MINISTERE DE L'AGRICULTURE

CELLULE D'APPUI A LA DECENTRALISATION ET A LA DECONCENTRATION DE L'AGRICULTURE

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple - Un But – Une Foi

Manuel simplifié de suivi, d'entretien et de maintenance des infrastructures hydro-agricoles de proximité au Mali

REMERCIEMENTS

« *L'ingrat a comme tout bien un pagne. Si celui-ci venait à se déchirer, il retourne, humilié, à celui qui le lui a donné* » (Proverbe bambara)

Cet ouvrage que vous avez entre les mains est le fruit du partenariat entre la CADA et l'Agence luxembourgeoise de coopération (Lux-Dev). Ce partenariat, fructueux et multiforme, est d'un apport considérable pour le processus de décentralisation du sous-secteur de l'agriculture.

Convaincu de la véracité de la sagesse africaine ci-dessus citée, je voudrais, au nom du personnel de la CADA et au mien propre, adresser mes sincères et chaleureux remerciements à Lux-Dev.

J'exprime, par la même occasion, ma profonde gratitude à cette Agence de coopération dont le précieux concours a permis la réalisation de ce manuel.

Mes remerciements vont également :

- A la Direction nationale de l'Agriculture (DNA) ;
- Aux Directions régionales du Génie rural (DRGR) de Ségou et Sikasso ;
- A l'Institut d'Economie rurale (IER) ;
- Au Programme d'Appui au Sous-secteur de l'Irrigation de Proximité (PASSIP) ;
- A ces nombreux anonymes qui ont pris part à l'élaboration de ce document ;

Je remercie également le personnel d'appui de la CADA, les chauffeurs des différentes structures qui ont pris part aux différents ateliers. Que tous trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance !

Ladji DEMBELE
Professeur de l'Enseignement
Supérieur Chef de la CADA

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS **1**
SOMMAIRE **2**
SIGLES ET ABREVIATIONS **3**
LISTE DES FIGURES **4**
LISTE DES PHOTOS **5**
AVANT-PROPOS **6**
INTRODUCTION **7**
PARTIE 1 : GOUVERNANCE DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES **9**
1.1 Rôles et responsabilités des acteurs 11
1.1.1 Rôles et responsabilités des Collectivités territoriales 11
1.1.2 Rôles et responsabilités des comités de gestion 11
1.1.3 Rôles et responsabilités des usagers / exploitants 12
1.2 Conditions de délégation de suivi, d'entretien et de maintenance des AHA 12
PARTIE 2 : SUIVI, ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES EN TERRE **16**
2.1 Barrages 17
✓ Pathologie des barrages en terre 18
✓ Entretien des barrages en terre 20
2.2 Mares: 20
2.3 Canaux d'irrigation et drains en terre 20
2.4 Digues 27
2.4.1 Reparation des éboulements (Photo 9) 28
2.4.2 Reparation des ravines: 28
2.5 Pistes rurales 29
PARTIE 3 : SUIVI, ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES EN BETON **30**
3.1 Types d'ouvrages 31
3.2 Types d'entretien et de maintenance 31
3.3 Ouvrages de vidange 32
3.4 Ouvrages de franchissement 32
3.5 Régulateurs de niveau d'eau 33
PARTIE 4 : SUIVI, ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES DE NATURES DIVERSES **34**
4.1 Pompe et motopompe 35
4.2 Gabions 36
4.3 Conduite d'eau sous pression 36
4.4 Clôtures 37
ANNEXES **38**

SIGLES ET ABREVIATIONS

AHA : Aménagement Hydro-agricoles

CADA : Cellule d'Appui à la Décentralisation et à la Déconcentration de l'Agriculture

CREDD : Cadre de Relance Economique pour le Développement Durable

DCPND : Document Cadre de la Politique Nationale de Décentralisation

LOA : Loi d'Orientation Agricole

ODRS : Office du Développement Rural de Sélingué

ON : Office du Niger

OPIB : Office des Périmètre Irrigués de Baguinéda

ORM : Office Riz Mopti

ORS : Office Riz Ségou

PDA : Politique de Développement de l'Agriculture

PFA : Politique Foncière Agricole

PNIP : Programme National d'Irrigation de Proximité

PNISA : Programme National d'Investissement du Secteur Agricole

PNPE : Politique Nationale de Protection de l'Environnement

SNDI : Stratégie Nationale de Développement de l'Irrigation

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Illustratif de la dégradation d'un canal ……..……... 21

Figure 2 : Equerre de talutage placé le long …….. 22

Figure 3 : Procédure d'établissement de l'angle de talus naturel d'un canal ……. 22

Figure 4 : Caractéristiques d'une diguette …… 23

Figure5: Images illustratives d'une diguette dégradée 23

Figure 6 : Réalisation des diguettes et des remblais ……. 24

Figure 7 : Plantations le long des canaux en terre …… 25

Figure 8 : Images illustratives de l'affouillement du fond et des berges d'un canal en terre 26

Figure 9 : Procédures de reprofilage d'un canal …….. 26

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Barrage en terre …….. 17
Photo 2 : Illustration de dégâts sur des barrages en terre …….. 19
Photo 3 : Illustration de petit entretien 20
Photo 4 : Illustration d'une mare 20
Photo 5 : Illustration d'un canal d'irrigation en terre 21
Photo 6 : Travaux de dévasement d'un canal d'irrigation …… 21
Photo 7 : Reprofilage d'un canal en terre ……. 26
Photo 8 : Digue en terre ……. 27
Photo 9 : Eboulement sur une digue ……. 28
Photo 10 : Ravines sur une digue ……. 28
Photo 11 : Piste avec nids de poule …….. 29
Photo 12 : Travaux de réparation d'une piste …… 29
Photo 13 : Canaux bétonnés : enherbé et fissuré …… 30
Photo 14: Prises d'eau ……. 32
Photo 15: Batardeaux …….. 32
Photo 16 : Ouvrage de franchissement …… 32
Photo 17: Régulateurs de niveau d'eau ……. 33
Photo 18 : Pompe et motopompe ……. 35
Photo 19: Gabions 36
Photo 20 : Illustration de la clôture d'un jardin …… 37

AVANT-PROPOS

Au cours de ce vingt unième siècle, les pays africains doivent faire face à plusieurs défis dont ceux de l'alimentation, en raison de leur démographie galopante, et de la gestion durable des ressources en eau ; tout cela dans un contexte de Changements Climatiques.

Conscient de l'enjeu de ces deux défis, l'Union Africaine, au cours de son sommet tenu à Maputo (Mozambique) en 2003, avait instruit aux Etats africains, de consentir au moins 10% de leurs budgets au secteur du Développement Rural. Ainsi, le Mali a souscrit à cette volonté en allouant 15% du budget national à l'Agriculture. Pour concrétiser davantage cet acte, les plus hautes autorités ont voté des lois avec leurs textes d'application et élaboré des documents d'orientations stratégiques que sont entre autres:

- la Loi d'Orientation Agricole (LOA) ;
- la Loi Foncière Agricole (LFA) ;
- le Cadre de Relance Economique pour le Développement Durable (CREDD) ;
- le Document Cadre de la Politique Nationale de Décentralisation (DCPND) 2015-2024;
- la Politique de Développement de l'Agriculture (PDA) ;
- le Programme National d'Investissement du Secteur Agricole (PNISA) ;
- la Politique Foncière Agricole (PFA) ;
- la Politique Nationale de Protection de l'Environnement (PNPE) ;
- la Stratégie Nationale de Développement de l'Irrigation (SNDI) ;

La Stratégie Nationale de Développement de l'Irrigation a donné lieu au Programme National de l'Irrigation de Proximité (PNIP), dans le but de la gestion durable des ressources en eaux et la promotion des aménagements hydro-agricoles.

