

VIII 2.2.2 Méthodes mécaniques

VIII.2.2.2.1 Le dragage des sables

Face aux problèmes liés aux infrastructures, le dragage des sables dans les canaux sont obligatoires. Ce travail ne sera possible qu'en saison sèche en utilisant un système mécanique pour gérer le temps de travail. Cette méthode peut se faire en appliquant le système HIMO, une fois qu'ils seront conscients de l'importance de cette réhabilitation dans l'amélioration de leur situation financière.

Dimensionnement : comme il s'agit de dragage du sable et/ou régabaritage, il faut donc utiliser la formule du volume pour savoir la quantité des sables à évacuer des canaux. Les paramètres B, b, c, H et L varient en fonction du canal à draguer.

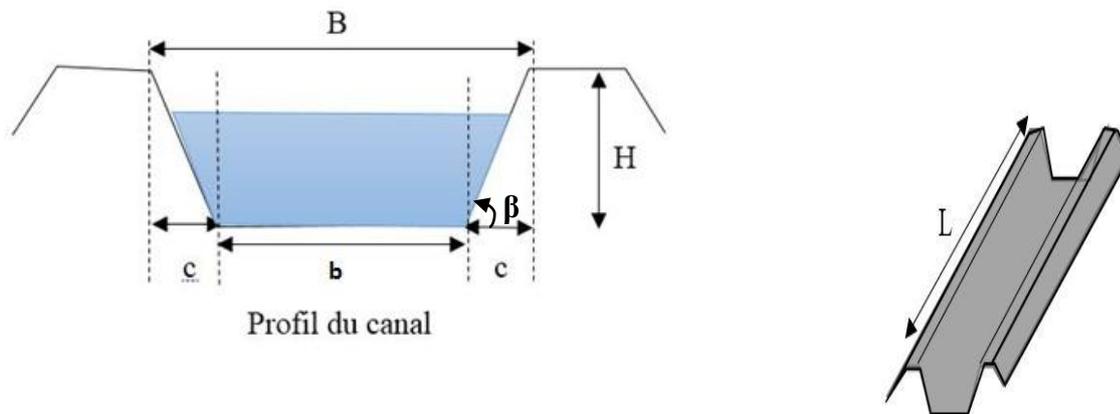


Figure 47: Dimensionnement des canaux à curer (CP, CS, Drain)

B : grande base de la surface du trapèze ; b : petite base de la surface du trapèze ; L : longueur du canal (CP, CS ou drain) ; H : Hauteur du canal (CP, CS ou drain)

$$c = H / \tan \beta$$

Volume du trapèze :

$$V = \frac{(B+b)H}{2} \times L \quad (10)$$

VIII.2.2.2.2 Création des diguettes anti-ensablement

Les diguettes anti-ensablement sont importantes du point de vue que ce système joue le rôle de la protection des travaux d'aménagement de la rizière. Elles sont réalisées à la face amont, ou plus précisément en bordure comme des diguettes empierrées et non maçonnées,

constituant de blocs de pierres ou des blocs latéritiques pour jouer le rôle d'anti-batillage. Cette méthode a pour objectif de freiner l'ensablement (figure 46). Les produits de déblai durant le dragage des sables peuvent être déposés au-delà de ces diguettes comme rehaussement et/ou création de digue de protection.

