

# 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 concentrera 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 seize (16) sites sont programmés par le RIMDIR pour la mise en place de ces jardins maraîchers circulaires dans sa zone d'intervention (Guidimakha, Assaba, Hodh Gharbi et Hodh Chargui) dont sept (7) sont en cours de réalisation dans l'Assaba, le Guidimakha, le Hodh Gharbi et le Hodh Chargui. Les présentes spécifications techniques sont relatives aux clôtures et aux systèmes d'exhaure de trois autres jardins maraîchers circulaires à mettre en place dans l'Assaba et le Guidimakha.

### 1.1.2 Objet des spécifications techniques

Les présentes prescriptions techniques des travaux a pour objet de préciser les conditions d'exécution des travaux de réalisation des clôtures et de systèmes d'exhaure dans trois (3) jardins maraichers circulaires dont les programmes RIMDIR/RIMFIL accompagnent la mise en place.

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

Les jardins maraichers circulaires sont envisagés sur trois (03) sites dont la localisation est présenté ci-dessous (**Tableau 1**) et les travaux sont regroupés en un lot unique.

**Tableau 1 : Localisation des sites**

	Site	Wilayas	Moughataa	Commune	X	Y
1	Ajar	Assaba	Kiffa	Kouroudjel	240214	1812919
2	Melgué	Guidimakha	Khabou	Baidiam	197526	1649198
3	Lislam		Khabou	Gouraye	770012	1661674

Les forages ont été exécutés sur ces sites et les données relatifs à ceux-ci sont disponibles et joints en annexe.

### 1.1.4 Quantités présumées d'exécution

Les quantités présumées pour le site envisagé sont fournies dans le cadre du devis estimatif. chaque site a une superficie d'environ 2 ha et la longueur prévisionnelle de la clôture du site est d'environ 600 m.

### 1.1.5 Nature des travaux

Les travaux portent sur :

- la construction de clôture grillagée avec un portail et deux portillons ;
- la fourniture et l'installation d'un système d'exhaure.

### 1.1.6 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.

### **1.1.7 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.

### **1.1.8 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.

### **1.1.9 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.

#### **1.1.10 Programme de travail**

L'Entrepreneur fournira dans un délai maximal de sept (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.

#### **1.1.11 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.

##### **1.1.11.1 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.

##### **1.1.11.2 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.

##### **1.1.11.3 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.

#### **1.1.11.4 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.

#### **1.1.11.5 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.

#### **1.1.11.6 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**

Il s'agit de la réalisation d'une clôture et d'un système d'exhaure sur un site de jardin maraicher circulaire. Les tableaux ci-dessous présentent la consistance globale des travaux.

**Tableau 2 : Consistance des travaux**

Travaux	Consistance
Clôture	- l'implantation et le nettoyage de l'emprise de la clôture ;

Travaux	Consistance
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La réalisation des semelles et poteaux en BA pour la clôture ;</li> <li>- La réalisation de poteaux en profilé métallique T ancré dans du béton ;</li> <li>- La réalisation d'un mur de soubassement pour la clôture ;</li> <li>- L'installation de grillage et de barbelé</li> <li>- La réalisation et la pose d'un portail et de deux portillons</li> </ul>
Système d'exhaure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La fourniture et l'installation de pompe immergée</li> <li>- La réalisation de support pour panneaux solaires avec semelles en béton armé fondé sur le bon sol</li> <li>- La fourniture et la pose de panneaux solaires photovoltaïques</li> <li>- la fourniture et l'installation des équipements pour le raccordement de la pompe aux panneaux solaires et la protection du système</li> </ul>

### 1.2.2 Documents de référence

La mise en œuvre des matériaux et l'exécution des ouvrages ou éléments d'ouvrage sera conforme aux règles de calcul, aux normes applicable en Mauritanie et aux DTU et en particulier :

- Règles BAEL 91, révisées 99. Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé, suivant la méthode des états limites (référence DTU P 18-702) ;
- DTU 12 Terrassement pour le bâtiment ;
- DTU 13.11 Fondations superficielles ;
- DTU 13.12 Règles pour le calcul des fondations superficielles ;
- DTU 21 Travaux de bâtiment – Exécution des ouvrages en béton ;
- Norme NF P06-001 Bases de calcul des constructions - Charges d'exploitation des bâtiments ;
- Norme NF P06-004 Bases de calcul des constructions - Charges permanentes et charges d'exploitation dues aux forces de pesanteurs ;
- Norme NF EN 13914 Conception, préparation et application des enduits extérieurs et intérieurs ;
- Normes N.F.P. 18.301 et 304 ;
- Normes N.F.P. 15.311 et suivants 15.401 à 15.461 ;
- Norme N.F.P. 18.303 ;
- Normes N.F. A. 3 5.015 et A35.016.

