

SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES TRAVAUX DE REHABILITATION DU PERIMETRE PILOTE DU GORGOL PHASE I (PPGI)

Ce document présente les spécifications techniques des travaux, objet du présent Appel d'Offres. Il est composé des éléments suivants :

- 1. Introduction**
- 2. Généralités**
- 3. Spécifications relatives à la provenance, qualité des matériaux**
- 4. Prescriptions relatives à l'exécution des travaux**
- 5. Annexes : Cahier des plans**

1. INTRODUCTION

Le projet SECURALIM a pour objectif de « Produire de la valeur ajoutée à base de production agropastorale, équitablement répartie, qui contribue parallèlement à prendre en charges les coûts des services clés (conseil, innovation, financement, etc.), à renforcer leur proximité, leur qualité et leur durabilité ». L'enjeu de l'action est donc de renforcer la compétitivité et la résilience des filières en s'appuyant sur l'effet levier permis par la complémentarité entre financements privés et financements publics.

Pour produire des résultats rapides et durables, l'approche aujourd'hui développée en zone pluviale (RIMDIR, RIMFIL) sera poursuivie, élargie et adaptée à de nouvelles zones d'intervention (Vallée du Fleuve Sénégal) qui disposent d'un potentiel préexistant. Le focus de cette intervention sera sur des résultats durables au niveau opérationnel, pendant que le travail plus institutionnel de structuration des filières sera pris en compte dans la future intervention "systèmes alimentaires" du programme indicatif pluriannuel 2021-2027 de la DUE en Mauritanie.

Dans le cadre de son premier volet d'intervention, notamment la mise en œuvre d'une série d'activités rapides visant des résultats concrets et significatifs en termes de production alimentaire en, le projet SECURALIM programme la réhabilitation de quatre barrages dans les deux hodhs (voir tableau ci-dessous).

Les unités utilisées sont les unités du système international, à l'exception quelques postes où les unités sont forfaitaires.

Le planning d'exécution des travaux et les installations de chantier seront soumis à l'approbation du maître d'ouvrage ou son représentant sans que cette approbation diminue la responsabilité du Titulaire qui doit tout prévoir de façon à assurer l'achèvement des travaux dans les délais fixés et conformément aux prescriptions du présent cahier et aux règles de l'art.

2. SPECIFICATIONS GENERALES

Le présent cahier de spécifications techniques a pour objet de préciser les conditions d'exécution des travaux de réhabilitation du magasin semencier du périmètre pilote du Gorgol phase I (PPGI) à Kaédi dans la Wilaya du Gorgol.

Ce document a pour but de définir la nature, la qualité, les prescriptions techniques ainsi que les normes à observer pour la réalisation des travaux. Il laisse cependant à l'entrepreneur, sous son entière responsabilité, le choix de la méthode d'exécution et des techniques à mettre en œuvre. Le maître d'ouvrage entend toutefois disposer d'ouvrages et équipements réalisés et installés selon les normes en vigueur et en parfait état de marche dans les conditions normales et exceptionnelles d'utilisation.

Ce descriptif donné à titre indicatif n'est nullement limitatif. Chaque entrepreneur soumissionnaire devra obligatoirement prendre connaissance de la totalité du cahier des charges et s'être rendu compte sur place des contraintes des sites, du transport et de l'acheminement des matériaux et matériels. L'entrepreneur devra tenir compte dans son offre, des sujétions et obligations éventuelles que lui imposent les autres corps d'état ainsi que des calculs techniques.

En cas de contradiction entre le plan et le devis, les indications du présent cahier de spécification techniques feront foi.

2.1 La localisation consistance des travaux

2.1.1 Localisation et allotissement des travaux

Les travaux objet du présent appel d'offres sont en un seul lot et sont localisés sur le périmètre pilote du Gorgol phase I, à Kaédi dans la Wilaya du Gorgol.

2.1.2 Consistance des travaux

Les travaux objet du présent appel d'offres consiste en la réhabilitation du magasin semencier au profit des exploitants du périmètre.

Sans être exhaustif, ces travaux portent essentiellement sur :

- l'installation et le repli du chantier,
- le traitement des fissures,
- la démolition de murs intérieurs,
- la réalisation des ouvrages en béton divers (gros béton, béton ordinaire et béton armé)
- la réalisation des maçonneries en matériaux divers (claustras, parpaings, etc.),
- la réalisation des enduits et revêtements en matériaux divers,
- la réalisation de la couverture en bac alu,
- la réalisation des menuiseries métalliques, et serrureries,

- la fourniture et application des peintures diverses,
- la réalisation des installations électriques solaires,
- la réalisation des installations sanitaires et d'assainissement,
- la réalisation d'une clôture en grillage,
- la réalisation des nettoyages du chantier et remise en état des lieux.

Pour plus des détails, se référer à la description des travaux ainsi que les cadres de bordereau des prix unitaires et devis quantitatifs.

2.2 Délais d'exécution des travaux

Les délais d'exécution prévisionnel des travaux est de deux (2) mois. Les durées sont exprimées en jours calendrier.

2.3 Normalisation

La conception et le calcul des ouvrages en béton armé et des ouvrages métalliques, la fourniture des matériaux et l'exécution des ouvrages seront conformes aux normes et réglementations techniques (Européennes/françaises/ISO) en vigueur et applicables en Mauritanie, notamment :

- Les Documents Techniques Unifiés (DTU) Français,
- Le Béton armé à l'état limite (B.A.E.L),
- Les Normes Françaises (AFNOR et UTE).

Les plus récentes prévalent, dans chacune des catégories, sur les plus anciennes. En cas d'utilisation d'autres normes, le soumissionnaire devra fournir les certificats prouvant que les normes utilisées sont équivalentes ou supérieures aux normes mentionnées dans le présent cahier.

Pour toutes les dispositions non prévues au présent cahier, les règles de l'art sont à observer.

Ces normes, règles ou règlements sont considérés comme des pièces contractuelles.

2.4 Transport des matériels, matériaux et fournitures

L'Entrepreneur devra se conformer à la législation locale en ce qui concerne les moyens d'acheminement sur le site ainsi que son utilisation sur les voies publiques d'accès au chantier.

2.5 Voie de communication et circulation sur le chantier

L'Entrepreneur devra assurer l'accessibilité permanente des approvisionnements à son chantier par voie terrestre. Il créera et aménagera, à des emplacements et selon des dispositions approuvées par le Pouvoir adjudicateur ou son représentant, les voies d'accès au chantier en fonction du planning d'exécution.

L'Entrepreneur assurera l'entretien et veillera à la praticabilité de ces voies d'accès pendant toute la durée des travaux.

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions pour assurer, pendant l'exécution des travaux, le maintien de la circulation des véhicules et des piétons sur les voies normales franchissant les zones d'emprise de travaux objet du présent dossier.