Le présent manuel est un document de portée générale. Il est simple, pratique et d'un niveau de langue populaire. Il est exploitable aussi bien par l'ingénieur agronome que par le paysan lambda pour peu que celui-ci sache lire. Ainsi l'ont voulu ses concepteurs avec l'ambition de le voir servir le maximum de nos compatriotes.

Bonne lecture à toutes et à tous !

INTRODUCTION

Le Programme National de l'Irrigation de Proximité (PNIP) est conçu pour développer les Aménagements Hydro – Agricoles (AHA).

Des services de l'Etat assurent la promotion des aménagements pour la production du Riz et des produits maraîchers : Office Riz Ségou (ORS), Office Riz Mopti (ORM), Office du Niger (ON), Office du Périmètre Irrigué de Baguinéda (OPIB), Office de Développement Rizicole de Sélingué (ODRS), etc.

Pour le sous-secteur de l'Agriculture, le Décret n° 2016-273/P-RM du 29 avril 2016 fixant le détail de transfert des compétences de l'Etat aux Collectivités Territoriales a été signé et le Plan triennal 2016-2019 validé le 27 mai de la même année lors d'un atelier national organisé à cet effet.

De l'adoption du décret à la date d'aujourd'hui, la CADA a œuvré à sa concrétisation. Le décret et le plan de transfert ont responsabilisé les Collectivités territoriales, pour la gestion des aménagements hydro – agricoles (AHA) suivant les critères de dévolution :

- Pour la maîtrise totale de l'eau, les AHA à superficies inférieures à 50 ha ;
- Pour les submersions contrôlées et les bas-fonds, les AHA de superficies inférieures à 1000 ha.

L'après-transfert nourrit de réelles inquiétudes quant à la capacité des Collectivités territoriales à gérer les infrastructures qui leur seront dévolues.

C'est dans l'optique de dissiper ces inquiétudes et de mettre l'ensemble des acteurs étatiques, locaux et partenaires en confiance, que la CADA a, conformément à l'une de ses missions, « *concevoir et diffuser les outils d'accompagnement des Collectivités dans l'exercice de leurs compétences en matière d'agriculture.* », élaboré le présent **Manuel**.

Il est à signaler que l'élaboration de ce document a passé par une phase bureautique, s'appuyant sur une documentation assez variée et riche en expérience afin qu'il soit adaptable au contexte des collectivités et des exploitants, dont les interventions se limiteraient à des surveillances et travaux de réparation des dégradations mineures sur les ouvrages.

Le présent document est conçu pour orienter les acteurs dans les travaux correctifs sur les ouvrages. Il est structuré en quatre parties :

1. Gouvernance des comités de gestion villageois ;
2. Suivi et entretien des ouvrages en terre : canaux d'irrigation, drains, pistes, digues, diguettes, barrages, retenus d'eau ;

3. Suivi et entretien des ouvrages en béton/maçonnerie : prises d'eau, ouvrages de vidange, ouvrages de franchissements, régulateurs de niveau d'eau, barrages ;
4. Suivi et entretien des ouvrages de nature diverse : pompes et station de pompage, motopompes, batardeaux, gabions, conduites d'eau, prises d'eau (module à masque, vanne plate, semi module), puits.

PARTIE 1 : GOUVERNANCE DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES

La gouvernance traite des compétences de l'Etat transférées aux collectivités, les rôles et les responsabilités des différents acteurs impliqués dans la gestion des AHA. Elle détermine aussi les conditions de gestion, de suivi, d'entretien et de maintenance de ces aménagements à travers une convention.

Dans le cadre du processus de décentralisation, les Collectivités territoriales se sont vues confiées plusieurs missions dont celle de la maîtrise d'ouvrage de nombreuses infrastructures et équipement hydro-agricoles. Concernant le secteur de l'Agriculture, le Décret N° 2016-0273/P-RM du 29 avril 2016 fixant le détail des compétences transférées de l'Etat aux Collectivités territoriales en matière d'agriculture, d'aménagement et d'équipements ruraux et de protection des végétaux précise les compétences transférées en matière d'aménagement hydro-agricoles de la manière suivante :

Tableau 1 : Répartition des infrastructures hydro-agricoles entre Collectivités territoriales.

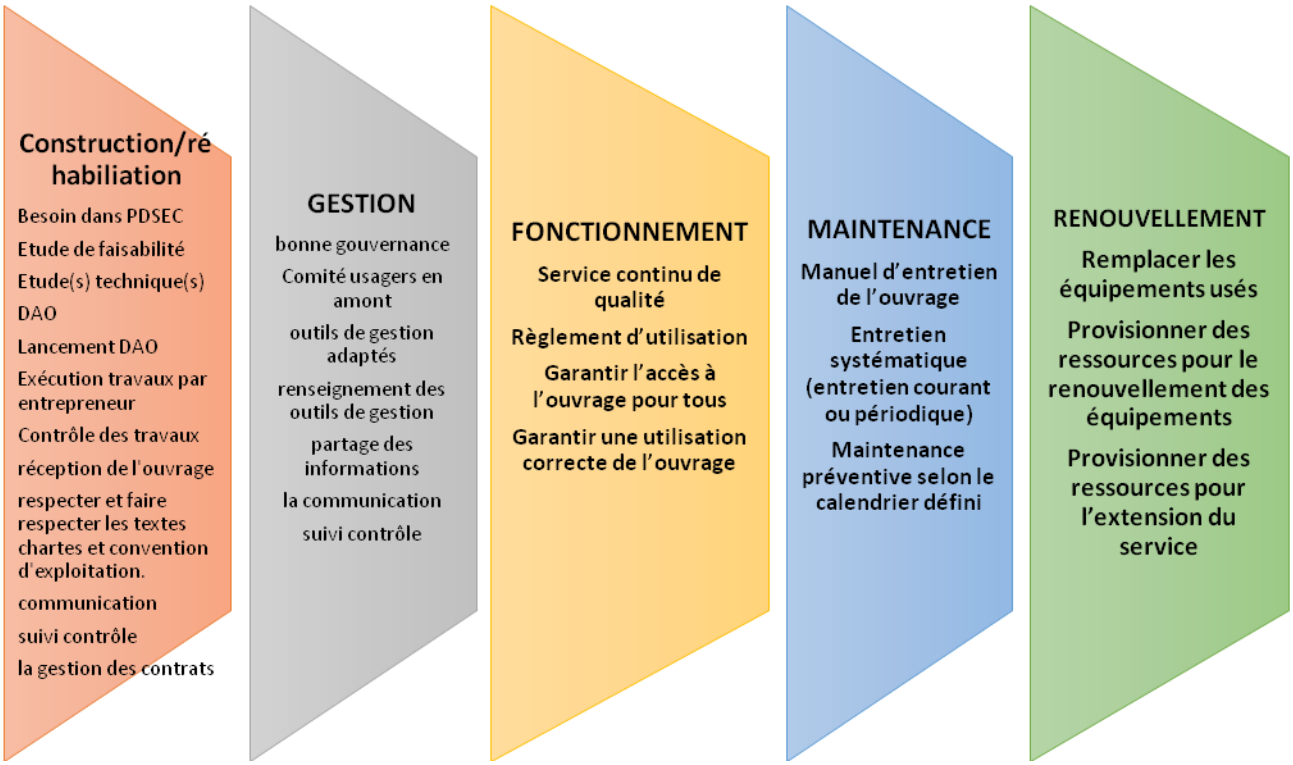
Type d'aménagement hydro- agricole	**Etat**	**Collectivités Territoriales**
Maîtrise totale d'eau	Grands aménagements (supérieur à 50 ha)	Aménagements de proximité (inferieur à 50 ha)
Submersion contrôlée	Supérieur à 1000 ha	Inferieur à 1000 ha
Bas-fonds	Supérieur à 1000 ha	Inferieur à 1000 ha
Petits Périmètres maraichers (PPM)	–	Tous PPM
Petits Périmètres Irrigués Villageois (PPIV)	–	Tous PPIV