### 1.2.3 Qualité et provenance des matériaux

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

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

Il appartiendra à l'Entrepreneur d'effectuer toutes les démarches, d'obtenir toutes les autorisations ou accords, de régler les frais, redevances ou indemnités pouvant résulter de l'exploitation des carrières ou gisements et de l'emprise des installations de chantier.

L'Entrepreneur sera tenu de se conformer aux décrets et règlements en vigueur pour tout ce qui concerne les extractions des matériaux. La prospection, la reconnaissance, les études des matériaux d'emprunts, sont à la charge et sous la responsabilité de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur demeure entièrement responsable de la conformité des matériaux aux spécifications définies dans les présentes spécifications technique.



Tous les matériels, 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.

À cette fin, il mettra à disposition toute documentation précisant la nature, qualité, dimensions, fournisseur et toute autre information relative au matériel et à l'équipement pour la réalisation du forage.

Tous les matériaux et fournitures défectueux devront être évacués par l'Entrepreneur et à ses frais. Il 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.

#### **1.2.3.1 Matériaux de carrière**

Les matériaux locaux sont à la charge des bénéficiaires. Avant le démarrage des travaux, l'ingénieur chargé du contrôle des travaux en collaboration avec les bénéficiaires identifiera les matériaux locaux (graviers et sable) tout en respectant les clauses d'utilisation en la matière.

#### **1.2.3.2 Agrégats pour le mortier et le béton**

Les agrégats devront être durs, propres, sains et débarrassés de tout détritux organique ou terreux et criblés avec soin. Les sables et les graviers destinés à la confection du béton présenteront des dimensions conformes aux normes.

Les graviers ferrugineux ne seront pas acceptés et les graviers poussiéreux devront être lavés avant utilisation.

##### **a. Sable**

Les sables à identifier seront de préférence siliceux et être débarrassés de toutes les parties terreuses et de tous les déchets divers. Les sables devront être sains, graveleux et crissant sous la main. Ils ne doivent pas s'y attacher.

##### **b. Graviers**

Les graviers à utiliser devront être durs et résistants et exempts de souillure et terre végétale. Seule l'utilisation des graviers siliceux ou calcaires de granulométrie comprise entre 5 et 20 mm sera acceptée. L'emploi des graviers ferrugineux comme la latérite est proscrite.

#### **1.2.3.3 Ciments**

Les ciments devront être amenés à pied d'œuvre dans leur emballage d'origine. L'utilisation du ciment reconditionné n'est pas admise. La seule qualité tolérée correspond au ciment portland artificiel 210/325 de la norme AFNOR ou toute autre qualité jugée équivalente. Les stocks seront couverts et placés sur une aire de planches isolées du sol de 10 cm au minimum.

#### **1.2.3.4 Adjuvants**

Les adjuvants éventuels devront être utilisés selon le cahier de charge du fabricant.

#### **1.2.3.5 Eau et eau de gâchage**

L'approvisionnement, le transport et le stockage de l'eau nécessaire aux travaux seront à la charge de l'entrepreneur. Avant tout commencement des travaux, l'entrepreneur devra vérifier la disponibilité continue des quantités d'eau nécessaires à l'exécution des travaux. L'ingénieur pourra demander des contrôles de qualité d'eau quand il le jugera nécessaire.

#### **1.2.3.6 Aciers pour béton**

Les aciers pour béton devront être conformes aux normes applicables en Mauritanie. Les armatures métalliques seront des aciers ronds haute adhérence. Elles devront être propres et exemptées de rouille détachable, souillures terreuses ou huileuses ou peinture. Leurs caractéristiques universelles seront respectées. Pour éviter leur corrosion par l'eau, les armatures métalliques doivent être entièrement noyées dans le béton sans contact avec l'extérieur.

