

1 Spécifications techniques des travaux

1.1 Généralités

1.1.1 Contexte général des travaux

Le programme RIMDIR, financé par l'Union Européenne sur le 11ème FED et mis en œuvre par l'Agence belge de développement (Enabel), est le second des trois programmes prévus dans le secteur de concentration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle et agriculture durable « SANAD » de l'Union Européenne en Mauritanie. L'objectif principal de ce programme vise à renforcer la résilience des populations vulnérables à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle en Mauritanie à travers une amélioration durable et équitable de l'accès aux services et infrastructures productives et énergétiques des populations les plus vulnérables.

Les changements principaux attendus sont :

R1. Les populations vulnérables ont accès à l'eau en quantité et qualité pour l'ensemble de leurs besoins et activités tout au long de l'année ;

R2. Les zones de production concernées par un appui aux filières sont accessibles toute l'année ;

R3. Les populations vulnérables ont un accès à une nourriture saine, suffisante et diversifiée tout au long de l'année par la sécurisation, l'aménagement et la gestion durable des terres agricoles et pastorales ;

R4. Les capacités de gestion et de coordination du sous-secteur des infrastructures productives sont améliorées.

Le secteur du développement rural, et plus particulièrement le sous-secteur des investissements productifs, souffre de nombreuses faiblesses dont notamment :

- Une gestion inadaptée des espaces agro-pastoraux ;
- Un manque d'accès à l'eau (pastorale notamment) ;
- Des infrastructures insuffisantes, mal dimensionnées, mal et/ou peu utilisées, souvent déconnectées des besoins locaux ou du marché, en règle générale sans maintenance et réalisées sans mesures d'accompagnement ni services associés qui permettent leur fonctionnalité ;
- Des choix et localisation des infrastructures rurales sans réelle prise en compte des besoins des groupes sociaux les plus vulnérables ;
- Une insuffisance d'ingénierie sociale, peu de concertations ;
- La montée du taux de salinité des nappes, de grands problèmes d'ensablement ;
- Une trop faible maîtrise d'ouvrage au niveau local ;
- L'enclavement de certaines zones de production ;
- Un faible niveau d'expertise des opérateurs privés (entreprises, bureaux d'études, ...).

Certaines études présentent un taux d'investissements productifs ruraux non fonctionnels supérieur à 80%.

RIMDIR (volet investissements productifs / Enabel) doit intervenir en adressant les problèmes ci-dessus cités afin de mettre à disposition des populations vulnérables des infrastructures productives pérennes qui renforcent la résilience des systèmes pastoraux et agricoles.

Le RIMDIR se concentre donc sur la mise à disposition d'infrastructures rurales de qualité, adaptées au public cible et aux conditions locales.

Dans le cadre des activités relatives au résultat R.1 et R.3 qui consacre l'amélioration et la sécurisation des bases de production tant pour l'agriculture que pour l'élevage, le programme compte accompagner la mise en place de jardins maraîchers circulaires dans les Wilayas de sa zone d'intervention.

C'est ainsi que dix (10) sites ont été programmés par le RIMDIR pour la mise en place de Jardins Maraîchers Circulaires (JMC) dans sa zone d'intervention (Guidimakha, Assaba, Hodh Gharbi et Hodh Chargui). Les travaux pour la mise en place des JMC comprend la réalisation de clôture et de systèmes d'exhaure et ont déjà été exécutés sur sept sites. Parmi les systèmes d'exhaure exécutés sur ces sept sites, des défaillances ont été constatées sur quatre sites (Oued Rowda, Debaye Saveni, Timbedra et Ajar Soninké). Les présentes spécifications techniques sont relatives aux travaux de

correction des défaillances constatées sur les systèmes d'exhaure des quatre sites précédemment cités.

1.1.2 Objet des spécifications techniques

Les présentes prescriptions techniques des travaux ont pour objet de préciser les conditions d'exécution des travaux de correction et mise à niveau des systèmes d'exhaure de quatre (04) sites dans les zones d'interventions du programme RIMDIR/RIMFIL.

Ce document a pour but de donner certaines caractéristiques techniques et les conditions de mise en œuvre par les entreprises attributaires. 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 Pouvoir Adjudicateur entend toutefois disposer d'ouvrages et équipements réalisés et installés selon les normes en vigueur et en parfait état dans les conditions normales et exceptionnelles d'utilisation. Ce descriptif n'est nullement limitatif. 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.

1.1.3 Localisation des Travaux

La localisation des jardins maraichers circulaires dont les systèmes d'exhaure ont besoin de travaux de correction et de mise à niveau est présenté ci-dessous (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Localisation des sites

N°	Site	Wilayas	Moughataa Commune	Zone - X	Y
1	Oued Rowda	Assaba	Kiffa Kiffa	29Q - 237 858	1 846 040
5	Ajar Soninké	Guidimakha	Sélibaby Ajar	29Q - 771 490	1712112
18	Debaye Saveni	Hodh Gharbi	Aïoun Saveni	29Q - 418 653	1 848 633
19	Timbedra	Hodh Chargui	Timbedra Timbedra	29Q - 589 291	1793472

Les travaux sont constitué en un lot unique.

1.1.4 Délai d'exécution

Le délai d'exécution de ces travaux, à compter de l'ordre de service de démarrage des travaux, est de 46 jours calendriers. Ce délai correspondent à la durée maximale de l'ensemble des travaux sur l'ensemble des sites concernés.

1.1.5 Quantités présumées d'exécution

Les quantités présumées pour les sites envisagés sont fournies dans les cadres de devis estimatif. Ils ont été établis sur la base d'un diagnostic sommaire des systèmes d'exhaure installés sur chaque site.

1.1.6 Nature des travaux

Les travaux portent sur :

- la dépose de système d'exhaure solaire ;
- la fourniture et l'installation de générateur solaire ;

- la fourniture et la pose de pompe ;
- la mise à niveau de générateur solaire pour électropompe immergée.

