

### III.4.7.3 - Carrières et zones d'emprunt :

Lorsque les carrières ou les zones d'emprunt ne sont plus nécessaires, le site doit être mis-en pente pour assurer qu'il ne subira pas d'accumulation d'eau stagnante ou de détournement de l'écoulement des voies d'eau qui pourraient l'inonder. Si des pistes ont été coupées, celles-ci doivent être restaurées et des mesures contre l'érosion doivent être prises, si nécessaire. Les côtés des fosses/zones doivent être munis d'une pente suffisante pour empêcher les blessures du personnel, du bétail et des animaux sauvages et pour éviter l'érosion.

### III.4.8 - Réhabilitation du site :

Toutes les zones qui ne sont pas situées sous des installations permanentes doivent être restaurées à une qualité de sol égale ou supérieure à celle d'avant le dérangement, pour que les types de végétation d'avant le dérangement puissent être restaurés à court terme.

Afin de faciliter la restauration de la végétation, les compensations qui peuvent s'appliquer à la réhabilitation de certaines portions du Site de Travail comprennent la fertilisation et l'ensemencement, le paillage et la texturation de la surface. Les emplacements où une ou plusieurs de ces techniques sont nécessaires pour faciliter la restauration de la végétation doivent être identifiés sur le terrain par le Maître d'œuvre et le surveillant environnemental de l'Entrepreneur (ou d'autres personnes qualifiées approuvées par le Maître d'œuvre).

L'Entrepreneur fera particulièrement attention aux zones où le potentiel d'érosion est élevé (par exemple, aux traversées des voies d'eau, sur les zones du Site de Travail qui sont visiblement sujettes à une érosion active, etc.), et aux endroits où l'accès non autorisé au Site de Travail doit être activement découragé (par exemple là où le Site de Travail traverse une végétation relativement peu affectée et croise une route ou une piste). La végétation des grandes étendues telles que les zones de stockage, les zones d'emprunt et les sites principaux de campement doit être activement restaurée.

### III.5 - Gestion des déchets :

Cette section présente les directives pour la gestion des déchets applicables pendant l'exécution du travail par l'Entrepreneur. Ces directives fournissent des exigences minimales et des méthodes recommandées pour la gestion des déchets pour chaque catégorie importante de déchets prévus.

#### III.5.1 - Déchets domestiques :

##### III.5.1.1 - Eaux usées :

Selon la taille du camp et sa durée, différents types de systèmes de traitement des eaux usées peuvent s'appliquer.

Les options possibles peuvent inclure :

- Une station d'épuration préfabriquée avec un déversement d'effluent dans les eaux de surface ou dans des systèmes d'absorption par une couche inférieure du sol.
- Des fosses septiques avec des systèmes d'absorption par une couche inférieure du sol. Les eaux d'égout brutes ou d'autres eaux usées ne seront pas déchargées sur le sol ou dans les eaux de surface sans avoir reçu un des traitements mentionnés ci-dessus (voir Section B – camps) ou une alternative approuvée par le Maître d'Œuvre.

Les déversements s'effectueront vers les eaux permanentes de surface, vers un système d'absorption par une couche inférieure du sol ou vers un système d'absorption/ d'évaporation à la surface. Ces déversements s'effectueront de manière à éviter l'érosion.

Quel que soit le mode de traitement utilisé, la composition de l'effluent doit respecter les normes établies par l'Organisation Mondiale de la Santé et la Banque Mondiale (au plus contraignant) pour les rejets dans des eaux de surfaces, en fonction de l'utilisation qui est faite du milieu récepteur (le milieu marin sera considéré comme zone de pêche).

#### III.5.1.2 - Ordures :

Les ordures des bases de vie et des zones de travail seront placées dans des conteneurs fermés et mises au rebut tous les jours. La méthode de mise au rebut devra éviter d'attirer les prédateurs et les animaux nécrophages (par exemple, l'incinération des ordures et l'épandage contrôlé des cendres).

#### III.5.2 - Déchets provenant des véhicules / Equipements de maintenance :

##### III.5.2.1 - Batteries :

La méthode préférée pour la gestion des batteries est le recyclage. Si le fournisseur ne reprend pas les batteries et aucune autre installation de recyclage n'est disponible, alors les batteries devraient être stabilisées et stockées jusqu'au moment où elles peuvent être transportées jusqu'à une installation agréée par le Maître d'œuvre. Les installations de stockage devront être conçues de manière à fournir un emmagasinage sécurisant et sécurisé et à éviter la pollution du Site.