Il exécutera en particulier tous les ouvrages provisoires et travaux de déviations nécessaires, il assurera la signalisation de jour et de nuit ainsi que le gardiennage imposé par la réglementation en vigueur.

L'Entrepreneur devra remettre dans leur état constaté, contrairement avant le début des travaux les voies du domaine public qui auraient été dégradées du fait d'un usage anormal (densité exceptionnelle du trafic ou convois spéciaux) provenant de leur utilisation de ses véhicules ou de ses fournisseurs et / ou sous-traitants.

Il garantira le Pouvoir adjudicateur contre toute réclamation à ce sujet de concernée. Les dépenses correspondantes sont réputées incluses dans les prix unitaires.

2.6 Sujétions de chantier

L'Entrepreneur ne pourra présenter aucune réclamation pour les sujétions de chantier résultant de la présence de monuments funéraires ou de lieux sacrés. En particulier, les frais occasionnés par le déplacement de ces monuments ainsi que les indemnités éventuelles des familles concernées seront à la charge de l'Entrepreneur qui est censé en avoir tenu compte dans ses prix.

2.7 Objets de valeur

Tous objets d'intérêt géologique ou archéologique tels que fossiles, monnaies, articles de valeur ou autres vestiges seront considérés comme propriété absolue de l'Etat. L'Entrepreneur devra immédiatement après la découverte, prévenir le pouvoir adjudicateur ou son représentant, se conformer à ses instructions et prendre toute précaution pour éviter vols et dégradations.

2.8 Remise en état des lieux

En fin de chantier, tous les terrains ayant été mis à la disposition de l'Entrepreneur seront remis en état de propreté au Pouvoir adjudicateur. Aucun matériel même inutilisable ne devra y subsister.

Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur prendra en charge l'entretien des voies d'accès aux chantiers empruntées par ses engins et camions.

2.9 Intempéries

Suite à des intempéries empêchant la poursuite des travaux, et à la demande écrite de l'Entrepreneur, le pouvoir adjudicateur ou son représentant peut autoriser des arrêts de chantier. La suspension des travaux en période de fortes pluies concernera uniquement les travaux localisés sur les émissaires. Pendant cette période, l'Entrepreneur peut exécuter les ouvrages en béton (ouvrages préfabriqués et ouvrages coulés sur place).

Pour l'arrêt ou la suspension des travaux, l'Entrepreneur fera alors constater au pouvoir adjudicateur ou son représentant l'impossibilité dans laquelle il est de poursuivre ses activités. La reprise lui sera aussi signalée par écrit.

3. SPECIFICATIONS RELATIVES A LA PROVENANCE ET QUALITE DES MATERIAUX

3.1 Dispositions générales

Les matériaux devront être conformes aux prescriptions des spécifications Techniques.

Toutefois, pourront être également acceptés les produits correspondants à d'autres normes courantes de qualités égales ou supérieures à celles des normes exigées. Ces produits et ces normes devront faire l'objet d'un agrément préalable du pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Dans chaque espèce, catégorie ou choix, ils doivent être de la meilleure qualité, travaillés et mis en œuvre conformément aux règles de l'art. Leurs qualités doivent être justifiées par présentation des rapports d'essais de laboratoire et/ou des certificats de conformité ou des fiches d'homologation des usines, à la charge de l'entrepreneur.

Malgré cette acceptation et jusqu'à la réception définitive des travaux, ils peuvent, en cas de mauvaise qualité et malfaçons, être refusés par le pouvoir adjudicateur ou son représentant et ils sont alors remplacés par l'Entrepreneur et à ses frais.

L'Entrepreneur devra fournir toutes les informations ou toutes les justifications sur la provenance des matériaux proposés.

Lorsque la qualité et les circonstances le justifieront, il pourra être procédé, avec l'accord préalable du pouvoir adjudicateur ou son représentant, à la réception des matériaux soit au lieu de provenance, soit sur chantier.

Il est précisé que l'agrément des échantillons par le pouvoir adjudicateur ou son représentant ne dégage en rien la responsabilité de l'entrepreneur vis à vis du Pouvoir adjudicateur.

Les matériaux qui, bien qu'acceptés au lieu de provenance, seraient reconnus défectueux sur chantier, seront refusés et remplacés aux frais de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur est tenu de se conformer aux décrets et règlements en vigueur pour tout ce qui concerne l'extraction des matériaux.

Il paie sans recours contre le pouvoir adjudicateur ou son représentant, tous les dommages qu'ont pu occasionner la prise ou l'extraction, le transport et le dépôt des matériaux.

L'Entrepreneur doit justifier, toutes les fois qu'il en est requis, de l'accomplissement de ses obligations énoncées ainsi que du paiement des indemnités pour l'établissement des installations de chantier et des chemins de services.

La fourniture et le stockage de tous les matériaux nécessaires aux travaux sont à la charge de l'Entrepreneur et sont réalisés sous sa seule responsabilité.

3.2 Origine des matériaux, matières et produits

Tous les matériaux, matières et produits intervenant dans la composition des ouvrages seront de première qualité et proviendront de carrières ou d'usines agréées par le pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Ceux dont l'origine et la marque ne sont pas définies seront proposés au pouvoir adjudicateur ou son représentant qui pourra avant de se prononcer, exiger, outre la production d'une documentation et de références, celle d'échantillons et l'exécution d'essais de contrôle et de qualité.

En cas de nécessité, tous les essais et contrôle de matériaux seront exécutés par un laboratoire agréé, aux frais de l'Entrepreneur.

D'une façon générale, les matériaux devront satisfaire aux normes et règlements tels que définis dans les présentes spécifications techniques et être agréés par le pouvoir adjudicateur ou son représentant.

3.3 Contrôle des matériaux, matériels, et produits

Le pouvoir adjudicateur ou son représentant se réserve le droit d'exercer son contrôle dans les carrières, approvisionnements et chantiers de l'Entrepreneur tant sur la préparation que sur la mise en œuvre des matériaux, matières et produits entrant dans la composition des ouvrages.

Les contrôles ne diminuent en rien la responsabilité de l'Entrepreneur quant à la bonne qualité des matériaux, matières et produits mis en œuvre.

3.4 Matériaux pour bétons, bétons armés, mortiers et parpaings

3.4.1 Ciments

L'Entrepreneur soumettra à l'agrément du pouvoir adjudicateur ou son représentant les fiches d'identification des ciments qu'il compte utiliser en conformité avec la normalisation en vigueur.

Pour les ouvrages de génie civil, l'Entrepreneur utilisera en particulier du ciment portland sans constituant secondaire de type CPA 45 ou CPJ 45 et ses caractéristiques seront conformes à la norme NFP 15.302. Tout autre ciment utilisé doit au préalable être soumis à l'agrément du pouvoir adjudicateur ou son représentant et avoir une résistance au moins équivalente à celle du CPA 45.

