTHENTIFICATION
01	Le cautionnement provisoire fixé à <b>Trois mille dinars Tunisiens (3000dt)</b> ,valable 120 jours à compter du jour suivant la date limite de réception des offres, délivré par un établissement bancaire tunisien agréé.	A présenter conformément au modèle joint en <b>Annexe1</b> au présent document et à compléter par l'entreprise	signature et tampon de l'établissement bancaire à la fin du document
02	Extrait de registre du commerce.	Copie originale	Valable à la date d'ouverture des plis (ne dépassant pas trois mois)

**NB** : Motif de rejet de l'offre lors de l'ouverture des offres :

- Toute offre parvenue en dehors du délai prescrit (heure et date) dans l'avis d'appel d'offre.
- L'absence de la pièce N°1 (Cautionnement Provisoire) lors de l'ouverture des offres.
- La non fourniture de la pièce N°2 après l'expiration du délai supplémentaire accordé aux soumissionnaires par la commission d'ouverture des offres.

### 8.3.2- Documents Administratifs :(envoyés à travers le système des achats publics en ligne TUNEPS)

01	Déclaration d'engagement d'assurance.	Copie du modèle figurant en <b>Annexe 2</b> au présent document dûment complétée	Document à remplir par le soumissionnaire et envoyé au format numérique.
02	L'agrément ou le cahier des charges de l'entreprise soumissionnaire répondant aux critères mentionnés à l'article 2 du présent cahier. L'éligibilité à l'ANME en PV	L'agrément ou le cahier des charges de l'entreprise soumissionnaire - <b>Électricité</b> : type <b>B2 catégorie 2 et plus</b>	Scanné et envoyé au format numérique.
03	Attestation de visite des lieux	Une attestation de visite des lieux selon le modèle joint en <b>Annexe 6</b> ayant comme renseignements, cachet et signature du responsable du Siège du Ministère de la Jeunesse, des Sports et de l'Intégration Professionnelle	

**NB** : Motif de rejet de l'offre lors de l'ouverture des offres :

- Toute offre parvenue en dehors du délai prescrit (heure et date) dans l'avis d'appel d'offre.
- La non fourniture de la pièce N°1 et de la pièce N°2 après l'expiration du délai supplémentaire accordé aux soumissionnaires par la commission d'ouverture des offres.

### 8.3.3L'Offre Technique

DOCUMENT N°	DÉSIGNATION DES DOCUMENTS	OPÉRATION A RÉALISER	AUTHENTIFICATION
<b>A1</b>	Références de l'entreprise	Liste des projets <b>réalisés</b> , à établir conformément à l' <b>Annexe4</b>	Document à remplir par le soumissionnaire
<b>A2</b>	Liste nominative du personnel technique à affecter au chantier.	Tableau du nombre et de la qualification du personnel technique d'exécution. à établir conformément à l' <b>Annexe 5</b> .	Document à remplir par le soumissionnaire

**N.B:**

- L'absence de l'un des documents **A1 et A2**, constitue un motif de rejet de l'offre
- La non fourniture des pièces justificatives pour la liste du personnel et les références de l'entreprise après demande de l'administration constitue un motif de rejet de l'offre
- Les soumissionnaires n'ayant pas fourni les informations et les justifications après demande de l'administration seront éliminées.

### 8.3.4-L'Offre Financière

	DESIGNATIONS	AUTHENTIFICATION
01	Soumission	document à remplir par le soumissionnaire en lettres et en chiffres
02	Cadres des Bordereaux des Prix et Détails estimatifs	document à remplir par le soumissionnaire en lettres et en chiffres

03	Sous détails des prix unitaires du bordereau des Prix et Détails Estimatifs réalisé.	document à établir conformément à la décomposition type figurant en <b>Annexe3</b> au présent document
----	--	--

**N.B. : Motif de rejet de l'offre :**

- Absence de l'un des pièces N°1 ou N°2 : soumission ou cadre des bordereaux des prix et Détails estimatifs.
- La non fourniture de la pièce N°3 (sous détails des prix unitaires) après demande de l'administration.

**8.4- PRESENTATION DES OFFRES :**

La présentation des offres se fera en une seule étape à savoir les offres techniques et financières et les documents administratifs et ce au plus tard à la date et heure limites fixées pour la réception des offres au lieu indiqué dans l'avis de l'appel d'offres et contiendront tous les documents indiqués ci - haut.

1. Les offres seront envoyées sous plis recommandés ou par rapide poste ou remis directement contre reçu au bureau d'ordre central de la société de Gestion de la Technopole de Borj Cédria – Route Touristique de Soliman, 8020 Soliman- Adresse boîte postale : BP - 174- Hammam chatt - 1164 de façon à parvenir au lieu et avant l'heure et la date limite indiquée dans l'avis d'appel d'offres.

**ARTICLE 9 : CAUTIONNEMENT PROVISOIRE**

Le montant du cautionnement provisoire à fournir par chaque soumissionnaire à titre de garantie pécuniaire est fixé à **TroisMille Dinars (3.000DT)**. Il devra être constitué conformément au modèle fourni à l'**Annexe 1** au présent document, dans un établissement bancaire agréé par l'administration et valable pendant cent vingt jours (**120**) jours à compter du jour suivant la date limite de réception des offres.

Le Cautionnement Provisoire, ou la caution qui le remplace, sera restitué par l'administration aux soumissionnaires non retenus après la proclamation du résultat de l'Appel d'Offres et dès la signature du Marché avec le soumissionnaire dont l'offre aura été retenue. Par contre, il sera restitué par l'administration au soumissionnaire dont l'offre a été retenue qu'après constitution du cautionnement définitif et ce dans un délai de **vingt (20) jours** à partir de la notification du Marché.

Le cautionnement provisoire sera saisi par le maître d'ouvrage en cas où l'entreprise soumissionnaire n'a pas remis de caution définitive ou a retiré son offre avant la date limite de validité des offres.

**ARTICLE 10 : OUVERTURE DES OFFRES****La séance d'ouverture des offres**

La commission d'achat se réunit pour ouvrir les offres techniques et financières reçues.

**offres parvenues ou, après la date et l'heure limites de réception des offres.**

Lors de cette séance la dite commission annonce à haute voix et d'une manière claire les noms des participants, les montants des offres financières ainsi que les rabais consentis.

Seuls seront ouverts les offres qui auront été **parvenues** au plus tard à la date et l'heure limites fixées pour la réception des offres.

La commission peut, éventuellement, inviter par écrit les soumissionnaires à fournir les documents manquants exigés, y compris les pièces administratives, pour compléter les documents de leurs offres dans un délai prescrit, par lettre recommandée ou par rapide poste ou directement au bureau d'ordre de l'administration sous peine d'élimination de leurs offres.

Le président de la commission d'achat établit les correspondances et les transmet aux soumissionnaires.

**ARTICLE 11 : EVALUATION DES OFFRES**

L'administration réserve **Cent Vingt jours (120) jours** pour l'évaluation et l'analyse des offres techniques et financières et pour faire son choix.

L'évaluation des offres est assurée par la commission d'achat selon les procédures simplifiées. Elle effectue l'évaluation et l'analyse des offres en application de la méthodologie insérée dans les présents cahiers des charges et conformément à la procédure suivante :

1. La commission d'achat selon les procédures simplifiées procède dans une première étape à la vérification, outre des documents administratifs et du cautionnement provisoire, de la validité des documents constitutifs de l'offre financière, à la correction des erreurs de calcul ou matérielles le cas échéant et au classement de toutes les offres financières par ordre croissant.
2. La commission d'achat selon les procédures simplifiées procède dans une deuxième étape à la vérification de la conformité de l'offre technique du soumissionnaire ayant présenté l'offre financière la moins disante et propose de lui attribuer le marché en cas de sa conformité aux cahiers des charges. Si ladite offre technique s'avère non conforme aux cahiers des charges, il sera procédé selon la même méthodologie, pour les offres techniques concurrentes selon leur classement financier croissant.

Toute offre qui n'est pas conforme aux conditions et spécifications du dossier d'Appel d'Offres, ou qui comporte des réserves non levées, serait considérée nulle et non avenue.

Les offres qui ont été reconnues conformes au dossier d'Appel d'Offres seront vérifiées par la commission d'achat selon les procédures simplifiées pour en corriger les erreurs de calcul éventuelles de la façon suivante :

-Lorsqu'il existe une différence entre le montant en chiffres et le montant en toutes lettres, c'est le montant en toutes lettres qui fera foi.

-S'il est constaté une aberration dans les montants en toutes lettres par rapport aux montants en chiffres, l'Entrepreneur sera invité à se prononcer par écrit sur le montant exact de l'article en question.

-Lorsqu'il existe une différence entre un prix unitaire et le montant total obtenu en effectuant le produit du prix unitaire par la quantité, c'est le prix unitaire écrit en toutes lettres cité qui fera foi, à moins que la commission d'achat selon les procédures simplifiées n'estime qu'il s'agit d'une erreur de virgule dans le taux unitaire, auquel cas le montant total cité fera foi et le prix unitaire sera corrigé.

-Sur demande de l'administration, le soumissionnaire devra fournir par écrit, dans les délais fixés par la commission d'achat selon les procédures simplifiées, toutes les précisions nécessaires à l'examen de son offre ou concernant les omissions ou erreurs relevées dans celle-ci.

-Le montant figurant dans la soumission sera rectifié par la commission d'achat. Le consentement du soumissionnaire sera réputé comme engageant ce dernier. Par contre, s'il n'accepte pas la correction ainsi effectuée, son offre sera rejetée et sa Caution Provisoire saisie.

-Le montant d'un prix unitaire non établi sera considéré comme ayant été englobé dans d'autres prix et par conséquent nul, quelle que soit la quantité de travaux applicable à ce prix lors de l'exécution. Aucune réclamation ne sera admise à ce sujet.

-Les prix unitaires en toutes lettres des Cadres des Bordereaux des Prix - Détails Estimatifs primeront sur les prix indiqués en chiffres. Les erreurs éventuelles seront redressées par l'Administration et le montant de l'offre sera corrigé, si nécessaire, sans que le soumissionnaire puisse élever une réclamation.

**ARTICLE 12 : CRITERES ET METHODOLOGIE D'EVALUATION DES OFFRES**

L'évaluation des offres par la commission d'achat selon les procédures simplifiées est effectuée par l'application des critères d'évaluation techniques suivants :

**12-1 Références de l'entreprise soumissionnaire :**

DÉSIGNATION DE LA LISTE	DEMANDE AU C.C.A.O.	Pièces justificatives demandées <u>scannés et envoyés au format numérique</u>
<b>Références du soumissionnaire</b> dans des projets similaires, (Annexe 4)	Avoir réalisé au moins <b>un projet de travaux</b> similaires à ce marché d'un montant minimum de 300.000 dinars.	A définir les justifications conformément à l' <b>annexe N°4</b> <b>N.B. :</b> Joindre obligatoirement pour chaque projet réalisé par le soumissionnaire les justifications nécessaires indiquant : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>les noms des parties contractantes</u></li> <li>2. <u>la date de commencement des travaux</u></li> <li>3. <u>la date d'achèvement des travaux</u></li> <li>4. <u>le montant des travaux</u></li> </ol> À savoir : -Une soumission ou convention ou contrat. -Copie de l'ordre de service de commencement des travaux. -Copie de réception provisoire ou copie de réception définitive ou attestation de bonne fin d'exécution du maître d'ouvrage. <b>Ou</b> Toutes autres pièces justifiant les informations suscitées.  <b>NB:</b> Ces justifications devront être scannées et envoyées au format numérique.

**NB:**

- Toute référence dont le justificatif ne sera pas fourni après la demande de l'administration, ne sera pas comptabilisée.
- Toute référence ne répondant pas aux conditions citées ci-dessus, sera écartée.
- La fourniture d'une liste des références non remplie (essentiellement la colonne de désignation des projets) dans l'**annexe 4**, entraînera le rejet de l'offre.

**12-2 Liste du personnel technique (Annexe 5) à affecter au chantier pour l'exécution des travaux :**

N°	AFFECTATION	Nbr	QUALIFICATION EXIGEE	EXPERIENCE EXIGEE	Pièces justificatives demandées <u>scannés et envoyés au format numérique</u>
1	Chef de projet	1	-Ingénieur en électricité ou similaire <b>Ou</b>	une expérience minimale de 3 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le diplôme certifié ou sa copie conforme scanné et envoyé au format numérique.</li> <li>- Un CV récent, détaillé et signé par l'intéressé et signé et tamponné par le soumissionnaire scanné et envoyé au format numérique</li> </ul>
			Technicien supérieur en électricité ou similaire	une expérience minimale de 5 ans	
2	Chef de chantier	1	Technicien Spécialisé en électricité ou similaire.	une expérience minimale de 7 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le diplôme certifié ou sa copie conforme scanné et envoyé au format numérique.</li> <li>- Un CV récent, détaillé et signé par l'intéressé et signé et tamponné par le soumissionnaire scanné et envoyé au format numérique</li> </ul>

**N.B:**

- Pour le personnel diplômé L'expérience est calculée à partir de la date d'obtention du diplôme.
- Les soumissionnaires n'ayant pas fourni les informations et les justifications après demande de l'administration seront éliminées.
- L'un des personnels proposés ne rempli pas les conditions de qualification ou d'expérience précisées au tableau ci-dessus entrainera le rejet de l'offre.
- L'un du personnel proposé ne peut être chargé que d'une seule fonction parmi celle citées au tableau ci-dessus.
- Le chef de chantier, ne doit pas être affecté sur d'autres chantiers en cours d'exécution.

**ARTICLE 13 : CHOIX DE L'ENTREPRENEUR**

*L'administration vérifiera la satisfaction de l'entreprise retenue selon les stipulations du décret N°2016-498 du 8 avril 2016 fixant les conditions de l'exclusion de la participation aux procédures de passation des marchés publics ; si cette dernière est concernée, son offre sera rejetée et il sera procédé selon la même méthodologie, pour les offres techniques concurrentes selon leur classement financier croissant.*

**Établissement du choix de l'adjudicataire du marché**

Le soumissionnaire ayant présenté l'offre la moins-disante dont les prix sont jugés acceptables parmi ceux qui ont répondu aux critères exigés ci-dessus sera proposé par l'administration comme étant l'adjudicataire des travaux objet du Marché.

Un soumissionnaire, dont l'offre n'est pas retenue, ne peut contester pour quelque motif que ce soit, le bien fondé de la préférence donnée aux propositions d'un concurrent, ni être indemnisé de ce fait.

L'Administration se réserve aussi le droit de ne pas donner suite à l'Appel d'Offres, si elle n'a pas obtenu de propositions qui lui paraissent acceptables. Dans ce cas, l'Appel d'Offres sera déclaré infructueux et l'Administration en avisera tous les

candidats, sans qu'aucun d'eux ne puisse prétendre à quelque indemnité que ce soit.

**ARTICLE 14 : PROCEDURE DE PASSATION DU MARCHE**

**14.1** - L'entrepreneur provisoirement retenu en recevra notification. Il devra, dans les dix (10) jours qui suivent, remplir toutes les formalités relatives à la passation du Marché dûment remplies et signées.

**14.2** - Dans le cas où l'entrepreneur n'aurait pas rempli ses obligations, le choix de celui-ci pour exécuter les travaux pourra être annulé sans aucun recours. L'administration lui retiendra son Cautionnement Provisoire et choisira alors un autre Entrepreneur ou annulera l'Appel d'Offres. La même procédure sera appliquée à ce second Entrepreneur.

**14.3** - Une fois le Marché approuvé, l'Entrepreneur titulaire en reçoit notification. Il doit, dans les vingt (20) jours suivants, constituer sa Caution Définitive de **trois pour-cent (3%)** du montant du Marché retenu selon le modèle fourni à l'Annexe10 du présent document. Il doit aussi s'acquitter des frais auxquels peuvent donner lieu les droits d'enregistrement du Marché, et ceci dans les délais fixés par la réglementation en vigueur.

**14.4** - L'entrepreneur retenu devra, après signature du Marché et conformément aux conditions de celui-ci, prendre toutes les dispositions nécessaires pour pouvoir assurer le démarrage rapide des travaux dès la réception de l'Ordre de Service de l'administration prescrivant de commencer les travaux.

**Dressé par L'Ingénieur Conseil**

**Lu et accepté par**

**L'Entrepreneur soussigné**

## ANNEXES

## PIÈCES JOINTES AUX CONDITIONS D'APPEL D'OFFRES

- ANNEXE 1 :           Modèle d'engagement d'une caution personnelle et solidaire (*À produire au lieu et place du cautionnement provisoire*)
- ANNEXE 2 :           Déclaration d'engagement d'assurance
- ANNEXE 3 :           Modèle de Sous-Détail des Prix Unitaires (hors TVA)
- ANNEXE 4 :           Références du soumissionnaire dans des projets similaires
- ANNEXE 5            Liste du personnel technique à affecter au chantier
- ANNEXE 6 :           Attestation de visite des lieux
- ANNEXE 7 :           Modèle d'engagement d'une caution personnelle et solidaire (*À produire au titre de l'avance*)
- ANNEXE 8 :           Modèle d'engagement d'une caution personnelle et solidaire (*À produire au lieu et place de la Retenue de Garantie*)
- ANNEXE 9 :           Modèle d'engagement d'une caution personnelle et solidaire (*À produire au lieu et place du Cautionnement Définitif*)

**ANNEXE N° 1**

**MODÈLE D'ENGAGEMENT**  
**D'UNE CAUTION PERSONNELLE ET SOLIDAIRE**  
**(À produire au lieu et place du cautionnement provisoire)**

Je soussigné- nous soussignés (1) .....  
 Agissant en qualité de (2) .....

1) Certifie -certifions que (3) .....  
 a été agréé par le Ministre des Finances en application de l'article 113 du décret n°2014-1039 du 13 mars 2014, portant réglementation des marchés publics, que cet agrément n'a pas été révoqué, que (3) .....a constitué entre les mains du Trésorier Général de Tunisie, suivant récépissé n° ..... en date du ....., le cautionnement fixe de cinq mille dinars ( **5 000 dinars** ) prévu par l'article 55 du décret susvisé et que ce cautionnement n'a pas été restitué.