Entre Collectivités territoriales (CT), la répartition de la compétence dépend de la couverture géographique de l'aménagement hydro-agricole. Si l'aménagement se situe entièrement sur le territoire d'une commune, il s'agit d'une compétence communale. Si l'aménagement couvre deux communes, il s'agit d'un aménagement de la compétence du cercle ; Si l'aménagement couvre plusieurs cercles, il s'agit d'un aménagement de la compétence de région.

Pour assurer ces nouvelles missions, de nombreux acteurs interviennent aux côtés des collectivités territoriales, qu'il s'agisse des services déconcentrés de l'Etat, d'opérateurs privés ou d'organismes non-gouvernementaux. Ces institutions n'interviennent pas tous de la même manière. Cette diversité d'approche permet d'assurer un meilleur service de proximité à la population.

Schéma 1 : Les différentes phases de la maîtrise d'ouvrage des infrastructures hydro-agricoles

Se référer au modèle du PNIP



Source : Guide de délégation de gestion des infrastructures dans le secteur de l'élevage

En termes de conseils pratiques, les projets AHA doivent prendre en compte les préoccupations des bénéficiaires afin de garantir leur durabilité.

1.1 Rôles et responsabilités des acteurs

La durabilité des AHA nécessite l'implication de l'ensemble des acteurs dont les rôles et responsabilités sont ci-dessous définis.

1.1.1 Rôles et responsabilités des Collectivités territoriales

- Prévoir une ligne budgétaire pour le suivi et l'entretien des équipements des AHA ;
- Mettre en place un comité de gestion ;
- Suivre et contrôler le comité de gestion ;
- Elaborer un modèle de cahier de charge pour le comité de gestion ;
- Assurer la formation des comités de gestion ;
- Assurer la diffusion du présent manuel.

1.1.2 Rôles et responsabilités des comités de gestion

- Faire représenter tous les usagers (éleveurs, producteurs, pécheurs, etc…) dans le comité ;
- Percevoir une redevance relative à l'exploitation des AHA ;
- Tenir des rencontres périodiques d'information et de sensibilisation des producteurs ;

- Faire respecter les clauses du cahier de charge ;
- Mobiliser les ressources nécessaires (humaines, matérielles et financières) pour les travaux de suivi et d'entretien.

1.1.3 Rôles et responsabilités des usagers / exploitants

- Payer les redevances fixées,
- Respecter les règles d'utilisation des AHA (clauses du cahier de charge) ;
- Participer aux travaux de suivi et d'entretien.

1.2 Conditions de délégation de suivi, d'entretien et de maintenance des AHA

La collectivité a délégué la maintenance des AHA aux comités de gestion de ces aménagements. A cet effet, les règles et conditions de cette délégation font l'objet d'une convention entre la collectivité et les comités de gestion dont voici un modèle ci-dessous.

CONVENTION DE SUIVI ENTRETIEN

Entre :

- La collectivité territoriale de ……, représentée par
  Monsieur …….Président de la collectivité d'une part ;

  Ci-après dénommée collectivité ……

- Et le comité de gestion de l'aménagement hydro-agricole du village de ……..…. représenté par ……. Président du comité.

  Ci-après dénommer Comité de gestion de **«** ……..**»**

  Il est convenu et arrêté ce qui suit :

Préambule

Vu la Loi N° 06-40/AN- RM portant Loi d'Orientation Agricole au Mali ;
Vu la Loi N° 2017- 001 du 11 Avril 2017 portant sur le foncier agricole
Vu le décret N° 2016 – 0273 /P-RM du 29 Avril 2016 fixant le détail des compétences transférées de l'Etat aux collectivités territoriales en matière d'agriculture, d'aménagement et d'équipements ruraux et de protection des végétaux.

I- DISPOSITIONS GENERALES

Article 1 : Objet

La présente convention a pour objet de déterminer les conditions de gestion et de maintenance des aménagements hydro-agricoles transférés aux collectivités.

Article 2 : Des caractéristiques de l'infrastructure

L'AHA, dont la gestion, l'entretien et la maintenance font l'objet de la présente convention, comporte :

- Un ouvrage de retenue
- Une superficie exploitée
- Des batardeaux pour réguler le niveau d'eau
- Une superficie totale exploitable estimée à ….Ha

Article 3 : Durée

La présente convention est conclue entre les parties pour une période de …. ans renouvelable.

Article 4 : Gestion, suivi et l'entretien/maintenance

L'exploitant (groupe de producteurs) est chargé de la gestion du suivi et de l'entretien de AHA (Périmètre maraicher, rizicole etc...) sur délégation de la Collectivité (Commune, Cercle, Région). A cet effet la présente convention fixe des engagements pour les différentes parties.

II OBLIGATTIONS DES PARTIES

Article 5 : La collectivité (Commune, Cercle, Région) de …….

La collectivité territoriale de …….. S'engage à :

- Confier le suivi entretien de l'AHA au comité de gestion « ……» à travers la présente convention ; à cet effet elle remet au comité de gestion une copie de l'ensemble des documents techniques, administratifs et juridiques relatifs à la réalisation de l'ouvrage;
- Renforcer les capacités des comités de gestion sur le manuel et les techniques de gestion, suivi et d'entretien des AHA ;
- Servir de relais entre les bénéficiaires et les partenaires au développement, y compris les structures chargées de l'appui conseil ;
- Contribuer à l'entretien des infrastructures pour des dommages importants qui dépassent les capacités financières du comité de gestion ;
- Prévenir et gérer les conflits liés à l'exploitation ;
- Prendre en compte les activités de gestion, de mise en valeur et de valorisation de l'AHA aménagé dans la planification communale ;

Article 6 : Obligations du comité de gestion « ……..»

Le comité de gestion « …….» s'engage à :

- Se conformer aux règles d'exploitation et de gestion des AHA ;
- Assurer l'entretien de l'AHA ;
- Fournir les ressources nécessaires au suivi et à l'entretien des AHA ; à cet effet le comité fixe des redevances d'exploitation en nature ou en espèces et s'assure du payement régulier de ces redevances ;
- S'assurer de la participation effective de ses membres aux différentes formations ;
- Veiller à la participation effective de ses membres aux opérations d'entretien des AHA ;
- Informer la collectivité des grands dommages dont les coûts de réparation dépassent les moyens des comités de gestion ;
- Rendre compte régulièrement à la collectivité et aux producteurs usagers de l'état de l'AHA ;
- Tenir l'assemblée bilan avec tous les acteurs ;
- Chercher de nouveaux partenaires d'appui pour une meilleure valorisation des aménagements.

III DISPOSITIONS PARTICULIERES

Article 7 : Affectation d'un pourcentage de la redevance à la collectivité
La collectivité perçoit du comité de gestion X % des ressources pour assurer la supervision de la mise en œuvre de la présente convention.