##### III.5.2.2 - Pneus :

Il existe plusieurs possibilités pour recycler les pneus. De manière alternative, les pneus peuvent être enterrés, ou être mis en épandage contrôlé. Les pneus occupent un grand volume, par conséquent on devrait explorer des possibilités pour minimiser le volume à éliminer (par exemple la combustion dans des fours à ciment, l'utilisation des pneus triturés dans des matériaux asphaltés des chaussées). Dans le cas de l'enfouissement, des mesures devraient être prises pour éviter que les pneus ne remontent à la surface après un certain temps.

### III.5.2.3 - Déchets huileux :

Cette catégorie de déchets se compose de lubrifiants, d'huile de moteur, d'huiles de transmission, de la graisse d'engrenage, des solvants de nettoyage et d'autres graisses ou liquides huileux usés qui seront générés lors de la maintenance des véhicules et des équipements.

Les hydrocarbures usés peuvent être stockés dans des réservoirs appropriés afin de les injecter dans la station de traitement d'une raffinerie. Une autre option possible pour les déchets huileux consiste à les incinérer ou à les utiliser comme carburant alternatif dans des fours à ciment ou des incinérateurs. Les huiles usées ne devront pas être drainées sur le sol.

Les autres déchets huileux qui seront générés comprennent les filtres à huile et les chiffons huileux, des filtres jetables devraient être drainés dans un conteneur adapté aux huiles usées avant d'être mis au rebut.

Des options appropriées pour les éliminer peuvent inclure :

- L'incinération ;
- L'épandage contrôlé dans une installation agréée par le Maître d'Œuvre. Des filtres recyclables devront être utilisés dans la mesure du possible.

### III.5.2.4 - Débris :

Les activités de maintenance produiront des morceaux de débris. Les compositions de ces morceaux de débris détermineront l'option la plus appropriée pour les éliminer. Les débris métalliques peuvent être recyclés ou enterrés (s'ils sont d'une petite taille), les débris en plastique peuvent être incinérés et/ou mis en épandage contrôlé dans des décharges.

### III.5.3 - Débris de construction – Plan de stockage des déblais issus des décaissements :

Un Plan de Stockage des Déblais issus des travaux de décaissements et non réutilisé par les travaux de remblayage ou par la population locale devra être préparé. Le PSD devra être soumis au Maître d'œuvre pour approbation dans les 2 mois qui suivront la mobilisation. Il devra inclure les éléments suivants :

- Description des sites potentiels de mise en dépôt ;
- Configuration et accès du site ;
- Topographie,
- Circulation des eaux de ruissellement,
- Drainage adjacent ;
- Propriétés du sol ;
- Proximité de zones écologiquement vulnérables et/ou d'activités humaines.
- Statut juridique du terrain ;
- Nom et coordonnées du propriétaire.

- Copie de l'accord écrit d'occupation du terrain établi entre l'ayant-droit et l'Entrepreneur ou son sous-traitant.

#### III.5.3.1 - **Débris de végétation et bois :**

Des options appropriées pour l'élimination de débris de végétation n'ayant pas une valeur commerciale incluent :

- Mettre le matériau à la disposition de la population locale pour les utiliser comme matériau de construction ou comme combustible,
- Les arbustes et buissons peuvent être transformés en copeaux et ensuite être utilisés comme amendements des sols ou comme agent d'étouffement dans le traitement des sols et le compostage, ou leur épandage dans des zones à restaurer. L'action de brûler la végétation devra être minimisée.

#### III.5.3.2 - **Métaux :**

Les ferrailles devront être vendues à des parcs à ferrailles pour les recycler dans la mesure du possible. Dans le cas où le recyclage / la réutilisation ne serait pas possible alors la technique d'enfouissement / d'épandage contrôlé par couche peut être utilisé. Si le métal provient d'un récipient qui a été en contact avec des liquides organiques ou des substances chimiques toxiques (par exemple : les biocides, les herbicides, les pesticides, etc.) alors il devra être écrasé afin qu'il ne puisse pas être utilisé comme récipient pour les produits alimentaires, par les populations locales et vendu comme produit de récupération ou de décharge. Les morceaux de métaux importants (par exemple : des véhicules accidentés, les moteurs) ne seront pas enterrés.