2) Déclare me - déclarons nous, porter caution personnelle et solidaire (4) .....Domicilié à (5) .....

Au titre du montant du cautionnement provisoire pour participer à (6) ..... publié(e) en date du .....par ( 7 ) .....et relatif **au Projet d' INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE à l'IMKO**

Le montant du cautionnement provisoire s'élève à : **Troismilles dinars(3.000dt)**

3) M'engage – Nous nous engageons solidairement, à effectuer le versement du montant garanti susvisé et dont le soumissionnaire serait débiteur au titre de ( 6 ) .....et ce, à la première demande écrite de l'acheteur public sans une mise en demeure ou une quelconque démarche administrative ou judiciaire préalable.

Le présent cautionnement provisoire est valable pour une durée de **cent vingt jours (120) jours** à compter du lendemain de la date limite de réception des offres.

Fait à ..... le.....

- 
- (1) Nom(s) et prénom(s) du (des) signataire(s).
  - (2) Raison sociale et siège de l'établissement garant.
  - (3) Raison sociale de l'Établissement garant.
  - (4) Nom du soumissionnaire (personne physique) ou raison sociale du soumissionnaire (personne morale).
  - (5) Adresse du soumissionnaire.
  - (6) Appel d'offres ou consultation.
  - (7) le maître de l'ouvrage.

**ANNEXE N° 2**DÉCLARATION D'ENGAGEMENT D'ASSURANCES

Je soussigné (Nom, Prénom et fonction .....

Représentant de la société.....

M'engage au cas où je serais désigné pour les travaux du **Projet d'INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE à l'IMKO**, à contacter une assurance professionnelle couvrant tous les risques relatifs à l'exécution des travaux, conformément aux dispositions du cahier des clauses Administratives Particulières dans les conditions ci-après.

OBJET DE L'ASSURANCE

Totalité des travaux faisant l'objet du présent Marché.

RISQUES COUVERTS

- 1/ Assurance de responsabilité civile et professionnelle vis-à-vis des tiers.
- 2/ Assurance couvrant les risques d'accident de travail et les maladies professionnelles du personnel de l'Entrepreneur.
- 3/ Assurance tous risques chantier.
- 4/ Toutes autres assurances utiles et nécessaires et/ ou imposées par la loi.

MONTANT ASSURE

Montant contractuel avec ou sans franchise (dans le cas d'une franchise celle-ci sera supportée par l'Entrepreneur).

PÉRIODE D'ASSURANCE

Depuis le commencement des travaux jusqu'à la date de réception définitive, je m'engage à accepter de m'assurer auprès d'une société d'assurance agréée par le Maître d'Ouvrage.

Les frais et primes résultant de cette assurance sont inclus dans mes prix unitaires et ne feront l'objet d'aucun paiement séparé sous quelque prétexte que ce soit.

Fait à ....., le.....

LE SOUMISSIONNAIRE

*Signature et cachet*

**ANNEXE N° 3**

**MODÈLE DE SOUS-DETAIL DES PRIX UNITAIRES (HORS TVA)**

L'Entrepreneur fournit à l'appui de sa Soumission un Sous-Détail de chaque prix unitaire du Cadre du Bordereau des Prix, hors TVA, dressé selon le modèle suivant :

Numéro du prix unitaire et nature des travaux	Règlement en Dinars		Prix de vente en Dinars	Prix Total du Bordereau en Dinars
	Prix de revient	Coefficient de règlement		
Prix N° .....				
<b>Fournitures</b> ..... .....	..... .....		..... .....	
<b>TOTAL :</b>	.....	.....	.....	
<b>Matériel.</b> ..... .....	..... .....		..... .....	
<b>TOTAL :</b>	.....	.....	.....	
<b>Main d'œuvre</b> ..... .....	..... .....		..... .....	
<b>TOTAL :</b>	.....	.....	.....	
<b>Transport</b> ..... .....	..... .....		..... .....	
<b>TOTAL :</b>	.....	.....	.....	
<b>TOTAL GENERAL</b>			.....	.....

Le Sous Détail de chaque prix unitaire décomposé doit comporter :

- Une dépense de fourniture détaillée en quantité et prix unitaire.
- Une dépense matérielle détaillée en temps élémentaire auxquels sera appliqué le prix unitaire de chaque matériel utilisé.
- Une dépense en main d'œuvre détaillée en temps élémentaires auxquels sera appliqué le prix unitaire de revient de l'équipe pour la partie de l'ouvrage considérée.

Fait à ....., le.....

**LE SOUMISSIONNAIRE**

*Signature et cachet*

**ANNEXE N ° 4**

RÉFÉRENCES DU SOUMISSIONNAIRE DANS DES PROJETS SIMILAIRES.

Le soumissionnaire doit avoir réalisé au moins **un projet de travaux** similaires à ce marché **d'un montant minimum de 300.000 dinars.**

Désignation du Projet	Maitre d'ouvrage	Date de commencement des travaux	Montant du Projet	Date d'achèvement des travaux	Pièces justificatives fournies
..... .....	.....	.....	.....	.....	..... ..... .....
..... .....	.....	.....	.....	.....	..... ..... .....
..... .....	.....	.....	.....	.....	..... ..... .....
..... .....	.....	.....	.....	.....	..... ..... .....
..... .....	.....	.....	.....	.....	..... ..... .....
..... .....	.....	.....	.....	.....	..... ..... .....

Fait à ..... le.....

*LE SOUMISSIONNAIRE  
signature et cachet*

**ANNEXE N ° 5**LISTE DU PERSONNEL TECHNIQUE AFFECTER AU CHANTIER

**N.B. :** Joindre obligatoirement le C.V. détaillé récent signé par l'intéressé du personnel proposé ci-dessous, signé et tamponné par le soumissionnaire, et une copie du diplôme certifié conforme.

Désignation du personnel	Nbre	NOM et Prénom	diplôme	Nombred'années d'expérience (ancienneté)	Pièces justificatives fournies par le Soumissionnaire
CHEF DE PROJET	1	.....	.....	.....	.....
CHEF CHANTIER	1	.....	.....	.....	.....

*Fait à ..... le.....*

**LE SOUMISSIONNAIRE**  
*signature et cachet*

**A N N E X E N ° 6**

**ATTESTATION DE VISITE DES LIEUX**

Je soussigné : .....  
*Prénom, nom et fonction au sein de l'entreprise*

Représentant la Société : .....  
*Raison sociale de l'entreprise*

Faisant élection de domicile à : .....  
*Siège social de l'entreprise*

Je déclare en tant que soumissionnaire du présent Appel d'Offres, du **projet d'INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE à l'IMKO**, avoir personnellement visité les lieux à l'IMKO et avoir pris connaissance de l'état actuel du bâtiment, et de la nature des travaux projetés.

*Fait à ..... le.....*

**LE SOUMISSIONNAIRE**

Cachet et signature

**Cachet de à l'IMKO**

*Fait à ..... le.....*

**ANNEXE N° 7****MODELE D'ENGAGEMENT D'UNE CAUTION PERSONNELLE ET SOLIDAIRE**

(A produire au titre de l'avance)

Je soussigné-nous soussignés (1) .....agissant en qualité de (2) .....1)  
 Certifie - Certifions que (3) .....a été agréé par le ministre chargé des finances en application de  
 l'article 113 du décret n° 2014-1039 du 13 mars 2014, portant réglementation des marchés publics, que cet agrément n'a pas  
 été révoqué, que (3) .....

..... a constitué entre  
 les mains du trésorier général de Tunisie suivant récépissé n° ..... en date du .....le cautionnement  
 fixe de cinq mille dinars (5000 dinars) prévu par l'article 113 du décret susvisé et que ce cautionnement n'a pas été restitué.

2) Déclare me- déclarons nous, porter caution personnelle et solidaire, (4) .....domicilié à  
 (5) .....

Au titre du montant de la retenue de garantie auquel ce dernier est assujéti en qualité de titulaire du marché n° .....  
 passé avec (6) ..... en date du ....., enregistré à la  
 recette des finances (7) ..... relatif à l'exécution des (8) travaux du

Le montant de l'avance, s'élève à .....  
 Dinars (en toutes lettres), et à .....Dinars (en chiffres).

3) M'engage- nous nous engageons solidairement, à effectuer le versement du montant de l'avance garanti susvisé et dont le  
 titulaire du marché serait débiteur au titre du marché susvisé, et ce, à la première demande écrite de l'acheteur public sans que  
 j'ai (nous ayons) la possibilité de différer le paiement ou soulever de contestation, pour quelque motif que ce soit et sans une  
 mise en demeure ou une quelconque démarche administrative ou judiciaire préalable.

La caution personnelle et solidaire au titre de l'avance est libérée dès restitution totale de l'avance par l'acheteur public  
 conformément à l'article 15 du cahier des clauses administratives particulières.

**ANNEXE N° 8****MODELE D'ENGAGEMENT D'UNE CAUTION PERSONNELLE ET SOLIDAIRE**

(A produire au lieu et place de la Retenue de Garantie)

Je soussigné-nous soussignés (1) .....agissant en qualité de (2) .....1)

Certifié - Certifiés que (3) .....a été agréé par le ministre chargé des finances en application de l'article 113 du décret n° 2014-1039 du 13 mars 2014, portant réglementation des marchés publics, que cet agrément n'a pas été révoqué, que (3) .....

..... a constitué entre les mains du trésorier général de Tunisie suivant récépissé n° ..... en date du ..... le cautionnement fixe de cinq mille dinars (5000 dinars) prévu par l'article 113 du décret susvisé et que ce cautionnement n'a pas été restitué.

2) Déclare me- déclarons nous, porter caution personnelle et solidaire, (4) ..... domicilié à (5) .....

Au titre du montant de la retenue de garantie auquel ce dernier est assujéti en qualité de titulaire du marché n° ..... passé avec (6) ..... en date du ....., enregistré à la recette des finances (7) ..... relatif à l'exécution des (8) travaux du .....

Le montant de la retenue de garantie, s'élève à **dix ( 10 )** % du montant des acomptes à payer au titre du marché, ce qui correspond à .....

Dinars (en toutes lettres), et à ..... Dinars (en chiffres).

3) M'engage- nous nous engageons solidairement, à effectuer le versement du montant garanti susvisé et dont le titulaire du marché serait débiteur au titre du marché susvisé, et ce, à la première demande écrite de l'acheteur public sans que j'ai (nous ayons) la possibilité de différer le paiement ou soulever de contestation, pour quelque motif que ce soit et sans une mise en demeure ou une quelconque démarche administrative ou judiciaire préalable.

4) En application des dispositions de l'article 108 du décret n° 2014-1039 susvisé, la caution qui remplace la retenue de garantie devient caduque après que le titulaire du marché ait accompli toutes ses obligations, et ce, à l'expiration du délai de quatre mois à partir de (9) la réception provisoire sans réserves.

Si le titulaire du marché a été avisé par l'acheteur public, avant l'expiration du délai susvisé, par lettre motivée et recommandée ou par tout autre moyen ayant date certaine, qu'il n'a pas honoré tous ses engagements, il est fait opposition à l'expiration de la caution. Dans ce cas, la caution ne devient caduque que par main levée délivrée par l'acheteur public.

Fait à ..... , le.....

(1) Nom(s) et prénom(s) du (des) signataire(s).

(2) Raison sociale et adresse de l'établissement garant.

(3) Raison sociale de l'établissement garant.

(4) Nom du titulaire du marché.

(5) Adresse du titulaire du marché

(6) Acheteur public.

(7) Indication des références d'enregistrement auprès de la recette des finances.

(8) Objet du marché.

(9) Réception définitive ou de l'expiration du délai de garantie.

## ANNEXE N° 9

MODELE D'ENGAGEMENT D'UNE CAUTION PERSONNELLE ET SOLIDAIRE

(À produire au lieu et place du cautionnement définitif)

Je soussigné - nous soussignés (1) ..... agissant en qualité de (2) .....

1) Certifie — Certifions que (3) ..... a été agréé par le ministre chargé des finances en application de l'article 113 du décret n° 2014-1039 du 13 mars 2014, portant réglementation des marchés publics, que cet agrément n'a pas été révoqué, que (3) ..... a constitué entre les mains du trésorier général de Tunisie suivant récépissé n° ..... en date du ..... le cautionnement fixe de cinq mille dinars (5000 dinars) prévu par l'article 113 du décret susvisé et que ce cautionnement n'a pas été restitué.

2) Déclare me- déclarons nous, porter caution personnelle et solidaire, (4) ..... domicilié à (5) ..... Au titre du montant du cautionnement définitif auquel ce dernier est assujéti en qualité de titulaire du marché n° ..... passé avec(6) .....en date du .....,enregistré à la recette des finances (7) .....relatif à l'exécution des (8) travaux du .....

Le montant du cautionnement définitif, s'élève à **trois (3) %** du montant du marché, ce qui correspond à..... Dinars (en toutes lettres), et à ..... Dinars (en chiffres).

3) M'engage- nous nous engageons solidairement, à effectuer le versement du montant garanti susvisé et dont le titulaire du marché serait débiteur au titre du marché susvisé, et ce, à la première demande écrite de l'acheteur public sans que j'ai (nous ayons) la possibilité de différer le paiement ou soulever de contestation, pour quelque motif que ce soit et sans une mise en demeure ou une quelconque démarche administrative ou judiciaire préalable.

4) En application des dispositions de l'article 108 du décret n° 2014-1039 susvisé, la caution qui remplace le cautionnement définitif devient caduque à condition que le titulaire du marché se soit acquitté de toutes ses obligations, et ce, à l'expiration du délai de quatre mois à compter de la date de (9) la réception provisoire sans réserves. Si le titulaire du marché a été avisé par l'acheteur public, avant l'expiration du délai susvisé, par lettre motivée et recommandée ou par tout autre moyen ayant date certaine, qu'il n'a pas honoré tous ses engagements, il est fait opposition à l'expiration de la caution. Dans ce cas, la caution ne devient caduque que par main levée délivrée par l'acheteur public.

Fait à ....., le .....

- 
- (1) Nom(s) et prénom(s) du (des) signataire(s).
  - (2) Raison sociale et adresse de l'établissement garant.
  - (3) Raison sociale de l'établissement garant.
  - (4) Nom du titulaire du marché.
  - (5) Adresse du titulaire du marché.
  - (6) Acheteur public.
  - (7) Indication des références d'enregistrement auprès de la recette des finances.
  - (8) Objet du marché.
  - (9) Réception ou expiration du délai de garantie.

**ANNEXE N° 10**  
**SOUSSION**

Je soussigné (nom et qualité) ..... en vertu des pouvoirs qui me sont confiés au nom et pour le compte de la société: ..... inscrite au registre de commerce à ..... sous le n°....., faisant élection de domicile à .....

Après avoir pris connaissance de toutes les pièces du dossier de l'appel d'offres n° 02/2022 «**Réalisation d'une Installation Solaire Photovoltaïques Pour l'Institut Mohamed Kassab d'Orthopédie (IMKO)**» et après m'être personnellement rendu compte, sous ma responsabilité, des conditions de déroulement de la mission à réaliser, je :

Me soumetts et m'engage envers la Société de Gestion de la Technopole de Borj Cédria, à exécuter, conformément aux conditions Techniques et les délais, selon l'offre des prix dont le total Hors TVA (en lettres)  
.....

Fait à .....Le .....  
Signature et cachet du soumissionnaire

(Nom et prénom et cachet avec la mention « Bon pour soumission »)

République Tunisienne

Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des Mines

SOCIETE DE GESTION DE LA TECHNOPOLE DE BORJ-CEDRIA



## Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

Réalisation d'une Installation Photovoltaïques  
pour l'Institut Mohamed Kassab  
d'Orthopédie (IMKO)

Action financée par le projet « GreenBuilding »



## TABLE DES MATIERES

<b>CHAPITRE 1. ETENDUE DU PROJET</b> .....	<b>5</b>
 <b>CHAPITRE 2. CONFIGURATION GENERALE DE L'INSTALLATION PV</b>	
<b>2-2.1 CONFIGURATION GENERALE</b> .....	<b>9</b>
<b>2-2.2 ESPACE INTER-RANGÉES</b> .....	<b>9</b>
<b>2-2.3 SYSTEME DE MONTAGE ET FONDATIONS</b> .....	<b>10</b>
<b>2-2.4 SYSTEME ÉLECTRIQUE</b> .....	<b>10</b>
2-2.4.1 CABLE CC (COURANT CONTINU) PROVENANT DES MODULES PV .....	10
2-2.4.2 CABLE CA (COURANT ALTERNATIF) .....	10
<b>2-2.5 SYSTEME DE CONTROLE COMMANDE ET DE TELETRANSMISSION</b> .....	<b>10</b>
 <b>CHAPITRE 3. SPECIFICATIONS ELECTRIQUES DES OUVRAGES DE L'INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE</b>	
<b>3.1 GENERALITES</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2 NORMES GENERALES REQUISES POUR LA CENTRALE</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 LES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES</b> .....	<b>13</b>
3.3.1 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES MODULES PV .....	13
3.3.2 NORMES DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES.....	14
<b>3.4 STRUCTURES DE SOUTIEN DES MODULES</b> .....	<b>16</b>
<b>3.5 ONDULEURS PHOTOVOLTAÏQUES</b> .....	<b>17</b>
3.5.1 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES ONDULEURS .....	17
3.5.2 INSTALLATION DES ONDULEURS.....	17
3.5.3 NORMES DES ONDULEURS PHOTOVOLTAÏQUES.....	17
3.5.4 CONFIGURATION MODULE - ONDULEUR .....	18
<b>3.6 CABLES, CONNECTEURS, BOITES DE JONCTION ET BOITES DE RACCORDEMENT</b> .....	<b>19</b>
3.6.1 CABLE COURANT CONTINU CC .....	19
3.6.2 CONNECTEURS.....	19
3.6.3 BOITES DE JONCTION POUR MISE EN PARALLELE DES CHAINES PV .....	19
3.6.4 BOITES DE RACCORDEMENT .....	20
<b>3.7 DISPOSITIFS DE PROTECTION CC</b> .....	<b>20</b>
3.7.1 FUSIBLES .....	20
3.7.2 DISJONCTEUR BASSE TENSION COURANT ALTERNATIF SORTIE ONDULEUR PV .....	21
<b>3.8 DISJONCTEUR BASSE TENSION EN AMONT DU TRANSFORMATEUR ELEVATEUR</b> .....	<b>21</b>
<b>3.9 CABLES BT CA</b> .....	<b>21</b>
<b>3.10 CABLES DE COMMANDE</b> .....	<b>21</b>
<b>3.11 POSE DES CABLES</b> .....	<b>22</b>
<b>3.12 ETUDES ET CALCULS DE DIMENSIONNEMENT</b> .....	<b>22</b>
3.12.1 SYSTEMES ÉLECTRIQUES : CALCULS ET ETUDES .....	22
3.12.2 CALCULS DE SELECTION DES CABLES - REGLAGE DES CABLES	
3.12.3 ÉTUDES DES SYSTEMES DE PROTECTION	
3.13 PROTECTION POUR UN GROUPE PARTICULIER	