Article 8 : Suivi de la mise en œuvre de la convention
Le suivi sera conjoint et se fera à travers des réunions périodiques entre les parties (collectivité, comité de gestion, usagers) et les missions de supervision.

Article 9 : Appui à la mise en œuvre de la convention
Les deux parties peuvent convenir de faire appel à toutes autres compétences pour appuyer la mise en œuvre de la convention

IV DISPOSITIONS FINALES

Article 10 : Révision
Les dispositions de la présente convention peuvent faire l'objet de révision au besoin.

Article 11 : Résiliation
La convention peut être résiliée en cas de défaillance notoire de l'une ou de l'autre des parties à honorer ses engagements.

Article 12 : Litiges

Pour le règlement des litiges éventuels qui pourraient naître à l'occasion de l'interprétation ou de l'exécution de la présente convention, les parties s'engagent à recourir à un règlement à l'amiable et au cas échéant aux autorités compétentes.

…….le ……/……......./xxx

Pour le comité de gestion **Pour la Collectivité de ……..**

Le Président **Le Président**

PARTIE 2 : SUIVI, ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES EN TERRE

Au fur et à mesure de leur utilisation, les Aménagements Hydro-agricoles (AHA) sont souvent sujets à des dégradations continues pouvant compromettre leur durabilité. C'est dans ce contexte que certaines dispositions doivent être prises pour leur durabilité. Il s'agit entre autres :

- ✓ Du suivi régulier des infrastructures Hydro-Agricoles ;
- ✓ De l'entretien et la maintenance de ces infrastructures comme :
    a. les travaux de **maintenance préventive** effectuée selon un échéancier établi dans le temps et selon le nombre d'unités d'usage (maintenance systématique effectuée selon un échéancier établi dans le temps et selon le nombre d'unités d'usage, maintenance conditionnelle subordonnée à un type d'événement prédéterminé révélateur de l'état de dégradation),
    b. la **maintenance corrective** qui est déclenchée par la défaillance d'un élément du système d'irrigation
    c. la **réhabilitation** qui est effectuée lorsque le degré de dégradation de ses éléments ou leur obsolescence est tel qu'il devient nécessaire de procéder à des opérations lourdes de rénovation, reconstruction, modification ou modernisation.

La durabilité des aménagements hydro agricoles passe par le suivi, l'entretien et la maintenance de ces équipements. Ces équipements sont constitués de :

2.1 Barrages

- ✓ **Barrage en terre**

RETENUE D'EAU

Un barrage en terre comprend essentiellement :

1. D'une digue en terre compactée
2. D'un déversoir en béton cyclopéen
3. D'une retenue d'eau

Photo 1 : Barrage en terre

- ✓ **Pathologie des barrages en terre**

Tableau 2: Pathologies des barrages en terre

Type de dégradation	**Causes**	**Conséquences**	**Solutions**
- affaissement	- mauvais compactage - lessivage de couche de pose - surcharge	- submersion du corps barrage	Rehausser la digue du barrage
Fuite d'eau	- Fissures, -nids de rongeurs -nature des matériaux -arbres -	-Effondrement du barrage ; -diminution de la réserve en eau -renardage	-Colmatage des fissures ; -élimination des arbres nuisibles au barrage, - destruction des résidus de récolte
Chute de perré	-Animaux -Les hommes, -les courants d'eau	-Déstabilisation des berges/parements -érosions	-Reprofilage des talus et reprise de la pose des perrés. ; -indiquer un couloir d'accès à la retenue d'eau.
Rupture de digues	-mauvais compactage ; -érosion hydrique,	-Vidange de la retenue d'eau	Réhabilitation,
Erosion des talus et corps de digue	-Crues, pluies -passage des animaux	- griffes d'érosion sur talus aval - érosion régressive du chenal - érosion talus aval par submersion -fuite par des défauts de filtre	Reprofilage et recharges des talus et corps de digue
Fissure des bajoyers	-Craquage des maçonneries (bajoyers, perrés maçonnés) - infiltration par racines pourries	-détérioration du bout de la digue	Réparation des fissures
Envasement de la cuvette de la réserve	-comblement du fond de la cuvette ; -charriage	Réduction de la capacité de la retenue,	-Curage de la cuvette de la retenue - utilisation des techniques antiérosives

Toutes ces dégradations peuvent faire l'objet de mesures préventives à savoir :

- ***L'observation visuelle de routine***
  - Déceler rapidement tout phénomène nouveau affectant le barrage (fuites, ravinement des parements, désordre des perrés, végétation arbustive sur les talus, fissures, corrosion des cages des gabions, obstruction des vannes, etc…) ;
  - Périodicité hebdomadaire au minimum en saison des pluies.
- ***L'observation à l'occasion des crues***
  - Pendant la crue, relever le niveau maximal atteint par les eaux, la durée de la crue, le fonctionnement du déversoir, etc…
  - Après la crue, relever l'état du déversoir et de la fosse de dissipation, la déformation des ouvrages en gabions, le creusement des ravines sur les talus, etc.

La photo 2 illustre les types de dégâts majeurs sur un barrage en terre :

1. Nid de poule
2. Ravinement
3. Brèche, rupture de la digue
4. Détachement des perrés
5. Affaissement de la digue et son envahissement par les végétaux

Photo 2 : Illustration de dégâts sur des barrages en terre

✓ **Entretien des barrages en terre**

- ***Les services techniques :***
  - fuite d'eau le long de la conduite de prise : revoir les écrans anti-renards ;
  - fuite à travers la digue : identifier les causes et réparer (recharge et compactage, drain vertical, etc..) ;
  - trou de crocodile : réparer le trou ;
  - talus aval lessivé : remplacer le revêtement si possible par du perré ;
  - rupture totale de digue : ressouder la digue;
  - envasement : curage, rehaussement du déversoir, etc.
- ***Les utilisateurs : le petit entretien***
  - comblement des ravines;
  - entretien des perrés;
  - enlèvement de la végétation arbustive;
  - entretien de surface des maçonneries (éliminer la végétation);
  - réparation des fils rompus des gabions

Photo N° 3: Illustration de petit entretien

2.2 Mares:

Photo N°4 : Illustration d'une mare

2.3 Canaux d'irrigation et drains en terre

Pour le bon fonctionnement d'un périmètre d'irrigation, l'entretien des colatures et des canaux en terre doit être assuré régulièrement.

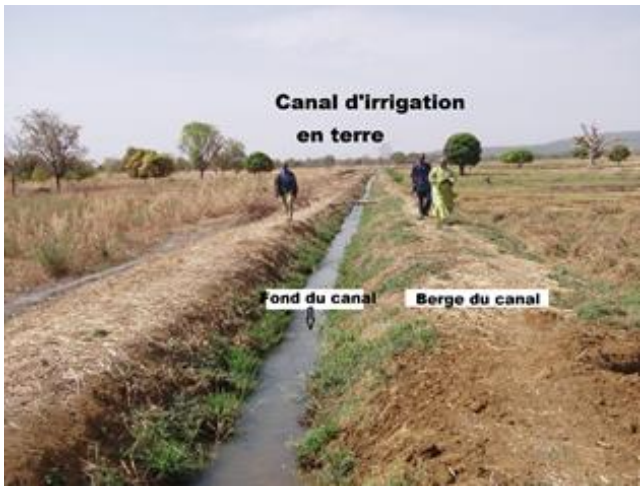


Photo N°5: Illustration d'un canal d'irrigation en terre

La photo ci-contre illustre les parties essentielles d'un canal (Cavalier ou berge du canal, radier, talus) sur lesquelles des degrations suivantes peuvent survenir :

(i) envasement et enherbement du fond (radier) ;
(ii) erosion/ravinement des talus ;
(iii) affaissement des cavaliers.