#### **1.2.3.7 Coffrages**

Le contractant prendra toutes les dispositions techniques utiles pour effectuer les coffrages avec le plus grand soin.

Immédiatement avant la mise en place du béton, l'intérieur des coffrages sera nettoyé avec soin, de façon à éliminer les poussières et débris de toute nature.

Les coffrages et étalements doivent présenter une rigidité suffisante pour résister, sans tassements ni déformations nuisibles, aux actions de toute nature qu'ils sont exposés à subir pendant l'exécution des travaux, et notamment aux efforts engendrés par le serrage du béton.

Les coffrages doivent être étanches, notamment aux arêtes, pour éviter toute perte de laitance. Lorsqu'il s'agit de coffrages en bois, ceux-ci seront en outre arrosés avant coulage du béton, pour éviter la dessiccation trop rapide de ce dernier en parement et pour resserrer les joints pendant les périodes sèches et chaudes, afin d'éviter la perte de laitance.

#### **1.2.3.8 Décoffrages**

Le décoffrage du béton sera effectué avec précaution, sans choc et par efforts purement statiques en présence du représentant du Maître de l'ouvrage. Les divers éléments seront décoffrés dans un ordre tel qu'il n'en résulte aucune sollicitation dangereuse pour l'ouvrage. Les décoffrages s'effectueront au moins 72 heures après la mise en œuvre.

### **1.2.4 Visite de conformité**

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

- La conformité du matériel 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.

### 1.3 Description et mode d'exécution des travaux

Les travaux prévisionnels de consistent principalement de

- Travaux de réalisation de clôture
- Travaux de mise en place de système d'exhaure y compris la formation d'un groupe de 5 personnes à son utilisation.

#### 1.3.1 Travaux de réalisation de clôtures

##### 1.3.1.1 Implantation et nettoyage de l'emprise

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. Les écarts et les tolérances acceptables seront ceux définis par la règle de la topographie moderne et par le chapitre 3 de la NFP 01.101.

L'emprise de la clôture sera dégagée de sorte qu'elle présente une surface homogène et exempte de roche, vestige de fondation, de souche, etc.

##### 1.3.1.2 Fouille en rigole

Les fouilles doivent être réalisées avec soin, les bords bien taillés et mis à niveau verticalement ainsi que la mise à niveau du fond de fouille horizontalement dans les sens de la longueur et de la largeur. Toutes les fouilles devront être creusées jusqu'au bon sol.

Pour le mur de soubassement de la clôture, fouilles en rigole de 0,60m de large au minimum et 0,50m de profondeur au minimum, y compris toutes sujétions de mise en œuvre.

Pour les dés en béton servant de bloc de scellement des poteaux métalliques, fouilles de section 0,20m x 0,20m au minimum et 0,50m de profondeur au minimum, y compris toutes sujétions de mise en œuvre.

Pour les semelles isolés sous poteaux, fouilles de section 0,60m x 0,60 m au minimum et profondeur 0,80 au minimum.

##### 1.3.1.3 Confection de mortier et béton

Pour la mise en œuvre de certains ouvrages (principalement la clôture), l'usage de mortier et de béton sera nécessaire. L'eau de gâchage devra être propre, exempte d'argile, de vase et de débris végétaux et conforme aux prescriptions du paragraphe 1.2.3.5 des présentes spécifications techniques.

Le dosage est le poids de liant qui, mélangé à l'eau et à la quantité de granulats déterminée selon la composition granulométrique de ces granulats, est nécessaire pour préparer un mètre cube de mortier ou de béton mis en œuvre.

Les dosages à adopter en fonction des utilisations seront en principe, les suivants :

Type	Utilisation	Localisation	Dosage en Kg
------	-------------	--------------	--------------

B1	Béton de propreté	Mur de soubassement de clôture, tous les ouvrages en béton	150
B5	Béton armé	Fondation des poteaux en profilé métallique T, semelles et poteaux, couronnement du mur de soubassement	350
M1	Mortier pour enduit	Première couche d'enduit pour mur de soubassement	500 - 600
M2	Mortier pour enduit	Deuxième couche d'enduit pour mur de soubassement	450 - 550
M3	Hourdage des maçonneries	Mur de soubassement de clôture	250

Les mortiers et les bétons seront fabriqués à proximité du lieu des travaux. Les moyens de dosage, de malaxage et de vibration seront soumis à l'agrément du service chargé du contrôle des travaux.