3.14 SECURITE ELECTRIQUE/SYSTEME DE MISE A LA TERRE/PROTECTION CONTRE LA Foudre

3.15 RACCORDEMENT AU TGBT ET AU TABLEAU COMPTAGE

## CHAPITRE 4. TABLEAUX DE CONFORMITES TECHNIQUES

<b>4.1 PLANS ET DONNEES DU CONSTRUCTEUR</b>	<b>27</b>
4.1.1 PREAMBULE	27
4.1.2 GENERAL	27
4.1.3 ÉQUIPEMENTS DIVERS	27
4.1.4 ÉQUIPEMENT ELECTRIQUE	27
4.1.5 SYSTEME DE CONTROLE COMMANDE ET TELETRANSMISSION	27
4.1.6 GENIE CIVIL	27
<b>4.2 GARANTIES</b>	<b>28</b>
4.2.1 GARANTIE DE L'EQUIPEMENT	28
4.2.2 GARANTIE DE PERFORMANCE	28
I- 4.2.2.1 Production Electrique Annuelle Garantie	29
I- 4.2.2.3 Disponibilité Minimale Garantie de la Centrale	29
I- 4.2.2.4 Dégradation Annuelle de la Centrale	30
I- 4.2.3 ESTIMATION DE LA PRODUCTION ELECTRIQUE ANNUELLE	30
<b>I- 4.3 EXIGENCES GENERALES DE L'INSTALLATION</b>	<b>30</b>
I- 4.3.1 CAPACITE DEMANDEE	30
I- 4.3.2 TRAVAUX DE GENIE CIVIL	31
I- 4.3.3 SPECIFICATIONS DES COMPOSANTS ELECTRIQUES	31
I- 4.3.3.1 Fiche technique du Module Photovoltaïque	31
I- 4.3.3.2 Fiche technique des structures de support PV	32
I- 4.3.3.3 Fiche technique de l'onduleur central	32
I- 4.3.3.4 Fiche technique des câbles courant continu CC	34
I- 4.3.3.5 Fiche technique des Connecteurs, Boites de Jonction	35
I- 4.3.3.6 Fiche technique des Boites de Raccordement, Fusibles	36
I- 4.3.3.7 Fiche technique du câble Basse Tension CA	36
I- 4.3.3.8 Fiche technique du Disjoncteur à air Basse Tension	37
I- 4.3.3.9 Fiche technique de pose des câbles	37
I- 4.3.3.10 Fiche technique du réseau électrique BT interne de l'installation PV	37
I- 4.3.3.11 Fiche technique du système de mise à la terre/protection des chocs par la foudre	38
I- 4.3.3.12 Fiche technique de protection contre les surtensions	38
I- 4.3.3.13 Fiche technique de suivi et contrôle de l'installation PV	38

## CHAPITRE 5. CONDITIONS DE RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE STEG

5.1 CONDITIONS DE CONNEXION AU RESEAU	42
5.2 Fonctionnalité CAG	42
5.3 Démarrage dans le noir	42
5.4 Variation de la Fréquence Réseau	42
5.5 Relais Sensibles à la Fréquence	42
5.6 Variation de la Tension	42
5.7 Distorsion Harmonique	42
5.8 Facteur de Défaut à la Terre	42
5.9 Temps de résolution des incidents, sélectivité des systèmes de protection	42
5.10 Signaux pour Compteurs à Tarif	43
5.11 Régulation de Puissance	43
5.12 Charges de la Composante Inverse	43
5.13 Mise à la terre/Neutre	43
5.14 Surveillance Opérationnelle	43
5.15 Surveillance et Contrôle	43
5.16 Dispositifs de Contrôle et de Surveillance pour la Ligne Electrique d'Interconnexion	43
5.17 Données de Base du Réseau	44

## **CHAPITRE 6. ESSAIS DES COMPOSANTS ELECTRIQUES**

<b>6.1 INTRODUCTION</b> .....	<b>46</b>
<b>6.2 TESTS AVANT L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX</b> .....	<b>46</b>
<b>6.2.1 TEST SUR SITE</b> .....	<b>46</b>
<b>6.3 TESTS A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX</b> .....	<b>46</b>
<b>6.4. ESSAIS PREALABLES A LA MISE EN SERVICE</b> .....	<b>47</b>
<b>6.4.1</b> EXIGENCES MINIMALES RELATIVES A LA DOCUMENTATION DU SYSTEME .....	<b>47</b>
<b>6.4.2</b> INSPECTION A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX .....	<b>49</b>
<b>6.4.3</b> TESTS FONCTIONNELS .....	<b>49</b>
<b>6.4.4</b> FONCTIONNEMENT D'ESSAI – FROID .....	<b>51</b>
<b>6.4.5</b> MISE EN SERVICE .....	<b>52</b>
<b>6.4.6</b> FONCTIONNEMENT D'ESSAI – CHAUD .....	<b>52</b>

### **ANNEXE I-1 SCHEMA UNIFILAIRE DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE**

### **ANNEXE I- 2 PLAN DE MASSE DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE**

## CHAPITRE 1. ETENDUE DU PROJET

L'étendue des prestations consiste à tous les plans et schémas, la fabrication en usine, la fourniture, transport à pied d'œuvre de tous les équipements et matériels, aux tests en usine de fabrication et aux tests sur sites, à l'assurance à tous les niveaux, au montage, aux essais et mise en service de l'installation PV en respectant les critères de raccordement au :

- Réseau MT (Moyenne Tension) de l'Institut Mohamed KASSAB d'Orthopédie(IMKO) ; régies par les textes législatifs et réglementaires suivants :
  - Arrêté du ministre de l'industrie et de la technologie du 12 mai 2011 portant Approbation du cahier des charges relatif aux conditions techniques de Raccordement et d'évacuation de l'énergie électrique des installations de Cogénération et d'énergies renouvelables sur le réseau électrique national.
  - Loi n°12-2015 du 11 mai 2015 relative à la production de l'électricité à partir Des énergies renouvelables.

Sans s'y limiter, l'ensemble des travaux et prestations sont définis comme suit:

- 1) Fourniture et transport à pied d'œuvre des équipements et des matériaux nécessaires à la construction du centrale PV. Les tests de réception doivent être prévus pour tous les composants essentiels suivants sans s'y limiter :
  - a) Modules PV ;
  - b) Onduleurs centraux, y compris le câblage CC (Courant Continu), les boîtes de jonction parallèle et les boites de raccordement ;
  - c) Structure de montage sur site ;
  - d) Equipements pour travaux de génie civil (Massif de la structure porteuse et arbi pour onduleurs);
  - e) Toute l'infrastructure électrique côté CA (Courant Alternatif), BT (Basse Tension), la station de comptage tarifaire ainsi que les dispositifs de protection et de commutation ;
  - f) Equipements de raccordement et câblage souterrain d'interconnexion au poste de transformation existant : 33 kV/400V;
  - g) Tout l'infrastructure du système de surveillance, de contrôle commande, et de télétransmission;
- 2) Gestion du Projet
  - a) Echange d'informations continu entre le Constructeur, IMKO, Ecopark et les autorités (la STEG et le ministère de l'énergie) pour l'obtention des permis et autorisations nécessaires ;
  - b) Gestion des prestations et des travaux au titre de ce contrat de manière à :
    - ✓ Respecter les étapes de la construction dans les délais ;
    - ✓ Exécuter les travaux du projet conformément aux exigences de la STEG et Ecopark;
  - c) Mise en œuvre et surveillance des aspects de Santé & Sécurité et de protection de l'environnement sur le site des travaux;
- 3) Montage
  - a) Travaux de Génie civil : Massif ainsi que les installations supplémentaires nécessaires ;
  - b) Tests sur Site et montage des modules PV, structures de soutien, boîtes de raccordement, connexions CC & CA, dispositifs de protection CC&CA, onduleurs, dispositif de mise à la terre, Parafoudre, abri onduleurs, système de comptage, contrôle commande et télétransmission;
  - c) Fourniture, installation, tests sur Site et mise en service de tous équipements électrique liés au réseau BT: disjoncteurs, sectionneurs, barres de distribution, mise à la terre, tableau de contrôle et de mesure, etc... ;

- d) Raccordement et câblage BT souterrain d'interconnexion au poste de transformation STEG 33 kV/400V
- 4) Mise en service et Tests de l'installation PV;
- 5) Documentation ;
  - a) Documentation du système PV et de tous les composants
- 6) Preparation d'un Planning d'exploitation et maintenance;  
Formation du personnel de l'IMKO dans l'exploitation et la maintenance;
- 7) Établissement de Garanties ;
  - a) Garantie de performance de l'installation PV pendant la Période de Notification des Défauts;
  - b) Suivi et analyse de la performance de l'installation pendant la Période de Notification des Défauts ;
  - c) Soutien de Premier Niveau lors de la Période de Notification des Défauts ;
- 8) Système de surveillance technique pour collecter les informations sur l'état de l'installation PV et les conditions météorologiques.
- 9) Travaux de télétransmission  
Toutes les installations informatiques et téléphoniques sur le Site (Câblage de ligne Téléphonique). Le soumissionnaire doit faire une coordination avec la STEG pour la transmission des données du site PV jusqu'au STEG;

## CHAPITRE 2. CONFIGURATION GENERALE DU CENTRALE PV

## 2-2.1 Configuration générale

Les informations de la configuration électrique de l'installation PV indiquées ci dessous sont données à titre indicatif.

L'installation solaire photovoltaïque de capacité 100 KWc sera fournie, installée et connectée au réseau électrique Moyenne Tension selon les paramètres de configuration suivante :

Paramètre	Unité	Valeur
Type de module		Polycristallin
Type d'onduleur		Onduleur Central
Puissance nominale CA par onduleur	kW	25
Nombre total d'onduleurs		4
Nombre total de transformateurs BT/MT		1
Puissance nominale d'un transformateur BT/MT	kVA	630
Tension côté MT	kV	33
Puissance CA totale sortie tous les onduleurs	kW	100
Ratio de puissance CC/CA		1,0 - 1.15

-Le générateur photovoltaïque sera divisé en quatre sous-générateurs (Groupes PV), chacun d'entre eux ayant une puissance de 25 KWc comme base de la configuration.

-Chaque groupe PV de 25 KWc alimente un onduleur de 25KW (CA) courant Alternatif.

-La puissance de sortie de l'ensemble des deux onduleurs est de 100 kW (CA).

-La sortie CA des quatre (04) onduleurs sont reliés à un TGBT de transformateur élévateur BT/MT de puissance 630 KVA.

-Les équipements fournis (modules, onduleurs) doivent être identiques (même marque et même type) et choisi avec le même grade de puissance.

-L'installation PV sera implantée sur le terrasse Médecine physique de l'IMKO.

-Le Constructeur est censé d'inspecter et d'examiner la faisabilité technique du site.

-Il est proposé d'adopter un angle d'inclinaison de 33° et un azimut de 0° pour produire la quantité d'énergie optimale.

## 2-2.2 Espace Inter-Rangées

La valeur de l'espace inter-rangée s'appuie sur un rapport de surface du sol pour le module PV de 2,1 (m<sup>2</sup>). Pour l'angle d'inclinaison et l'azimut sélectionnés, il est recommandé par l'entreprise d'adopter un espace inter-rangé adéquat selon plan pour obtenir une production convenable. D'autres distances sont admissibles, si le Constructeur les juge avantageuses pour la production de l'installation PV.

L'espacement des rangées doit être suffisant pour permettre les opérations de maintenance (déplacement du personnel avec des outils).

## 2-2.3 Système de montage et fondations

Les modules PV doivent être placés sur des cadres de montage fixes, inclinés et soutenant les modules PV en position verticale placés l'un à côté de l'autre.

Il est proposé d'installer des cadres de montage des modules, disposés selon le plan en plusieurs rangées (étant donné que les chaînes comprennent 19 modules en série), l'une à côté de l'autre, au format vertical.

Les modules PV sont généralement fixés sur des structures de montage en aluminium ou acier inoxydable. Les massifs des structures de montage peuvent être réalisés par des blocs en bétons armés. La dimension des massifs doit être confirmée par des essais de charge effectués sur le site.

Les dimensions des cadres de montage proposées sont indiquées dans les plans:

Le bord inférieur des modules PV doit se trouver au moins à 0,5 m au-dessus du sol afin d'éviter tout ombrage.

## **2-2.4 Système Électrique**

La conception de la partie électrique de l'installation PV est prévue pour répondre aux principales conditions suivantes :

1. Les exigences générales et les codes à respecter de raccordement au réseau électrique Moyenne Tension de la STEG ;
2. Un fonctionnement fiable et sécurisé du point de vue électrique ;
3. Une réduction des coûts de câblage pour atteindre un montant aussi réduit que possible.
4. Un accès facile et sécurisé à tous les éléments importants pour la maintenance.

### **2-2.4.1 Câble CC (Courant Continu) provenant des modules PV**

Les câbles CC raccordent tous les modules PV, alignés en chaînes, aux entrées au niveau des Boîtes de jonction et coffrets de Raccordement puis vers l'entrée de l'Onduleur.

### **2-2.4.2 Câble CA (Courant Alternatif)**

Le parc solaire a un local des d'onduleurs, contenant quatre onduleurs d'une capacité de 25 kW CA chacun. La sortie CA de chaque onduleur est ensuite reliée au coffret de raccordement courant alternatif qui par la suite acheminée vers le TGBT dans le local poste transformateur.

## **2-2.5 Système de contrôle commande et de télétransmission**

Le système de contrôle commande I&C assure le contrôle, la commande, la supervision et la gestion de tous les états des équipements de l'installation photovoltaïque. Il permet le contrôle du générateur PV, le contrôle et la supervision des disjoncteurs généraux Basse Tension (BT), le traitement de l'information et l'impression chronologique des événements, le calcul de performance de l'installation, etc. Ce système est du type standard, numérique modulaire et décentralisé.

**CHAPITRE 3. SPECIFICATIONS ELECTRIQUES DES OUVRAGES DE  
L'INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE**

### 3.1 Généralités

Tous les composants électriques de l'installation doivent être neufs et d'une configuration approuvée et fiable. Le plus haut niveau d'uniformité et d'interchangeabilité doit être atteint. La configuration doit permettre une maintenance et une réparation faciles des composants.

Un schéma unifilaire électrique de l'installation photovoltaïque est joint en Annexe ; il doit être suivi par le Constructeur.

Les niveaux de tension suivants doivent être fournis sur l'intégralité de l'installation :

- La tension des Groupes PV : à déterminer par le Constructeur;
- MT CA : 33 kV ;
- BT CA (auxiliaire) : 230/400 V ;

### 3.2 Normes Générales requises pour l'installation

La configuration et la fabrication de tout matériel électrique pour la présente installation PV doit être conforme aux normes CEI. A défaut de réglementations CEI, des normes Internationales équivalentes seront accordées. de toutes les Normes ou spécifications appropriées, conformément auxquelles l'équipement est fabriqué.

Les normes suivantes doivent être utilisées pour sélectionner l'équipement électrique:

CEI 61204	Dispositifs d'alimentation à basse tension à sortie en courant continu - Caractéristiques de fonctionnement
CEI 61215	Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation
CEI 61554	Appareils montés en tableaux – Instruments de mesure électriques – Dimensions pour le montage en tableaux
CEI 61643 – 11/12	Parafoudres basse tension - Partie 11 : Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai; Partie 12 : Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Principes de choix et d'application
CEI 61727	Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
CEI 62103	Équipements électroniques utilisés dans les installations de puissance
CEI 62109	Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques
CEI 62116	Procédure d'essai des mesures de prévention contre l'îlotage pour onduleurs photovoltaïques interconnectés au réseau public
CEI 62305	Protection contre la foudre
CEI 62446	Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique – Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen
CEI 60038	Tensions normales de la CEI
CEI 60050 (488)	Vocabulaire électrotechnique International chapitre 448 – protection des systèmes d'alimentation

CEI 60051	Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires
CEI 60189	Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC
CEI 60216	Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique
CEI 60227	Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V
CEI 60228	Âmes des câbles isolés
CEI 60229	Essais sur les gaines extérieures des câbles, qui ont une fonction spéciale de protection et sont appliquées par extrusion
CEI 60230	Essais de choc des câbles et de leurs accessoires
CEI 60269	Fusibles basse tension
CEI 60439	Ensembles d'appareillage à basse tension
CEI 60529	Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)
CEI 60617	Symboles graphiques pour schémas
CEI 60664	Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension
CEI 60781	Guide d'application pour le calcul des courants de court-circuit dans les réseaux à basse tension radiaux
CEI 60801	Compatibilité Électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels
CEI 60909	Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif
CEI 61000	Compatibilité électromagnétique (CEM)
CEI 61024	Protection des structures contre la foudre
CEI 61082	Établissement des documents utilisés en électrotechnique
CEI 61140	Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels

### **3.3 Les modules photovoltaïques**

#### **3.3.1 Spécifications techniques des modules PV**

Les modules photovoltaïques doivent répondre aux exigences techniques spécifiques minima comme indiqué au chapitre 4 du "la fiche technique du module photovoltaïque".