1.1.7 Charges générales et obligations de l'Entrepreneur

La fourniture des matériaux, matériels et équipements et leur mise en œuvre sont de l'essence même de la profession d'entrepreneur ; ce dernier est le seul responsable du désordre pouvant résulter de l'une ou de l'autre cause, sans pouvoir se décharger au préjudice du maître d'œuvre de tout ou partie de cette responsabilité.

Dans tous les cas, l'entrepreneur assumera la responsabilité de l'exécution du projet ou des modifications qu'il proposera.

L'Entrepreneur est le seul responsable de la sécurité sur le chantier. A cet effet il doit prendre toutes les mesures nécessaires afin d'éviter tout dommage ou préjudice aux personnes du chantier ou à des tiers. Il sera tenu responsable pour indemniser tout dommage ou dégâts à des tiers.

1.1.8 Routes d'accès aux sites

Il n'est pas prévu dans le cadre du présent projet d'aménager d'accès particulier aux sites de chantier. L'Entrepreneur devra aménager, si nécessaire, à ses frais l'accès aux chantiers pour les engins de travaux à partir des voies publiques existantes.

Il prendra toute disposition pendant la durée du chantier pour assurer l'entretien de ces accès. Il en assurera également la signalisation de jour et de nuit.

Il appartiendra également à l'Entrepreneur d'aménager à ses frais les aires destinées à son usage. Il prendra en charge les coûts de préparation des terrains nécessaires pour l'établissement des installations de chantier, des aires de stockage, des emprunts et des carrières.

Le personnel, les machines et les camions d'approvisionnement circuleront de préférence sur les pistes de chantier établies, en accord avec la Mission de contrôle, sur les terrains situés dans les emprises réservées. Ils circuleront également sur les voies publiques desservant les dits terrains et éventuellement sur les voies et terrains privés, à la condition, pour l'Entrepreneur de s'être assuré, dans ce cas, les autorisations préalables nécessaires.

Dans tous les cas, l'Entrepreneur restera seul responsable des dégâts et dégradations de toute nature qui pourraient résulter des passages tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des emprises. Les réclamations éventuelles devront être étudiées directement entre l'Entrepreneur et les intéressés. Les remises en état seront assurées aux frais exclusifs de l'Entrepreneur. Dans tous les cas, la Mission de contrôle devra être informé.

1.1.9 Protection des propriétés existantes

L'Entrepreneur ne dérangera pas la circulation sur des routes et des sentiers publics pendant toute la durée du contrat. Toute intervention sur la voie publique sera balisée de sorte à avertir les usagers. L'Entrepreneur sera tenu responsable pour tout dommage ou dérangement à des services publics comme téléphone, électricité, approvisionnement en eau etc., causés par ses activités.

Toutes les charges de réparation seront à ses frais.

Afin d'éviter des désagréments éventuels dans le cas où l'accès à un site obligerait à traverser ou à occuper momentanément un espace privé, un champ, etc. dans le cadre de l'exécution des présents travaux, l'Entrepreneur devra auparavant solliciter l'autorisation du propriétaire de la zone à traverser. Toute démarche dans ce sens serait auparavant soumise au représentant de la Mission de contrôle.

1.1.10 Protection des propriétés existantes du chantier pendant l'exécution des travaux

L'Entrepreneur prend le terrain dans l'état où il se trouve. A l'emplacement et aux abords des sites, le sol sera soigneusement débarrassé de tous objets ou matériaux qui pourraient s'y trouver.

Il sera procédé au défrichage, abattage des arbres éventuels, extractions de souches et des racines sur l'emplacement des sites, si cela s'avère nécessaire. Toutefois, tout abattage d'arbre devra être autorisé par les autorités locales compétentes. Tous les détritiques et végétaux seront enlevés et transportés aux décharges publiques ou dans tous autres lieux qui pourraient être désignés.

Aucun arbre se trouvant en dehors de l'emprise des sites et n'empêchant le bon déroulement des travaux ne sera coupé ni arraché sans l'avis de la Mission de contrôle.

L'Entrepreneur donnera le libre accès de ses installations aux représentants de l'Ingénieur-conseil et du Pouvoir Adjudicateur, et à toute autre personne agréée par l'Ingénieur-conseil.

Les installations devront être considérées comme destinées exclusivement aux travaux, objets du présent Cahier des Charges. L'Entrepreneur ne pourra les utiliser à d'autres fins sans l'accord écrit de la mission de Contrôle.

Avant de démarrer l'exécution des travaux sur site, l'Entrepreneur aménagera, autour du site et des engins, une aire de protection balisée afin de prévenir tout éventuel accident. L'Entrepreneur veillera à éloigner hors de la dite aire de protection toute personne n'étant pas concernée par les travaux.

1.1.11 Présence d'autres entreprises ou acteurs sur le site des travaux

Les sites des travaux sont des sites de maraîchage en exploitation. Durant les travaux, il est donc très probable que d'autres acteurs (exploitants et partenaires des Programmes RIMDIR et RIMFIL) et même d'autres entreprises (à Oued Rowda dans l'Assaba, à Debaye Saveni dans le HEG et à Ajar Soninké dans le Gudidimakha) interviennent sur le site des travaux.

L'Entrepreneur prendra tenir compte de cette situation dans son organisation. Les représentants de la Mission de Contrôle et ou du Pouvoir adjudicateur faciliteront et arbitreront la cohabitation des différents intervenants.

1.1.12 Programme de travail

L'Entrepreneur fournira dans un délai maximal de quinze (15) jours calendaires après réception de la notification, un programme de travail qui contiendra :

- les dates de mobilisation équipements et matériel et de leur arrivée sur le premier site des travaux;
- les dates proposées pour le début et la fin des travaux ;
- les heures de travail pour le personnel au chantier ;
- l'effectif du personnel qui se trouvera sur le chantier suivant les différentes étapes des travaux ;
- l'organigramme du personnel dirigeant du chantier avec indication des noms et de fonction.