Pour le bon fonctionnement d'un canal et d'un drain, des mesures preventives et curatives s'imposent.

- mesures préventives : surveillances de routine des canaux et des drains ;
- mesures curatives : faucardage, curage, recharge des cavaliers et des talus.

Dégradation du radier et procédures de réparation

Le premier nettoyage doit être fait en début de campagne agricole (Avril-Mai) juste avant les irrigations et le second en fin de campagne agricole (Octobre-Novembre)

La pioche et les pics pour le creusement du fond des canaux et des drains, la pelle et la brouette pour la recharge et le transport de la terre déblayée loin des berges du canal (Photo 6).

Photo 6 : Travaux de dévasement d'un canal d'irrigation.

Dégradation des talus et procédures de réparation

Les talus d'un canal ou d'une rigole sont soumises à plusieurs types de risques (i) arrachage des talus par des remous (courants d'eau rapide), (ii) diminution de la hauteur de la section du canal par l'envasement avec ses conséquences (modification du débit et de la vitesse de l'eau dans le canal, inondation, colmatage de certains ouvrages comme les partiteurs, vannes, …. (iii) diminution de la hauteur des cavaliers due au splash, renardage… (Figure 1).

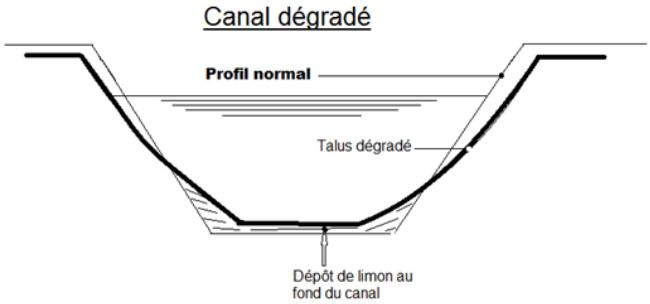
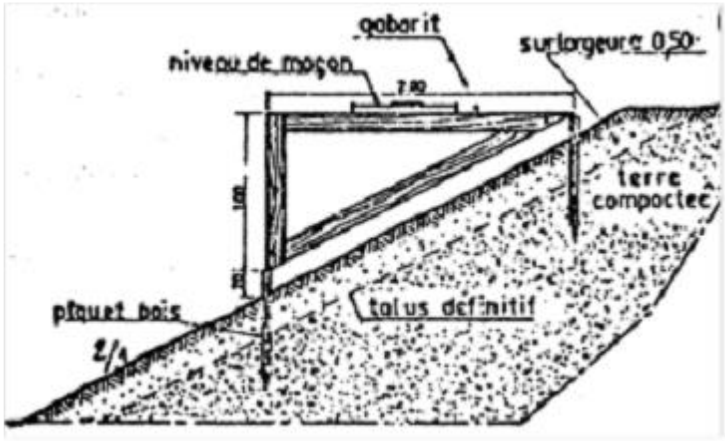


Figure1 : illustratif de la dégradation d'un canal



Des outils simples d'utilisation comme l'équerre de talutage (Figure 2) peuvent être utilisé pour apprécier la dégradation des talus du canal.

Figure2 : Equerre de talutage placé le long du talus d'un canal.

Pour réduire ces risques sur les talus, on établit les talus et les flancs du cavalier en respectant l'angle du talus naturel. Cet angle est celui qu'adoptent naturellement les matériaux accumulés. Pour le connaître, on réalise un tas aussi raid que possible comme le montre la figure3. S'il s'agit de terre, il faut briser les mottes sèches très finement avant de constituer le tas. On apprécie l'angle au moyen d'une latte (planche) et d'un rapporteur d'angle.

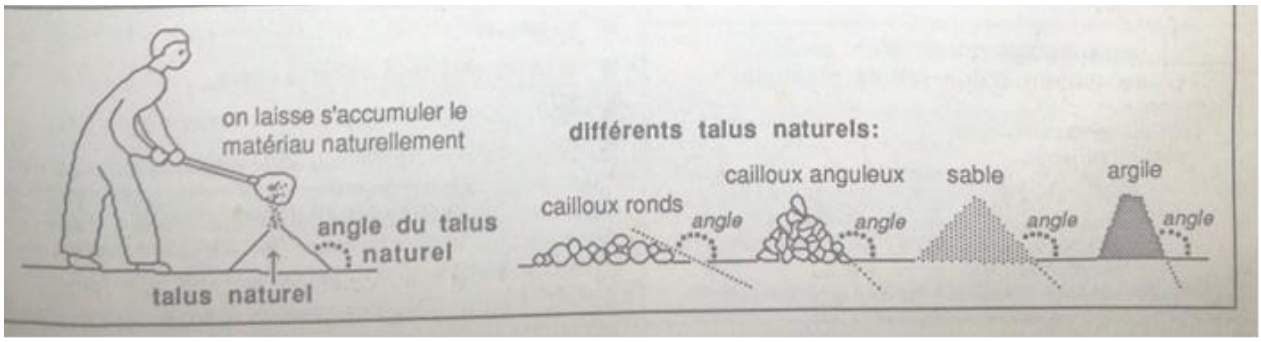


Figure3 : procédure d'établissement de l'angle de talus naturel d'un canal

Lorsqu'on construit un cavalier, l'adoption d'un angle plus large que l'angle du talus naturel n'offre pas de risques techniques. Toutefois il oblige à élargir la base du cavalier.

- **Degradation des cavaliers et procedure de reparation d'une diguette**

La section des diguettes se présente toujours sous forme de trapèze (Figure 4).

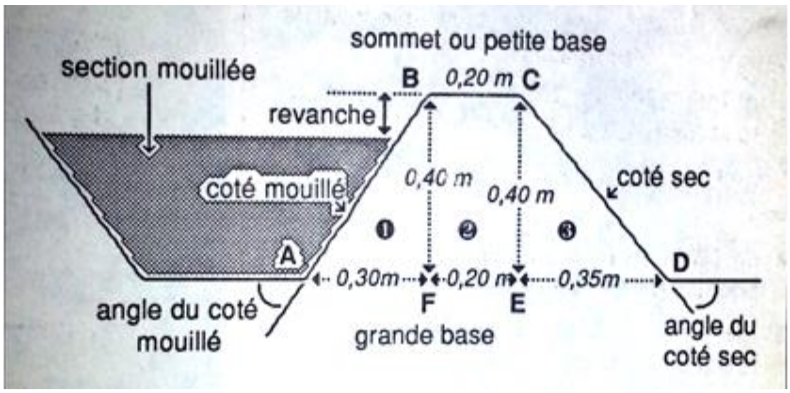


Figure 4: Caractéristiques d'une diguette

L'eau drainant à travers la diguette ne doit pas surgir sur le flanc extérieur. Si tel est le cas, il peut se former des renards qui conduiront immanquablement à la destruction de la diguette (Figure 5).