#### III.5.3.3 - **Sols contaminés par l'huile :**

Les options préférées pour le traitement et l'élimination des sols contaminés par des produits huileux incluent :

- Les traitements sur place par biodégradation accélérée,
- Le creusement pour le traitement par compostage,
- L'incinération et l'utilisation comme carburant alternatif dans des fours à ciment (si la teneur en huile est supérieure à 25%). L'objectif du traitement des sols contaminés par des huiles est moins de 1% en poids d'huile et résidu de graisse.

#### III.5.3.4 - **Déchets provenant de la peinture et autres matériaux de revêtement :**

Les options appropriées pour éliminer les revêtements / peintures à base de solvant sont l'incinération ou l'utilisation comme carburant alternatif (par exemple dans des fours à ciment ou des incinérateurs). Les chiffons et les brosses contaminés ou d'autres déchets associés peuvent être éliminés dans des

décharges si la contamination est faible. Les boîtes vides devront être écrasées avant leur mise au rebut. La peinture et/ou les revêtements ne devront pas être drainés sur le sol ou enterrés.

### III.5.4 - Autres déchets :

#### III.5.4.1 - Solvants usés :

Les volumes de solvants usés devront être réduits au minimum en retournant les solvants et leurs conteneurs chez le fournisseur ou en les utilisant sur le prochain chantier dans la mesure du possible. Les solvants usés peuvent être incinérés ou utilisés comme carburant alternatif dans un four à ciment ou dans un incinérateur. Les solvants ne devront pas être drainés sur le sol ou enterrés.

#### III.5.4.2 - Fûts, barils conteneurs :

Les options appropriées pour la mise au rebut des fûts, des barils et des conteneurs incluent :

- Retour aux vendeurs respectifs pour les recycler,
- Enfouissement ou épandage contrôlé dans des décharges.

Les fûts, les barils et les conteneurs ne devront pas être transformés pour être utilisés par la population locale à moins que des revêtements jetables ne soient présents pour éviter que les produits chimiques n'entrent en contact avec les parois des conteneurs. Si les fûts, les barils ou les conteneurs ont été en contact avec des liquides organiques ou des produits chimiques toxiques (par exemple les biocides, les herbicides, les pesticides, etc.) alors ils devront être vidés et écrasés pour être mis en décharges.

#### III.5.4.3 - Cendres des incinérateurs :

Les cendres d'incinération de différents produits devront être étalées en couches dans une décharge. Si le résidu d'origine a une forte teneur en métaux, alors les cendres devront être stabilisées pour éviter la lixiviation des métaux avant d'être déposées en couche dans une décharge.

### III.6 - Érosion du sol :

#### III.6.1 - Généralités

Cette section concerne la conception et l'installation de mesures de compensation de l'érosion du sol, à utiliser pour contrôler la quantité de sédiments retirée des zones du projet par les forces de la nature telles que le vent et la pluie.

Les procédures de contrôle provisoire de l'érosion doivent adresser la prévention de l'érosion du sol à la source, empêcher la vase et les sédiments de pénétrer dans les voies d'eau et de se déplacer vers l'aval si l'érosion du sol ne peut pas être évitée. Des mesures permanentes de contrôle de l'érosion doivent être mises en œuvre pour empêcher la sédimentation du système de drainage et pour empêcher l'érosion de la zone du projet.

Des dispositifs de contrôle provisoires de l'érosion et de la sédimentation doivent être installés et maintenus à partir des activités initiales de terrassement jusqu'à l'achèvement satisfaisant des travaux et l'établissement de mesures permanentes de contrôle de l'érosion. A ce moment-là, les dispositifs provisoires doivent être retirés.