#### **1.3.1.4 Béton de propreté**

Après réception du fond de fouille par la Mission de Contrôle, il sera procédé au coulage du béton de propreté dosé à 150 kg/m<sup>3</sup>. L'épaisseur du béton de propreté sera de 5cm, tiré et mise à niveau au moyen des taquets disposés transversalement et dans le sens de la largeur de la fouille tous les 3m et qui seront enlevés après coulage de celui-ci.

#### **1.3.1.5 Mur de soubassement**

Le mur de soubassement sera en parpaings (aggloméré) de ciment dosé à 250 kg/m<sup>3</sup>. Il s'agit de trois rangés de parpaings pleins de 15 cm x 20 cm x 40 cm posé sur le béton de propreté et couronné par un chaînage horizontal en béton armé de 5 cm à 10 cm de hauteur ( finition pointe de diamant) avec une largeur de 30 cm, constitué de 2 aciers filants de HA10 (ou de 3 aciers filants de HA8) épinglé par des aciers HA6 tous les 30 cm. Le mur sera enduit sur toute la hauteur de la partie en parpaings. L'enduit sera effectué en deux couches :

- L'épaisseur de la première couche, le gobetis d'accrochage, sera en moyenne de 15 mm ;
- L'épaisseur de la seconde sera en moyenne de 10 mm (dans tous les cas l'épaisseur cumulée des deux couches devra être de 25 mm) ;
- Le temps d'attente entre les deux couches doit être supérieur à 3 jours.
- L'enduit peut être appliqué manuellement ou à la machine.
- Le dosage est de 500 à 600 kg de ciment par mètre cube de sable sec pour la première couche et de 450 à 550 kg pour la deuxième couche.

Par temps sec et chaud, le mortier sera protégé de la dessiccation en adoptant des procédés adaptés au chantier et à la sécheresse : arrosage léger et fréquent, paillason ou bâches maintenues humides, etc.

#### **1.3.1.6 Semelle isolées pour poteaux**

Les semelles isolées sous poteaux seront en béton armé de dimensions 60 cm x 60 cm x 20 cm. Elle seront coulées sur le béton de propreté. Les armatures seront les armatures minimales pour ces semelles dans les deux directions.

#### **1.3.1.7 Poteau en béton armé**

Des poteaux en béton armé seront les principaux supports des fils de tension en acier galvanisé sur lesquels seront fixés le grillage. Les poteaux seront en béton armé de section 15 cm x 15 cm et reposeront sur les semelles en béton armé. Les armatures seront les armatures minimales pour les poteaux de cette dimension. Les poteaux en béton armé seront surmontés de profilés métalliques en T en acier galvanisé 45 mm x 45 mm avec bavolet, conformément aux plans, ancrés dans ceux-

ci sur au moins 20 cm. Les poteaux recevront un crépissage de 25 mm d'épaisseur au minimum. L'enduit sera effectué en deux couches :

- L'épaisseur de la première couche, le gobetis d'accrochage, sera en moyenne de 15 mm ;
- L'épaisseur de la seconde sera en moyenne de 10 mm (dans tous les cas l'épaisseur cumulée des deux couches devra être de 25 mm) ;
- Le temps d'attente entre les deux couches doit être supérieur à 3 jours.
- L'enduit peut être appliqué manuellement ou à la machine.
- Le dosage est de 500 à 600 kg de ciment par mètre cube de sable sec pour la première couche et de 450 à 550 kg pour la deuxième couche.

Les poteaux en béton armé seront localisés le long de la clôture, aux angles de la clôture, de part et d'autre du portail et des portillons et leur entraxe ne dépassera pas 20 m.