1.1.13 Clauses environnementales

L'Entrepreneur devra respecter les règles relatives au respect de l'environnement définies par la réglementation nationale en vigueur en Mauritanie.

Les présentes clauses environnementales présentent les mesures qui seront mises en œuvre par l'entreprise pendant la phase des travaux en vue d'atténuer les impacts négatifs et bonifier les impacts positifs.

Le respect de ces mesures pourra assurer la qualité du projet de construction des clôtures et réalisation des système d'exhaure sur chaque site et garantir leur contribution au développement durable de la zone.

1.1.13.1 Mesures d'atténuation des impacts sur le Sol

Pour atténuer les impacts sur les sols, les mesures suivantes seront mises en œuvre au niveau de l'ensemble des sites :

- Eviter les déversements des huiles de vidange et hydrocarbures sur les sites ;
- Remettre en état les sites d'emprunt à l'issue du chantier (remblai et compactage des zones

- touchées) ;
- Veiller à la collecte de tous les dépôts et déchets solides et procéder à leur destruction ;
- Eviter le déversement des produits de vidange sur les sites à aménager et veiller à leur collecte et leur acheminement vers des destinations où leur destruction est possible ;
- Sensibilisation des travailleurs sur le respect des emprises des travaux afin d'éviter les risques d'érosion ;
- Collecte des déchets et leur élimination par des procédés écologiquement responsables ;
- Eviter de collecter les matériaux de travaux (sables, graviers etc.) au niveau des zones proches des sites à aménagés.

1.1.13.2 Mesures d'atténuation des impacts sur l'air

Pour réduire la perturbation et l'altération de la qualité de l'air au cours des travaux, les mesures suivantes seront appliquées :

- Sensibilisation des travailleurs des chantiers notamment les chauffeurs des engins sur la limitation des vitesses et sur les conséquences d'altération de la qualité de l'air ;
- Limitation des vitesses de circulation des véhicules de transport des matériaux (sables graviers etc.) ;
- Suspension des travaux en période de forts vents.

1.1.13.3 Mesures d'atténuation des impacts sur les ressources en eau

Pour atténuer les impacts sur les ressources en eau au cours des travaux, la mesure à mettre en œuvre consiste à collecter les déchets et leur élimination dans un endroit loin des sites et des sources d'approvisionnement en eau.

De même afin d'éviter tout risque d'épuisement des ressources exploitées, il sera interdit tout prélèvement des eaux au niveau des points d'eau (forages et/ou puits) de grandes fréquentations.

1.1.13.4 Mesures d'atténuation des impacts sur la faune

Pour réduire la perturbation de l'habitat de la faune au cours des travaux et prévenir/éviter d'éventuel braconnage, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Sensibilisation des travailleurs sur l'importance de la faune et la nécessité de la protéger ;
- Interdiction de la chasse illégale aux travailleurs de chantier durant toute la durée des travaux.

1.1.13.5 Mesures d'atténuation des impacts sur la végétation

Pour atténuer les impacts négatifs potentiels des travaux sur la flore, les mesures qui seront mises en œuvre sont :

- La sensibilisation des travailleurs sur l'importance de la flore et l'interdiction de tout prélèvement sur les éléments de l'environnement humain;
- Le respect des emprises lors des travaux de débroussaillage et d'ouverture des fouilles;
- L'abattage espèces ligneuses protégées doit au préalable faire l'objet d'une autorisation spéciale de la part du service de l'environnement.

1.1.13.6 Mesures d'atténuation des impacts sur la santé et la sécurité

Pour une véritable prise en compte de la santé et la sécurité des travailleurs pendant les travaux, les principales mesures qui seront appliquées sur les chantiers sont :

Réalisation de séances d'information dans les villages bénéficiaires. En effet, avant le démarrage des travaux, il est important d'informer les populations locales à travers des séances d'information dans les villages sur la nature, durée et conséquences des travaux à réaliser;

- La mise en place d'équipements de sécurité (masques, gants, bottes) et de boîtes à pharmacie au niveau de tous les chantiers ;
- Les observations strictes des mesures de sécurité pour minimiser les accidents de travail et ceux de circulation liés au transport des matériaux;
- Le recrutement en priorité de la main-d'œuvre au niveau local pour prévenir d'éventuelles frictions entre les populations et les travailleurs.
- L'observation stricte des mesures de sécurité et du code de la route pour minimiser les accidents de travail, de circulation et les nuisances liées aux bruits, vibration et envols de poussières et de fumées.

Les CSC complète les clauses environnementales et sociales notamment les aspects relatifs au travail décent.

1.2 Spécifications techniques

1.2.1 Consistance générale des travaux

L'ensemble des travaux prévus dans le cadre du présent marché est spécifié dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Consistance des travaux

Site	Consistance des travaux
Oued Rowda	<ul style="list-style-type: none"> - dépose des panneaux solaires y compris le câblage électrique - dépose de la colonne montante en acier galvanisé - dépose de la pompe existante - fourniture et pose de la colonne montante en PEHD PN16 DN63 - fourniture et pose d'un générateur solaire de 9,0 kWc y compris câblage électrique et coffret de raccordement - fourniture et pose d'un convertisseur CC/CA - fourniture et pose d'une pompe AC de débit journalier de 150 m3 à une HMT de 40 m
Debaye Saveni	<ul style="list-style-type: none"> - dépose des panneaux solaires y compris le câblage électrique - dépose de la colonne montante en acier galvanisé - dépose de la pompe existante - fourniture et pose de la colonne montante en PEHD PN16 DN63 - fourniture et pose d'un générateur solaire de 8,5 kWc y compris câblage électrique et coffret de raccordement - fourniture et pose d'un convertisseur CC/CA (si pompe AC) - fourniture et pose d'une pompe DC ou AC de débit journalier de 110 m3 à une HMT de 48 m
Timbedra	<ul style="list-style-type: none"> - dépose des panneaux solaires y compris le câblage électrique - dépose de la colonne montante en acier galvanisé - dépose de la pompe existante - fourniture et pose de la colonne montante en PEHD PN16 DN63 - fourniture et pose d'un générateur solaire de 5,5 kWc y compris câblage électrique et coffret de raccordement - fourniture et pose d'une pompe DC de débit journalier de 80 m3 à une HMT de 43 m
Ajar Soninké	<ul style="list-style-type: none"> - dépose des panneaux solaires y compris le câblage électrique - fourniture et pose d'un générateur solaire de 11,0 kWc y compris câblage électrique et coffret de raccordement.