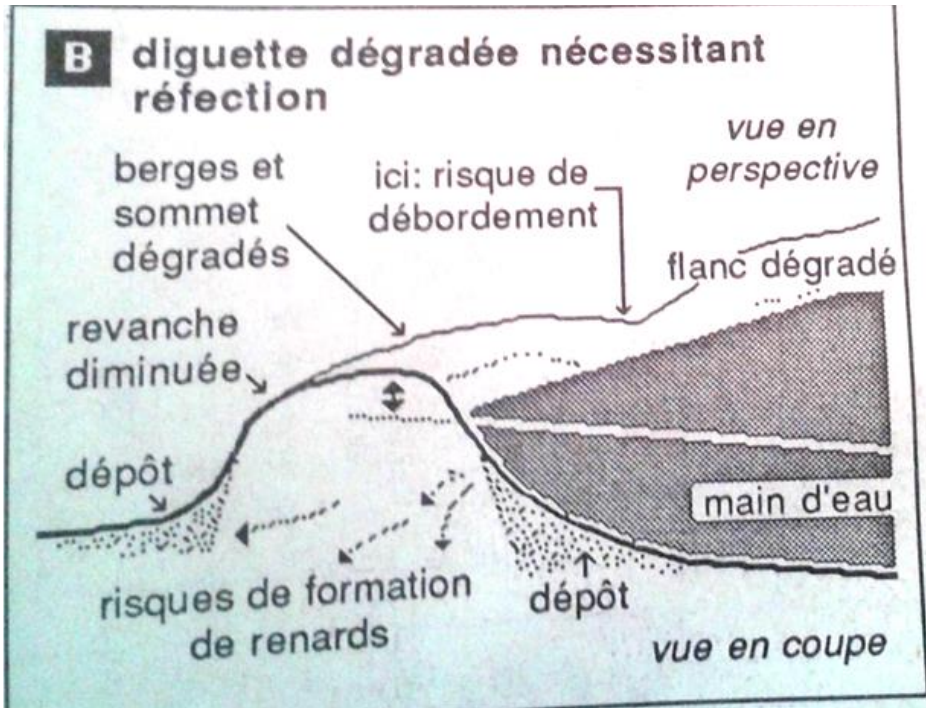


Figure5: Images illustratives d'une diguette dégradée (B).

La réalisation des diguettes et des remblais (Figure 6) exige certaines précautions particulières :

- éviter que des corps étrangers (branches, racines, déchets divers, pierre, etc…) soient mélangés à la terre remblayée. Ces corps créent des fissures par lesquelles l'eau cherchera à passer;
- damer la terre remblayée pour éviter l'existence de cavités;
- lorsqu'on creuse sous la surface du sol, rejeter la terre remblayée à 20 ou 30 cm de la rive afin d'éviter qu'elle ne retombe pas dans le canal;

- s'il s'agit d'un remblai destiné à porter un canal : prendre la terre à bonne distance tout en évitant de modifier inopportunément la topographie de la parcelle à irriguer. En cas de nécessité, aller chercher la terre en dehors du périmètre aménagé.

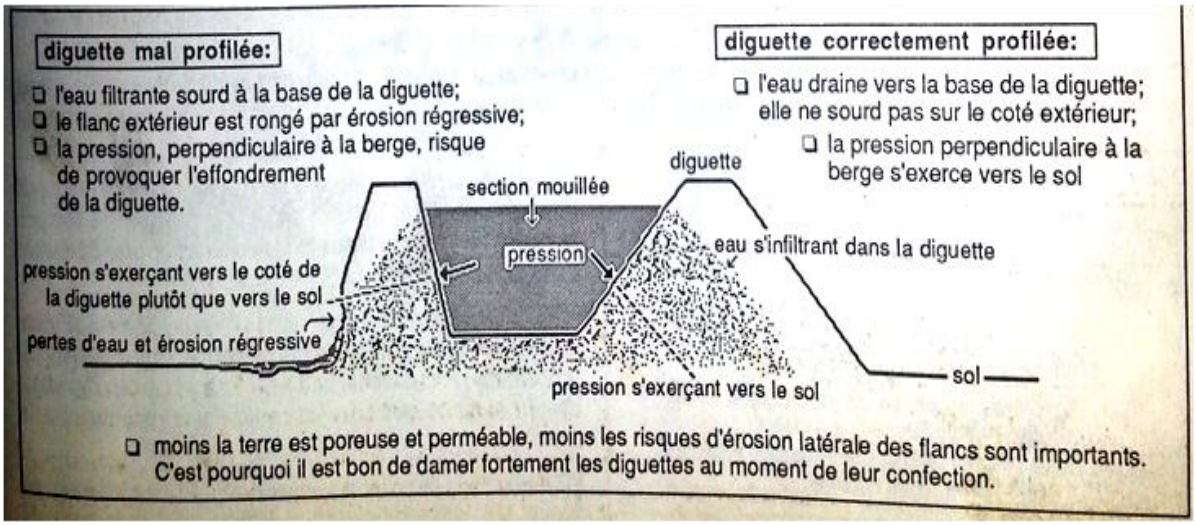


Figure 6: Réalisation des diguettes et des remblais

Lorsque les diguettes sont établis, on s'arrange pour les enherber souvent aussi vite que possible, afin de les protéger contre l'érosion hydrique et éolienne. On peut laisser l'enherbement se faire naturellement, mais si possible, il vaut mieux semer des herbes adaptées dont les caractéristiques sont :

- La pérennité et la facilité de multiplication,
- Un enracinement fin et fasciculé qui fixe les matériaux du sol,
- Une végétation peu consommatrice d'eau, basse, dense et couvrante, peu gênante pour la circulation de l'eau,

Si l'enherbement n'est pas possible, les berges pourront aussi être protégées par des perrés, principalement là où la vitesse de l'eau risque d'entraîner de l'érosion.

D'une manière générale le passage des hommes et des animaux, l'envahissement par une végétation inadéquate, l'érosion du fond ou des berges par le courant ou les infiltrations entraînent la dégradation progressive des rives, des fonds et des diguettes. Il faut donc prévoir :

- Des règles de préservation des aménagements,
- Les entretiens périodiques.

Parmi les règles de préservation, il faut en particulier éviter la divagation du bétail, des chariots, des véhicules, …. aux endroits sensibles de l'aménagement, en particulier au moment où la terre est détrempée. On évite aussi de planter sur les diguettes des espèces dont l'enracinement favoriserait les passages d'eau. Si ce risque existe, mieux vaut planter en contrebas des diguettes plutôt que sur elles (Figure 7).