L'incorporation aux bétons de tout adjuvant tel que retardateur de prise, accélérateur de durcissement, hydrofuge, plastifiant devra recevoir au préalable l'agrément du pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Tout sac présentant des grumeaux sera refusé. L'emploi de ciments reconditionnés est strictement interdit. Le pouvoir adjudicateur ou son représentant pourra, à tout moment, faire un prélèvement sur le stock et le soumettre aux épreuves de contrôle.

L'Entrepreneur est tenu d'utiliser pour chaque ouvrage un ciment de même type, de même classe et de même provenance et il fournira au pouvoir adjudicateur ou son représentant toutes les indications à ce sujet pour tous les ciments qu'il propose d'utiliser pour les différents ouvrages.

Chaque lot de ciment livré sur chantier devra être agréé par le pouvoir adjudicateur ou son représentant qui prescrira le cas échéant à l'Entrepreneur de faire réaliser aux frais de ce dernier, des essais prouvant qu'il est bien conforme aux caractéristiques annoncées, notamment en ce qui concerne les résistances nominales en compression (et en traction), la vitesse de prise, la finesse de mouture.

Un prélèvement doit être fait au moment de la fourniture sur le chantier et 15 jours avant la mise en œuvre du ciment, en vue de déterminer la résistance à la compression, la prise et la déformation à froid et à chaud. D'autres essais peuvent être réalisés en cas de doute sur la qualité des ciments fournis sur demande du Bureau d'études en charge du contrôle et surveillance des travaux.

Ces essais seront faits impérativement dans un laboratoire agréé. Les frais de prélèvements d'échantillons, la confection des éprouvettes, leur conservation et leur transport sont à la charge de L'Entrepreneur.

Si un essai n'atteint pas les résultats escomptés, le lot de ciment ayant donné l'échantillon est réputé défectueux et doit être renvoyé dans un délai de 24 heures.

Les essais suivants seront exécutés dans un laboratoire agréé par le pouvoir adjudicateur ou son représentant à la charge de l'Entrepreneur :

- Temps de prise,
- Résistance sur mortier normal,
- Stabilité à l'expansion à chaud et à froid,
- Perte au feu,
- Et finesse Blaine.

La résistance à la traction des briquettes de mortier normal sera d'au moins 20 kg/cm² à 28 jours. Tout ciment qui présentera une fausse prise ou un signe d'éventement sera rebuté.

En cas d'essais défavorables, l'ensemble du lot sera rebuté sous réserve de la possibilité pour l'Entrepreneur de demander un double contre épreuve.

Les résultats des essais de contrôle, hormis ceux relatifs aux résistances à 7 et 28 jours, devront être communiqués au pouvoir adjudicateur ou son représentant dans un délai de trois jours à partir de la date des prélèvements et en tout état de cause avant l'emploi du lot de ciment concerné.

L'Entrepreneur ne pourra en aucun cas utiliser un ciment ayant plus de 4 mois d'entreposage.

L'utilisation du ciment se fera par ordre d'arrivée ; le plus vieux stock devant être utilisé avant tout autre stock.

A titre indicatif, les caractéristiques du ciment CPA sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Caractéristiques	Norme F (AFNOR)
------------------	-----------------

Classe	CPA 35	45	45R	55	55R	THR
MgO max	<4	5	5	5	5	5
SO3 max	5	4	4	4	4	4
Chlore max 1/10000	3	5	5	5	5	5
Additions ou fillers		3	3	3	3	3

Caractéristiques	Norme F (AFNOR)					
Classe	CPA 35	45	45R	55	55R	THR
Début prise Vicat (heure)	1.30	1.30	1.30	1	1	1
Expansion max (mm)	10	10	10	10	10	10
Retrait à 28 jours (μ/m)	<800	<800	<800	<1000	<1000	<1000
Compression à 2 j (MPa)			>10	>10	>15	>20
Compression à 7 j (MPa)	>10	>17.5				
Compression à 28 j (MPa)	>25	>35	>35	>45	>45	>55

Le CPA 45 est utilisable pour le béton armé en milieu non agressif (absence d'eau saline, séléniteuse...).

Il peut être remplacé par un ciment mixte (CPJ - CHF - CLK) de même classe de résistance.

3.4.2 Agrégats

Provenance

Les granulats utilisés pour la confection des bétons et mortiers seront fournis par l'Entrepreneur. Celui-ci proposera au pouvoir adjudicateur ou son représentant la nature et la provenance des granulats qu'il souhaite utiliser. Les granulats seront roulés ou concassés, leur provenance devra être agréée par le pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Les roches destinées au concassage pour la confection de granulats devront avoir une résistance minimale à la compression de 800 bars. Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

Les agrégats seront lavés à l'eau propre sur demande du le pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Stockage

Tous les agrégats destinés à être utilisés pour la fabrication des bétons et mortiers seront entreposés sur un sol drainé en béton ou toute autre surface agréée, de manière à éviter toute possibilité de contamination des agrégats par le sol ou par d'autres matières étrangères, et chaque type de granulométrie d'agrégats sera entreposée séparément, au besoin par des cloisons pour éviter tout mélange, le tout dans des conditions propres à recueillir l'approbation du pouvoir adjudicateur ou son représentant. La capacité totale du stockage en agrégats traités devra être suffisante pour éviter tout ralentissement des travaux et ne devra jamais être inférieure à la capacité permettant 2 semaines de travaux à la cadence maximale du chantier.

Propreté

Les agrégats seront exempts de matières argileuses, d'alcali, de terre, de schiste, feldspath ou mica, décomposables à l'air et à l'eau et en général de matières organiques.

Le pourcentage des vases, limons, argiles ou matières solubles ne dépassera pas 2%. Des vérifications pourront être demandées à tout moment à ce sujet par le pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Si cela est nécessaire, le pouvoir adjudicateur ou son représentant peut prescrire que les granulats soient nettoyés par lavage ou dépoussiérage avant emploi.

Sables pour mortiers et bétons

Les sables pour mortiers et bétons seront de préférence des sables de rivières non micacés. Ils devront posséder les qualités suivantes :

- Équivalent de sable supérieur à 75% ;
- Passant au tamis de 900 mailles/cm² inférieur à 5 % en poids ;
- Plus grande dimension des grains inférieure à 5 mm ;
- Poids spécifique minimum de 2.5 kg/dm³ ;
- Être propre et exempt de matières organiques ou végétales ; ☒ ne pas contenir d'argile ni d'éléments terreux.

Le sable ne doit pas contenir de matières gypseuses, oxydes, pyrites, matières organiques, vases, etc. Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

Le pouvoir adjudicateur ou son représentant pourra ordonner le criblage ou le lavage s'il le juge nécessaire.

Agrégats pierreux

Ces matériaux pourront provenir soit de dépôts de rivières soit de matériaux de carrières concassés. Le choix des carrières est laissé à l'Entrepreneur qui devra les faire agréer par le pouvoir adjudicateur ou son représentant avant exploitation. Il est formellement stipulé que cette acceptation n'engage en rien le pouvoir adjudicateur, tant en ce qui concerne les droits des tiers qu'en ce qui a trait à la réception ultérieure des matériaux.