1.2.2 Equipements et matériels d'exécution

Le choix des matériels relève de la responsabilité de l'Entrepreneur. Les matériels doivent répondre aux objectifs des travaux. Le matériel proposé devra être fonctionnel et en bon état de fonctionnement. Dans son offre, l'Entrepreneur devra préciser la marque, le type, l'origine du matériel, le numéro de série et l'année de fabrication. Sans être limitatif, le matériel proposé pour chaque lot devra avoir au minimum les caractéristiques décrites dans le CSC.

1.2.3 Documents de référence

Toutes les installations seront exécutées selon les règles de l'art en respectant notamment :

- les prescriptions en vigueur en Mauritanie ;
- les prescriptions et recommandations de la SOMELEC ;
- les normes et recommandations UTE dans l'édition la plus récente. Il sera particulièrement tenu compte des prescriptions définies par les textes suivants sans que la liste ne soit pour autant limitative :
 - norme c.15.100 et ses additifs
 - normes c. 14.100
 - norme c. 13 100 et ses additifs
 - normes c.12.100, textes officiels relatifs à la protection aux conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergies électriques.
- DTU 70.1 Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation.

1.2.4 Qualité et provenance du matériel, des équipement et des matériaux

L'Entrepreneur devra, avant toute mise en œuvre, soumettre à l'approbation du Pouvoir Adjudicateur ou de la Mission de Contrôle tout le matériel et les équipements qu'il compte utiliser en précisant leur nature et leur provenance. Le matériel et les équipements reconnus défectueux devront être évacués par l'Entrepreneur à ses frais.

Par ailleurs, l'importation du matériel et fournitures devra être soumise à l'autorisation préalable du Pouvoir Adjudicateur. Tout changement dans l'origine du matériel et fournitures importés devra être préalablement autorisé par le Pouvoir Adjudicateur.

Tous les matériels, équipements, appareils et installations doivent être conçus en vue d'une exploitation simple et d'un entretien commode. Ils doivent satisfaire à toutes les conditions ou sujétions normales d'emploi et assurer sans défaillance le service auquel ils seront destinés.

Ils doivent être protégés ou peints conformément à la pratique industrielle ; toutefois cette protection ne doit en aucune manière être susceptible de modifier les qualités des eaux de consommation. Ils doivent résister à tous les facteurs extérieurs par eux-mêmes ou par leur revêtement intérieur en ce qui concerne l'action de l'eau.

Les matériaux nécessaires à la construction des ouvrages devront être fournis en totalité aux soins et frais de l'Entrepreneur, de façon à assurer l'exécution des travaux dans le délai fixé. Ils devront être de la meilleure qualité, sans défaut et mis en œuvre selon les règles de l'art. Les matériaux et leur provenance (rivières, carrières, usines) devront être soumis avant emploi à l'accord de la Mission de Contrôle.

L'Entrepreneur soumettra obligatoirement à l'autorisation préalable de la Mission de Contrôle, les matériaux et fournitures qu'il compte employer avec indication de leur nature et de leur provenance.

L'Entrepreneur assurera, sous sa propre responsabilité, l'approvisionnement régulier des matériaux et fournitures pour la bonne marche du chantier.

Nonobstant l'agrément de la Mission de Contrôle, l'Entrepreneur restera responsable de la qualité des matériaux et fournitures mis en œuvre. Par conséquent, il lui appartiendra de faire effectuer à ses frais, toute analyse ou essais nécessaires à la bonne exécution des travaux par un laboratoire agréé si nécessaire.

Une visite de conformité des équipements sera faite contradictoirement avant le début des travaux, dans le but de constater :

- La conformité des équipements et matériaux;
- La compatibilité entre les capacités de ce matériel, les spécifications techniques et les délais d'exécution ;
- Leur aptitude à respecter les spécifications techniques.

La prononciation de cette conformité ne libère en rien l'entrepreneur de ses engagements.

1.2.5 Ouvrages existants à mettre à niveau

Les travaux à exécuter sont essentiellement des travaux de mise à niveau de système d'exhaure existant. Le tableau ci-dessous décrit de manière succincte les ouvrages et équipements à mettre à niveau.

Site	Structure du support du générateur	Générateur et pompe
Oued Rowda	<ul style="list-style-type: none"> - Semelle de 0,6 m x 0,6 m x 0,2 m en béton armé fondé à 0,45 cm sous TN - Potelets en béton armé de 0,45 m au au-dessus des semelles - Poteau en cornière égale de 50 mm x 4,5 mm - Contreventement et poutre en cornière égale de 40 mm x 4 mm - Deux blocs de supports permettant la pose de 12 modules PV chacun 	<p>1. Panneaux solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - module de marque VIP Solar Modèle VSP-250W - Puissance unitaire 250 Wc - 3 branches de 8 modules en séries <p>2. Pompe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pompe DC de marque Lorentz - Contrôleur PS2-4000 - PS2-4000 c-sj8-15
Debeye Saveni	<ul style="list-style-type: none"> - semelle de 0,6 m x 0,6 m x 0,2 m en béton armé fondé à 0,45 cm sous TN - Potelets en béton armé de 0,45 m au au dessus des semelles - Poteau en cornière égale de 50 mm x 4,5 mm - Contreventement et poutre en cornière égale de 40 mm x 4 mm - Deux blocs de supports (environ 12,0 m de long pour 1,4 m de large) permettant la pose de 12 modules PV chacun 	<p>1. Panneaux solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - module de marque VIP Solar Modèle VSP-250W - Puissance unitaire 250 Wc - 3 branches de 8 modules en séries <p>2. Pompe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pompe DC de marque Lorentz - Contrôleur PS2-4000 - PS2-4000 c-sj8-15