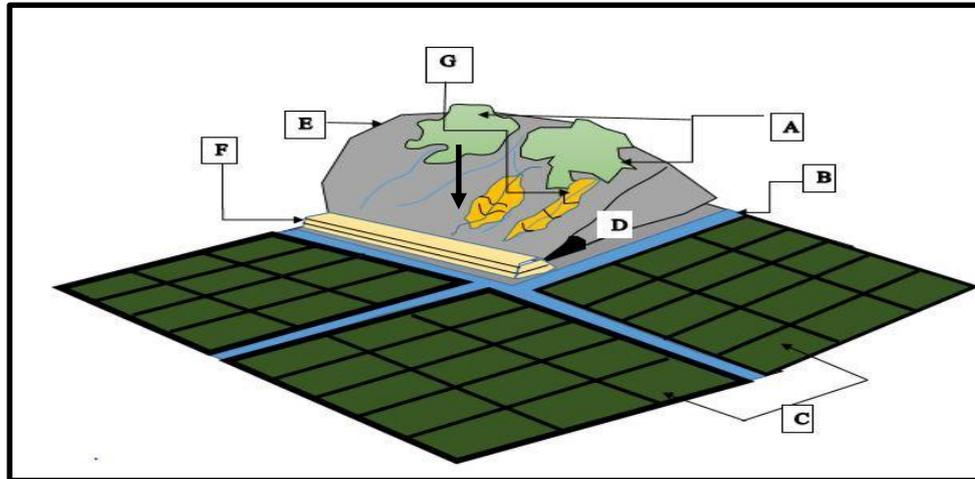


Figure 48: Exemple type de la mise en place d'une diguette anti-ensablement

A : couverture forestière ; B : Canaux d'irrigation ; C : parcelle de la rizière ; D : pente faible du BV ; E : amont d'un BV ; F : diguette anti-ensablement ; G : érosions du sol

VIII.2.2.2.3 Enrochement de la berge des canaux principaux

Ceci est important pour éviter le remplissage des canaux lors de la saison de pluie et aussi lors de passage de l'eau dans les canaux vu que le sol dans la berge est très vulnérable face au phénomène de ruissellement (figure 49).

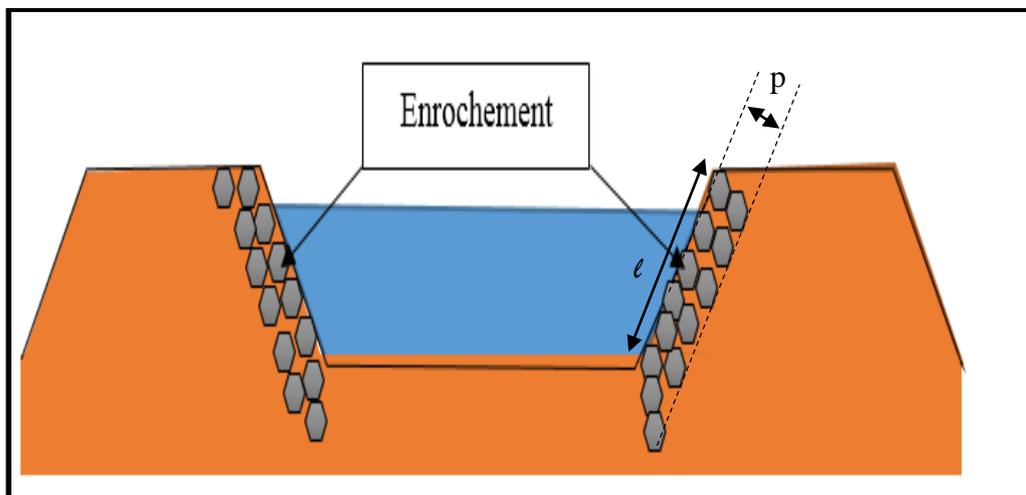


Figure 49: Système d'enrochement

$$V = S \times p \quad (11)$$

$$S = L \times l \quad (12)$$

V : volume d'encrochement

S : surface d'encrochement

P : profondeur d'enfouissement des roches

L : longueur du canal

L : largeur du canal

VIII.2.3 Programme de lutte contre l'ensablement

Il existe deux phases comme stratégie à suivre pour lutter contre l'ensablement : la phase préparatoire ou d'orientation et la phase opératoire ou de réalisation.

Pour la phase préparatoire, premièrement, on essaye de se familiariser avec la zone affectée par l'ensablement en faisant des observations sur terrain. Les observations peuvent être effectuées de deux façons actuellement, soit en faisant une descente sur terrain soit en appliquant la méthode de télédétection et le SIG. La validation des résultats d'observation nécessite la réalisation de ces deux méthodes successivement. Dans ce cas, la descente sera utilisée pour la validation des résultats d'analyse. Ensuite, on établit un programme et un ordre de priorité des interventions. Enfin, informer et sensibiliser la population locale pour éviter des éventuels conflits durant l'exécution de programme (opposition de la population à cause du problème de communication avec l'exécutant du projet).

La phase opératoire concerne l'exécution du plan d'intervention et les travaux d'entretien de l'aménagement.

Le tableau suivant résume les principaux travaux à faire.