#### **1.3.1.8 Poteau en profilé métallique avec bavolet**

Les poteaux en profilé métallique en T en acier galvanisé de dimension 45 mm x 45mm (ou des cornières de 50) avec bavolet seront les supports secondaires des fils de tension. Chaque profilé aura à son extrémité inférieur des pattes de scellement et sera ancrés dans un dé en béton dosé à 350 Kg de ciment / m<sup>3</sup> de section 20 cm x 20 cm.

Ces poteaux en profilés métalliques en T seront placés long de la clôture et leur entraxe sera de 4 m au maximum.

#### **1.3.1.9 Grillage**

Le grillage sera soutenu par les poteaux en béton armé et les poteaux en profilé métallique. Des fils de tension en acier galvanisé de 3 mm de diamètre disposés en 4 lignes équidistantes permettront de fixer le grillage à l'aide d'agrafes ou de d'attaches . Des tendeurs assureront la tension des fils de tension galvanisé tous les 20 m au maximum. **Le grillage sera à maille hexagonale double torsion de dimension (100 mm x 120 mm), avec du fil en acier galvanisé de 2,5 mm de diamètre.** Il sera scellé dans le chaînage de couronnement du mur de soubassement.

Le grillage sera placé le long de la clôture à l'exception des endroits où seront placés le portail et les portillons.

#### **1.3.1.10 Portail**

Le portail sera à double battant de 2 x 1,95 m x 1,50 fixé, de part et d'autre, sur un poteau en béton armé et avec un seuil en béton armé conformément aux plans. Le portail sera constitué entre autre des éléments suivants :

- deux battants ouvrants à l'extérieur ;
- Les cadres des battants seront des cornières galvanisé de 50 renforcés, en leur partie centrale, par des profilés métalliques en T, et en leur moitié inférieur et supérieur, par un fer plat galvanisé de 50 mm (d'épaisseur minimale 5 mm) posé le long de l'une des diagonales;
- le remplissage des battants sera constitué de treillis de 6 mm de diamètre en maille de 10 cm x 10 cm ;
- Un fer plat galvanisé de 80 mm (d'épaisseur minimale 5 mm) sera soudé sur le montant central conformément aux plans ;
- Le portail sera muni en sa partie centrale d'un système de fermeture avec verrou à baïonnette et crochets de blocage au cadenas (y compris le cadenas) ;
- Un butoir métallique, avec sabot au sol, scellé dans le béton au centre des 2 battants
- Un système de fermeture avec un verrou à baïonnette monté sur chacun des battants. Les verrous à baïonnette devront avoir des pènes d'au moins 16 mm de diamètre et le sabot au sol permettre l'introduction des verrous sur au moins 8 cm ;
- Chaque battant du portail sera fixé à un poteau en béton armé à l'aide de 3 gonds à sceller en acier galvanisé adapté pour supporter le poids du battant.

Tous les éléments métalliques devront être galvanisé ou traité avec au minimum deux couches de peinture anti-rouille.

La position du portail sera indiquée à l'implantation de la clôture par la mission de contrôle et/ou le pouvoir adjudicataire.

#### **1.3.1.11 Portillon**

Le portillon sera à un battant de 1,95 m x 0,90 fixé sur un poteau en béton armé et avec un seuil en béton armé conformément aux plans. Le portail sera constitué entre autre des éléments suivants :

- Un battants ouvrants à l'intérieur ;
- Le cadre du battant sera constitué des cornières galvanisé de 50 renforcés, en leur partie centrale, par des profilés métalliques en T, et en leur moitié inférieur et supérieur, par un fer plat galvanisé de 50 mm (d'épaisseur minimale 5 mm) posé le long de l'une des diagonales;
- le remplissage du battant sera constitué de treillis de 6 mm de diamètre en maille de 10 cm x 10 cm ;
- Le portillon sera muni en sa partie centrale d'un système de fermeture avec verrou à baïonnette (ou targette à pêne rond) et crochets de blocage au cadenas (y compris le cadenas). Le verrou à baïonnette devra avoir un pêne d'au moins 16 mm de diamètre et un dispositif dans le poteau en béton (opposé au poteau de fixation du portillon) permettant l'introduction du pêne sur au moins 8 cm ;
- Un butoir métallique (fer plat galvanisé de 100 mm), scellé dans le poteau en béton armé opposé au poteau de fixation du portillon conformément aux plans ;
- le battant du portail sera fixé à un poteau en béton armé à l'aide de 3 gonds à sceller en acier galvanisé adapté pour supporter le poids du battant.