Les agrégats pierreux devront être durs, denses, stables, exempts de gangue d'argile ou terreuse et purgés des débris végétaux. Le pourcentage d'ensemble des matières impropres, de quelque nature qu'elles soient, ne devra pas être supérieur à 3 % en poids des agrégats pierreux. Le coefficient Los Angeles devra être inférieur à 35 sur un échantillon de la "classe 10/14".

Ces propriétés seront vérifiées sur un échantillon de chaque carrière proposée par l'Entrepreneur.

Les agrégats pour béton armé seront exclusivement des graviers retenus par un anneau de 5 mm et qui devront passer en tous sens dans un anneau de 25 mm. En cas de concassage manuel, deux classes de graviers seront utilisés : de 5 à 15 mm et de 15 à 25 mm dans les proportions précisés lors de la formulation des bétons.

Les essais de contrôle des granulats pourront être effectués à la demande du le pouvoir adjudicateur ou son représentant à la charge de l'Entrepreneur. Ils comprennent :

- Les analyses granulométriques
- La teneur en eau des sables ; fonction des approvisionnements, des conditions climatiques et du bétonnage (avec au minimum un essai par jour)

Les résultats des essais doivent être communiqués au le pouvoir adjudicateur ou son représentant dans un délai de deux jours à partir de la date de prélèvements.

Les granulats refusés par le pouvoir adjudicateur ou son représentant doivent être enlevés des lieux de stockage par les soins et aux frais de l'Entrepreneur dans un délai de dix jours à partir de la notification de la décision de refus.

3.4.3 Eau de gâchage

L'eau de gâchage est fournie par l'Entrepreneur. Elle devra être propre, non salée, pratiquement exempte de matières organiques et de produits chimiques, notamment de sulfates ou de chlorures.

L'emploi d'eau de marais ou de tourbière est formellement interdit.

L'Entrepreneur est tenu d'effectuer, à ses frais, toutes les analyses nécessaires pour s'assurer de la qualité de l'eau de gâchage et de sa non-agressivité vis-à-vis des ciments utilisés. A cet effet, l'Entrepreneur fera effectuer des analyses par nature de ciments proposés. Il soumettra les résultats et par conséquent la source d'approvisionnement à l'agrément du le pouvoir adjudicateur ou son représentant.

L'utilisation d'eau contenant des acides, alcalis, huiles, graisses et matières organiques décomposées en quantités supérieures à celles admises par les normes, est proscrite. L'Entrepreneur devra alors, soit traiter à ses frais et de manière satisfaisante ces eaux, soit changer de source d'alimentation.

3.4.4 Aciers pour armatures

Le choix des aciers est laissé à l'initiative de l'Entrepreneur mais, ils devront avoir les caractéristiques minimales suivantes : Aciers à haute adhérence de la classe Fe E 40 A.

Les aciers Fe E 22 et Fe E 24 ne pourront être utilisés que pour des armatures secondaires ne contribuant pas directement à la résistance mécanique des sections.

Les caractéristiques des armatures à utiliser dans les calculs sont les suivantes :

- Limite apparente d'élasticité minimale :
 - ✓ Diamètre < 20 mm : 4 200 kg/cm²
 - ✓ Diamètre > 20 mm : 4 000 kg/cm²
- Contrainte de rupture par traction : 5 000 kg/cm²
- Allongement de rupture : <14%

La haute adhérence sera garantie par des nervures en saillie sur le corps de l'armature ou par torsion d'un profil à section non circulaire ou par les deux procédés à la fois. Les nervures seront longitudinales ou transversales, ou elles pourront être combinées. Toutefois, dans ce dernier cas, les nervures transversales ne devront pas joindre les nervures longitudinales.

L'entrepreneur devra fournir les mémoires sur le type des aciers pour béton armé et sur la marque des ciments au plus tard 15 jours avant le commencement des travaux d'exécution des ouvrages d'art.

La demande d'acceptation des aciers sera appuyée par un mémoire comprenant toutes justifications sûres :

- La nature des aciers, en particulier leur composition et leur provenance ;
- Les caractéristiques géométriques des armatures avec leurs tolérances ;
- Les essais concernant les caractéristiques mécaniques permettant que l'acier entre bien dans la classe stipulée ;
- Les caractéristiques d'adhérence ;
- Les recommandations d'emploi quant au pliage, en particulier les diamètres minimaux des mandrins à adopter pour les étriers et les cadres, les encrages et les coudes ;
- Les recommandations d'emploi quant à la soudure éventuelle des armatures.

3.4.5 Adjuvants

L'utilisation de plastifiant réducteur d'air, d'hydrofuge de masse, d'entraîneur d'air, ou d'autres adjuvants pourra être autorisée par le pouvoir adjudicateur ou son représentant. L'adjuvant devra cependant être garanti sans chlore.

L'Entrepreneur devra faire au préalable agréer ces produits par le pouvoir adjudicateur ou son représentant et lui fournir une documentation complète, en particulier les spécifications d'emploi.

Toutes dispositions devront être prises par l'Entrepreneur au niveau de la centrale de dosage pour l'adjonction de ces produits.

Les adjuvants éventuels seront compris dans les prix de l'Entrepreneur.

3.5 Aciers laminés pour constructions métalliques

Les aciers utilisés seront les suivants :

Tôles, plats, et profilés : Les tôles, plats et profilés pour l'équipement des ouvrages devront être en acier doux, non cassant, malléable et exempt de pailles, stries, fissures, gerçures et soufflures. Les tranches des pièces cisailées à froid devront être unies sans déchirures, ni éclat de métal et leurs surfaces régulières.

Les qualités et dimensions seront conformes aux normes françaises pour le produit correspondant.

Les plats, profilés, tôles utilisées pour l'exécution des ouvrages métalliques seront au moins de la nuance E24 (norme AFNOR A-35.501 ou équivalent).

Les profilés (IPE, IPN, UPN, IPN, ...) à utiliser seront des profils normalisés, norme NF du DTU 32.1, 32.3 et subséquentes.

3.6 Peintures

Il sera à cet effet utilisé deux compositions appelées A et B.

Composition "A" : cette composition est une peinture de protection antirouille active satisfaisant aux conditions ci-après :

- Couleur gris argent ;
- % non volatil : 70 % ;
- % liant sur non volatil : 30 % ;
- Temps de séchage : 1 heure ;
- Nature du liant : résine glycérophthalique ; ☐ nature du pigment : complexe de plomb.

Composition "B" : cette composition est un revêtement brais-résine époxyde satisfaisant aux conditions ci-après :

- % non volatil compris entre 73 et 77 % ;
- % de résine époxyde sur la peinture prête à l'emploi supérieur à 12 %.

Les rendements à observer seront les suivants :

- Composition "A" : ne pas dépasser 7 m² par kilogramme de peinture prête à l'emploi.
- Composition "B" : ne pas dépasser 6 m² par kilogramme de peinture prête à l'emploi (mélange résine-durcisseur).