### III.6.2 - Compensation de l'érosion du sol :

Au minimum, l'Entrepreneur doit appliquer les principes suivants pour mettre en œuvre le contrôle efficace de l'érosion :

- Les activités de construction doivent être en séquence pour réduire au minimum la surface affectée à tout moment. Le surfacage final, le nettoyage et la restauration/réclamation doivent être terminés dès que possible après la fin de la construction.
- L'écoulement de surface provenant des zones hautes doit être détourné autour des zones affectées pour minimiser la quantité d'écoulement érodant sur la zone affectée.
- Les mesures qui coupent les pentes et diffusent ou détournent les écoulements vers des sorties stabilisées doivent être utilisées pour réduire les problèmes associés aux écoulements concentrés et aux vitesses dues au dégageant de la végétation.
- La stabilisation provisoire ou permanente des sols exposés doit être assurée dès que possible après la fin des activités de construction. Les pratiques de stabilisation comprennent, sans limitation, l'ensemencement, le paillage, les géotextiles, le gazon et l'enrochement.

#### III.6.2.1 - Dépouillement et préservation de la terre arable :

L'Entrepreneur doit dépouiller et préserver la terre arable et l'utiliser pour fournir un média de croissance adéquat pour le retour de la végétation dans les zones affectées. Dans les zones cultivées ou de pâturage, la terre arable doit être dépouillée de la zone d'excavation de toute installation (conduite, immeuble, route, etc.) et de toute zone adjacente utilisée pendant la construction pour les besoins d'accès ou d'entreposage.

Dans les autres endroits (par exemple la forêt, la savane libre, les zones développées), seule la zone d'excavation de l'installation anticipée et les zones de déblai du sous-sol doivent être dépouillées, sauf si le niveau d'activité et les conditions particulières du site exigent d'autres actions. La terre arable doit être dépouillée à une profondeur minimum de 150 millimètres. La profondeur réelle de la terre arable peut varier en fonction du lieu. La terre arable doit être séparée du sous-sol et doit être entreposée sur le côté amont de l'installation. Les entreposages ne doivent pas se prolonger dans les voies d'eau.

Avec l'approbation préalable écrite du Maître d'œuvre, une ou plusieurs autres techniques qui fournissent au minimum le même niveau de protection des ressources (par exemple, la scarification, la texturation

de la surface, le paillage, la fertilisation, l'ensemencement, la plantation de semis, etc.) peuvent être utilisées pour contrôler l'érosion du sol et faciliter l'établissement d'une végétation appropriée.

Pendant la restauration du site, les zones affectées doivent être scarifiées sur 70 à 100 millimètres pour ameublir le compactage avant d'étaler à nouveau la terre arable. La terre arable doit être étalée uniformément sur la surface reprofilée à une profondeur minimum compactée de 70 millimètres sur les pentes de 3(H) : 1 (V) et à 120 mm sur les pentes plus plates. La terre arable ne doit pas être étalée si elle est humide ou si le sous-sol est mouillé.

Les irrégularités de surface qui sont causées par cette opération et d'autres doivent être corrigées pour empêcher les dépressions et les poches d'eau. La terre arable doit être compactée suffisamment pour assurer un bon contact avec le sol sous-jacent ; toutefois, un compactage excessif doit être évité. Le garnissage léger avec un rouleau est recommandé.

Dans les zones du site de travail où la terre arable n'a pas été dépouillée, la dernière activité doit consister à rayer ou scarifier la surface sur 70 à 100 millimètres pour ameublir le compactage.

#### III.6.2.2 - **Barrière de sédiments :**

L'Entrepreneur doit construire une barrière provisoire de sédiments au périmètre d'une zone affectée pour intercepter et retenir les sédiments. Cette pratique doit être utilisée sous les zones affectées sujettes à l'érosion en couche ou par ruissellement.

Pendant les activités de dégagement et de défrichage, l'équipement doit être utilisé pour créer, là où cela est possible, une barrière à sédiments en poussant ou plaçant un mélange de branches, de végétation de petite taille et de tapis de racines contenant une petite quantité de sol et de roc dans des andins le long du pied de la pente, là où l'érosion et l'écoulement accéléré sont anticipés. Les spécifications de construction de la barrière à sédiments sont les suivantes :

- La barrière à sédiments doit avoir une hauteur minimum de 1 mètre.
- La largeur de la barrière à sédiment doit être au minimum 2 mètres à la base.
- La barrière doit être construite en empilant les buissons, les pierres, le tapis des racines et d'autres matériaux provenant du dégagement pour former une ligne surélevée sur le profil. Comme alternative, si les activités de dégagement et de défrichage ne produisent pas suffisamment de débris pour la barrière à sédiments, l'Entrepreneur doit modifier la conception pour créer une clôture verticale à vase avec du tissu de filtres.