Tableau 11: Résumé du Programme de lutte contre l'ensablement

Phases	Etapas	Détail des travaux
Préparatoire	Observations du terrain (descente sur terrain et application de la télédétection et SIG)	- Prospection généralisée de la zone - Etude du périmètre d'intervention (évaluation du phénomène de l'ensablement, évaluation de l'importance du projet, reconnaissance des facteurs de l'ensablement)
	Etablissement d'un programme et d'un ordre de priorité des interventions.	Réalisation du programme après avoir recueilli l'importance, la nature et le coût des interventions
	Information et sensibilisation des populations	Eviter l'opposition de la population en les informant et en les sensibilisant
Opératoire	Exécution du plan d'intervention	Application des méthodes techniques pour lutter contre l'ensablement
	Travaux d'entretien	Travaux qui consistent à la protection des travaux effectué pour éviter la répétition des problèmes, pour assurer la pérennisation du programme

VIII.3 Vision globale de la réhabilitation du BVM

D'une façon générale, la réhabilitation de la riziculture de Marovoay demande une solution pour faire face à la dégradation du sol conduisant à l'ensablement d'une part et la salinisation du sol des rizières d'autre part. Les objectifs sont de revaloriser les plaines de Marovoay qui participaient au développement de Madagascar pour alimentation des populations des villes et villages environnantes et aussi pour l'exportation du riz. Certaines méthodes de luttés pour ces deux problèmes sont en relation. Connaissant les causes de la salinité des sols, les solutions ont un lien avec le réaménagement avec les ouvrages hydro-agricoles. L'étape de la réhabilitation doit commencer par la protection de la rizière face à l'ensablement. Ensuite, le travail de dragage et régabaritage des canaux et drains.

Une fois que ces ouvrages sont réhabilités, la lutte contre la salinité sera applicable partiellement.

Celle-ci ne demande pas un coût considérable pour l'Etat et les agriculteurs. Les propriétaires de chaque parcelle peuvent travailler leur rizière en appliquant ces méthodes de désalinisation des sols vu que la majorité des méthodes n'exigent que l'utilisation des matériels ordinaires des agriculteurs.

VIII.4 Estimation des coûts

L'estimation est importante pour une telle réhabilitation. Cette estimation est généralisée pour tous les ouvrages hydro-agricoles existants dans la plaine de Marovoay (rive gauche et rive droite). Les travaux à réaliser sont :

- Reboisement (plantation des Vétivers) dans la berge du Canal Principal
- Dragage des sables dans les canaux et drains
- Création des diguettes anti-ensablement sur le bord de l'amont du bassin versant vulnérable au phénomène de ruissellement
- Enrochement de la bordure intérieure de la berge des Canaux Principaux

En ce qui concerne l'estimation du budget de la réalisation des diguettes anti-ensablement sur les bordures de l'amont du BVM, elle a besoin d'une évaluation sur terrain pour déterminer les zones nécessitant cette protection. L'estimation des coûts nécessite donc une étude minutieuse. Pour l'irrigation, les ouvrages sont déjà sur place, mais seulement ont besoin de la réhabilitation (curage, régabaritage, augmentation de la profondeur des drains pour la lutte contre la salinisation des sols, etc.).

Tableau 12: Estimation des coûts de la réhabilitation du BVM

Les ouvrages hydro-agricoles	Volume (m ³)	Surface (m ²)	Nombre de jours de transport	Coûts (Ar)
Déblayage				
CP	1 059 300			15 783 570 000
CS	1 512 000			22 528 800 000
Drain	1 297 500			19 332 750 000
Remblayage				
CP	1 324 125			40 385 812 500
Enrochement				
CP	385 585,2			21 978 356 400
Plantation Vétivers				
CP		433 136		1 082 840 000
Transport d'emprunt des sables dans les CS et Drains				
CS	1 512 000		18 900	7 560 000 000
Drain	1 297 500		16 219	6 487 500 000
Total				135 139 628 900

Source : BDE du CNEAGR

VIII.5 Rôle de l'Etat Malagasy

Sans l'intervention du Gouvernement Malagasy, on ne peut pas espérer une réhabilitation efficace de la basse plaine de Betsiboka à cause de la gravité de la situation actuelle ainsi que l'immensité de la zone à réaménager. L'année 2015, le Gouvernement a déjà fait son effort par l'intervention du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural pour relancer l'agriculture dans des zones à fortes potentialités agricoles.