Les modules PV doivent être installés sur des structures qui seront préparées pour être utiliser sur terrasse, conformément aux normes et aux standards en vigueur, en tenant également compte des conditions sismiques et climatiques sur le site conformément aux exigences de l'IMKO, de l'ANME, la STEG et du Fabricant du module PV.

Le Constructeur doit respecter et se conformer aux exigences de montage (fixation, angle d'inclinaison minimum, etc.) exigées par le Fabricant et de l'IMKO.

Le Constructeur doit fournir une description technique des caractéristiques électriques du module et doit clairement identifier le type de technologie de module à utiliser. Des références suffisantes doivent être fournies pour appuyer le choix de la technologie.

La qualité du matériel fourni doit être systématiquement contrôlée pour s'assurer qu'elle répond aux lignes directrices établies pour la configuration d'Ingénierie qui sont incluses dans les Normes et Codes énumérés dans les Normes ISI et autres Standards.

Toutes les Operations de transports, stockage, manutention et installation des modules doivent être effectuées conformément aux spécifications du Fabricant, pour ne pas annuler la garantie du Fabricant des modules

La puissance nominale maximale du module ne doit pas être utilisée pour déterminer la puissance de crête de l'installation

La puissance de crête doit être la somme des données paraissant sur les fiches de performance du Fabricant pour chaque module. Des ajustements peuvent être établis pour les résultats provenant des tests en laboratoire sur les tableaux qui contredisent les fiches de données de performance du Fabricant.

Tout module présentant des défauts de fabrication, tâches, mauvais alignement des cellules ou bulles sera rebuté.

Les modules doivent être fournis avec un certificat délivré par un laboratoire accrédité, prouvant que celui-ci ont été soumis à des tests de puissance et de rendement, des tests d'isolation et un examen visuel. Ces actions doivent se conformer, aux normes CEI 61215, relatives aux modules cristallins.

Tous les tests, les mesures et les inspections doivent être effectués par un laboratoire ou un institut disposant d'une accréditation conforme à ISO/CEI 17025.

- Les valeurs des paramètres électriques principaux des modules seront mesurées aux Conditions Standard de Test selon la norme CEI 61215 suivantes :
  - Irradiation solaire : 1000 w/m<sup>2</sup>
  - Distribution spectrale : A.m 1,5 G
  - Température ambiante : 25°C
- La température opérationnelle normale de la cellule (TONC) sera mesurée dans les conditions suivantes :
  - ✓ Rayonnement solaire : 800 W/m<sup>2</sup>
  - ✓ Répartition spectrale (masse d'air) : A.m. 1,5 G
  - ✓ Température ambiante : 20 °C
  - ✓ Vitesse de vent 1m/s

### 3.3.2 Normes des modules photovoltaïques

Les modules photovoltaïques doivent se conformer aux codes et aux normes suivantes:

50380	Datasheet and nameplate information for photovoltaic modules
60891	Photovoltaic devices - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V
61173	Overvoltage protection for photovoltaic (PV) modules
61345	UV test for photovoltaic (PV) modules
61724	Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurements, data exchange and analysis
61829	Crystalline silicon PV array, onsite measurements
62548	Design requirements for photovoltaic (PV) arrays
62804	Draft: System voltage durability qualification test for crystalline silicon modules

- IEEE 519 Pratiques et spécifications recommandées pour le contrôle des harmoniques dans les réseaux d'alimentation électrique
- IEEE 928 Critères Recommandés pour les systèmes de Centrale PV terrestres
- IEEE 929 Mode opératoire Recommandés pour les interfaces des systèmes PV résidentiels et intermédiaires
- IEC 60364-7-712 (2002-05) Installations électriques des bâtiments Partie 7-712: Règles pour les installations et emplacements spéciaux –Alimentations photovoltaïques solaires (PV)
- IEC 60904-1 Dispositifs photovoltaïques – Partie 1: Mesure des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques
- IEC 60904-3 Dispositifs photovoltaïques – Partie 3: Principes de mesure des dispositifs solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairement spectral de référence
- IEC 61215 (2005) Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre – Qualification de la conception et homologation
- IEC 61683 (1999-11) Systèmes photovoltaïques – Conditionneurs de puissance – Procédure de mesure du rendement
- IEC 61701 Essai de corrosion au brouillard salin des modules photovoltaïques (PV)  
Ce certificat est souvent considéré comme requis si le système solaire PV est installé en milieu où l'atmosphère est hautement corrosive comme la proximité de la mer ou d'un milieu marin
- IEC 61730 -1, -2 Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) – Partie 1 : Exigences pour la construction ; Partie 2 : Exigences pour les essais
- IEC 62446:2009 Systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique – Exigences minimales pour la documentation du système, les essais de mise en service et l'examen
- ISO 9000 Systèmes de management de la qualité - Principes essentiels et vocabulaire
- Conformité CE Si le module est utilisé dans l'Espace économique européen, le module doit détenir un certificat de conformité CE pour être conforme aux exigences de sécurité, de santé et d'environnement de l'UE
- Directive 2004/108/EC Directive relative au rapprochement des législations des États membres concernant la compatibilité électro- magnétique et abrogeant la directive 89/336/CEE
- Directive 2006/95/EC : Directive concernant le rapprochement des législations des États membres relatives au matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension Directive basse tension
- Directive 73/23/EEC modifié par 93/68/EEC Directive basse tension (voir doc. Directive 93-68-EEC)
- ISO 9001 Systèmes de management de la qualité – Exigences

ISO 14001 Systèmes de management environnemental - Exigences et lignes directrices pour son utilisation

### 3.4 Structures de soutien des modules

Les structures de support des modules photovoltaïques doivent répondre aux exigences techniques spécifiques minima tel qu'indiquées au chapitre 4 du CCTP dans "la fiche technique des structures de support des modules PV".

Les modules PV seront fixés sur des structures de support en acier galvanisé ou en aluminium. Les Massifs des structures peuvent être réalisées par des blocs en béton armée préfabriquées ou autre technologie afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage, de dimension à déterminer par le constructeur.

Les structures de support devront présenter les caractéristiques suivantes :

- Etre conformes aux caractéristiques de ce chapitre et doivent respecter les normes appliquées au niveau des installations des centrales photovoltaïques.
- Avoir une extrême rigidité et doivent résister, avec les modules installés aux surcharges du vent.
- Avoir une bonne résistance à la corrosion qui contribue à la longue durée de vie de la structure.
- Seront dirigées selon l'orientation et l'angle d'inclinaison pour le générateur photovoltaïque, en accord avec la latitude du site, et tenant compte de la facilité du montage, et la nécessité possible de la substitution des éléments.
- Les dimensions des structures de support doivent être adaptées pour une occupation optimale de l'espace jusqu'à la limite des terrasses.
- Doivent être choisies en fonction des conditions climatiques et environnementales locales.

La conception, la construction de la structure et le système de la fixation des modules, permettront les dilatations thermiques nécessaires, sans charges de transmission qui peuvent affecter l'intégrité des modules, selon les indications du fabricant.

Les boulons et écrous seront faits en acier inoxydables et inviolable

Les éléments de fixations des modules et leur propre structure ne doivent pas créer des zones d'ombre sur ces modules.

L'espacement des rangées entre les structures de support des modules doit être suffisant pour permettre les opérations de maintenance (déplacement du personnel avec des outils).

Le bord inférieur des modules PV doit se trouver au moins à 0,5 m au-dessus du sol, afin d'éviter tout ombrage et de contribuer à l'entretien des terrasses du site.

Le Constructeur fournira les notes de calcul et les certifications des normes qui accomplissent la conception et la fabrication des structures.

Chaque unité de structure doit porter un nombre de modules selon plan.

### **3.5 Onduleurs photovoltaïques**

#### **5.5.1 Spécifications techniques des onduleurs**

Les onduleurs photovoltaïques doivent répondre aux exigences techniques spécifiques minima tel qu'indiqué au chapitre 4 du CCTP dans "la fiche technique de l'onduleur central".

Les Onduleurs de l'installation PV doivent être installés à l'intérieur, conformément aux normes et standards en vigueur, ainsi que les conditions sismiques et climatiques sur Site et ce, conformément aux exigences de la STEG et du Fabricant de l'onduleur.

Outre les spécifications techniques figurant en détail dans la fiche technique du chapitre 4 du CCTP, les onduleurs doivent satisfaire aux conditions générales suivantes :

- Pour des raisons concernant la maintenance et une certaine prudence vis-à-vis des pièces de rechange, l'ensemble du projet doit être équipé d'onduleurs appartenant à un type unique.
- L'onduleur doit être doté de dispositifs de communication tel que le requièrent les systèmes de contrôle commande I&C ; tous les onduleurs doivent pouvoir être contrôlés/supervisés par le même logiciel de contrôle commande I&C.
- Les spécifications des onduleurs doivent être choisies en fonction des conditions climatiques et environnementales locales. Si le système est installé à l'intérieur, des mailles de tamisage doivent être installées dans les armoires en tant que protection contre le volume important de poussière.
- Les onduleurs proposés doivent être fiables avec des caractéristiques vérifiées en matière de performance, d'exploitation. Le Fabricant doit avoir une capacité importante de production et être établi sur ce marché.
- Les onduleurs doivent être conformes aux exigences de raccordement au réseau électrique de la STEG tel que indiqué au chapitre 6 du CCTP "Conditions de raccordements au réseau électrique de la STEG".
- Le Constructeur doit être intégralement responsable d'entreprendre une étude et de concevoir un système de régulation climatique adéquat pour le système d'onduleur proposé. Le contrôle de la température et de la teneur en humidité doit être pris en considération.
- Le Constructeur doit confirmer les garanties du Fabricant de l'onduleur.
- Les onduleurs doivent être dotés d'une interface homme-machine conviviale (IHM).

#### **3.5.2 Installation des onduleurs**

Les onduleurs des installations PV doivent être montés de préférence dans des locaux de sous-distribution en béton aérés mais également solidement protégés (cabines) contre le volume important de poussière et de fortes pluies.

#### **3.5.3 Normes des onduleurs photovoltaïques**

Le Constructeur doit fournir les onduleurs conformes aux normes et standards en vigueur suivantes:

- CEI 60364-7-712 Installations électriques des bâtiments – Partie 7-712: Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV)
- CEI 61727 Systèmes photovoltaïques (PV) – Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau
- CEI 62103 Équipements électroniques utilisés dans les installations de puissance
- CEI 62109 Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques
- CEI 62116 Procédure d'essai des mesures de prévention contre l'îlotage pour onduleurs photovoltaïques interconnectés au réseau public

### 3.5.4 Configuration Module - Onduleur

En tenant compte des caractéristiques de tension et des contraintes intrinsèques des modules PV et de l'onduleur proposé, la configuration (à titre indicatif) suivante est proposée pour un Groupe PV standard:

- Le nombre de modules connectés en série pour constituer une chaîne unique est défini dans les fiches techniques;
- Chaque chaîne est d'abord reliée à la/aux Boîte(s) de jonction puis au coffret de Raccordement CC, puis à l'Onduleur ;
- Les dimensions exactes de câbles solaires (raccordement des modules aux Boîtes de jonction) et des câbles CC (partant des Boîtes de jonction au coffret de Raccordement pour se raccorder à l'Onduleur) doivent être choisies de manière à maintenir la chute de tension totale à une valeur inférieure ou égale à 1 % dans les Conditions Climatiques sur le Site.
- Les câbles ne doivent pas être directement exposés aux rayons du soleil ou à la pluie.
- Un facteur important de la conception est le ratio de Pnom (PCC/PCA au niveau de l'onduleur) avec :  
 $P_{CC}$ : La Puissance PV nominale CC installée sur un Groupe PV  
 $P_{CA}$ : La puissance nominale CA (onduleur) de sortie
- Dans les conditions climatiques du CSBC, le ratio Pnom doit être situé entre 1,0 et 1,15.
- La taille de la chaîne doit être prévue de telle sorte que la tension de la chaîne se situe dans l'intervalle de tension MPPT de l'onduleur pour le fonctionnement à long terme de l'installation :
- La tension de fonctionnement de la chaîne correspondant à de températures extrêmement froides (5°C pour la température de la cellule) serait moins que celle de l'onduleur correspondant pour une tension MPP maximum
- La tension de fonctionnement de la chaîne correspondant à de températures extrêmement chaudes selon les données Météo de références incluse dans les conditions du Site serait 10 % plus important que celle de l'onduleur correspondant pour une tension MPP minimum

- La tension de la chaîne à circuit ouvert à des conditions de températures extrêmement froides selon les données Météo de référence, incluse dans les conditions du Site serait moins que la tension absolue de l'onduleur.

La configuration électrique de la partie Courant continu doit tenir compte :

- Des tensions maximales éventuelles du système à courant continu et du courant continu de défaut maximal (CEI 60364-7-712.433);
- La protection complète contre les chocs électriques et les surtensions (CEI 60364-7-712)

### **3.6 Câbles, connecteurs, boîtes de jonction et boîtes de raccordement**

#### **3.6.1 Câble Courant Continu CC**

Les câbles courant continu assurant la connexion entre modules PV et l'onduleur doivent répondre aux exigences techniques spécifiques tel qu'indiqué au chapitre 4 dans "la fiche technique des câbles courant continu".

Un pôle (plus ou moins) de la chaîne du module doit être relié à la terre pour éviter tout risque provenant des effets de dégradation induite par la tension (PID, en anglais : Potential Induced Degradation). La mise à la terre doit être effectuée conformément aux instructions du manuel d'installation du module PV du Fabricant.

La chaîne, le Groupe et le câblage CC principal doivent être choisis et installés de manière à prévenir le risque de courants de fuite. Des conducteurs à une âme doivent être utilisés pour assurer la protection du câble contre les chocs externes.

Le dimensionnement des câbles CC doit se faire de telle sorte que la chute de tension entre le champ PV et l'onduleur soit inférieure ou égale à 1%.

La capacité maximale du courant continu de chaque type de câble et la section spécifique utilisée, doivent être déterminées par le Constructeur qui doit tenir compte des conditions environnementales du Site, en prenant une marge suffisante de sécurité. Le Constructeur devra présenter le courant admissible et les calculs de chute de tension pour chaque câble particulier d'alimentation. La réduction de la charge nominale et les facteurs de réduction appliqués doivent être soumis à l'approbation de la direction bâtiment de l'Ecopark, l'IMKO et de la STEG.

Les câbles doivent être installés d'une forme fixe et protégé du sol que ce soit bien connectés à la structure ou bien dans des tubes entre structure de terre ou dans la terre avec des matériaux qui protègent les câbles.

#### **3.6.2 Connecteurs**

Les connecteurs spécifiés pour le courant continu doivent répondre aux exigences techniques spécifiques tel qu'indiqué au chapitre 4 du CCTP dans "la fiche technique des connecteurs CC".

Les connecteurs doivent être spécifiés pour le courant continu et dimensionnés pour des valeurs de tension et de courant électriques identiques ou supérieures à celles des câbles qui en sont équipés. Une étiquette métallique comportant la mention « ne pas déconnecter en charge » doit être fixée à proximité.

#### **3.6.3 Boîtes de jonction pour mise en parallèle des chaînes PV**

Les boîtes de jonction doivent répondre aux exigences techniques spécifiques tel qu'indiqué au chapitre 4 du CCTP dans "la fiche technique des boîtes de jonction".

La boîte de jonction permet la mise en parallèle de plusieurs chaînes de module. Celles-ci devront contenir les composants suivants : Fusibles, interrupteur – sectionneur et parafoudres.

Chaque chaîne du champ photovoltaïque doit pouvoir être déconnectée et isolée individuellement pour permettre un contrôle électrique sans risque pour l'intervenant.

Les boîtes de jonction doivent être installées au-dessous des modules PV sur un système de montage pour éviter le rayonnement direct et tout effet de chauffage. Pour éviter une surchauffe à l'intérieur des boîtes, une occupation réduite de l'espace sera considérée. Le lieu d'installation doit être facilement accessible et représenter une base solide pour travailler sur l'appareil.

Les Boîtes de jonctions doivent être équipées d'un interrupteur de coupure en charge, qui permet de se débrancher de l'onduleur.

Les boîtes de jonctions pourront grouper de plusieurs chaînes selon le design du fabricant et en respectant la chute de tension maximales acceptées.

### **3.6.4 Boîtes de raccordement**

Les boîtes de raccordement doivent répondre aux exigences techniques spécifiques tel qu'indiqué au chapitre 4 du CCTP "la fiche technique des boîtes de raccordement".

Les Boîtes de Raccordement permettent la mise en parallèle de plusieurs groupes photovoltaïques (boîtes de jonction). Elles contiennent d'autres composants tels que sectionneurs, interrupteur-sectionneur, fusibles et parafoudres.

## **3.7 Dispositifs de protection CC**

### **3.7.1 Fusibles**

Les câbles de groupes PV en parallèle doivent être protégés contre l'effet de courants inverses dû à un défaut éventuel dans la boîte de jonction.

Des fusibles de protection ou des disjoncteurs devront être installés pour protéger la polarité positive et négative de chaque chaîne ou de chaque câble du groupe contre les surintensités.

Les fusibles des chaînes PV doivent posséder une capacité de coupure CC et doivent être du type fusible de gamme étendue (type "gPV"). La capacité de coupure doit être supérieure ou égale au courant de défaut prévu, tel que défini dans la norme CEI 60269-6.

Les fusibles doivent être du type limiteur de courant et doivent posséder des caractéristiques correspondantes aux dispositifs de protection qui correspondent à l'amont/aval du disjoncteur.

Tout fusible doit être doté de dispositifs de surveillance pour indiquer toute fusion, localement et à distance, dans le cadre du système d'alarme.

S'il ne s'agit pas d'une partie d'un commutateur de charge, les fusibles sont insérés dans des isolateurs de fusibles opérés par levier, de sorte qu'aucun outil spécial ne soit nécessaire pour leur remplacement

### 3.7.2 Disjoncteur Basse Tension Courant Alternatif sortie onduleur PV

Le disjoncteur BT CA sortie onduleur photovoltaïque situé à l'aval de chaque onduleur sera soit installé à l'intérieur dans la même cabine que l'onduleur dans l'enceinte du Groupe PV, soit installé à l'extérieur et devant avoir un indice de protection IP 65 ou supérieure, suivant le schéma unifilaire proposé à titre indicatif joint avec ce cahier CCTP.