3.7 Coffrage et bois d'œuvre

Les bois utilisés pour la confection des coffrages devront être de provenance et de qualité agréée par le pouvoir adjudicateur ou son représentant. Les poutres, les platelages, les longrines, les batardeaux, les aiguilles et autres parties d'ouvrage seront des bois du pays à essences dures. Les lots de bois seront strictement contrôlés. Ils devront être sains, secs à l'air (taux d'humidité d'utilisation : 8 à 12 %), de fils droits, sans trace d'échauffure, pourriture, dégâts d'insectes. Les nœuds seront sains et adhérents. Ils devront être sciés sur quatre faces et présenter un bon équarrissage.

Les bois seront préservés contre les altérations. A cette fin ils subiront un traitement fongicide, insecticide (xylophage) et anti-termites. Le pouvoir adjudicateur ou son représentant aura à tout moment accès au chantier de traitement pour appréciation. Un échantillon lui sera soumis pour approbation avant la mise en œuvre effective.

3.8 Matériaux sans emploi

Les matériaux issus de la démolition d'ouvrages existants, sans emploi ou avant utilisation ou évacuation, seront stockés proprement à proximité des lieux de démolition mais hors de l'emprise des travaux, de façon à ne pas provoquer de gêne à l'écoulement des eaux de toutes natures ou gêner l'accès et la visibilité des pistes, chemins et propriétés riveraines.

4. PRESCRIPTIONS RELATIVES A L'EXECUTION DES TRAVAUX

4.1 GENERALITES

4.1.1 Installation et repliement du chantier

L'entreprise établira le plan d'installation du chantier en concertation avec le pouvoir adjudicateur ou son représentant. Ce plan sera soumis à l'approbation de ces derniers pour ce qui concerne l'emprise du chantier ainsi que l'emprise des installations.

Sur ce plan figureront au minimum:

- la clôture de chantier (limitant la zone de travail) ;
- les aires de fabrication;
- les positionnements des aires de stockage nécessaires ;

➤ etc.

Avant tout commencement d'exécution, l'Entrepreneur procédera à l'établissement des lignes de base et repères auxquels devront être reportés les ouvrages à construire et les fera approuvés par la mission de Contrôle des travaux. Les éléments de l'implantation des ouvrages et les côtes de repères seront reproduits sur un plan qui sera soumis à l'agrément du Contrôle. L'Entrepreneur assurera à ses frais et sous sa responsabilité, toutes les opérations de piquetage et tracés nécessaires à l'exécution des ouvrages.

L'entrepreneur remettra en état les sites des travaux avant le repli du matériel de chantier à la fin des travaux.

4.1.2 Plaque panneau de signalisation du chantier

La plaque panneau de signalisation du chantier, de dimensions 150 x 120 en matériaux provisoires (chevrons, planches, contreplaqué etc.) y compris toutes sujétions. Sur ce panneau doit être inscrites toutes les références permettant l'identification du marchés et des ouvrages ainsi que le logo du bailleur de fonds.

4.1.3 Implantation, dossiers d'exécution des travaux

L'implantation, sera conforme au dossier d'exécution validé, plus spécifiquement pour les travaux neufs à savoir, la clôture et la fourniture et pose de générateur solaire et ses accessoires. Elle sera matérialisée par l'entreprise au moyen de piquets. Les axes des ouvrages seront bien matérialisés et porteront des encoches et marques nécessaires à la détermination des contours des ouvrages.

Tous les repères devront être maintenus en bon état de visibilité durant le chantier et devront être protégés contre les effacements et arrachages accidentels. En cas de nécessité, ils seront ré-établis ou remplacés.

Pour les travaux détachés de la réhabilitation, Il sera nécessaire de produire des plans d'exécution plus détaillés, permettant aux ouvriers d'exécuter les ouvrages sans aucune ambiguïté. Les plans d'exécution, notamment les plans de structures en béton armé, seront justifiés par des notes de calculs. Ces plans d'exécution, établis après appréciation du sol de fondation, seront soumis à l'approbation du Maître d'ouvrage ou son représentant avant toute exécution.

En fin des travaux, des plans "as-built" seront établis et validés avant le paiement du dernier décompte.

4.1.4 Parpaings et agglos creux

Les parpaings et agglos pleins et creux seront composés pour 10 parts d'aggrégats de dimension comprise entre 4mm et 8mm maximum (gravillons-sables grossiers-sable fin) tamisés et lavés, de 8 parts de graviers-sable grossier et de 2 part de sable fin, soit 1m³ pour 350kgs de ciment. La production des agglos respectera scrupuleusement les prescriptions de dosage, de compactage et de cure humide prévue dans ce cas. Les dimensions doivent être régulières afin de permettre une maçonnerie à joint horizontal et vertical de maximum 20mm. La recommandation idéale est de maximum de 15mm pour les joints.

4.2 TERASSEMENT

4.3 FONDATIONS - SOUBASSEMENTS

Cet article comprend : toutes les fondations nécessaires à l'assise de la construction et autres ouvrages (générateur solaire etc.) sur un sol réputé incompressible, elles seront conformes aux normes en vigueur, les règles B.A.E.L et règles de l'art.

Tous les ouvrages en béton reposeront sur le bon sol par l'intermédiaire d'un béton de propreté.

Une grande rigueur sera appliquée au respect des niveaux et de l'horizontalité. La tolérance est de 1cm pour 5m par rapport à l'horizontalité parfaite.

4.3.1 *Forme de propreté sous fondations*

L'ensemble des fondations reposera sur une forme de propreté de 5 cm d'épaisseur en béton de gravillon > à 20mm et de sable grossier dosé à 150 kg de ciment coulé en fond de fouilles.

4.3.2 *Semelles isolée de fondations*

Les semelles isolées seront réalisées en béton armé dosé à 350 kg/m³ de ciment CPA 325.

Les semelles isolées seront de plusieurs types avec des épaisseurs allant de 0,20 à 0,30 et de dimensions variables ; 60*60, 90*90, 120*120 et 150*120 (voir plans). Elles seront ferrillées de filantes HA Ø 8-12 mm avec étriers HA Ø 6-10mm (voir plan). Les ferrillages de de chaque poteau seront ancrés dans la semelle filante, de plus de 1,50 m pour hauteur et de 80 cm à l'horizontale, en liaison avec l'armature de la semelle

4.3.3 *Forme d'aire, trottoir et marches*

Le dallage pour forme d'aire sera réalisée en béton armé dosé à 300 kg de CPA 325, les armatures seront en treillis soudé ou à défaut en fer HA Ø 6mm. Avant le coulage, il sera réservé les trous d'observation et les réservations nécessaires.

Les reprises de coulage seront soigneusement exécutées et comprendront le nettoyage à vif pour faire saillir les graviers et le mouillage du béton en place qui sera abondant avant coulage du nouveau béton. La dalle aura une épaisseur de 10 cm au minimum et une légère pente vers l'extérieur.