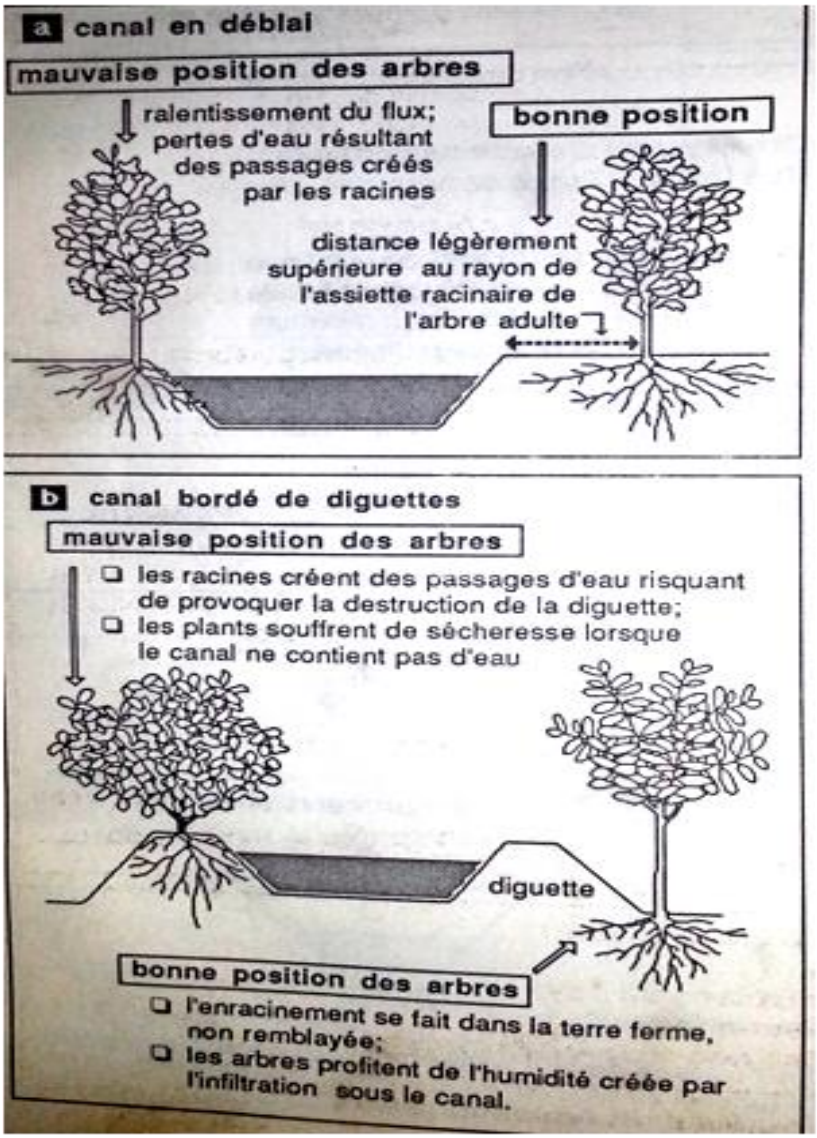


Figure7: Plantations le long des canaux en terre

Les principaux dégâts sont illustrés par la **Figure 8**. Pour y remédier, il est nécessaire de procéder régulièrement au reprofilage des sections, tant des canaux que des diguettes.

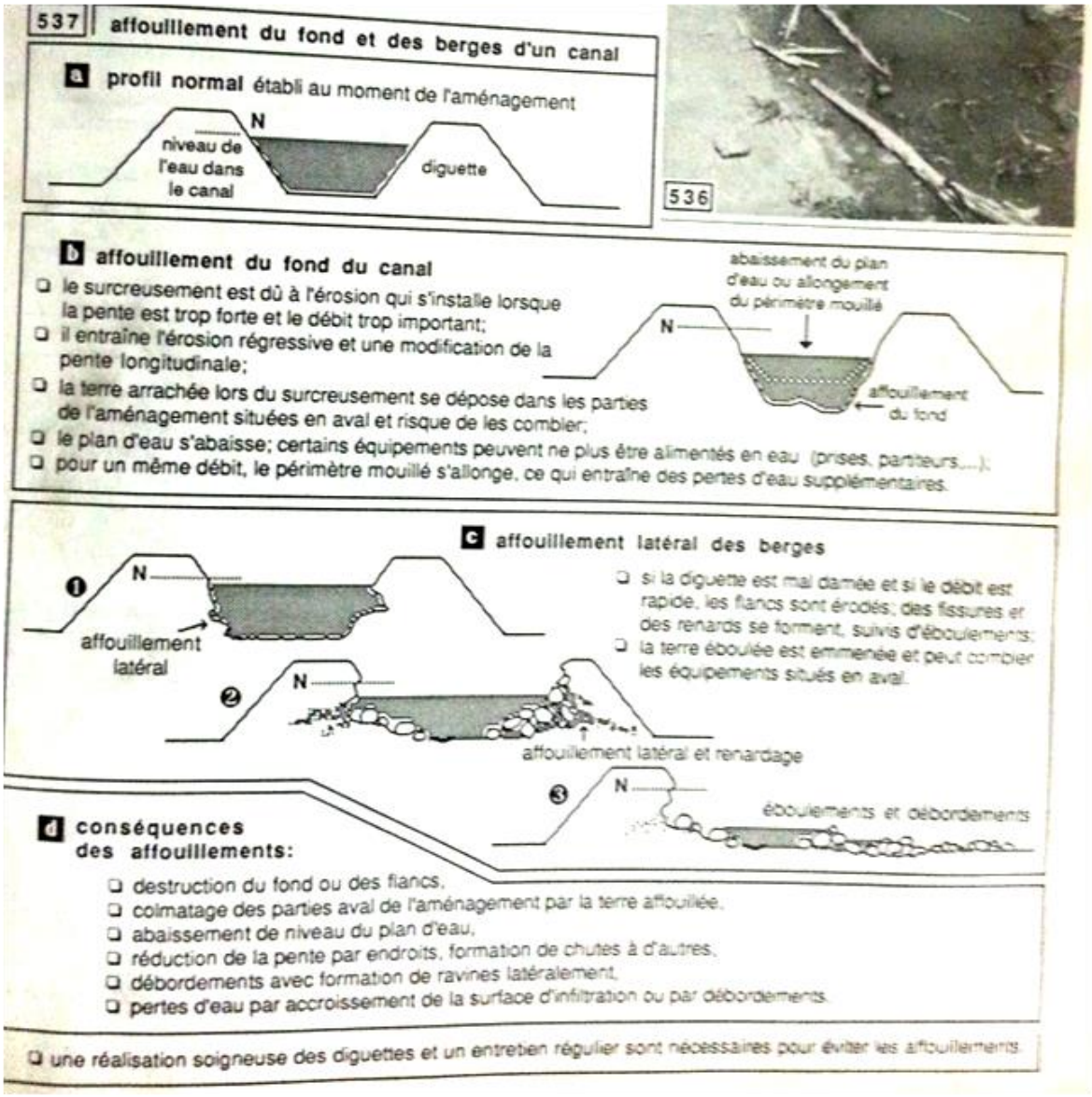


Figure 8 : Images illustratives de l'affouillement du fond et des berges d'un canal en terre

Le reprofilage consiste à rendre au canal et à ses diguettes la profondeur, la hauteur et les pentes adéquates.
Pour les petits canaux, on utilisera un gabarit permettant de vérifier les profils transversaux (Figures 9 et photo 7).

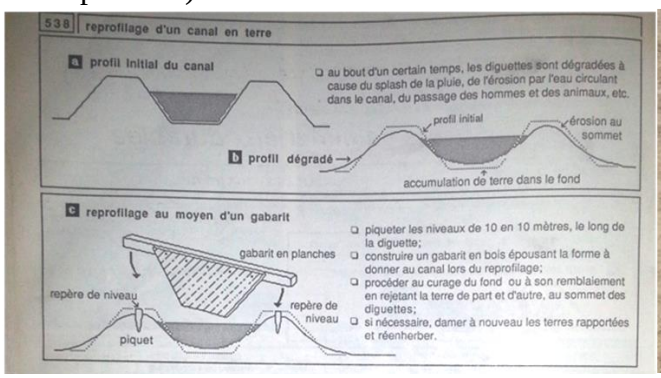


Figure 9 : Procedures de reprofilage d'un canal en terre

Photo 7 : Reprofilage d'un canal en terre

Le gabarit est constitué d'une solide latte (planche) à laquelle est fixé un panneau dont la forme correspond à la section du canal recherchée. Des piquets de repère enfoncés sur les sommets des diguettes ou sur les berges permettent de placer le gabarit à niveau, après avoir creusé le fond envasé. L'idéal est de prévoir la fixation de repères en métal ou en béton et la fabrication d'un gabarit, au moment de la construction des canaux.