#### III.6.2.3 - **Stabilisation du revêtement végétal :**

L'Entrepreneur doit mettre une matrice de tissu (couverture de contrôle de l'érosion) comportant des fibres naturelles sur les lits de semence, les canaux ou les pentes raides pour empêcher l'érosion en

fournissant une couverture de protection pendant la période d'établissement de la végétation de protection.

Cette technique doit être utilisée dans les situations suivantes :

- Voies d'eau où la vitesse du canal dépasse les vitesses maximales indiquées sur le Tableau ci-dessous,
- Sur les pentes de 4(H) : 1 (V) ou plus lorsque les risques d'érosion sont élevés et lorsqu'il est probable que la végétation mette longtemps pour former une couverture de protection adéquate.

*Tableau III-13. Vitesses maximums non érodantes de canal*

Matériau de sol	Vitesse (m/sec)
Terreau sableux	0.75
Vase alluviale Non - colloïdale	1.00
Argile dure	1.50

La couverture de contrôle de l'érosion utilisée doit comporter des fibres de paille, de noix de coco ou de bois ou leur équivalent, cousues ensemble avec un filet biodégradable. Sa largeur minimum doit être de 1,25 mètre.

#### III.6.2.4 - **Enrochement** :

L'Entrepreneur doit mettre une couche de béton, de pierre ou de roc broyé (c'est-à-dire d'enrochement) sur une surface du sol sujette à l'érosion pour fournir une couverture de protection permanente contre l'érosion.

L'enrochement doit être utilisé dans les situations suivantes :

- Voies d'eau où les conditions du sol, la couverture végétale et la vitesse de l'eau sont telles que l'érosion peut se produire dans les conditions de débit de conception,
- Voies d'eau affectées où la stabilisation du revêtement végétal n'est pas suffisante pour protéger de l'érosion.

L'épaisseur de l'enrochement doit être de 1,5 fois la taille maximum des pierres. La taille moyenne des pierres dépend de la vitesse dans le canal lorsque l'eau atteint le sommet des berges. Les matériaux de l'enrochement doivent être du roc ou des pierres avec une masse volumique minimum de 2500 kilogrammes par mètre cube. Un tissu géotextile tressé, doit être utilisé. L'enrochement doit être mis sur le tissu de filtre ou sur un lit de pierre de filtre affleurant.

## CONCLUSION

Pour conclure, l'extension du périmètre irrigué de Bas Mangoky permettra aux bénéficiaires d'augmenter la surface de terrain cultivable et obligatoirement leurs productions ainsi que leurs revenus annuels.

En perspective, l'extension du périmètre augmentera les surfaces cultivables de 5 195 Ha. Avec un rendement moyenne de 5T par Ha par récolte, deux (02) récoltes par an, le périmètre Bas Mangoky produira donc 51 950 T de riz de plus par an. La réalisation de ce projet consiste certainement un atout considérable pour la région concernée.

Un géomètre topographe joue un rôle très important dans un aménagement hydro agricole et dans toute réalisation d'infrastructure. Il intervient dès le début, au choix de l'emplacement des ouvrages et à la fin à l'élaboration des plans d'aménagement.

Grâce aux levés et aux études topographiques effectués du terrain, nous avons pu matérialiser 35 points, connus en X, Y et Z dans le système de projection Laborde Madagasikara, répartie le long du tracé et 2 points repères altimétriques, en amont et en aval. En outre, le traitement des données récoltés sur terrain nous a permis : de déterminer l'axe idéale du canal, en considérant tous les obstacles rencontrés ; de dimensionner chaque tronçon du canal principale P2 ; de réaliser les plans et les profils nécessaire à la réalisation du projet. Au final, l'interprétation de ces derniers nous autorise : d'une part, à évaluer le volume total des déblais et remblais qui sont respectivement 86 020 m<sup>3</sup> et 98 912 m<sup>3</sup> ; d'autre part, de déterminer le mouvement optimum des terres. Nous avons pu déduire que l'on a besoin de prévoir un dépôt pour 15 129 m<sup>3</sup> de déblais aux abords du PK4 + 000 et un emprunt de 28 022 m<sup>3</sup> pour les remblais entre le PK20+250 au PK23 + 848.