Le support de la chape bouchardée incorporée sera parfaitement nettoyé et repiqué si nécessaire afin d'éviter le décollage. La chape bouchardée incorporée aura 5 cm d'épaisseur au moins, dressée et bouchardée et sera dosée à 500 kg de CPA 325. Des joints de dilatation d'un cm seront prévus et leur disposition sera décidée en accord avec le Maître d'Œuvre.

Possibilité d'un lissage « sur béton frais » et bouchardage anti glisse, pour obtenir une chape coulée dans la masse, exclusivement si les compétences sont réunies sur le chantier au moment de la mise en œuvre.

4.4 MAÇONNERIE EN ELEVATION

4.4.1 *Maçonnerie en élévation*

La maçonnerie en élévation concerne principalement les élévation des pignons en remplacement de la tôle métallique en place. Elle sera réalisée en agglos creux (pour murs) qui seront en béton homogène, non armé, de granulat de sable et gravillons. Ils ne doivent pas comporter de fissuration ni déformation de leurs dimensions de 15 * 20 * 40 cm. La pose des agglos creux jointoyés au mortier de ciment dosé à 350 kg/m³ de CPA 350.

4.5 ENDUITS – REVETEMENT-ISOLATION

Les enduits comprendront tous les travaux accessoires tels qu'échafaudages, protection, nettoyage et enlèvement des gravats. En raison des conditions climatiques de la zone d'intervention du Projet, l'arrosage abondant des enduits sera systématique. Un nettoyage complet suivra les enduits et la peinture.

4.5.1 L'intérieur

Toutes les faces vues des maçonneries et ouvrages en béton (poteaux, sous linteaux etc....) recevront un enduit taloché fin de ciment de 15 mm d'épaisseur au mortier dosé à 300 kg/m³.

4.5.2 L'extérieur

A l'extérieur du bâtiment, toutes les faces vues de maçonneries et ouvrages en béton recevront un enduit de ciment projeté en trois couches :

1ère couche : d'accrochage de 10 à 12 mm d'épaisseur au mortier de ciment dosé à 500 kg/m³ ;

2ème couche : de dressage de 10 à 12 mm d'épaisseur au mortier de ciment dosé à 400 kg/m³ ;

3ème couche : de finition de 7 à 8 mm d'épaisseur, faite d'un mortier batard avec adjonction de ciment blanc y compris oxyde de coloration (couleur sable) projeté à la tyrolienne, dosée à 350 kg/m³ de CPA 325.

4.5.3 Revêtement en carreaux gré céramique

Le sol de chambre contiguë recevra un revêtement en carreaux de sols grès dans la masse de 30 x 30 ou équivalent.

4.6 CHARPENTE – COUVERTURE

4.6.1 Charpentes

Toute les charpentes existantes déjà ; traverses en profilés et les pannes en profilés et pièces d'assemblage seront vérifiées et nettoyées. Toutes les profilés seront brossées et recouvertes de deux couches antirouille avant montage.

4.6.2 Couverture Autoportante

La couverture sera en bacs alu zinc 7/10e type nervural fixés par des crochets aux pannes.

Tous les ouvrages en alu seront isolés de l'ossature acier. Pour les parties en contact (pannes et bacs nervurés) il sera prévu l'interposition d'un feutre bitumineux pour éviter les phénomènes électrolytiques.

La couverture sera faite au moyen des crochets sur un réseau de charpentes métalliques.

4.7 MENUISERIES - VENTILATION

4.7.1 Menuiseries

Toutes les huisseries des portes et fenêtres seront fixées à la maçonnerie par un minimum de 6 pattes de scellement et épingles, les portes et les fenêtres (double battants) s'ouvrant vers l'extérieur seront de type persienne ou/et en tôle pleine. Les portes auront des serrures deux coups avec double jeux de clés.

Des crochets d'arrêt seront prévus pour les portes et fenêtres.

Une grande rigueur sera appliquée à la pose des huisseries en horizontalité et verticalité.

Le nettoyage des éclaboussures de ciment sera parfait.

4.7.2 Ventilation

Des fenêtres d'aération seront aménagées pour l'aération du bâtiment.

4.8 PEINTURE

Outres les parties métalliques (charpentes, huisseries, etc...) qui recevront deux couches de peinture antirouille après brossage. Les huisseries recevront en outre de la peinture anti rouille, deux couches de peintures à huile dont la couleur est laissée à l'appréciation au maître d'ouvrage.

Une attention particulière sera portée à la peinture des parties non visibles des huisseries.

Les enduits intérieurs du bâtiment recevront deux couches de peinture gylatex après grattage, ponçage

Les teintes devront recevoir l'agrément du Maître d'ouvrage ou son représentant.

4.9 ELECTRICITE

4.9.1 Electricité pour bâtiment

Le bâtiment sera alimenté en électricité à partir des générateurs solaires photovoltaïque.

La distribution du courant électrique aux appareils soigneusement encastrés dans les murs sera assurée à travers des fils souples placés dans des gaines souples, elles même encastrées dans les murs.

Les appareils, les gaines ainsi que les fils conducteurs ne seront placés qu'après l'acceptation du pouvoir adjudicateur ou son représentant.

Le réseau de l'électricité intérieure du bâtiment concernant toute la distribution électrique du tableau jusqu'aux ampoules et prises. L'ensemble des câbles électriques devront respecter la norme IEC 60 502-1. Sur les parties visibles les câbles devront être installés en goulotte facilement accessible pour les équipes d'exploitation.

4.9.2 Générateur solaire

4.9.2.1 Modules et champs photovoltaïques

a) Caractéristiques physiques

Sur chaque site un générateur ou champ photovoltaïque alimente l'équipement de refroidissement de la chambre froide. Il est constitué d'un lot de modules photovoltaïques d'encapsulation bi-verre ou verre/tedlar et interconnectés en série, défini comme une branche, et dont le nombre de module en série est calculé pour permettre d'atteindre la tension de fonctionnement du convertisseur, puis éventuellement plusieurs branches en parallèle pour atteindre la puissance nécessaire.

Les modules photovoltaïques seront en silicium mono ou polycristallin dotés de diodes série de protection. Les systèmes comportant des modules photovoltaïques au silicium amorphe ou autres technologie ayant recours à des couches minces sont exclus.

Les modules d'un même champ seront de même catégorie et interchangeables, c'est-à-dire de même puissance nominale et de même dimension.

La puissance maximale réelle des modules devra être comprise entre plus ou moins cinq pourcent (+/- 5%) de la puissance nominale maximale donnée par le fabricant. Ces puissances nominales sont données dans les conditions standards à 25°C pour un éclairement de 1000W/m² et une pression atmosphérique de 1.5, Standard Test Conditions (STC) tel que définies dans la norme CEI 61215.

b) Caractéristiques mécaniques et marquage

Le module doit être doté d'un boîtier de connexion étanche abritant les borniers de connexion d'un indice de protection d'au moins équivalent à IP54. Les boîtiers seront équipés de presse étoupe permettant la traversée étanche des câbles. La polarité des borniers doit être clairement indiquée à l'intérieur du boîtier.