Site	Structure du support du générateur	Générateur et pompe
Timbedra	<ul style="list-style-type: none"> - Semelle de 0,6 m x 0,6 m x 0,2 m en béton armé fondé à 0,45 cm sous TN - Potelets en béton armé de 0,45 m au au-dessus des semelles - Poteau en cornière égale de 50 mm x 4,5 mm - Contreventement et poutre en cornière égale de 40 mm x 4 mm - Deux blocs de supports (environ 12,0 m de long pour 1,4 m de large) permettant la pose de 12 modules PV chacun 	<p>1. Panneaux solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - module de marque DelSolar - Modèle D6P230A3E - Puissance unitaire 250 Wc - 3 branches de 8 modules en séries <p>2. Pompe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pompe DC de marque Lorentz - Contrôleur PS2-4000 - PS2-4000 c-sj8-15
Ajar Soninké	<ul style="list-style-type: none"> - Semelle de 0,6 m x 0,6 m x 0,2 m en béton armé fondé à 0,45 cm sous TN - Potelets en béton armé de 0,45 m au au-dessus des semelles - Poteau en cornière égale de 50 mm x 4,5 mm - Contreventement et poutre en cornière égale de 40 mm x 4 mm - Quatre blocs de supports (environ 10,0 m de long pour 1,4 m de large) permettant de la pose de 10 modules PV pour deux blocs et 11 modules pour les deux autres. 	<p>1. Panneaux solaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Module de marque DelSolar - Modèle D6P230A3E - Puissance unitaire 230 Wc - 4 branches de 10 modules en séries - 2 modules PV non connectés au générateur <p>2. Pompe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pompe AC de marque IBRATECH - Convertisseur CC/CA de marque APOLLO 5 - IBRATECH 4SD/10/21 de 4kW

Les non-conformités ou défauts constatés par observation visuelle sur les installations durant le mois de novembre 2023 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Site	Disfonctionnements, non conformités ou défauts constatés
Oued Rowda – Assaba	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de connecteurs rapides - Absence d'agrafes de type « Colson » - Câble de connexion de la sonde de niveau coupé - Absence de coffret de raccordement/boîtier de connexion - Absence de câble prémonté sur le boîtier de connexion (car boîtier absent) - Pas de câble photovoltaïque pour la connexion des modules en parallèle et vers le coffret de raccordement (car absent) - Câbles entre le contrôleur et la pompe non enterré - Pas de vis anti-vol - Quelques boulons absents - Manomètre non fonctionnel - Pas de résine bouchant la sortie des fourreaux des câbles - Absence de caisse pour les outils de maintenance fournis - Caisse de pièces de rechange non fournie - Pas de manuel d'utilisateur et d'entretien pour la pompe et le convertisseur

Site	Disfonctionnements, non conformités ou défauts constatés
Debaye Savenni – Hodh Gharbi	<ul style="list-style-type: none"> - Absence partielle de connecteurs rapides - Absence de coffret de raccordement/boitier de connexion - Absence de câble prémonté sur le boitier de connexion (car boitier absent) - Pas de câble photovoltaïque pour la connexion des modules en parallèle et vers le boitier de connexion (car absent) - Câble entre le contrôleur et la pompe non enterré - Pas de cadre en cornière pour la sécurisation des panneaux solaires - Pas de vis anti-vol - Quelques boulons absents - Manomètre non fonctionnel - Pas de résine bouchant la sortie des fourreaux des câbles - Absence de caisse pour les outils de maintenance fournis - Caisse de pièces de rechange non fournie
Timbedra – Hodh Chargui	<ul style="list-style-type: none"> - Sept modules PV visiblement endommagés - Absence de connecteurs rapides - Absence de coffret de raccordement/boitier de connexion - Pas de câble photovoltaïque pour la connexion des modules en parallèle et vers le boitier de connexion (car absent) - Absence d'agrafes de type « Colson » - Absence de câble prémonté sur le boitier de connexion (car boitier absent) - Aucune vis anti-vol - Quelques boulons absents - Manomètre non fonctionnel - Pas de résine bouchant la sortie des fourreaux des câbles - Absence de caisse pour les outils de maintenance fournis - Caisse de pièces de rechange non fournie
Ajar Soninké - Guidimakha	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de connecteurs rapide - Absence de câble prémonté sur le convertisseur - Absence de coffret de raccordement ou coffret de connexion - Pas de vis anti-vol - Quelques boulons absents - Manomètre non fonctionnel - Pas de résine bouchant la sortie des fourreaux des câbles - Absence de caisse pour les outils de maintenance fournis - Caisse de pièces de rechange absente - Pas de manuel d'utilisateur et d'entretien pour la pompe et le convertisseur

Les systèmes d'exhaure de ces sites sont utilisés pour l'irrigation et des interventions ont eu lieu sur les équipements après novembre 2023. La description présentée par le tableau pourrait donc être légèrement différente.

1.3 Description et mode d'exécution des travaux

Les activités et travaux prévisionnels comprennent principalement :

- (i) La préparation des travaux et l'installation de chantier ;
- (ii) Les travaux de mise à niveau du système d'exhaure proprement dit comprenant
 - a. Les travaux de dépose des installations existantes (panneaux solaires, colonne montante, câblage électrique, pompe) ;
 - b. Les travaux d'installation de générateur solaire photovoltaïque ;

- c. Les travaux de pose de pompe et de colonne montante.