En effet, 4.5Km d'un réseau hydro-agricole a été désensablé et curé par le Ministère de l'Agriculture à Tsararano et aussi dans la Commune Rurale d'Ambolomoty (Annexe7), qui se trouve dans le District de Marovoay. Ces travaux de désensablement et curage ont permis le réaménagement d'un périmètre rizicole d'une superficie totale de 4 000 ha [20].

La remise en fonction des divers équipements utilisés durant le fonctionnement de la FIFABE peut aussi être une bonne solution. Ceci concerne la remise en état des matériels qui sont encore

utilisable au sein de la FIFABE comme la pelle mécanique, le camion benne et le porte-char, etc.

La sensibilisation des paysans doit être assurée par l'Etat pour l'entretien ainsi que la surveillance des infrastructures réhabilitées. L'Etat doit motiver les paysans à faire face aux phénomènes naturels qui détruisent dans une courte durée l'agriculture de la région. Que les dégâts puissent être limités avec l'établissement d'une coopération du gouvernement Malagasy et les paysans.

Suite à l'adoption de la Lettre de politique de développement des bassins versants et périmètres irrigués en 2006, les périmètres sont désormais classés suivant la complexité des infrastructures hydro-agricoles ainsi que leur mode de gestion et d'entretien plutôt que leurs superficies. Dès lors, l'Etat doit assurer son intervention dans la gestion et l'entretien des ouvrages non transférés aux Associations d'utilisateurs de l'eau (AUE) c'est-à-dire dans les périmètres partenaires qui sont les GPI comme les plaines de la basse Betsiboka. La sécurisation de la ressource des ouvrages de régulation (barrage...) doit être assurée par l'Etat.

Des activités de sensibilisation intensives et constantes sont plus particulièrement recommandées, cela est faisable grâce à des programmes de formation des agriculteurs en matière de Génie Rural et de pédologie.

VIII.6 Rôle de la population locale

De leur côté, les paysans (les agriculteurs) devront aussi se montrer coopératifs pour la proposition de l'Etat parce que ce sont eux qui vont bénéficier des avantages de la réhabilitation des infrastructures d'irrigations de la basse plaine de Betsiboka. Il faut que les paysans et les autorités locales se mobilisent pour assurer l'entretien périodique de ces infrastructures de base afin d'éviter une réhabilitation qui nécessite souvent un investissement lourd. Une fois que la réhabilitation des infrastructures soit faite, les AUE devront assurer à tout prix la gestion et l'entretien des équipements et canaux d'irrigation pour éviter la résolution répétitive d'un même problème.

CONCLUSION

Pour conclure, l'étude de l'occupation du sol par la méthode de la télédétection optique montre l'extension des sables dans la rizière et dans les infrastructures de l'aménagement agricole.

La salinisation des sols de Marovoay semble grave, vu que les sols sont très salins (proche de la salinité de la mer) alors que certaines plantes, surtout le riz, ne peuvent pas se développer normalement face à cette catastrophe. Ce sont ces deux phénomènes qui sont la source de la crise de la production agricole de Marovoay.

Plusieurs méthodes sont applicables pour remettre en place la valeur de la potentialité de la zone d'étude. Pour la salinisation, le système de drainage profond est la meilleure lutte pour évacuer les sels en excès dans les parcelles. Les autres méthodes sont la riziculture irriguée et la lutte contre les remontées capillaires en surface. Face à l'ensablement qui empêche le bon fonctionnement de l'irrigation de l'eau dans la rizière, le dragage des sables dans les canaux est obligatoire puis l'application de quelques techniques de protection de la dégradation des sols en amont du BVM.

La réalisation du réaménagement du BVM dépend de la volonté de la population de Marovoay et aussi l'appui du gouvernement Malagasy vu l'immensité du projet. Un tel projet nécessite la sensibilisation des villageois en les expliquant le déroulement de la réhabilitation, de l'impact de la réalisation du projet dans leur vie économique. Cette sensibilisation permet aussi d'éviter des conflits d'intérêt éventuels et l'arrêt du projet. Cette tâche ne sera pas difficile parce que la majorité des habitants de Marovoay est consciente de la situation et de son impact.

Malgré qu'un tel projet demande un investissement élevé (135 139 628 900 Ar), sa réalisation semble inévitable pour la génération future et pour les populations de Marovoay qui sont majoritairement des agriculteurs.