Tous les éléments métalliques devront être galvanisé ou traité avec au minimum deux couches de peinture anti-rouille.

Pour chaque site, la position d'un portillon sera associée à celle du portail et la position du deuxième portillon sera indiquée à l'implantation de la clôture par la mission de contrôle et/ou le pouvoir adjudicataire.

#### **1.3.1.12 Protection au fil barbelé**

Les fils barbelés seront fixés sur les poteaux notamment sur les bavolets inclinés vers l'extérieur à 45°. Il s'agit de 3 rangées de fil barbelé galvanisé de diamètre minimum 2,5 mm avec des ronces à 4 picots espacées de 10 cm au maximum conformément aux plans. Les fils barbelé seront tendus à l'aide de tendeur tous les 20 m au maximum.

Le fil barbelé sera placé le long de la clôture à la hauteur des bavolets.

### **1.3.2 Travaux de mise en place de système d'exhaure**

Le système d'exhaure de chaque site sera constitué :

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

**Chaque équipement à fournir pour la mise en place 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 Générateur photovoltaïque**

#### **1.3.2.1.1 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 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 interchangeable, 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/m<sup>2</sup> 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 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 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 (W<sub>c</sub>),
- 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.

Chaque module devra être marqué de façon indélébile (recto ou verso ou in situ) avec la mention « Programme RIMDIR – Enabel 2022 ». Ce marquage ne devra en aucun cas perturber le fonctionnement normal du module.

##### **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.

#### 1.3.2.1.2 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 (+/-) 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.

##### 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.

#### 1.3.2.1.3 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, 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, 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.

### 1.3.2.2 Electropompe immergée

#### 1.3.2.2.1 Prescriptions générales : caractéristiques des forages

Les travaux de forages ont été exécutés et les caractéristiques précises des forages ont été obtenus après des essais de pompage conformément au tableau ci-dessous.

Site	Profondeur (m)	NS (m)	Niveau Dynamique (m)		Rabatement (m)		Débit max d'exploitation m <sup>3</sup> /h	Cote pompe (m)
			essai	Max admissible	essai	Max admissible		
Ajar	70,8	4,5	13,8	24,0	8,4	13,6	10	40
Melgué	110,2	5,9	30,8	48,0	24,9	36,6	5	55
Lislam	118,0	8,6	22,5	44,0	13,9	29,5	15	42

Les détails des caractéristiques des forages sont en annexe.

Le pouvoir adjudicataire envisage donc pour chaque site, 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	Ajar (Assaba)	Melgué (Guidimakha)	Lislam (Guidimakha)
Q (m³/jour)	100	50	120
HMT (m)	58	72	61

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

#### 1.3.2.2.2 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  $\leq 50$  g par m<sup>3</sup> d'eau pompée.

#### 1.3.2.2.3 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 pré-monté 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.

### 1.3.2.3 Câblages électriques

#### 1.3.2.3.1 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.) 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,
- 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 pré-monté 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 pré-monté 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]

$\Delta U$  = Chute de tension [%]

L = Longueur du câble [m]

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

q = Section du câble immergé [mm<sup>2</sup>]

$\rho$  = résistivité: 0,0173 [ $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m]

### 1.3.2.3.2 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.

Le dispositif général de protection contre les surtensions d'origine atmosphérique sera détaillé et argumenté dans l'offre par une note spécifique.

Les mesures prises concernant la liaison convertisseur / interrupteur à flotteur seront également décrites et justifiées.

**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 m<sup>2</sup>. 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.