1.3.1 Préparation des travaux et l'installation de chantier

1.3.1.1 Dossier d'exécution

Le dossier d'exécution comprendra au minimum les notes de calculs et les plans d'exécution. Un certain nombre de plans sont associés aux présentes spécifications techniques. Cependant 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 seront justifiés par des notes de calculs.

Les plans d'exécution comprendront au minimum :

- Les plans d'installation électriques (configuration des panneaux solaires et schémas électriques) ;
- Les fiches techniques ou les échantillons des équipements et matériels à installer (pompes, convertisseur, etc.).

Ces plans d'exécution seront soumis à l'approbation de la mission de contrôle et/ou du représentant du pouvoir adjudicateur avant toute exécution.

1.3.1.2 Implantation et nettoyage de l'emprise

L'implantation des ouvrages est déjà réalisé et l'emprise de ceux-ci est donc déjà connue. Cette implantation sera maintenue.

1.3.1.3 Préparation de terrain

La commande du matériel et des équipement devra se faire le plus tôt possible, de manière à ne pas créer un retard dans l'exécution des travaux.

Les sites sont actuellement exploités. L'Entreprise devra donc tenir compte de la présence d'autres personnes sur le site des travaux.

1.3.2 Travaux de mise à niveau des système d'exhaure

Le système d'exhaure de chaque site est constitué :

- d'un générateur solaire photovoltaïque
- d'une électropompe immergé
- d'une tête de forage
- des équipements pour le raccordement de la pompe au générateur
- des équipements de protection du système

Les générateurs solaires seront repris ainsi que les équipements pour le raccordement de la pompe au générateur. Des équipements de protection du système et d'amélioration de celui-ci seront ajoutés.

Chaque équipement à fournir pour la mise à niveau du système d'exhaure devra être accompagné d'une fiche technique et d'un manuel d'utilisation (ou notice d'exploitation et d'entretien) produit par le constructeur. L'arabe et le français devront être parmi les langues d'écriture des documents fournis.

1.3.2.1.1 Caractéristiques des forages

Les caractéristiques des forages données par l'hydrogéologue sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Site	Profondeur Forage (m)	Niveau statique (m)	Débit essai longue durée (m ³ /h)	Rabatement (m)		Débit max d'exploitation (m ³ /h)	Cote pompe (m)
				essai	Max admissible		
Debaye Saveni	69,8	15,3	8,7	9,3	15,2	11,0	36
Oued Rowda	63,8	14,5	15,2	5,8	8,9	15,0	29
Timbedra	73,05	16,8	5,0	7,1	10,3	7,0	35
Ajar Soninké	127,93	4,7	12,0	42,3	57,4	11,0	60

Les travaux de forages ont été exécutés et les caractéristiques des forages ont été obtenus après des essais de pompage. Le pouvoir adjudicataire envisage donc pour chaque site (où les pompes seront posées), une pompe permettant de produire au minimum l'un des couples débit (Q) - hauteur manométrique (HMT) présenté dans le tableau ci-dessous durant 8 heures de pompage, de 9h à 17h le mois d'ensoleillement le plus défavorable à la production d'énergie par générateur photovoltaïque.

Sites	Oued Rowda (Assaba)	Debaye Saveni (Hodh Gharbi)	Timbedra (Hodh Chargui)	Ajar Soninké (Hodh Chargui)
Q (m ³ /jour)	150	110	70	110
HMT (m)	48	54	49	84

Les pompes seront immergées et de type centrifuge et devront présenter un rendement supérieur ou égal à 60% .

Les détails des caractéristiques des forages sont en annexe.

1.3.2.1.2 Prescriptions générales des systèmes d'exhaure

Les travaux de forages ont été exécutés et les caractéristiques hydrodynamiques des forages ont été obtenus après des essais de pompage. Le pouvoir adjudicateur envisage donc pour chaque site, un système d'exhaure (pompe, champs solaire photovoltaïque, conduites, etc.) permettant de produire au minimum l'un des couples débit (Q) - hauteur manométrique (HMT) présenté dans le tableau ci-dessous durant 8 à 10 heures de pompage, de 7h-9h à 16h-17h le mois d'ensoleillement le plus défavorable à la production d'énergie par générateur photovoltaïque.

N°	Site	Débit (m ³ /jour)	HMT (m)	Type de pompe	Puissance champs solaire (Wc)	DN refoulement PEHD PN16 (mm)	DN refoulement hors sol Acier galva série forte (mm)
1	Oued Rowda	150	48	Pompe AC	9 000	63	65 (76,1 x 4,5 mm - 2"1/2)
2	Debaye Saveni	110	54	Pompe DC ou Pompe AC	8 500	63	65 (76,1 x 4,5 mm - 2"1/2)
3	Timbedra	70	49	Pompe DC	5 500	63	65 (76,1 x 4,5 mm - 2"1/2)
4	Ajar Soninké	110	84	Pompe AC	11 000	63	65 (76,1 x 4,5 mm - 2"1/2)

Les pompes immergées seront et de type centrifuge et devront présenter un rendement supérieur ou égal à 60% en leur point de fonctionnement souhaité.

1.3.2.2 Générateur photovoltaïque

1.3.2.2.1 Modules et champs photovoltaïques

a. Caractéristiques physiques

Sur chaque site un générateur ou champ photovoltaïque alimente une pompe. Il est constitué d'un lot de modules photovoltaïques d'encapsulation bi-verre ou verre/teflon 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 (de préférence) 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 pour cent (+/- 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 1,013, 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 prémontés 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 prémontés avec des connecteurs rapides sécurisé 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.

1.3.2.2.2 Coffret 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.

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).

a. 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 (+/-) précâblés 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.

b. 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.