Le projet aura également un impact positif pour la conservation de l'environnement comme la protection de la couverture végétale.

BIBLIOGRAPHIES

- [01] **BOSSER et HERVIEU**, 1957 : Notices sur les cartes d'utilisation des sols, Feuilles n°3 de Marovoay, INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR SECTION DE PÉDOLOGIE, Tananarive-Tsimbazaza ;
- [02] **CLÉMENT, GALAND, MEYLAN** ; Systèmes d'irrigation ;
- [03] **Direction Générale de la météorologie Antananarivo**, 2017 : Données climatologiques de Marovoay 2001-2015 ;
- [04] **Direction Régionale de l'Agriculture et de l'Élevage Boeny**, 2016 : Monographie de l'agriculture de la région Boeny ;
- [05] **DROY**, 1998 : Que sont les greniers à riz devenus ? (Madagascar), extrait d'un livre en version pdf, page 89-110 ;
- [06] **Extrait cours** : Complexe physique d'un bassin versant, format numérique, page 10-23 ;
- [07] **HABERT**, 2000 : Qu'est-ce qu'un système d'information géographique? ; Institut de recherche pour le développement, Laboratoire de cartographie appliquée, IRD 2000 ;
- [08] **Hassan II, RABAT (Université de Maroc)** : Cours d'hydrologie
- [09] **LACHARME**, Juin 2001 : Le contrôle de la salinité dans les rizières « Fascicule 9 », Coopération Française, du Développement Rural et de l'Environnement, Direction de la Recherche Formation Vulgarisation ;
- [10] **MERMOUD**, janvier 2006, Cours de physique des sols : Maîtrise de la salinité des sols, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne ;
- [11] **Ministère de l'Agriculture, PNBVPI, DRDA Boeny, PURSAPS**, Septembre 2015 : EIES et PGES des travaux de réhabilitation du périmètre irrigué secteur 4 de la plaine de Marovoay dans la commune rurale d'Ambolomoty district de Marovoay région Boeny – dégâts cycloniques ;

- [12] **Observatoire de SAHARA et SAHEL**, Guide Pratique de la Cartographie de l'occupation du sol, REPSAHEL Amélioration de la Résilience des Populations Sahéliennes aux Mutations Environnementales, 28 pages ;
- [13] **Plan d'Action pour le Développement Rural**, 2013 : L'Info Hebdo N°368, Primature de la république démocratique de Madagascar ;
- [14] **Publication du Programme CO2 Solidaire** : les causes du changement climatique
- [15] **RAHARINAIVO**, novembre 2008 : Les techniques de correction des ravines et de stabilisation des Lavaka tirée des acquis du PLAE, Programme de Développement de Madagascar, PLAE ;
- [16] **RAHARINJANAHARY**, 2004 : Evaluation des pertes agricoles dues à l'érosion : Cas de Bevovoka et d'Anorombato, Fivondronana de Marovoay- (Nord-Ouest de Madagascar), Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en Sciences Agronomiques ;
- [17] **Représentation de la FAO à Madagascar, aux Comores, à Maurice et aux Seychelles, Mai 2014**;Cadre de Programmation Pays 2014-2019, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ;
- [18] **SEGALEN**, 1956: Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200.000, feuille n° 13 Marovoay-Mahajamba ; Mémoire de l'Institut Scientifique de Madagascar ;
- [19] **TIANDRAZANA, 2010** : Apport de l'outil SIG à l'amélioration du Plan Régional de développement : Cas de la région Boeny, Mémoire d'ingénieur en Géologie à l'ESPA ;

WEBOGRAPHIES

- [20] <http://www.midi-madagasikara.mg/economie/2015/05/15/marovoay-un-perimetre-rizicole-de-4-000-ha-amenage/>
- [21] http://avancement-science.org/fichiers/2007_3_Foucault.pdf
- [22] <https://fr.wikipedia.org/>
- [23] [http://www.matin.mg/wp-content/uploads/2015/07/Madagascar Matin » Riziculture – Marovoay menacé d’ensablement/](http://www.matin.mg/wp-content/uploads/2015/07/Madagascar_Matin_»_Riziculture_–_Marovoay_menacé_d’ensablement/)
- [24] <https://earthexplorer.usgs.gov/>