#### 1.3.2.4 Tête de forage

Entre la sortie du tuyau de refoulement de la pompe et le départ du refoulement vers le réseau d'irrigation, une conduite de tête de forage sera installée conformément à la description du plan d'exécution correspondant et comprendra les éléments suivants, tous de diamètre nominal identique à celui de la conduite :

- Une plaque de protection de tête de forage, assurant la fermeture du forage ;
- Des pièces d'adaptation (réducteur + manchon) en laiton et/ou PEHD DNpompe/DN63 à Melgué et DNpompe/DN75 à Ajar et à Lislam ;
- Un tuyau de refoulement (tube en PEHD), DN63 à Melgué et DN75 à Ajar et à Lislam ;
- Des pièces d'adaptation PEHD – Acier galvanisé
- Un coude à 90° grand en fonte ou acier galvanisé de même diamètre 3" à Melgué (DE 76,1 mm) et 3"1/2 ((DE 88,9 mm) à Ajar et à Lislam ;
- Un clapet anti-retour à faible perte de charge ;
- Une ventouse à double effet avec accessoires monté sur un Té à 3 brides ;
- Une manchette bridée avec 1 piquage mamelon fileté
- Un manomètre à bain à glycérine à robinet 3 voies incorporé Ø16cm ;
- Un joint de démontage ou une manchette de réparation ;
- Une manchette bridée en acier galvanisé de 1,0 m minimum de diamètre 3" à Melgué (DE 76,1 mm) et 3"1/2 ((DE 88,9 mm) à Ajar et à Lislam ;
- Un support de la tête de forage en béton armé ou en acier positionné à mi longueur ;
- Un compteur d'eau de type Woltex ou équivalent ;
- Un coude à 90° grand en fonte ou acier galvanisé de même diamètre 3" à Melgué (DE 76,1 mm) et 3"1/2 ((DE 88,9 mm) à Ajar et à Lislam ;
- Une manchette bridée en acier galvanisé de 1,0 m minimum de diamètre 3" à Melgué (DE 76,1 mm) et 3"1/2 ((DE 88,9 mm) à Ajar et à Lislam ;
- Un coude à 90° grand en fonte ou acier galvanisé de même diamètre 3" à Melgué (DE 76,1 mm) et 3"1/2 ((DE 88,9 mm) à Ajar et à Lislam ;
- Une manchette bridée en acier galvanisé débouchant dans un regard de visite. Elle sera de 1,0 m minimum de diamètre 3" à Melgué (DE 76,1 mm) et 3"1/2 ((DE 88,9 mm) à Ajar et à Lislam ;
- Des pièces d'adaptation Acier galvanisé – PEHD à l'extrémité du dispositif ;
- Une plaque signalétique de l'ouvrage indiquant le projet, la date de réalisation, le NS, débit, le ND, etc ;
- Les accessoires de raccordement conformément au plan d'équipement correspondant (pièces de raccordement, etc.).

Les éléments seront équipés de raccords à brides et reliés entre eux par des éléments de conduite en acier galvanisé (de diamètre 3" ou DE 76,1 mm à Melgué et 3"1/2 ou DE 88,9 mm à Ajar et à Lislam). Une attention particulière sera portée au respect des longueurs de tranquillisation en amont et en aval du compteur d'eau équivalent à au moins 8 fois le diamètre nominal du compteur.

Par ailleurs, la tête de forage doit inclure la construction d'un massif en béton armé s'il n'en existe pas. Dans ce cas, la margelle à réaliser obéira aux spécifications minimales suivantes :

- dimension : 120x120x35 cm,
- armature en fer à béton de 6 mm et de 10 mm,
- béton armé à 350 kg de ciment/m<sup>3</sup> de béton,

- pente vers l'extérieur permettant l'évacuation des eaux excédentaires.

#### **1.3.2.4.1 Ligne d'air pour mesure de niveau dynamique**

Pour permettre la mesure du niveau dynamique de l'eau dans le forage, un système de ligne d'air fermé par un bouchon de diamètre 1" sera installé sur la tête de forage et sur la conduite de refoulement et répondra aux spécifications suivantes :

- Le tube de la ligne d'air sera fixé sur la colonne de refoulement de la pompe en utilisant le système d'attache prévu à cet effet. Le tube devra pouvoir supporter des pressions de service de 5 bars (en tube nylon armé pour air comprimé de diamètre 3/8 de pouce environ).
- L'extrémité du tube côté pompe sera solidement fixé le long de la conduite de refoulement, jusqu'au niveau de la tête de pompe.
- L'autre extrémité du tube de la ligne d'air sera reliée à un embout de type chambre à air de voiture permettant d'insuffler l'air dans le tube à l'aide d'une pompe manuelle. L'embout sera fixé sur la platine de la tête de forage et protégée mécaniquement, logé par exemple dans un large tube protecteur (1,5 pouce) fermé par un bouchon.
- Une pompe de gonflage équipée de manomètres diamètre 100 mm et échelle 0-2 bars seront fournies avec le matériel.