1.3.2.2.3 Convertisseur d'énergie (Cas de pompe CA)

a. Prescriptions générales

Le convertisseur sera de type courant continu – courant alternatif (CC/CA) couplé à une électropompe immergée à moteur à courant alternatif. Ce choix est justifié par les caractéristiques hydrauliques du site dont la puissance hydraulique moyenne est relativement élevée et pouvant ainsi être équipés avec une pompe solaire utilisant cette technologie.

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

Pour des raisons de sécurité, les travaux resteront dans la plage de basse tension. La tension maximale en entrée du convertisseur ne devra donc pas dépasser 750 V 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, acceptées 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 ;
- Dénoyage de la pompe (manque d'eau) ;
- 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 (durée de vie de minimum 5000 cycles).

Il est prévu une protection contre le dénoyage de la pompe par une détection automatique de la survitesse, basée par exemple sur la relation fréquence/puissance. Cette protection contre le dénoyage devra inclure une fonction de redémarrage temporisé de la pompe.

Dans les conditions de pannes fugitives, le convertisseur doit aussi pouvoir redémarrer automatiquement après la disparition de l'anomalie.

Le boîtier de commande extérieur comportera au minimum des visualisations pour les conditions de fonctionnement suivantes :

- Fonctionnement normal ;
- Fonctionnement à sec de la pompe : dénoyage de la pompe ;
- Défaut (surtension, surcharge, surchauffe, etc.)

Le convertisseur doit pouvoir fonctionner de façon à assurer un démarrage et un arrêt autonome du système.

1.3.2.3 Electropompe immergée

1.3.2.3.1 Pompe

La pompe immergée sera similaire aux pompes de type « Lorentz » ou équivalent. Elle devra être constituée entièrement en acier inoxydable AISI 304 ou AISI 316 en fonction de la qualité de l'eau. Son encombrement devra être telle qu'elle puisse être installée, avec ses accessoires et fonctionner normalement dans le forage et raccordée à un tuyau de diamètre adapté.

La pompe pourra opérer de manière continue et sans risque de dommage jusqu'à une vitesse de 3600 tours/mn sous réserve de compatibilité avec le convertisseur d'énergie.

La pompe doit pouvoir toutefois supporter une augmentation dans le temps de la Hauteur manométrique de 20% sans que son rendement ne subisse une baisse importante.

La pompe devra en outre être conçue pour une protection contre :

- les grosses particules par un dispositif type crépine d'aspiration ;
- le retour d'eau à l'arrêt par un dispositif type clapet anti-retour.

La pompe immergée sera dotée obligatoirement d'un clapet anti-retour adaptée à l'agressivité des eaux et, par conséquent, supporter les eaux de qualité physico-chimique suivantes :

- plage de pH comprise entre 5 et 9 ;
- température de l'eau jusqu'à 45°C à 50°C;
- eau chargée de matériaux avec un taux de charge ≤ 50 g par m³ d'eau pompée.

1.3.2.3.2 Moteur

L'enveloppe des moteurs immergés devra être constituée entièrement en acier inoxydable AISI 304 ou AISI 316 en fonction de la qualité de l'eau.

Le moteur électrique sera à courant alternatif à haut rendement dont le facteur de puissance sera supérieur à 80% ; et répondant aux spécifications de l'indice de protection au moins égal à IP68 conformément à la norme CEI 60529.

Le rendement du moteur à sa puissance maximale sera au moins égal à 75%.

Leur puissance est sélectionnée en fonction de la puissance hydraulique de la pompe.

Le moteur devra en outre être conçu pour une protection contre :

- la surchauffe avec un capteur de température intégré au moteur ;
- le risque de court-circuit ;
- et si possible les surtensions induites par la foudre.

Le câble d'alimentation électrique du moteur prémonté en usine est du type plat à 3 conducteurs incluant le fil de terre.

Le raccordement électrique au niveau de l'électropompe est effectué à l'aide d'une boîte de liaison étanche (trousse à épissure) résistant à une pression supérieure ou égale à 3 bars.

Les éléments constitutifs des câbles et boîtes de liaison sont de qualité alimentaire de nature à préserver la potabilité de l'eau.

Le refroidissement du moteur sera garantie pour les vitesses de l'eau arrivant sous la pompe ; la vitesse minimale à pleine charge sera indiquée et justifiera ou non la nécessité d'équiper ou non l'électropompe d'un dispositif de refroidissement.

1.3.2.4 Câblages électriques

1.3.2.4.1 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.) ;
- 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,
- au-dessus de la tête de forage le câble d'alimentation de la pompe, s'il n'est pas résistant aux radiations UV, sera protégé à l'aide d'un fourreau adéquat.
- 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 – Electropompe : la liaison depuis la sortie du convertisseur jusqu'au câble d'alimentation du moteur de l'électropompe prémonté en usine 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 :
 - immergeable en permanence conformément à la NFC15-100 AD8-368 ou équivalent dans une eau dont la température peut atteindre 60°C ;
 - de qualité alimentaire approuvée par un laboratoire accrédité pour une autorité de santé d'un pays membre de l'Union Européenne ;
 - le raccordement avec le câble d'alimentation du moteur de l'électropompe prémonté en usine sera réalisé à l'aide d'une boîte de liaison étanche (trousse à épissure) résistant à une pression supérieure ou égale à 3 bars.
 - 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 – Electropompe	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]

1.3.2.4.2 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.

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 ;
- l'électropompe 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.