Le disjoncteur devra être doté d'un système de verrouillage avec les sectionneurs et les commutateurs de terre et il doit présenter les caractéristiques indiquées dans la fiche technique du disjoncteur à air BT dans le chapitre 4 du CCTP (courant nominal tel que requis en fonction de la taille du Groupe PV).

Un dispositif de protection contre les surtensions doit être prévu pour la protection des onduleurs.

### 3.8 Disjoncteur Basse Tension en amont du transformateur élévateur

Le disjoncteur Basse Tension CA situé en amont du transformateur sera de type débrochable à commande électrique. (Voir schéma unifilaire. Ce disjoncteur va assurer la protection du transformateur coté BT dans la mesure où la protection (différentielle et/ou terre restreinte) entrainera son déclenchement contre tout défaut.

Le Constructeur doit dimensionner le disjoncteur et doit fournir des notes de calcul justificatives pour approbation.

### 3.9 Câbles BT CA

Le câble Basse Tension CA doit répondre aux exigences techniques spécifiques tel qu'indiqué au chapitre 4 du CCTP dans "la fiche technique de câble BT CA".

Les câbles BT courant alternatif relient les onduleurs aux TGBT et au tableau comptage.

Les câbles BT courant alternatif seront enterrés ou enfermés, par conséquent, ils n'auront pas besoin d'être résistants aux UV.

### 3.10 Câbles de commande

Les câbles de commande doivent être multi-cœur, de type isolé par PVC, résistants sans présenter de détérioration aux conditions du milieu dans lequel ils sont spécifiquement positionnés. Les câbles pour les signaux analogiques doivent avoir un blindage commun, formé d'une bande métallique et les âmes doivent être câblées par paires.

La section minimale de chaque fil de cuivre des câbles d'instrumentation et de commande doit être de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Pour les câbles d'I&C en dessous de 60 V, la section minimale dépend de la configuration des éléments électroniques et ceci, sous réserve de l'approbation de la STEG.

Dans tous les cas, la chute de tension maximale sur le câble ne doit pas dépasser 3 %, dans les pires conditions de température.

Les câbles multipolaires avec plus de 7 âmes doivent avoir environ 20 % d'espace libre, destiné à être occupé ultérieurement.

Les câbles multipolaires doivent être codés numériquement. Les câbles unipolaires doivent être correctement identifiés par une couleur ou une autre manière.

En général, les fils de rechange doivent être intégralement raccordés aux deux côtés et sur leurs bornes respectives, pour être utilisés ultérieurement.

Les légendes sur les couleurs utilisées pour d'autres marques d'identification doivent être indiquées sur le schéma de câblage.

### **3.11 Pose des câbles**

Tous les câbles souterrains à l'exception des fils de terre nus doivent être situés à l'intérieur de conduits ondulés flexibles en PVC (boîte d'extrémité de câbles). Les câbles doivent être blindés pour le protéger contre les rongeurs. La section totale du câble sera toujours inférieure à 65% de la section du conduit.

Les conduits seront fermés à l'aide de la mousse expansive à chaque extrémité et, à chaque endroit où ils sortent de la terre.

Les Câbles de Communication/Signalisation et de Puissance seront posés dans des conduits différents de manière à éviter des interférences et le bruit. Si des câbles optiques sont utilisés pour la communication, il n'est pas nécessaire d'utiliser différents conduits.

Si les câbles sont attachés en faisceaux, une dissipation de chaleur adéquate doit être prise en considération. Le câblage BT CC et CA doit être installé de manière à empêcher la formation de grandes boucles conductrices. En outre, le conducteur d'équipotentialité doit fonctionner en parallèle et à proximité des câbles CC et CA.

Lorsqu'ils sont installés sous terre, les câbles CC doivent être placés dans des caniveaux recouverts de dalettes de béton pour permettre d'y accéder facilement en cas de défaillance du câble.

Le Constructeur doit utiliser des câbles en continu sans faire de jonctions. Si une jonction s'avère nécessaire, le Constructeur doit utiliser des manchons appropriés au niveau de tension de ce système de câbles pour capitonner le raccordement conformément aux Codes de pratiques généralement reconnus.

Les câbles placés le long des structures du Groupe PV sont placés dans des tablettes à câbles ou des conduits ondulés.

Le Constructeur doit identifier, par un marquage permanent en plastique, chaque entrée de câble dans une Boîte de jonction, une Boîte de Raccordement et un onduleur. L'étiquetage doit être harmonisé sur l'ensemble l'installation PV.

Les fenêtres de contrôle couvertes par des plaques en béton et les tranchées doivent être correctement dimensionnées en fonction du nombre et du diamètre des conduits.

Si l'installation du câble doit être résistante aux termites, ce principe doit s'appliquer à toutes les parties de l'installation.

Les câbles CC positifs et négatifs d'un circuit doivent être posés dans une distance minimale et le Constructeur fournira les positions de pose de câble pour approbation de la STEG.

### **3.12 Etudes et calculs de dimensionnement**

#### **3.12.1 Systèmes Électriques : Calculs et Etudes**

Le Constructeur est chargé de mener toutes les études nécessaires pour assurer la conformité du réseau et les exigences en matière d'intégration du réseau à l'installation PV.

Ces études peuvent concerner les éléments suivants :

- Flux de charge
- Court-circuit
- Courant transitoire de commutation
- Surcharge du transformateur
- Stabilité du courant transitoire
- Analyse harmonique
- Variation de tension
- Fluctuation de tension
- Conditions asymétriques du réseau et facteur de correction de puissance tel que l'exige la STEG
- sélectivité

Le Constructeur doit tenir compte de la coordination, de l'apport d'information et d'assistance au cours de ce processus.

Le Constructeur est chargé de mener des études de court-circuit et des études de flux de charge pour s'assurer des capacités de l'équipement électrique concerné, en vertu du présent projet.

Le Constructeur doit respecter les exigences techniques indiquées dans le chapitre 6« Conditions de raccordement au réseau de la STEG".

### **3.12.2 Calculs de Sélection des Câbles**

Le Constructeur doit préparer et soumettre à l'approbation de la STEG des calculs détaillés pour déterminer le dimensionnement des câbles. Ces calculs doivent prouver la capacité thermique des câbles sous les conditions de terre et de pose proposées par le Constructeur et que les pertes électriques associées au réseau câblé de l'installation ne dépassent pas 1 % sur le câble Courant Continu et 1 % sur le câble Courant Alternatif pendant les périodes où l'installation PV produit de l'électricité dans les conditions nominales de d'exploitation et sur les Conditions Climatiques de Références.

Les calculs de dimensionnement du câble doivent être effectués conformément aux Normes et Standards, et ils doivent être remis à la STEG.

Aucun coût supplémentaire ne sera autorisé ou approuvé au cas où les dimensions de câbles réels nécessaires, pour atteindre les pertes énoncées, sont supérieures aux dimensions des câbles incluses dans cette proposition. Tout risque lié à la possibilité de l'augmentation des coûts à cet égard doit être porté par le Constructeur.

### **3.12.3 Études des systèmes de protection**

Les études de protection doivent être menées par le Constructeur; elles doivent répondre aux questions suivantes et établir les paramètres de relais les mieux adaptés, le cas échéant :

- Coordination du relai de défaut de la terre et surintensité avec les courbes d'étalonnage ;
- Protection contre les surcharges ;
- Protection Différentielle et protection des Défauts à la Terre et la section de câblage;
- Protection contre les Surtensions & Sous-tensions ;
- Protection contre la Sur-fréquence et la Sous-fréquence ;
- Protection anti-îlotage.

Les études de protection et les études du système doivent couvrir tous les éléments CC pertinents, les équipements et systèmes CA BT et MT, y compris, mais sans s'y limiter, les modules, les boîtes de jonction et de raccordement, les onduleurs.

Dans le cadre de l'étendue des Travaux, et indépendamment des éléments énoncés plus haut, le Constructeur doit effectuer tous les calculs et les études nécessaires pour s'assurer que les travaux sont tout à fait conformes aux exigences de raccordement au réseau de la STEG indiquées dans le chapitre 6.

### **3.13 Protection pour un Groupe particulier**

Chaque Groupe PV doit être équipé d'au moins les systèmes de protections cités ci dessous et également de transformateurs de mesures internes avec les plages de réglage et toutes les caractéristiques exigées. La protection minimale à courant continu doit être réalisée avec des fusibles gPV.

- Protection contre les surintensités côté MT ;
- Protection thermique côté MT ;
- Protection contre les surintensités pour l'onduleur en courant continu et alternatif côté BT ;
- Protection contre les sous/surtensions de l'onduleur côté BT en courant continu et alternatif côté BT ;
- Protection contre les défaillances du disjoncteur.

### **3.14 Sécurité électrique/Système de mise à la terre/Protection contre la foudre**

#### **3.14.1 Mise à la terre**

Principalement le Constructeur doit assurer que les installations soient conformes aux conditions générales décrites dans l'Exigences de Mise à la terre et la Norme CEI 60364 : Installations électriques à basse tension.

#### **3.14.2 Protection contre les surtensions**

Pour le dispositif de protection contre les surtensions chaque tableau de distribution BT (CA et CC) doit être équipé d'un dispositif de protection conforme aux Normes CEI 60099, 60664, 61024, 61173, 61643-11, 62305 et CLC/TS 50539. Le principe de la protection doit être élaboré par le Constructeur pour approbation dans un premier temps et doit être réalisé par la suite. Les exigences élémentaires sont les suivantes :

- Sous-Distribution, Tableau CA

Les Limiteurs de Surtension (Limiteur de Surtensions la catégorie II) qui se trouvent au niveau des Barres de distribution proches du l'Onduleur, connectés entre les phases, au neutre (s'il existe) et la barre de liaison équipotentielle la plus proche. Les Limiteurs de Surtensions doivent être alignés sur les caractéristiques du limiteur de surtensions contre la foudre. Ces Limiteurs de Surtension doivent pouvoir limiter la surtension à moins de 4 kV à 10 kA (8/20  $\mu$ s).

Un niveau supérieur de protection par les Limiteurs de surtension (catégorie de surtension II ou I) doit être ajouté si/tel que requis par les systèmes électroniques (système contrôle commande I&C et le système de protection antivolt) pour limiter les surtensions à 2,5 et 1,5 kV respectivement.

- Protection CC, côté onduleur

Des Limiteurs de Surtension, au moins, ou des limiteurs de surtension contre la foudre (catégorie de surtension I/II) doivent se trouver dans les barres de distribution proches de l'onduleur, raccordé entre les phases, au neutre (s'il existe) et la barre de liaison équipotentielle la plus proche. Ces Limiteurs de Surtensions sont conçus pour 50 kA au moins (10/350 $\mu$ s) et doivent limiter la tension de crête à moins de 4 kV à 25 kA (8/20 $\mu$ s).

Si la longueur du câble entre onduleur et le module doit être supérieure à 10 m, les Limiteurs de Surtension doivent être installés dans les Boîtes de Raccordement. Ils doivent limiter la surtension à moins de 2,5 kV à 10 kA (8/20  $\mu$ s).

### 3.15 Raccordement au TGBT et au tableau Comptage

Pour connecter les câbles souterrains provenant de l'installation PV au TGBT du poste transformateur, les câbles de raccordement doivent être branchés dans le TGBT existant qui dispose de réserve à utiliser pour la connexion d'une liaison en câbles venant de l'installation PV.

Le Constructeur assurera par sa proposition technique :

- Les tranchés et buses nécessaires pour la pose des câbles venant de l'installation PV au poste transformateur et au compteur STEG.

Le Constructeur est dans l'obligation de prendre connaissance des installations techniques et de leurs conditions avant de soumettre sa proposition technique et financière. Les demandes de supplément pour cause de manque d'informations concernant la situation technique actuelle des installations existantes seront refusées.

Les équipements électriques devront répondre aux normes et standards en vigueur listés dans les spécifications techniques générales pour les équipements électriques.

Des armoires de contrôle supplémentaires pourront être installées suivant les besoins.

Le Constructeur n'a aucune limitation en matière de conception du raccordement, à partir du moment où celle-ci est considérée économique et adaptée aux opérations et à la maintenance et répond aux exigences des normes.

La conception devra être optimisée de manière à réduire les temps d'installation, à simplifier l'utilisation, et réduire les coûts de maintenance. D'une façon générale, les meilleures techniques d'ingénierie seront employées, de manière à assurer une continuité et fiabilité optimum

Il doit être entendu que les fonctions standards ne sont pas décrites dans les détails mais néanmoins un système pleinement fonctionnel, conforme au réseau, doit être fourni par une entreprise compétente pour exécuter la tâche conformément aux meilleures pratiques d'Ingénierie.

## CHAPITRE 4. TABLEAUX DE CONFORMITES TECHNIQUES

## **4.1 Plans et Données du Constructeur**

### **4.1.1 Préambule**

Le Constructeur est tenu de fournir dans son offre, tous les documents nécessaires pour la bonne compréhension des travaux de construction ainsi que tous les plans relatifs à l'installation.

Tous les plans doivent être fournis avec le numéro et le titre du plan et insérés dans une liste des plans annexée dans l'offre.

Tous les plans doivent être regroupés en une section dotée d'une page de couverture permettant de les identifier facilement. La référence appropriée de cette section doit être indiquée à l'endroit pertinent (descriptions, etc.) avec le numéro d'identification du plan.

### **4.1.2 Général**

- Une brève description du dimensionnement de l'installation et la localisation y inclus les composant principaux.
- Plan d'aménagement du Constructeur concernant la partie électrique de l'installation
- Planning prévu du Projet, notamment la mobilisation, la conception, la construction, les essais et la mise en service
- Codes et normes utilisés pour l'équipement principal
- Description du programme des essais en usine et sur site

### **4.1.3 Équipements divers**

- Plans des types de Structure de Montage
- Schéma fonctionnel du Système d'Alerte contre les Incendies

### **4.1.4 Équipement électrique**

- Schéma conceptuel unifilaire avec détails extrapolés le cas échéant
- Schémas avec tableaux électriques, armoires, etc.

### **4.1.5 Système de contrôle commande et Télétransmission**

- Diagrammes logiques pour le système de contrôle commande I&C,
- Une brève description du conception du système de contrôle commande et surveillance

### **4.1.6 Génie civil**

- Description des travaux de génie civil et mécaniques, avec spécification des matériaux utilisés (p. ex. type de massif, type de structure de montage)
- Schémas conceptuels des groupes PV pour toutes les sections de l'installation, indiquant l'orientation, l'inclinaison, les distances et l'emplacement des modules et des sections de l'installation, y compris l'indication du nombre de modules et de la capacité de pointe

## 4.2 Garanties

### 4.2.1 Garantie de l'équipement

Le délai de garantie du matériel objet du présent marché, à compter de la date d'acquisition sera indiqué dans le tableau ci-dessous comme suit:

**Tableau de Garantie de l'Équipement des Principaux Composants**

Équipement	Période de Garantie Minimum en Années	Période de Garantie Proposée en Années
Modules PV	5	
Onduleurs	5	
Tous les Composants du système de Contrôle Commande I&C et télétransmission	2	
Infrastructure et structure du support des modules PV dans le Champ Solaire	10	
Peinture complète et protection contre la corrosion pour tous les Travaux	5	

Au moyen de ces garanties stipulées dans le tableau de garantie ci dessus, le Constructeur:

- S'engage à attribuer à l'Ecopak et l'IMKO les garanties des sous-traitants et/ou des fabricants de l'équipement ;
- S'engage à respecter directement les engagements prévus par les garanties stipulées au Tableau de garantie ci-dessus.

Toutes fois, le Constructeur et à part les garanties des équipements indiquées dans le tableau de garantie ci-dessus reste tenu d'exécuter toute réparation, toute modification, toute mise au point et tout réglage nécessaire pour satisfaire aux conditions du contrat et de remplacer toute partie du matériel reconnu défectueux.

La garantie de l'équipement reste valide pendant toutes les périodes stipulées au Tableau de garantie, même après la Réception Provisoire.

### 4.2.2 Garantie de Performance

La performance de l'installation doit être vérifiée par des tests suivants :

- Un (1) test de performance
- Trois (3) tests de la production annuelle

La procédure des essais à suivre est définie dans le chapitre 6 du CCTP «Essais des composants électriques».

Les valeurs garanties pour la production mensuelle sont à remplir par le Constructeur 90 jours avant le début du premier test de performance. La somme des valeurs mensuelles doit être égale ou supérieure à la garantie de la production annuelle.

Le Constructeur doit indiquer dans les tableaux ci-dessous de cette section les valeurs garanties:

- La production électrique annuelle garantie sur le point de comptage de l'installation.

La production électrique garantie qui doit être calculé en utilisant l'ensemble de données (Typical Meteorological Year) joint à ce cahier CCTP. Ce document doit être pris comme une entrée pour le calcul des valeurs de références pour le rayonnement sur le plan prévu à être utilisé comme référence pour les essais à l'achèvement et les tests après achèvement des travaux.

La production électrique garantie ne tient pas compte des pertes dues à la disponibilité et à la dégradation de l'installation. Ces deux paramètres sont examinés séparément pendant les vérifications de la performance.

#### I- 4.2.2.1 Production Electrique Annuelle Garantie

Année	Production électrique annuelle minimale requise garantie sur le point de comptage. Niveau de Productible P50 [E <sub>AC</sub> ] minimale-garantie (kWh)	Production électrique annuelle garantie sur le point de comptage [E <sub>AC</sub> ] garantie (kWh)	Irradiation Météorologique annuelle de référence sur le plan du module [Irr] <sub>référence-simulé</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )
365 jours			

#### I- 4.2.2.2 Répartition Mensuelle de la Production Electrique Annuelle Garantie

Mois	Répartition mensuelle de la production électrique annuelle garantie sur le point de comptage (kWh) [E <sub>AC</sub> ] <sub>garantie.mois</sub> (kWh)	Répartition mensuelle de l'irradiation annuelle de référence su le plan du module [Irr] <sub>simulé.mois</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )
Janvier		
Février		
Mars		
Avril		
Mai		
Juin		
Juillet		
Août		
Septembre		
Octobre		
Novembre		
Décembre		
Annuel		

#### I- 4.2.2.3 Disponibilité Minimale Garantie de l'installation

Test de Performance	Disponibilité minimale garantie de l'installation	Valeur garantie Par le Constructeur [AV] <sub>garantie</sub>
Premier test de performance	99.5%	
Deuxième test de performance	98%	
Troisième test de performance	98%	
Quatrième test de performance	98%	

#### I- 4.2.2.4 Dégradation Annuelle de l'installation

La dégradation est supposée être linéaire pendant toute l'année.