Le boîtier de connexion sera obligatoirement muni de câbles pré-montés avec des connecteurs rapides sécurisés. Pour des raisons de sécurité électrique liées aux tensions élevées des branches de modules mis en série pouvant atteindre 300V en courant continu suivant la tension d'alimentation du convertisseur, les modules pour lesquels les boîtiers de connexion ne sont pas munis de câbles pré-montés avec des connecteurs rapides sécurisés sont strictement proscrits. Le raccordement électrique de chacune des polarités du module devra dans tous les cas être effectué avec des connecteurs rapides de même référence, en particulier à chaque extrémité d'une branche de module mis en série. Le raccordement dans un boîtier extérieur assemblé en usine est proscrit.

Chaque module sera doté d'un cadre en matériau non corrosif (aluminium anodisé ou acier inox.). Le cadre doit pouvoir assurer au module une bonne résistance à la torsion due aux manipulations, de chocs et aux conditions extrêmes de fonctionnement.

Chaque module PV doit être muni d'une plaque signalétique contenant au minimum les informations suivantes :

- nom, monogramme ou symbole du fabricant,
- numéro ou référence du modèle,
- puissance crête (Wc),
- courant de court-circuit (A),

- tension de circuit ouvert (V),
- tension maximale admissible de système pour lequel le module est adéquat,
- classe de protection,
- numéro de série,
- pays de fabrication.

c) **Fiches de mesure de performance et test de contrôle**

L'ensemble de l'installation doit répondre à la protection contre le choc électrique, en conformité avec la norme CEI 364. La prise en compte du dispositif antivol de base du point 3.6 ci-dessus permettra la protection des modules contre les vols.

4.9.2.2 **Coffrets de raccordement**

Même dans le cas où il n'y aurait qu'une seule branche de module mise en série à raccorder au convertisseur, il sera obligatoirement installé un coffret de raccordement placé en amont du convertisseur qui devra intégrer les éléments ci-après.

a) **Prescriptions générales**

L'enveloppe des coffrets de raccordement devra avoir un indice de protection supérieur ou égal à IP54 en matériau traité anti-UV, placées à au moins 50 cm par rapport au sol et à l'abri du rayonnement solaire direct.

Toutes les traversées de boîtes de jonction seront pourvues de presse-étoupe de diamètre adapté aux câbles électriques, pour éviter toute intrusion d'insectes, et assurer un bon maintien mécanique des câbles.

La classe de protection devra être de type I ou II avec une mise à la terre de l'enveloppe métallique le cas échéant. La gamme de tension applicable sera de 600V minimum (U_o) à 1000V maximum (U_m).

i. **Entrée**

- des connecteurs rapides sécurisés type MC4 ou équivalent **de même référence que ceux utilisés pour les modules photovoltaïques** pour connecter les polarités positives et négatives de chacune des branches ;
- des borniers de connexion de chaque branche (+/-) pré-câblés avec les connecteurs rapides ;
- des borniers de mise en parallèle des différentes branches ;
- des protections thermiques par fusible ou disjoncteur magnétothermique d'un calibre compatible avec le courant inverse maximum du module utilisé tel que mentionné dans la documentation de ce dernier.

ii. Sortie :

- des borniers d'alimentation du convertisseur en sortie ;
- un sectionneur permettant d'isoler le convertisseur du champ solaire ;
- un dispositif de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique de type parafoudre à cartouche interchangeable standard de type II ou le cas échéant des varistances seront acceptés ;
- un bornier de raccordement à la terre.

4.9.3 Convertisseur d'énergie (CC vers CA)

a) Prescriptions générales

Le convertisseur sera de type courant continu – courant alternatif (CC/CA) couplé au groupe de refroidissement à moteur à courant alternatif. Ce choix est justifié par les caractéristiques du groupe de refroidissement dont la puissance est relativement élevée et pouvant ainsi être équipé d'un moteur utilisant cette technologie.

Le convertisseur doit assurer un contrôle complet et automatique de l'ensemble du système et être capable de fournir la puissance quotidienne requise, dans les conditions de fonctionnement extérieures suivantes : température ambiante pouvant atteindre 45°C et/ou 100% d'humidité relative.

Pour des raisons de sécurité, la tension maximale en entrée du convertisseur ne devra pas dépasser 300V en courant continu. Le convertisseur doit supporter un courant continu à l'entrée (CC) supérieur de 10% au courant de court-circuit (I_{cc}) du générateur photovoltaïque à 45°C, dans la plage de tension de fonctionnement. Le rendement minimal à la puissance maximale du convertisseur devra être supérieur à 95%.

Les convertisseurs, acceptés seront exclusivement les technologies qui suivent à tout instant le point de puissance maximal du générateur photovoltaïque (MPPT)

.

b) Protections

Le boîtier du convertisseur aura un indice de protection IP55 si installé à l'extérieur et IP54 si installé sous abri. Dans tous les cas le convertisseur devra être protégé contre une incidence directe du rayonnement solaire et être adapté aux conditions tropicales (CEI 60070).

Il devra disposer au minimum des protections automatiques contre les phénomènes suivants :

- Surtension transitoire à l'entrée du convertisseur conformément à la norme IEC 61000-4-5 ;
- Sous-tension et surtension en entrée ;
- Surcharge en sortie ;
- Surchauffe du moteur ;

Si la distance entre le générateur et le convertisseur est supérieure à 20 m, la protection contre les surtensions via une varistance de classe C, tel que défini par la norme CEI 61024 est obligatoire.

Le convertisseur sera équipé d'un interrupteur manuel marche/arrêt, prévu pour être actionné au quotidien.

4.9.4 Régulateur de tension

Le régulateur seront de capacité ainsi que de plage de tension compatible avec les installations électriques en place. Ils seront soumis à l'appréciation du pouvoir adjudicateur ou son représentant.