1.3.2.5 Colonne montante / Tête de forage

Les tête de forage sont déjà installée. Cependant, sur les sites des Oued Rowda, Debaye Saveni et Timbedra, les colonne montante en acier galva seront remplacé par des tuyaux en PEHD DN16 ou DN10. Entre la pompe et la partie en surface de la tête de forage, seront installés :

- Des pièces d'adaptation (réducteur + manchon) en laiton et/ou PEHD DNpompe/DN conduite de refoulement;
- Un tuyau de refoulement (tube en PEHD PN16), DN conduite de refoulement ;
- Des pièces d'adaptation PEHD – Acier galvanisé
- Un coude à 90° grand rayon en fonte ou acier galvanisé de même diamètre (DN conduite de refoulement hors sol);

1.3.2.6 Travaux de génie civil et autres pour le système de pompage photovoltaïque

La structure de support des panneaux solaires photovoltaïques est déjà réalisée. C'est cette structure qui sera utilisé pour l'installation des panneaux solaires. Elle comprend :

- Des semelles en béton armé de dimension 0,60 m x 0,60 m x 0,20 m ancré à 0,45 m du sol ;
- Des potelet en béton armé allant de l'extrémité supérieure de la semelle à 0,20 m hors sol ;
- Une structure avec des cornières égale de 50 mm x 4,7 mm servant de poteaux et de cadre de la structure ;
- Des contreventements en cornières égales de 40 mm x 3 mm.
- Une prise de terre.

1.3.2.6.1 Structures de support et installations

Les points bas des modules sont placés à une hauteur minimale de 1,5 m par rapport au sol.

L'inclinaison du plan du module sera fixée à environ 15° par rapport à l'horizontale et son orientation sera plein sud (= sud géographique) et non modifiable par l'utilisateur. Les éventuels défauts d'inclinaison de la structure existante seront corrigées par l'entreprise.

Le champ photovoltaïque sera totalement libre de toute ombre portée dans l'intervalle de 8 heures centrées sur le zénith durant toute l'année.

La structure support et son système d'ancrage sont supposé garantir la résistance de l'ensemble "modules + structures supports" à des vents de 150 km/h. En cas de doute, les travaux nécessaires à renforcer l'ensemble "modules + structures supports" pour résister à des vents de 150 km/h seront exécutés.

Les systèmes de fixations (écrous, boulons, rondelles, supports) seront en matériaux inoxydables (aluminium anodisé, acier inoxydable). Une attention particulière sera portée à ne pas créer d'effet électrolytique entre systèmes de fixation et structure support.

1.3.2.6.2 Dispositif antivol

La fixation des modules se fera par boulonnerie INOX antivol : vis spéciale et écrou cassant. Les modules seront enfermés dans des châssis soudés de façon à les rendre solidaires et très difficilement démontables et transportables du fait de l'encombrement résultant.

1.3.2.6.3 Passages et attaches

Tous les passages souterrains seront effectués sous gaine (fourreau ou tuyau PVC) de diamètre adéquat, à une profondeur minimale de 70 cm reposant sur un lit de sable et en dessous d'un grillage avertisseur.

Les sorties de gaine (fourreau annelé résistant aux UV – couleur rouge) seront élevées à 30 cm au-dessus du sol, et bouchées à l'aide de résine siliconée. Dans tous les cas, les gaines PVC non enterrés sont interdites.

1.3.2.7 Matériel nécessaire pour la maintenance préventive

Deux caisses métalliques inoxydables avec les outils et le matériel de rechange pour la maintenance préventive des équipements du système d'exhaure sera fourni.

Pour chaque site :

- l'une des caisses sera vide. Elle servira à ranger l'outillage de gestion et de maintenance existant et sera de dimension minimum 51 cm x 22 cm x 24 cm.
- La seconde caisse comprendra quelques pièces de rechanges, les pièces de boulonnerie et les joints courants utilisés lors des opérations de maintenance préventive et d'entretien courant (coude grand-diamètre, manchon, pièces d'adaptation pompe-PEHD en laiton, joints, rouleaux de téflon, etc.).

1.4 Organisation des chantiers

L'entrepreneur se conformera aux conditions que certaines administrations (Direction de l'Hydraulique, Autorité locale, Mairie) jugeraient nécessaires, en vue de la sécurité, et devra aviser les autorités et services intéressés avant tout commencement d'exécution de tout ou partie de ses chantiers.

L'Entrepreneur organisera l'exécution des travaux de telle façon à ne pas perturber la vie publique dans la localité. Il devra accepter les terrains dans l'état où ils se trouvent. Après l'achèvement des travaux, l'Entrepreneur est tenu d'enlever les décombres et de remettre les terrains dans leur état initial.

Le suivi et la supervision des travaux se feront par les représentants du Pouvoir Adjudicateur (mission de contrôle et /ou agent d'Enabel).

Pour la conduite des travaux, l'Entrepreneur disposera du personnel d'encadrement minimum (Voir CSC)

1.5 Contrôle et surveillance des travaux

Le contrôle et la surveillance des travaux seront assurés par les représentants des programmes RIMDIR / RIMFIL. Ces personnes :

- s'assureront que l'Entreprise a bien mis à disposition sur les chantiers tous les moyens nécessaires

tant en personnel qu'en matériel, pour l'exécution des travaux dans les règles de l'art, y compris le matériel pour les essais de pompage.

- S'assureront que l'Entreprise dispose d'un carnet de chantier sur chaque chantier, sur lequel seront notés quotidiennement et chronologiquement toutes les opérations exécutées, les quantités des matériels et matériaux utilisés, les terrains rencontrés, les événements de chantier, etc. les réserves éventuelles de la part du contrôleur ou de l'entreprise en cours de travaux seront notées de façon sur ce carnet de chantier. Ce carnet aura une valeur officielle.
- Contrôleront les travaux de l'ensemble des chantiers pendant toute la durée du marché.
- Programmeront en concertation avec l'Administration le calendrier des réunions de chantier.
- Vérifieront et consigneront les attachements de travaux établis.
- Vérifieront les décomptes mensuels proposés par l'entrepreneur.

L'Entreprise doit permettre aux contrôleurs et à toute personne autorisée par le Pouvoir Adjudicateur d'accéder aux chantiers à tout moment et à tout emplacement où des travaux se rapportant au marché sont effectués.

L'Entrepreneur devra respecter les règles d'hygiène, de sécurité et d'environnement définies par la réglementation nationale en vigueur en Mauritanie.