Dégradation Annuelle	Valeur maximale	Valeur adjudgée par le Constructeur
D1-Dégradation annuelle des modules pendant la première année de fonctionnement (%)	0.0%	
D2- Dégradation annuelle des modules pendant la deuxième année de fonctionnement et par la suite linéaire (%)	0.5%	
D3- Dégradation annuelle des modules pendant la troisième année de fonctionnement et par la suite linéaire (%)	0.5%	

**Le constructeur doit fournir les courbes de dégradation des modules photovoltaïques pendant toute la durée de vie de l'installation.**

#### I- 4.2.3 Estimation de la production électrique annuelle

Le Constructeur doit joindre à ces fiches de garanties son rapport de simulation de Production Energétique Annuelle en indiquant :

- Les données d'entrée utilisées
- La configuration et les réglages de l'installation selon le schéma préliminaire
- Pertes et autres hypothèses conformes aux exigences de la commune
- Processus de calcul et étapes pour obtenir l'énergie garantie à 100% de disponibilité et 0% de dégradation des modules : [EAC] garantie

Ce rapport de calcul / de simulation peut être examiné par l'Ecopark et l'IMKO pour vérifier que le concept adjudgé est conforme aux exigences de la STEG et sert donc de référence en cas de besoin de clarifications.

#### I- 4.3 Exigences générales de l'installation

Les fiches des données techniques indiquées ci-dessous sont à compléter par le Constructeur qui doit certifier l'authenticité des valeurs et des indications complétées. Ces valeurs exigées par l'Ecopark et l'IMKO sont des valeurs minimales demandées. Ils ne peuvent en aucun cas être modifiés sans l'accord préalable de l'Ecopark et l'IMKO

La colonne « Proposé » doit être remplie par le Constructeur pour tous les éléments. Les indications et spécifications indiquées font partie du contrat et sont contraignantes pour toutes les livraisons et tous les services. Toute donnée manquante provoquera le rejet de l'offre.

Les fiches des données techniques serviront à l'évaluation de l'offre et sont également valables pour les valeurs garanties. Elles ne sont pas limitatives et des fiches complémentaires peuvent être proposées sur le même modèle.

##### I- 4.3.1 Capacité demandée

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
Capacité totale installée	Min: 100	
Somme de la puissance nominale totale (kWc)	Max: 105	
L'onduleur doit être de type central	Oui	
Azimut des modules PV (Degrée)	Azimut 0° Plein Sud	
Inclinaison des modules PV : $20^\circ \leq \text{inclinaison} \leq 30^\circ$	Oui	
Type de montage	Champ libre Monté fixe	
Tension de connexion au réseau STEG (kV)	33	
Suivi et contrôle de l'installation	Oui	

**I- 4.3.2 Travaux de Génie civil**

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
A joindre un planning de préparation des massifs et la description de la procédure	Oui	
<b>Fondations des bâtiments/équipements partagés</b> Décrire les services liés au calcul et à la conception des fondations conformément aux Spécifications Civiles (local onduleur)	Oui	

**I- 4.3.3 Spécifications des composants électriques****I- 4.3.3.1 Fiche technique du Module Photovoltaïque**

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
Fabricant		
Type de modèle du produit		
<b>Caractéristiques</b>		
Les modules doivent être d'un même et seul type, choisi avec le même grade de puissance et provenant d'un fabricant unique	Oui	
Puissance nominale du module	≥ à 375 Wc	
Haut rendement en conditions standard STC	≥ 14%	
Coefficient de température de puissance de sortie	≥ -0.46%/°C	
Faible dégradation annuelle du module)	<0.5%/an	
Tension maximale du système de module (V)	1000	
Tolérance de puissance nominale du fabricant Tolérance positive uniquement	0%<Pnom<+5%	
<b>Garantie du produit et Garantie de performance</b>		
Garantie sur la plaque signalétique de puissance de 90% au bout des 10 premières années par rapport à la puissance nominale	Oui	
Garantie sur la plaque signalétique de puissance de 80% pendant les 15 années suivantes	Oui	
Garantie du produit de 5 ans minimum contre les défauts de fabrication.	Oui	
Documents sur la garantie du produit et les conditions de garantie	Oui	
<b>Certificat, normes, identification, connexions</b>		
Normes : CEI 61215 et CEI 61730-1-2	Oui	
-Certificat valide du test « PID » pour le Module PV. -Fourni avec certificat délivré par un laboratoire accrédité prouvant ses performances électriques. Certification, rapport et résultats des tests accélérés suivants: -1500 heures d'essai de chaleur humide (Damp Heat Test) - 400 cycles d'essai de cycle température (Thermal cycling Test) -Test de vieillissement accéléré réussi. Une deuxième alternative pouvant remplacer les tests de modules mentionnés ci-dessus : - Test "PID", Test "LID", Test "EVA-gel content (EGC)" et Test "Peel-off" (POT) Seulement les certifications des laboratoires accrédités seront acceptées.	Oui	
Plaque signalétique comportant: modèle, nom et logo du fabricant, numéro de série, date de fabrication et le logo STEG.	Oui	
Boite de connexion des modules	Oui	
Au moins trois diodes de dérivation	Oui	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
Degré de protection IP 54.	Oui	
<b><u>Cadres, protections, isolation et câblage des modules</u></b>		
Cadre latéraux en aluminium anodisé	Oui	
La protection extérieure sera en verre trempé de 3.2 mm minimum sur la partie frontale	Oui	
Le câblage des interconnexions des modules sera doté de connecteurs rapides du type « Anti erreur » et admettra des câbles de sections 6 mm <sup>2</sup> Multi contact MC4 ou compatibles.	Oui	
<b><u>Documentations</u></b>		
Spécifications techniques détaillées	Oui	
Manuel d'installation	Oui	
Données de flash test pour chaque module à fournir pendant la mise en œuvre du projet	Oui	
Instruction de nettoyage en Français	Oui	

#### I- 4.3.3.2 Fiche technique des structures de support PV

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Informations</u></b>		
Nom du fabricant		
Type des structures:	Fixe	
Fournir la procédure d'installation et la fiche de données des structures	Oui	
Fournir le document complet des structures de support	Oui	
<b><u>Caractéristiques</u></b>		
Structure de support : Acier galvanisé/Aluminium	Oui	
Avoir une extrême rigidité et résiste avec les modules installés aux Surcharges exercées par le vent sur les panneaux	Oui	
Type de fondation: selon l'étude du sol et le calcul des charges	Oui	
Type de traitement anticorrosion: selon les conditions de référence	Oui	
Les éléments de fixations des modules et leur propre structure ne doivent pas créer des zones d'ombre sur ces modules.	Oui	
Les boulons et écrous seront faits en acier inoxydables et inviolable	Oui	
Seront dirigées selon l'orientation (Portrait/Paysage) et l'angle d'inclinaison pour le générateur photovoltaïque, en accord avec la latitude du site, et tenant compte de la facilité du montage, et la nécessité possible de la substitution des éléments	Oui	
Distance vertical entre le bord inférieur des modules et le sol (m)	0.5	
La mise à la terre des modules doit être assurée	Oui	
Fournir le calcul relatif à la conception et fabrication des Structures	Oui	
Fournir le calcul de résistance des supports de modules contre la force de vent	Oui	
Fournir tous les calculs de la charge statique et dynamique	Oui	
Durée de vie: (ans)	25	

#### I- 4.3.3.3 Fiche technique de l'onduleur central

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Informations de base</u></b>		
Fabricant :		
Produit/Modèle/Type		
Concept onduleur :	Onduleur central	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
Les deux onduleurs doivent être fournis d'un même et seul type, choisi avec le même grade de puissance de 60 KW CA chacun et provenant d'un fabricant unique	Oui	
Ratio entre la puissance nominale des modules et la puissance nominale des onduleurs doit être entre 1,0 et 1,15	Oui	
<b>Caractéristiques de l'onduleur</b>		
L'onduleur doit être conforme à la Directive BDEW (à prouver par un certificat de conformité)	Oui	
Efficacité de conversion maximale:	≥ 98.5%	
Rendement Européen: ≥ 97.5%	≥ 97.5%	
Tension maximale courant continu: (V)	1000	
Plage de température de fonctionnement :	-10 + 45°C	
Phases de connexion:	Tri- phase	
Fréquence : (Hz)	50	
Pas de Transformateur interne (type TL)	TL	
Distorsion harmonique:	≤ 3%	
Puissance CA nominale par unité : kW	60	
Doit être doté de concept de refroidissement associant une ventilation efficace et correctement dimensionné conforme au système de ventilation de la salle d'onduleur et aux conditions de températures prévues dans la salle de l'onduleur	Oui	
Comporte une fonctionnalité (Automatic Gain Control)	Oui	
Doit comporter un suiveur de point de puissance maximale	Oui	
<b>Standards de Protections et compatibilité électromagnétique (à prouver par Certificat une déclaration de conformité) comporte:</b>		
Une détection de défaillance de la chaîne PV	Oui	
Protection contre les surtensions selon la norme CEI 61643-11/12	Oui	
Protection surtension CC	Oui	
Un indice de protection IP 20 pour l'unité onduleur(EN 60529)	Oui	
Un indice de protection IP 65 pour la cabine de l'onduleur (EN 60529)	Oui	
Doit satisfaire aux exigences de la Norme CEI 62116 relative à la procédure d'essai pour les mesures de prévention contre l'ilotage pour les onduleurs photovoltaïques interconnectés au réseau MT.	Oui	
L'onduleur central doit être doté de la fonctionnalité LVVRT(Low Voltage Ride Through)	Oui	
Conforme aux exigences de raccordement au réseau MT Local et au norme de sécurité et de protection du réseau électrique STEG.	Oui	
Respecter les engagements de la certification électromagnétique (CEM), Emissions perturbation (CEM) selon la norme CEI 61000-6-3/4 et Immunité aux interférences (CEM) selon la norme CEI 61000-6-1/2. Le certificat concernant les exigences de protection de la santé et de la sécurité doit être conforme à la norme EN 50178.	Oui	
<b>Sécurité ( à prouver par une déclaration de conformité)</b>		
Doit répondre à la norme de sécurité CEI 62103 relative à l'équipement électronique utilisé dans les installations des centrales.	Oui	
Doit répondre aux normes de sécurité CEI 62109 relative à la sécurité électrique des onduleurs utilisées dans les systèmes photovoltaïques.	Oui	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Système de surveillance</u></b>		
Entrée de données en continu dans le système de contrôle commande I&C pour les paramètres techniques définis, y compris les événements et les états	Oui	
Interface de connexion au système I&C en utilisant les protocoles et le système de connexion indiqué dans les spécifications du système contrôle commande I&C.	Oui	
<b><u>Garanties du produit</u></b> Garantie du produit:	≥ 5 ans	
<b><u>Documentations onduleur</u></b>		
Spécifications techniques détaillées	Oui	
Catalogue d'information sur le produit	Oui	
Manuel d'installation	Oui	
Manuel d'exploitation et de maintenance	Oui	
Fiche de sécurité et précaution à prendre.	Oui	
Le Constructeur doit fournir ces documents avec l'offre en indiquant le nom du document.	Oui	

#### I- 4.3.3.4 Fiche technique des câbles courant continu CC

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Exigences générales</u></b>		
Doivent être approuvés pour les conditions extérieures et adaptés à l'environnement des travaux à effectuer	Oui	
Résistant aux intempéries, rayonnement UV, chaleur, à l'air libre ou enterré	Oui	
Pôles positif et négatif (+ et -) posées ensemble	Oui	
Durée anticipée :	25 ans	
<b><u>Exigences techniques</u></b>		
La section du câble a déterminer par le Constructeur	Oui	
<b><u>Tension assignée:</u></b>		
Tension d'essai courant alternatif / courant continu : (kV)	6/10	
Tension maximale de service en courant continu max : (kV)	1.8	
Tension nominale: (kV)	0.6/1	
<b><u>Les températures de références:</u></b>		
Température ambiante : (CEI-60.216)	-40°C à +90°C )	
Température maximale du conducteur:	120°C	
Température de court-circuit : 250°C (5secondes)	250°C (5sec)	
Résistance au froid : (CEI-60.811-1-4 et EN-50.305)	- 40°C	
Le conducteur devra être en cuivre classe 5, apte aux services mobiles, conformément à la norme DIN VDE 0295/HD383/CEI 60228. Les bobines de fils doivent être protégées en étain.	Oui	
Isolant: sans halogène	Oui	
Chute de tension pour dimensionnement des câbles CC ≤ à 1.5%	Oui	
L'isolant devra être mis en place par extrusion et devra être: d'un composite élastomère à faible émission de fumées et gaz corrosifs, du type EI6 conformément à la norme EN 50363-1, ou bien d'un composite élastomère en silicone du type EI2 conformément à la norme EN50363-1, ou bien en élastomère à base de HEPR selon CEI-60.502-1	Oui	
Code:	PV 1-F	
Résistant au feu et non propagateur de flamme	Oui	
Le câble devra être marqué sur sa face supérieure, par impres-	Oui	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
sion ou gravure Nom du fabricant ou marque commerciale Désignation du câble, section du conducteur, tension définie La norme de certification		
<u>Certificat de conformité</u> Les câbles devront être homologués VDE -AR-E 2283-4 et certificat d'homologation Etiquetage CE ou équivalent	Oui Oui	
<u>Documentations</u> Information générales sur les caractéristiques physiques Fiches des propriétés électriques	Oui Oui	

#### I- 4.3.3.5 Fiche technique des Connecteurs, Boîtes de Jonction

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b>Connecteurs CC</b>		
Doivent être approuvés pour les conditions extérieures et adaptés à l'environnement des travaux à effectuer	Oui	
Doivent être spécifiés pour le courant continu	Oui	
Résister aux (Intempéries, UV, humidité, température...)	Oui	
Assurer une protection contre les contacts directs	Oui	
Doivent être de classe II	Oui	
Conforme à la norme EN 50521	Oui	
Les connecteurs mâle et femelle doivent être fournis d'un même et seul type provenant d'un fabricant unique	Oui	
Compatible avec les connecteurs du module: MC4 ou équivalent	Oui	
Doté de configuration anti contact	Oui	
Dispositif de verrou d'accrochage	Oui	
Doté de Mécanisme interne de verrouillage	Oui	
Etiquetage CE ou équivalent	Oui	
<b>Boîtes de jonction pour mise en parallèle des chaînes PV</b>		
Doivent être approuvés pour les conditions extérieures et adaptés à l'environnement des travaux à effectuer	Oui	
Résister aux (Intempéries, UV, humidité, température...)	Oui	
Côtés (+) et (-) séparés dans la boîte de jonction	Oui	
Fusible pour chaque chaîne PV	Oui	
Protections contre les surtensions	Oui	
Protection IP ≥ 65 (CEI 60529)	Oui	
Tension courant continu minimale: ( V)	1000	
Température maximale de fonctionnement :	50°C	
Implantés dans un lieu accessible pour les exploitants	Oui	
Devront être de classe II, conforme à la norme CEI 61439-2	Oui	
Assurer une protection contre les contacts directs	Oui	
Durée de vie anticipée	25 ans	
Comporter des étiquettes de repérage (CE ou équivalent)	Oui	
Doivent être équipées de système électronique de monitoring chaîne (String monitoring)	Oui	
<b>Documentations</b>		
Informations générales sur les caractéristiques physiques		
Fiches des propriétés électriques	Oui	
Méthode d'installation	Oui	

#### I- 4.3.3.6 Fiche technique des Boites de Raccordement, Fusibles

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Boites de raccordement pour la mise en parallèle des boites de jonctions</u></b>		
Doivent être approuvés pour les conditions extérieures et adaptées à l'environnement des travaux à effectuer	Oui	
Résister aux (Intempéries, UV, humidité, température...)	Oui	
Cotés (+) et (-) séparés dans la boîte de raccordement	Oui	
Fusible pour chaque câble de groupe PV sortie de boîte de jonction	Oui	
Protections contre les surtensions	Oui	
Protection (CEI 60529)	IP ≥ 65	
Tension courant continu minimale: (V)	1000	
Sectionneur pour chaque groupe PV	Oui	
Température maximale de fonctionnement : 50°C	50°C	
Devront être de classe II, conforme à la norme CEI 61439-2	Oui	
Durée de vie anticipée:	25 ans	
Comporter des étiquettes de repérage (CE ou équivalent)	Oui	
Doivent être implantés dans un lieu accessible pour les exploitants	Oui	
<b><u>Documentations</u></b>		
Informations générales sur les caractéristiques physiques		
Fiches des propriétés électriques	Oui	
Méthode d'installation	Oui	
<b><u>Fusibles</u></b>		
Devront être conforme à la norme CEI 60269-6 spécifiés pour applications photovoltaïques avec marquage gPV.	Oui	
Les fusibles doivent être du type limiteur de courant.	Oui	

#### I- 4.3.3.7 Fiche technique du câble Basse Tension CA

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Exigences générales</u></b>		
Doivent être approuvé aux conditions en intérieur et adapté à l'environnement des travaux à effectuer.	Oui	
Durée de vie anticipée :	25 ans	
<b><u>Exigences techniques</u></b>		
Conducteur : cuivre	Oui	
La section du câble doit être déterminée par le Constructeur	Oui	
Chute de tension :	≤ 1.0%	
Plage de températures de fonctionnement :	Max 90°C	
Doivent être résistant au feu en non propagateur de l'incendie	Oui	
Sans halogène	Oui	
Nombre de phases par câble : 3	3	
Tension des auxiliaires : (V)	230/400	
<b><u>Marquage</u></b>		
Le câble devra être marqué sur sa face supérieure, par impression ou gravure :	Oui	
Nom du fabricant ou marque commerciale	Oui	
Désignation du câble	Oui	
Norme de conformité CE ou équivalent	Oui	
<b><u>A déterminer par le Constructeur</u></b>		
La méthode d'installation du câble	Oui	
Le nombre de conducteurs par câble	Oui	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
La section du câble	Oui	
Les conditions de mise à la terre	Oui	
Tension sortie onduleur	Oui	
<b>Documentations</b>		
Informations générales sur les caractéristiques physiques	Oui	
Fiches des propriétés électriques	Oui	
Méthode d'installation	Oui	
Conditions de Terre	Oui	