Donc, les études effectués dans ce mémoire ont permis d'assurer l'alimentation en eau de la surface d'extension ainsi que le secteur Antanamanintsy, qui souffre actuellement d'une déficience



d'eau. En outre, elles nous ont permis de choisir le meilleur axe du projet et d'en déduire les tâches qui attendent l'Entreprise titulaire de la réalisation.

Bref, le présent mémoire nous montre l'importance des travaux topographiques dans la réalisation de toutes infrastructures. Il m'a permis de mettre en pratique toutes les connaissances acquises durant mon cursus universitaire, si l'on ne parle que des applications de la topographie dans le domaine de l'aménagement hydroagricole ou bien du Système d'Information Géographique. La réalisation de ce mémoire m'a donné l'occasion d'apprendre d'autre logiciel indispensable pour la suite de ma carrière comme l'AutoPISTE qui propose une large variation de traitements, spécialement conçu pour les projets linéaires.



## BIBLIOGRAPHIES :

- [1] Etudes d'impacts environnementaux et sociaux de la construction d'une nouvelle prise d'eau a Bevoay, District Morombe, Région Atsimo Andrefana  
Auteur : ANDRIAMIARINA Onimalala Sylvia  
Type : Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées  
Ecole : ESPA  
Option : Etudes d'Impacts Environnementaux  
Promotion : 2008  
Nombre de pages : 107
- [2] Tout sur la projection Laborde et l'utilisation du GPS à Madagascar  
Auteur : ANDRIANARISON Misan'ny Farany Nirina  
Type : Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Topographie  
Ecole : ESPA  
Département : Information Géographique et Foncière  
Promotion : 2007  
Nombre de pages : 147
- [3] Participation sur la conception d'une base de données régionales sur les périmètres irrigués  
Auteur : CAMARA Chérif Mohamed  
Type : Mémoire de fin d'études d'ingénieur de l'équipement rural  
Ecole : Groupe des Ecoles EIER – ETSHER  
Promotion : 2006  
Nombre de pages : 59
- [4] Mouvement des terres et méthode de terrassement  
Auteur : Baptiste Lopes  
Type : Mémoire de fin d'études  
Ecole : INSA Strasbourg  
Promotion : 2007



[5] Cours ESGT

Auteur : Enseignants en section techniciens supérieurs géomètres-topographes.

Chapitres 5 : Nivellement Direct

Chapitre 6 : Nivellement Indirect

Chapitre 9 : Technique d'Implantation

Chapitre 10 : Profils Cubatures

[6] Avant-Projet Sommaire de l'Extension du périmètre irrigué de Bas – Mangoky

Auteur : ATH – GERCO

Décembre 2014

[7] Manuel d'utilisation TPS1 100 Professional Series

Auteur : Leica Geosystems

[8] Cours Hydraulique routière, 2013

Auteur : Docteur RABENATOANDRO Martin, Enseignant à l'ESPA

Cours Aménagement hydro – agricole, 2013

Auteur : Docteur RANDRIANASOLO David, Enseignant à l'ESPA

[9] Cours Projection Laborde Madagasikara, 2016

Auteur : Monsieur RAKOTOARISON Max, Enseignant à l'ESPA

[10] Cours Topographie Souterraine, 2016

Auteur : Docteur RABETSIAHINY, Enseignant à l'ESPA

[11] Cours Aménagement Foncier, 2015

Auteur : Professeur RAMANANTSIZEHENA Pascal, Enseignant à l'ESPA

### WEBOGRAPHIES

[12] <http://priaso.wordpress.com/sites/bas-mangoky/> : Périmètre Bas – Mangoky / PRIASO  
02/05/2017

[13] <http://www.presidence.gov.mg/bevoay-le-plus-grand-barrage-hydro-agricole-de-madagascar/> : Bevoay : Le plus grand barrage hydro agricole de Madagascar / Présidence de la République de Madagascar  
02/05/2017

[14] <http://agir.avec.madagascar.over-blog.com/> : Bas – Mangoky : Un rendement de 10T/Ha pour le riz – Agir avec Madagascar  
02/05/2017