#### **1.3.2.4.2 Compteur d'eau**

Le compteur d'eau à palettes sera de type "Woltex" ou équivalent. Le compteur sera à hélice axiale. Les pertes de charge à 10 m<sup>3</sup>/h Ø 50 mm seront au maximum de 0,0125 bars (moins de 12,5 cm). Le compteur doit pouvoir enregistrer le débit total avec une résolution de 0,1 litre. Il sera doté d'un totalisateur calibré en mètres cubes, non limité à 10 000 m<sup>3</sup>. Le compteur aura une précision + ou - 2% dans une plage de 0,015 à 2 fois du débit nominal de la pompe. Toutes les parties du compteur en contact avec l'eau seront en matériau non corrosif.

#### **1.3.2.4.3 Clapets de retenue**

Les clapets de retenue seront du type à battant. Ils seront installés sur les conduites de refoulement. Ils seront constitués d'un corps en fonte muni de deux tubulures à brides et d'un battant dont l'axe sera en acier inoxydable. Les clapets de retenue doivent résister jusqu'à une pression maximale de 16 bars.

#### **1.3.2.5 Regard de visite à l'aval de la tête de forage**

A l'extrémité de l'amorce de la conduite de refoulement en PEHD, un regard de visite de dimensions intérieures Lxlxh = 1,0 m x 0,8 m x 0,8 m conformément aux plans. Les parois du regard seront en parpaings (aggloméré) de ciment dosé à 250 kg/m<sup>3</sup>. La dalle de fond sera en béton légèrement armé de 10 cm d'épaisseur posé sur 5 cm de béton de propreté. Le couvercle sera constitué de 2 dalles identiques en béton légèrement armé de 8 cm d'épaisseur.

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

Les travaux de génie civil liés à l'installation des systèmes de pompage solaire seront les suivants :

- fondation des structures de support du champ photovoltaïque ;
- réalisation d'une prise de terre.

##### **1.3.2.6.1 Structures de support et installations**

Les structures de support permettant l'assemblage des modules ainsi que tous les dispositifs d'ancrage seront fabriqués en matériaux inoxydables (aluminium anodisé ou en acier galvanisé à chaud).



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

**L'inclinaison du plan du module sera fixée à 15° par rapport à l'horizontale et son orientation sera plein sud (= sud géographique) et non modifiable par l'utilisateur.**

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 devront garantir la résistance de l'ensemble "modules + structures supports" à des vents de 150 km/h justifiée par une note de calcul.**

Il est toutefois nécessaire que les massifs en béton supportant les structures aient une élévation minimale de 20 cm au-dessus du sol et un ancrage minimum de 45 cm sous le TN.

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

La structure de support doit être dimensionnée et disposée de façon à permettre le nettoyage des panneaux solaires sur la partie haute sans difficultés.

#### **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 par groupes (de 4 par exemple) dans des châssis soudés (cornières en U) 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 Abri pour équipement de contrôle**

Un abri pour système et équipements de contrôle en matériaux provisoire de dimensions 2 m x 1,5m sera construit sur chaque site à proximité de la tête de forage.

#### **1.3.2.8 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. Une caisse sera dédiée aux équipements électriques et l'autre aux équipements hydrauliques et électromécaniques.

L'outillage devra comprendre l'outillage spécial (non courant dans le commerce, spécifique aux équipements fournis) qui est nécessaire pour le démontage, le montage et la maintenance préventive des équipements installés et/ou fournis (multimètre, pince ampèremétrique, tournevis, clés de démontage, matériel de nettoyage des plaques solaires, etc.).

Les pièces de rechanges seront les pièces d'usures, les pièces de boulonnerie et les joints courants utilisés lors des opérations de maintenance préventive et d'entretien courant.

## 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 Maître d'Ouvrage.

## 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