#### I- 4.3.3.8 Fiche technique du Disjoncteur à air Basse Tension

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
Fréquence	50 Hz	
<b>A déterminer par le Constructeur:</b>		
Courant nominal (kA)	Oui	
Tension nominale du système (V)	Oui	
Pouvoir de coupure (kAcrête)	Oui	
Pouvoir de fermeture (kAcrête)	Oui	
Niveau d'isolation (50Hz 1s min) kV	Oui	

#### I- 4.3.3.9 Fiche technique de pose des câbles

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b>Câble Courant Continu CC</b>		
Doivent être placés dans des tablettes / des conduits ondulés	Oui	
Les câbles souterrains doivent être posés dans des conduits ou des tubes et accessibles via des regards ou des ouvertures appropriés.	Oui	
Les câbles CC des pôles positifs et négatifs doivent être posés dans des conduits différents et parallèles.	Oui	
<b>Câbles souterrains</b>		
Tous les câbles souterrains (à l'exception des fils de terre nus) doivent être situés à l'intérieur de conduits ondulés flexibles en PVC	Oui	
Des regards de contrôles doivent être placés là où les tranchées changent de direction	Oui	
le réseau de fils de terre nus doivent être placés sous les regards de contrôle et les conduits	Oui	
<b>Spécifiques</b>		
Le câble de courant et le câble de communication doivent toujours se trouver dans des conduits différents	Oui	
Tous les câbles doivent être marqués par une étiquette à l'entrée et à la sortie de chaque composant avec une marque indélébile en plastic	Oui	
Les calculs d'acheminement des câbles, d'emplacement du regard et de taille du câble doivent être fournis	Oui	

#### I- 4.3.3.10 Fiche technique du réseau électrique BT interne de l'installation PV

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b>Caractéristiques du réseau BT</b>		
Niveau de tension : (V)	230/400	
Niveau de tension pour l'éclairage d'urgence : (V)	220	
Niveau de tension pour télétransmission (V)	48	

Unité UPS	Oui	
-----------	-----	--

#### I- 4.3.3.11 Fiche technique du système de mise à la terre/protection des chocs par la foudre

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
La régulation du câblage électrique conforme à la norme:	CEI 60364	
Taille du conducteur du système de mise à la terre/neutre (voir la fiche de données techniques de la sous-station)		
Les raccordements de bande aux prises de terre, routes ou tuyaux doivent être:	Soudés	
Mesures de la résistivité et de l'agressivité du sol	Oui	
Mise à la terre de toutes les parties des appareils, réservoirs du dessus, transformateurs secondaires de courant et de potentiel	Oui	
Nombre suffisant de prises de terre pour le raccordement avec les terminaux de terre sur les barrettes de sectionnement, les poignées d'opération et les pinces isolantes pour changement de fusibles	Oui	
Lampe d'éclairage à fluorescence et à incandescence	Oui	
Le circuit d'éclairage principal doit être alimenté par le courant alternatif basse tension BT	Oui	

#### I- 4.3.3.12 Fiche technique de protection contre les surtensions

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b><u>Sous distribution (Tableau CA):</u></b> Limiteurs de surtension (SPD Type II) surtension limitée : 4 kV à 10 kA (8/20 $\mu$ s)	Oui	
<b><u>Système de contrôle commande I&amp;C / système de sécurité:</u></b> Limiteurs de surtension (SPD Type II) : surtension limitée à 2,5 et 1,5 kV respectivement	Oui	
<b><u>Protection CC, groupe PV:</u></b> Limiteurs de surtension (SPD Type II) meilleurs Limiteurs de surtension contre la foudre (SPD Type I ou combinaison de Type I et Type II), courant de crête de 50 kA (10/350 $\mu$ s), surtension limitée:4 kV à 25 kA (8/20 $\mu$ s).	Oui	

#### I- 4.3.3.13 Fiche technique de suivi et contrôle de l'installation PV

##### Contrôle commande I&C,

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b>Conception et structure générale de Contrôle commande</b>		
Système numérique modulaire de dernière génération matérielle et logicielle	Oui	
Architecture décentralisée	Oui	
Référence en centrale photovoltaïque	min 1	
Pérennité et durée de vie	$\geq 20$ ans	
Commande, supervision et gestion de tous les états des équipements de l'installation à partir de la salle de contrôle	oui	
Standardisation et conformité aux normes internationales	oui	
Synchronisation horaire par GPS	oui	
Capacité de suivi des valeurs du monitoring chaîne dans le SCS	Oui	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
<b>Unité de traitement et de contrôle</b>		
Technologie numérique avancée	oui	
Redondance des contrôleurs (hot-standby)	oui	
Alimentation sûre et redondante	oui	
Redondance de bus de communication entre les unités de contrôle et le SCS	oui	
Transmission de l'état de l'unité de traitement vers SCS	oui	
Possibilité de commande locale par interface portable (PC ou console)	oui	
Utilisation d'un réseau en fibre optique entre les équipements I&C déportés et les unités de traitement et de contrôle et/ou le système de conduite et de supervision (SCS)	oui	
<b>Instrumentation</b>		
Technologie récente	oui	
Haute précision	oui	
Immunité à la perturbation	oui	
Surveillance des capteurs de mesure (transmetteurs)	oui	
<b>Système de conduite et de supervision SCS</b>		
Le système SCS est installé dans la salle de contrôle	oui	
Commande immédiate de l'installation de type Clavier / Ecran	oui	
Surveillance des états et paramètres de l'installation (logiques et analogiques).	oui	
Archivage long duré de l'information	oui	
Traitement différé de l'information	oui	
Calcul et visualisation de la performance de l'installation	oui	
Sécurité de l'information (antivirus, Firewall, verrouillage d'accès,...).	oui	
<b>Spécifications matérielles du poste opérateur :</b>		
- Postes opérateur à double écran :	oui	
- Nombre	02	
- PC industriels de dernière génération	oui	
- Disque dur redondant RAID	oui	
- Disques dur de grande capacité	≥ 500GB	
- Mémoires cache et RAM de capacité importante	oui	
- Alimentation redondante	oui	
- Ecrans plats LCD TFT 22 pouces de haute fiabilité	oui	
- Graveur DVD	oui	
Imprimantes réseau Laser A3/A4 couleur	01	
Unité d'archivage "Historian" de grande capacité	01	
Fourniture des interfaces de communication (Routeurs, switchers, convertisseur FO, etc.)	oui	
Onduleur de grande autonomie pour poste opérateur	oui	
<b>Télétransmission Installation PV / STEG Région</b>		
les informations à ramener vers le Dispatching National : - La puissance active (P) en Mw. - La puissance réactive (Q) en Mvar. - La tension (U) au point de raccordement (sortie centrale PV) en Kv. - L'état des disjoncteurs de raccordement (côté poste et centrale) : Ouvert / Fermé.  - La température ambiante (T) en °C. - L'Irradiation solaire (IGH et IGI). - La puissance disponible journalière.	oui	

Données techniques exigées	Demandé	Proposé
Fourniture des équipements nécessaires pour transmettre, de manière fiable, les informations au Dispatching National.	oui	
Interface de télétransmission évolutive	oui	
Fourniture de toute la documentation technique, schémas, nomenclature et plans (originale) relative au système de télétransmission Installation PV / STEG Région	oui	
<b>Spécification technologique du système I&amp;C</b>		
Alimentation	Sûre	
Variation maximale d'alimentation électrique supportée par les équipements I&C	$-20\% \leq U \leq +10\%$	
Surtension pendant deux cycles	1.4 Un	
Résistance d'isolement	$\geq 100 \text{ M}\Omega$	
<b>Equipements standard pour les armoires I&amp;C :</b>		
- Dispositif d'éclairage	oui	
- Prise de maintenance	oui	
- Détecteur de fumée avec signalisation sur SCS	oui	
- dispositif de détection de haute température armoire avec signalisation sur SCS.	oui	
- Résistance chauffante d'anti-condensation	oui	
- Contacts fin de courses pour l'éclairage de l'intérieur de l'armoire et la signalisation sur SCS de l'ouverture de la porte.	oui	
<b>Degrés de protection des armoires I&amp;C :</b>		
- Armoires installées dans un local non climatisé.	$\geq \text{IP } 42$	
- Armoires installées à l'extérieur avec abri.	$\geq \text{IP } 55$	
<b>Spécification de mise en œuvre, essais et maintenance des équipements I&amp;C</b>		
fournir les équipements I&C dans leurs versions matérielles et logicielles les plus récentes	oui	
Etablissement et mise en œuvre d'un programme d'Assurance Qualité (Constructeur, sous-traitant et sous-commandiers) conforme aux exigences des spécifications du présent cahier des charges	oui	
Tous les équipements I&C doivent subir les essais en usines et sur site.	oui	
Remise de toute la documentation standard (en langue française) permettant à la Commune l'exploitation, l'entretien et la configuration du système.	oui	
Remise de toute la documentation en format papier et électronique	oui	
fourniture des outils de programmation de chaque équipement I&C avec tous leurs logiciels	oui	

**CHAPITRE 5. CONDITIONS DE RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE  
STEG**

### 5.1 Conditions de connexion au réseau

Les conditions de raccordement doivent suivre les prescriptions de la STEG et spécifier à la fois la configuration technique et les critères minima de fonctionnement, qui doivent être respectés par l'installation PV en tant qu'utilisateur connecté au réseau STEG.

L'installation PV doit être conçue de telle manière qu'aucun effet négatif n'affecte le réseau.

### 5.2 Fonctionnalité CAG

Les Onduleurs photovoltaïques doivent contribuer à la stabilisation et au contrôle de la fréquence. Les Onduleurs utilisés doivent avoir une fonctionnalité CAG (En anglais : AGC Automatic Gain Control).

### 5.3 Démarrage dans le noir

Aucune capacité de démarrage dans le noir n'est prévue car la Centrale PV doit fonctionner en tant que l'installation raccordée au Réseau.

### 5.4 Variation de la Fréquence Réseau

La fréquence de système du Réseau a une valeur nominale de 50 Hz  $\pm$  500 mHz, avec une fréquence du système consignée entre 49,95 et 50,05 Hz. Elle doit être contrôlée dans les limites de l'intervalle 49,9-50,1 Hz, sauf circonstances exceptionnelles.

### 5.5 Relais Sensibles à la Fréquence

L'intervalle de variation de la fréquence et réglage des protections de minimum et maximum de fréquence actuellement affichés sur les groupes de production STEG sont comprises dans la plage suivante:

Min. fréquence:  $\geq$  47.5 Hz

Max. fréquence:  $\leq$  52.0 Hz

Même si la fréquence du système peut s'élever à 52 Hz ou retomber à 47.5 Hz, l'installation PV doit continuer à fonctionner sur cette plage de fréquence.

### 5.6 Variation de la Tension

La tension sur les parties 33 kV du réseau à chaque point de raccordement reste normalement sur une plage +/- 7% par rapport à la valeur nominale. Pour la situation perturbée (N-1) la plage de variation de la tension est de  $\pm$  10%.

### 5.7 Distorsion Harmonique

Les Niveaux de Compatibilité Électromagnétique associés à la distorsion harmonique sur le Réseau de toutes les provenances dans des conditions de Coupure Programmée et des conditions de Coupure Suite à un Défaut, (sauf si des conditions anormales prévalent) doivent se situer dans des limites telles que la situation ne crée aucun effet négatif affectant le Réseau. Le Constructeur doit effectuer ses propres calculs, au besoin.

### 5.8 Facteur de Défaut à la Terre

l'installation doit être conçue pour être mise à la terre avec un Facteur de Défaut à la Terre inférieur à 1,4. En situation de défaut, la composante de tension à fréquence nominale peut tomber à zéro momentanément sur une ou plusieurs phases ou bien monter à 140% de la tension phase-terre. La montée de la tension peut ne durer que le temps de présence des conditions de défaut. Les conditions de défaut visées ici sont celles qui existent lorsque le type de défaut est à une phase à terre ou deux phases à terre.

### 5.9 Temps de résolution des incidents, sélectivité des systèmes de protection

Les temps de résolution des défauts à l'interne de l'installation PV et des défauts des lignes d'Interconnexion entre le Poste MT ou le Tableau BT de l'installation PV et le kV du réseau STEG, depuis le moment de l'apparition de l'incident jusqu'à l'extinction de l'arc par le Disjoncteur, doivent être configurés conformément aux Données de Base du Réseau. Le Constructeur fournira une étude de sélectivité des systèmes de protection et réalisera – si possible – une sélectivité des systèmes de protection comme suite :

- Résolution instantanée des défauts à l'interne d'un groupe PV, connecté à une travée arrivée transformateur au poste MT de l'installation PV.
- La résolution des défauts sur une ligne d'Interconnexion sera effectuée après, si accepté par la STEG.
- Les paramètres des relais existants au poste 33/0,4 kV doivent être pris en considération par l'étude de sélectivité des systèmes de protections. Le cas échéant, le Constructeur fournira une proposition de modification de ces paramètres. Si accepté

par la STEG, celui-ci effectuera les modifications des paramètres des systèmes existants.

La probabilité que les temps de résolution d'incident soient dépassés par la durée de l'incident doit être inférieure à 2%.

#### **5.10 Signaux pour Compteurs à Tarif**

Des transformateurs de courant et de tension adaptés doivent être installés au niveau de l'installation PV pour alimenter tous les Compteurs tarifaires à une tension à préciser conformément aux spécifications électriques et au contrôle commande I&C..

#### **5.11 Regulation de Puissance**

- l'installation PV doit être capable de fournir la puissance nominale (KW) à n'importe quel point entre les limites du facteur de puissance inductif 0,8 et le facteur de puissance capacitif 0,9 au niveau des terminaux de la Centrale PV. La contribution du courant de court-circuit de l'installation PV à un défaut au niveau du point de connexion (poste 33/0,4 kV) sera d'au moins 2 fois le courant nominal de l'installation PV.
- l'installation PV doit avoir la capacité de produire en continu la puissance active nominale sur la plage de fréquences du système 50 Hz +5Hz/-6Hz.
- La puissance active dans des conditions stables de toute l'installation PV connectée directement au Réseau ne doit pas être affectée par variations de tension sur la plage de fonctionnement normal. La puissance réactive dans des conditions stables doit être entièrement disponible sur la plage de tension  $\pm 5\%$  à 33 kV.
- Des mesures appropriées doivent être utilisées pour compenser la puissance réactive consommée pendant les périodes où l'installation PV ne produit pas (par exemple, en installant des condensateurs adéquats), si nécessaire. La Centrale PV ne doit pas avoir d'effet négatif sur le Réseau MT.

#### **5.12 Charges de la Composante Inverse**

Chaque Centrale doit avoir la capacité de supporter, sans déclenchement, les charges de composante inverse qui surviennent lors de la résolution d'un problème phase-phase.

#### **5.13 Mise à la terre/Neutre**

A une tension nominale de 33 kV et au-dessus des hautes tensions, l'enroulement d'un transformateur d'une installation PV, celle-ci doit être connectée en triangle. L'enroulement BT sera connecté en étoile et sera mis à la terre directement.

#### **5.14 Surveillance Opérationnelle**

La Centrale doit présenter ces mesures de tension, courant, fréquence, puissances active et réactive ainsi que des indications d'état et d'alarmes de l'installation.

Les Spécifications de contrôle commande I&C indiquent les modalités de présentation de cette information

#### **5.15 Surveillance et Contrôle**

Tous les dispositifs de contrôle et de surveillance en relation avec la connexion au réseau doivent être mis en œuvre conformément aux Spécifications de contrôle commande I&C.

#### **5.16 Dispositifs de Contrôle et de Surveillance pour la Ligne Electrique d'Interconnexion**

L'Interconnexion entre l'installation PV et le Réseau principal MT doit être conçue comme une connexion redondante par deux câbles isolés. Les travées des postes MT des deux extrémités sont raccordables automatiquement et manuellement, et également isolées par un disjoncteur adéquat au Point de Connexion. La surveillance et le contrôle de l'état de ces disjoncteurs doivent être intégrés dans l'infrastructure de surveillance et de contrôle par des relais adéquats. La mise en œuvre des mécanismes de relai, disjoncteurs et contrôle doit suivre les prescriptions établies dans les Spécifications Électriques et celles de contrôle commande I&C.

Il est entendu que les fonctions standards ne sont pas décrites en détail mais néanmoins une configuration complète doit être mise en place et fournir les fonctionnalités essentielles suivantes :

La déconnexion de la Ligne d'Interconnexion - et l'installation PV – du Réseau MT principal sans affecter le fonctionnement de ce dernier ;

La Protection du Réseau MT contre tout défaut provenant de la Ligne d'Interconnexion.

### 5.17 Données de Base du Réseau

Les Données de Base du Réseau STEG considérées pour le Constructeur au point de connexion sont définies dans les tableaux cités ci-dessous:

#### Courant de défaut triphasé

	<i>Courant de court circuit triphasé Maximum (en pointe)</i>	<i>Courant de court circuit triphasé minimum (en creux de charge)</i>
<b>Icc (kA)</b>	<b>2.997</b>	<b>2.215</b>
<b>Scc (MVA)</b>	<b>779</b>	<b>576</b>
<b>Ratio X1/R1</b>	<b>3.31</b>	<b>3.27</b>

#### Courant de défaut monophasé

	<i>Courant de court circuit monophasé Maximum (en pointe)</i>	<i>Courant de court circuit monophasé Minimum (en creux de charge)</i>
<b>Icc (kA)</b>	<b>2.01</b>	<b>1.251</b>
<b>Scc (MVA)</b>	<b>522</b>	<b>325</b>
<b>Ratio X0/R0</b>	<b>5.24</b>	<b>4.93</b>

Le Constructeur doit analyser les conditions spécifiques du Réseau en utilisant un logiciel de simulation adéquat.