4.9.5 Câblages électriques

a) Câblage

Les câblages électriques devront satisfaire aux conditions suivantes :

- tous les câbles devront être adaptés pour une utilisation en extérieur selon la norme CEI 60811 ;
- compte tenu des conditions météorologiques extrêmes dans la zone d'installation des systèmes, tous les câbles devront être protégés du rayonnement solaire direct par tout dispositif adapté (gaine UV, chemin de câble capoté, etc.) même s'ils sont prévus pour une utilisation en extérieure ;
- tous les passages souterrains seront effectués soit par des câbles armés soit sous gaine rigide (fourreau TPC ou tuyau PVC) de diamètre adéquat, à une profondeur minimale de 70 cm et reposant sur un lit de sable ;
- les sorties de gaine ou tuyau PVC seront élevées à 30 cm du sol, et bouchées à l'aide de résine silicone, Dans tous les cas, les isolants PVC non enterrés sont interdits ;
- les attaches de câbles sur les structures seront du type « Colson » traitées anti-UV ou équivalent,
- Les types de câbles utilisés en fonction des liaisons électriques seront les suivants :
- Module – Coffret de Raccordement : la liaison des polarités positive et négative de chacune des branches de module du champ solaire devra impérativement être effectuée avec du câble photovoltaïque double isolation à un seul conducteur résistant à des tensions au moins égale à 1000V en courant continu type PV1-F ou équivalent conforme à la norme UTE C 32-502 ou norme équivalente établie par un pays membre de l'Union Européenne. Les raccordements électriques devront être réalisés exclusivement avec des connecteurs rapides type MC4 ou équivalent résistant à des tensions au moins égale à 1000V (Uo 600 / Um1000) en courant continu ;
- Coffret de Raccordement - Convertisseur : la liaison depuis la sortie du coffret de raccordement jusqu'à l'entrée convertisseur sera réalisée avec du câble rigide double isolation à deux conducteurs résistant à des tensions au moins égale à 1000V (Uo 600 / Um1000) en courant continu type U-1000 R2V conforme à la norme NF C 32-321 ou équivalent ; ou armé type U-1000 RVFV conforme à la norme NF C 32-322 ou équivalent dans le cas où le câble serait positionné directement dans la tranchée sans fourreau ;
- Convertisseur – Equipement de froid : la liaison depuis la sortie du convertisseur jusqu'à l'alimentation du moteur de l'équipement de froid sera réalisée avec du câble souple double isolation à quatre conducteurs résistant à des tensions au moins égale à 700V (Uo 450 / Um 700) en courant alternatif type PBS-R ou équivalent ;
- Toutes les autres liaisons seront réalisées avec des câbles conformes aux normes en vigueur selon les règles de l'art.

Les sections des conducteurs seront telles que les chutes de tension n'excèdent les valeurs ci-après :

Liaison	Chute de tension [%]
---------	----------------------

Module – Coffret de Raccordement	1%
Coffret de Raccordement – Convertisseur	1%
Convertisseur – Equipement de froid	3%

La formule de calcul utilisée sera :

$$\Delta U = L \times I \times 2 \times \rho / (q \times U)$$

$$q = L \times I \times 2 \times \rho / (U \times \Delta U)$$

où :

U = Tension maximale du générateur photovoltaïque (Vmp) [V]

ΔU = Chute de tension [%]

L = Longueur du câble [m]

I = Intensité maximale du générateur photovoltaïque (Imp) [A]

q = Section du câble immergé [mm²]

ρ = résistivité: 0,0173 [Ω mm²/m]

b) Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique

La mise à la terre des équipements consiste à réaliser une connexion électrique des enveloppes métalliques des coffrets et des équipements et des structures supports à un point de terre de référence de sorte que le courant s'écoule à la terre si l'enceinte est mise sous tension (vient en contact avec un circuit électrique). Cette protection interviendra à trois niveaux :

- Equipotentialité des masses métalliques ;
- Protection à chaque extrémité des liaisons distantes par varistances à oxyde de zinc ou similaire ;
- Mise à une terre commune des masses d'une polarité ; et raccordement de l'autre polarité via une varistance ou un parafoudre en cas de surtension induite par la foudre.

Le dispositif général de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique sera détaillé et argumenté à l'étude d'exécution ;

L'ensemble du système de pompage solaire sera muni d'une prise de terre de résistance inférieure à 30 ohms, à laquelle seront connectés directement :

- toutes les structures métalliques supportant les modules photovoltaïques, ces derniers devant être fixés à la structure par des vis assurant une continuité électrique ;
- tous les coffrets de raccordement ;

- le convertisseur ;
- le groupe de refroidissement via le câble d'alimentation du moteur.

La prise de terre sera soit du type "à plaques enterrées", les plaques auront une épaisseur minimale de 2 à 5 mm si elles sont en acier et de 2 mm si elles sont en cuivre. La surface utile des plaques sera de 0,5 m². Elles seront enterrées en position verticale et de telle façon que la distance de leur sommet à la surface du sol soit au minimum de 200 mm.

Dans le cas où la prise de terre est "à pic vertical", le pic pourra être constitué :

- soit d'un tube d'acier de diamètre minimal 25 mm,
- soit par un profilé d'acier de 60 mm de côté au minimum,
- soit par une barre d'acier ou de cuivre de diamètre minimal 14 mm.

Dans tous les cas, les pics seront enterrés verticalement et leur longueur sera au minimum de 2 mètres

4.10 CLÔTURE

La mise en défend du générateur solaire installé se fera au moyen d'une clôture grillagée. Elle consiste principalement en a mise en place de clôtures de 1,80 m de hauteur, composée :

- de grillage en fil de fer galvanisé de 2 mm de diamètre, avec des mailles 80 x 80 mm, double torsion ;
- 4 rangées de fil munis de tendeurs dont la première et la troisième rangée en fil de fer barbelé et les autres en fil de fer galvanisé de diamètre 3mm minimum ;
- Des cornières de 40 placées tous les 3.5 m, de longueur totale 2.4 m y compris l'encrage de 50 cm muni de pattes de scellement. L'encrage est réalisé au moyen d'un dé en béton de 30 cm x 30 cm x 60 cm ;
- Des cornières de 50 doublées placées avec deux jambes de force, placées tous les 20 m et dans les angles ;
- De portail double battant de 2 X 1,50 m x 1,7 m en treillis soudés avec fer à béton de diamètre 6 mm et un cadre en cornière de 50 doublée. Il est fixé sur deux poteaux en IPN de 80 et de hauteur 2,40 m y compris l'encrage de 0,5 m qui se fera moyen d'un dé en béton de 50 cm x 50 cm x 70 cm ;

Toutes les menuiseries métalliques à l'exception du grillage selon traitées avec une couche de peinture anti rouille et à huile. L'emplacement et l'orientation des portes d'entrées seront donnés par la mission de contrôle en collaboration avec les communautés bénéficiaires.

4.11 HYGIÈNE ET NETTOYAGE DE REPLI

L'Entrepreneur doit, une fois les travaux finis, débarrasser les alentours de tous détritits et autres débris de matériaux et mettre le site en état de réception.

4.12 RECEPTION DES TRAVAUX

Les travaux ne seront réceptionnés que s'ils sont définitivement achevés. Des réceptions partielles permettront le paiement des décomptes des Entreprises. A l'achèvement des travaux, l'Entreprise introduit une demande de réception des travaux.

NB :

La commande des Matériaux doit être précédée de la fourniture de fiches techniques ou d'un échantillon auprès du Pouvoir adjudicateur ou son représentant qui en jugera de la conformité et des normes techniques exigées avant toute fourniture et pose sur le chantier.

5. ANNEXE : Plan de la Clôture