Le Constructeur doit s'assurer que l'équipement électrique sélectionné est approprié pour chaque point de connexion et il doit prendre des mesures correctives après la mise en service, lorsque cela s'avère nécessaire.

## CHAPITRE 6. ESSAIS DES COMPOSANTS ELECTRIQUES

## 6.1 Introduction

Ce chapitre décrit le type d'inspections et les essais que le Constructeur doit démontrer au cours du développement du projet. Ces essais sont définis sous les rubriques « Test avant l'achèvement des Travaux », « Essai au moment de l'achèvement des travaux » et « Test après achèvement des travaux ». Préalablement aux essais au moment de l'Achèvement des Travaux, le Constructeur doit présenter à l'Ecopark, l'IMKO et à la STEG les plans des Ouvrages Finis et le Manuel d'Exploitation et Maintenance.

Toutes les exigences indiquées ci-dessous dans ce chapitre sont des exigences minimales et non limitatives.

## 6.2 Tests avant l'Achèvement des travaux

### 6.2.1 Test sur Site

#### 6.2.1.1 Inspections et Tests des Mises à la Terre

Avant de dresser les plans, le Constructeur doit effectuer une série d'inspections et de tests de mise à la terre :

#### 6.2.1.2 Epreuve d'Intégrité des Modules

Le Constructeur doit prouver par des tests pertinents que les modules fournis et installés sur le Site ne présentent aucun endommagement lié à l'expédition ou au transport.

Le Constructeur doit proposer une procédure de test effectuée par un fournisseur de services indépendant certifié conforme ISO/CEI 17025. Les tests ci-après doivent être effectués :

- Inspection visuelle de tous les modules, effectuée conformément à la clause 10.1 de la norme CEI 61215.

La procédure de test détaillée doit être fournie par le Constructeur conjointement aux Plans d'Exécution.

## 6.3 Tests à l'achèvement des Travaux

Les tests à l'achèvement des travaux doivent être conduits dans l'ordre suivant :

- 1) Essais Préalables à la Mise en Service
- 2) Fonctionnement d'essai – à froid
- 3) Mise en Service
- 4) Fonctionnement d'essai – à chaud
- 5) Test de Performance.

Les tests aux points 1) et 2) doivent démontrer ce qui suit :

- a) Intégralité des travaux de construction électrique
- b) Exactitude de l'assemblage et de l'installation
- c) Sécurité et fiabilité des travaux dans toutes les conditions de fonctionnement

- d) Fonctionnement correct des composants et du système dans toutes les conditions de fonctionnement.

Le Constructeur doit préparer les procédures de test détaillées de tous les composants y compris les méthodes de test pendant la période de notification établie par le Contrat et les soumettre à l'Ecopark, l'IMKO et à la STEG pour approbation. Ces procédures doivent répertorier dans les détails les tests à effectuer pendant la mise en service ainsi que leurs critères d'évaluation. Le test de mise en service doit être effectué conformément aux exigences générales définies dans la norme CEI 62446 et conformément aux meilleures pratiques actuelles de mise en service des systèmes PV raccordés au réseau.

Avant le démarrage de chaque activité, les systèmes pertinents doivent être nettoyés, contrôlés et approuvés par l'Ecopark, l'IMKO et la STEG (par écrit) relativement à l'étape concernée.

La présence des entités ci-après est requise pendant les essais au moment de l'achèvement des travaux :

- a) Le directeur de projet de l'Ecopark et l'IMKO
- b) Le Représentant de l'équipe du service STEG et ANME.

Toutes les carences identifiées pendant les essais à l'achèvement des travaux doivent être enregistrées par le Constructeur dans une liste de réserves, qui doit être approuvée par la STEG.

#### **6.4. Essais Préalables à la Mise en Service**

Les Essais préalables à la mise en service doivent comprendre les inspections appropriées et les tests fonctionnels (« sec ou froid ») pour démontrer que chaque composant de l'installation a été installé selon les Plans « Bon pour Construction » et que la Centrale peut passer en toute sécurité aux essais de mise en service et à la future exploitation. Les essais préalables à la Mise en Service sont considérés réussis si la Centrale passe les exigences, les inspections et les tests définis pour chaque type d'inspection indiqué ci-après :

- a) Vérification des exigences minimales relatives à la documentation du système
- b) Achèvement des travaux électriques
- c) Inspection et tests fonctionnels.

Les copies de tous les tests et des données de mise en service doivent être fournies à l'Ecopark, l'IMKO et à la STEG pour approbation.

Les Clauses ci-après décrivent les exigences relatives à chaque étape de test que le Constructeur doit effectuer pour la mise en service préalable de la Centrale.

##### **6.4.1. Exigences Minimales relatives à la Documentation du Système**

Au moment de la notification de disponibilité à effectuer les essais d'achèvement des travaux et avant le commencement des Essais Préalables à la Mise en Service, le Constructeur doit fournir les Plans « Bon pour Construction » et les Manuels d'Exploitation et Maintenance de la Centrale. L'exhaustivité de la documentation est examinée et approuvée par l'Ecopark et l'IMKO avant le démarrage des essais dans la période établie dans le Contrat.

L'information assure que les données clés du système sont à la disposition immédiate de la STEG. La plausibilité des documents fournis est vérifiée pendant les Essais Préalables à la Mise en Service. En outre, la précision des travaux d'installation sera vérifiée par rapport aux Plans « Bon pour Construction ».

La liste non exhaustive des parties de l'installation, indiquées ci-après, doit être documentée et vérifiée au cours des Essais au moment de l'Achèvement des Travaux :

- 1) Informations de base du système :
  - a) Lieu du projet et date d'installation
  - b) Puissance nominale du système (CC et CA)
  - c) Modules PV et onduleur – fabricant, modèle et quantité
  - d) Date d'installation
  - e) Date de mise en service (à modifier ultérieurement si le planning des tests n'est pas respecté).
- 2) Informations relatives aux concepteurs du système (nom, affilié, détails du contact)
- 3) Informations relatives à l'installateur/Constructeur (nom, affilié, détails du contact)
- 4) Schéma unifilaire détaillé des parties CC et CA BT, incluant les diagrammes détaillés des câblages et connexions des boîtes de raccordement CC et des armoires de l'onduleur de groupe.
- 5) Spécification générales de groupe :
  - a) Type de module
  - b) Numéro de module
  - c) Nombre de modules par chaîne
  - d) Nombre de chaînes.
- 6) Informations de la chaîne PV :
  - a) Type, taille et longueur des câbles de la chaîne
  - b) Spécification (tension et courant nominaux) du dispositif de protection des surtensions.
- 7) Caractéristiques électriques du groupe :
  - a) Emplacement de la boîte de raccordement du groupe
  - b) Spécification du câble principal du groupe
  - c) Emplacement, type et classe des dispositifs de protection de surtensions
- 8) Protections des surtensions et mises à la terre avec un schéma unifilaire de toutes les mises à la terre, des détails des systèmes de protection des chocs par la foudre, et des détails des parasurtenseurs
- 9) Un schéma unifilaire comprenant l'emplacement, le type et la classe de l'isolateur CA ainsi que les mêmes informations relatives au dispositif de protection des surintensités de courant CA
- 10) Fiche de données techniques de tous les principaux composants
- 11) Documentation complète du système de contrôle commande I&C et du système de sécurité avec une liste des accès et mots de passe.
- 12) Description et documentation de toutes les structures, y compris les détails tels que type de matériau, spécification des couleurs par la valeur RAL et les types de fondations
- 13) Description, documentation et spécification de toutes les autres parties de l'infrastructure de la Centrale et des équipements techniques,

- 14) Documentation pour la garantie de tous les composants stratégiques, notamment les modules PV modules et les onduleurs, indiquant la date de début et la période de validité de la garantie
- 15) Fiche de données/d'informations de la structure de montage du groupe (rapport statique)
- 16) Documentation de toutes les autorisations administratives et légales nécessaires
- 17) Documentation des données de Flash test des modules
- 18) Manuel E&M qui doit inclure, au moins ce qui suit :
  - a) Procédures de vérification de fonctionnement correct du système et des paramètres de performance minimum garantis
  - b) Procédures de maintenance préventive et corrective
  - c) Planning de la maintenance de routine
  - d) Une liste de contrôle des actions à entreprendre en cas de panne du système
  - e) Procédures d'isolement/arrêt d'urgence
  - f) Gestion des pièces de rechange y compris, les renseignements de contact et les procédures de remplacement des composants défectueux.

#### **6.4.2. Inspection à l'Achèvement des Travaux**

A l'achèvement effectif des travaux d'installation, une inspection finale est conduite. Cette inspection, appelée Inspection à l'Achèvement, vise à vérifier que le Constructeur a exécuté tous les travaux d'installation conformément au Contrat. Plus spécifiquement, l'Inspection à l'Achèvement doit vérifier que l'installation est implantée conformément aux Plans des Ouvrages Finis, et qu'elle est conforme aux normes et règles applicables. Cette inspection consiste à vérifier que les Travaux sont d'une construction de qualité comme établi dans l'industrie PV et qu'ils sont exempts de tous défauts de matériau et de construction. Pendant l'inspection, l'exactitude de la documentation des Travaux des Plans des Ouvrages Finis est vérifiée.

Avant d'effectuer l'Inspection à l'Achèvement, le Constructeur doit conduire une inspection interne visant à vérifier la conformité des Travaux aux plans et aux exigences de la STEG. L'inspection interne doit être documentée sur une Liste des réserves relative aux parties de l'installation concernées. Les listes des réserves doivent être signées par le responsable du site du Constructeur. Ces listes de contrôle doivent ensuite être passées à la STEG de manière à former la base de l'Inspection à l'Achèvement.

Cette inspection doit être effectuée sur tous les composants de l'installation, principalement sur les modules PV, la structure de montage, le câblage, les dispositifs de protection de sécurité, l'onduleur, les stations météorologiques et le système de contrôle commande I&C.

Le Constructeur doit viser à exécuter les activités de construction à tout instant dans la manière la plus diligente et au plus haut degré de professionnalisme, en tenant compte également des meilleures pratiques et des constructions de qualité reconnues dans l'industrie du photovoltaïque.

#### **6.4.3. Tests Fonctionnels**

Tous les tests fonctionnels doivent être menés par le Constructeur en présence de l'Ecopark et l'IMKO. Les méthodes de test doivent être soumises à approbation.

Les tests de la configuration électrique sont considérés comme une exigence minimum et doivent être effectués conformément à la norme CEI 62446 et aux meilleures pratiques courantes. Le type de test inclut la configuration électrique et le test de performance de la Centrale. Les tests ci-après doivent être effectués :

a) Système de Protection contre les Incendies :

Une vérification satisfaisante du système de protection contre les incendies consiste à vérifier toutes les fonctions de détection et contre-mesures requises ;

b) Test de Continuité :

La continuité électrique des conducteurs de protection ou de mise à la terre, où qu'ils soient montés sur le circuit CC, doit être vérifiée. Le test de continuité électrique sur le cadre de mise à la terre du groupe, sur tous les conducteurs et la connexion à la borne de terre principale doit être vérifié par le Constructeur ;

c) Test de Polarité :

La polarité de tous les câbles CC doit être vérifiée au moyen d'appareils de test adaptés. Une fois la polarité vérifiée, les câbles doivent être ultérieurement contrôlés en ce qui concerne l'exactitude de l'étiquetage et de leur raccordement aux dispositifs du système, notamment les dispositifs de protection, les boîtes de raccordement, l'onduleur, etc. ;

d) Test des Mises à la terre de Protection :

Les mesures de résistance de terre/mise à la terre doivent être effectuées afin d'assurer que le système de mise à la terre est installé correctement dans l'installation et que les niveaux de sécurité appropriés ont été pris en compte. Les détails sur l'équipement de mesure, la procédure de mesure et les critères d'acceptation du test doivent être décrits par le Constructeur ;

e) Test du Potentiel de Pas ;

f) Test de Tension de Contact ;

g) Test de Résistance d'Isolement :

La résistance d'isolement du groupe PV et des câbles BT doit être mesurée et sa valeur vérifiée par rapport aux exigences minimales. Le principal objectif de ce test consiste à assurer la sécurité pendant l'exploitation de l'installation PV. La description détaillée de la méthodologie de test et les critères d'acceptation doivent être établis par le Constructeur dans le protocole d'essai et soumis ultérieurement à l'Ecopark, l'IMKO et la STEG et conjointement à la notification de disponibilité à effectuer les essais d'Achèvement des Travaux ;

h) Test de la Chaîne PV :

Ce test consiste à mesurer le courant et la tension de la chaîne et à vérifier que les connexions et les performances électriques des chaînes sont correctes. Le Constructeur doit effectuer les mesures de tension et courant sur chaque chaîne et vérifier que les valeurs mesurées se situent dans les plages prévues par le fabricant du module. Les exigences minimales de vérification des mesures de tension et courant de chaîne doivent être conformes à la norme CEI 62446 ;

i) Mesure de la Courbe I-V de la chaîne :

Le comportement à l'exploitation d'une chaîne est déterminé par les caractéristiques I-V. Tout écart des caractéristiques idéales (fiche technique du module du fabricant) indique la présence de pertes. Il est nécessaire d'utiliser un instrument de mesure adéquat correspondant à la taille de la chaîne donnée pour mesurer la courbe I-V de

la chaîne. Les caractéristiques du dispositif doivent être soumises ultérieurement à approbation du M. de l'Ecopark, l'IMKO et la STEG conjointement à la notification de disponibilité à effectuer les Essais d'Achèvement des Travaux. Les paramètres de chaîne ci-après doivent être mesurés : Pmp, Vmp, Imp, Voc, Isc, Tmod, Irradiation d'élément plan, Rs (résistance série) et Rp (résistance parallèle). Les valeurs mesurées des paramètres Voc, Isc, Imp, Vmp et Pmp doivent être converties à leurs valeurs correspondantes au STC et le résultat comparé avec la fiche technique du fabricant du module ;

j) Mise en service de l'Onduleur :

La mise en service de l'onduleur est effectuée par le Constructeur . Pendant la phase de test, le Constructeur doit fournir la preuve du rapport/certificat de test de mise en service de l'onduleur, lequel doit certifier que tous les onduleurs installés sur le Site répondent aux exigences de fonctionnement sûr et efficace à long terme, définies par le fabricant. Le Constructeur doit également porter une attention particulière à la température de fonctionnement de l'onduleur. A ce propos, le Constructeur doit mesurer la température de fonctionnement de l'onduleur/armoire de l'onduleur pendant au moins sept jours consécutifs et vérifier que l'onduleur fonctionne dans la plage recommandée par le fabricant. Aucun déclassement des performances ne doit se produire sous les conditions météorologiques de référence, à savoir les conditions d'exploitation type du Site ;

k) Système de Contrôle commande et de Suivi de la Centrale PV :

En général, l'installation photovoltaïque comporte un système de surveillance qui enregistre les paramètres opérationnels techniques de l'installation par le biais d'un équipement de mesure et d'un logiciel, et qui évalue la performance de la centrale. En plus, le système établit la connexion au système de sécurité pour saisir les alertes d'intrusion.

La vérification que l'interconnexion, la surveillance et l'enregistrement de tous les signaux physiques se produisent correctement doit être effectuée pendant le test. La fonctionnalité de la connexion au système de surveillance par le biais d'un réseau Ethernet ou distant (Internet) doit être vérifié, autant que possible. Tous les paramètres de configuration relatifs aux alarmes, statuts et événements de fonctionnement de l'installation doivent être vérifiés et validés ;

l) Thermographie IR :

La thermographie IR comporte l'inspection des modules PV afin d'identifier les points potentiels d'augmentation de la température qui pourraient mener à un effet connu sous le nom de défaillance de point chaud, ce qui influence le fonctionnement à long terme du module. Le test doit être effectué pendant une journée où l'irradiation sur le plan du module est supérieure à 500 W/m<sup>2</sup>. Aux fins du test de réception provisoire, la pratique commune consiste à n'effectuer la Thermographie IR uniquement si les mesures I-V présentent un écart par rapport à la courbe I-V attendue.

#### 6.4.4 Fonctionnement d'Essai – Froid

Après avoir terminé et réussi les tests fonctionnels, le Constructeur, à sa discrétion, peut soumettre l'installation à un fonctionnement d'essai avant la mise en service. Cette opération peut permettre d'éliminer les problèmes identifiés durant les Essais Préalables à la Mise en Service. Aucun test ni conditions sont associés à cette phase. Cette phase doit être raisonnablement limitée en durée et ne pas dépasser le délai de 7 jours. La nécessité d'effectuer un tel fonctionnement d'essai doit être requise conjointement à la notification de

disponibilité à effectuer les Essais d'Achèvement des Travaux, comme stipulé dans le Contrat.

#### 6.4.5 Mise en Service

La mise en service de toute l'installation doit être menée conformément aux réglementations de la STEG et aux exigences du réseau MT. Cette phase doit être exécutée en coopération avec la STEG. Les instructions de son personnel doivent être strictement respectées.

#### 6.4.6 Fonctionnement d'Essai – Chaud

Après la mise en service, le Constructeur pourrait utiliser un temps raisonnable, mais pas plus de 14 jours, pour un fonctionnement d'essai dans les conditions de production en vue de la préparation du Test de Performance. La nécessité d'effectuer un tel fonctionnement d'essai doit être requise conjointement à la notification de disponibilité à effectuer les Essais d'Achèvement des Travaux, comme stipulé dans le Contrat

DRESSE PAR .....

*Tunis, le.....*

*LU ET ACCEPTE PAR*

L'ENTREPRENEUR SOUSSIGNE

*Tunis, le.....*

PROPOSÉ PAR

*Tunis, le.....*

APPROUVE PAR

P/ L'ECOPARK

*Tunis, le.....*

## Schéma Implantation Installation PV dans l'Institut KASSAB