Le curage des canaux doit être fait très régulièrement, alors que le reprofilage ne se fait qu'en cas de nécessité. Dans l'un et l'autre cas, il faut éviter le surcreusement qui modifierait la pente du canal ou, éventuellement, pourrait créer des contre-pentes. Curage et reprofilage doivent se faire en veillant à respecter parfaitement la pente initiale de l'aménagement.

2.4 Digues

La digue est un ouvrage en terre compactée qui sert non seulement de rempart contre l'eau, mais aussi de voie de circulation. Elle comprend essentiellement un noyau, une crête, une hauteur et des talus intérieur et extérieur.

Photo 8 : Digue en terre

Les digues doivent être inspectées plusieurs fois par an, car quelques jours suffisent à toute une colonie de rongeurs pour s'installer à l'intérieur de la digue en creusant des trous très profonds et difficiles à repérer sous les herbes.

Il ne faut pas attendre la montée des eaux pour boucher les trous.

Avant la réparation il est indispensable de déloger les animaux et les exterminer. Pour cela, il y a deux méthodes : le poison et le feu.

- **Le poison** devra être déposé à l'intérieur des trous ; pour éviter tout accident on attendra plusieurs jours avant de les boucher.
- **La destruction par le feu** est plus rapide mais plus onéreuse, on verse de l'essence dans les trous, on attend quelques minutes pour que les gaz se propagent partout à l'intérieur, on allume ensuite, de loin, avec une perche enflammée.
- **Pour le colmatage des trous :**
  - Bien nettoyer l'entrée ;

- Laisser couler à l'intérieur un bouchon de mortier liquide mélangé avec de l'argile humide à 2% de ciment.

Les parties de digue à forte densité de trous doivent être démolies.

On remblaie ensuite avec des terres saines, par couches de 0,15 à 0,20 m bien damées (éviter le réemploi des terres enlevées).

2.4.1 **Reparation des éboulements** (Photo 9)

Doit être faite d'urgence, pour empêcher l'extension de la dégradation par l'action des agents atmosphériques et de l'eau accumulée au pied de talus.

On déblais toute la masse de terrain éboulé et on met à vif la surface de glissement en la taillant en gradins.

On remblaie ensuite par couches de 0,15 à 0,20 m bien damée.

On termine le talus par un revêtement de perrés.

Photo 9: Eboulement sur une digue

2.4.2 **Reparation des ravines**:

Le comblement d'une ravine (Photo 10) comporte deux phases :

Le remblaiement de la ravine proprement :
(i)Décaper, nettoyer et arroser la ravine, (ii) apporter de la bonne terre humectée, (iii) procéder à un compactage par couches successives de 10 à 15 cm.

L'élimination de la cause qui a provoqué son apparition :
(i)Réparation par remblayage des nids de poule (ii) suppression par grattage et nivellement des bourrelets, (iii) traitement (rechargement et bombement de la ligne de crête, adoucissement de la pente de la crête de la digue).

Photo 10: Ravines sur une digue

2.5 Pistes rurales

Le principal ennemi de la piste rurale (Photo 11 et 12) est l'eau de ruissellement qui de par sa vitesse, érode en ravines profondes, la surface de la chaussée.

Travaux à effectuer avant chaque saison de pluie :

- curage des fossés,
- creusement des saignées d'évacuation des eaux de fossés,
- Nettoyage des passages busés,
- Vérification et consolidation les abords des ouvrages,
- Débroussaillage des abords,
- Bouchage des nids de poule.

Après la première grosse pluie, respecter les barrières de pluie jusqu'à ressuyage de la chaussée.

Après la saison des pluies, il faut boucher les ravines et les nids de poules.

Photo 11 : piste avec nids de poule

Photo 32 : t ravaux de reparation d’une piste

PARTIE 3 : SUIVI, ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES EN BETON

3.1 Types d'ouvrages

Les ouvrages en béton ou maçonnerie sont constitués de prises d'eau, d'ouvrages de vidange, d'ouvrages de franchissements, de régulateurs de niveau d'eau, de canaux d'irrigation, de barrages et de seuils.

3.2 Types d'entretien et de maintenance

L'entretien des ouvrages est indispensable. Tous les ouvrages doivent être soigneusement inspectés s'il y a lieu et immédiatement réparés.

Les points particuliers à contrôler sont :

- le profil des terres autour de l'ouvrage ;
- les fossés d'évacuation des eaux de ruissellement ;
- les digues de protection ;
- les joints de dilatation ;
- les parties métalliques.

En cas de fissures dans l'ouvrage en béton, bien dégager la fente et humidifier abondamment avant l'application du mortier dosé à 400 kg de ciment.

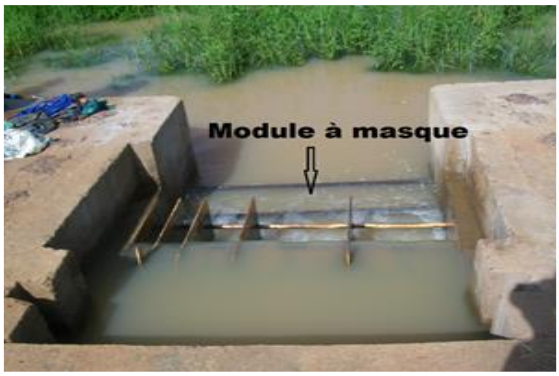
Si une fissure est constatée sur un revêtement en béton, le procédé le plus économique consiste soit à son remplissage avec un mélange de sable, du ciment, de fibres et si nécessaire du gravier bien dosés, soit à percer dans les trous verticaux et injecter le mélange.

Si l'ouvrage est en eau, faire un mélange de ciment sec et si possible du ciment de laitier (durée de prise 20 à 30 minutes) ou employer des ciments à prise rapide avec éventuellement des adjuvants.

Les affouillements en aval des ouvrages (radier, déversoir, buses) sont très courants, bien dégager les trous avant de combler avec des pierres. Si les dégâts sont très importants, consolider avec des semelles en gabions posé bien à plat pour couler le béton.

En cas de corrosion des parties métalliques, les nettoyer, laver si nécessaire, graisser et mettre de la peinture anti rouille.

Photo 13 : Canaux bétonnés : enherbé et fissuré



Prise arroseur equipée de semi module

Photo 14: prises d'eau

3.3 Ouvrages de vidange

La plupart des barrages sont munis d'ouvrages de vidange, fermés le plus souvent à l'aide de barres en acier ou, plus rarement, en bois batardeaux (photo 15).

Lorsque les batardeaux ne sont pas utilisés, il ne faut pas les laisser traîner sans protection. Ils doivent être remis dans un endroit protégé.

Photo 15 : Batardeaux

3.4 Ouvrages de franchissement

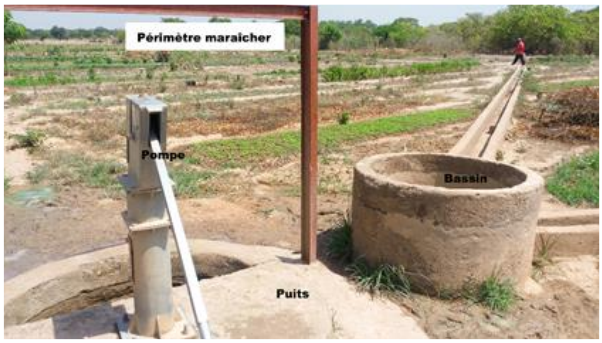
Photo 16 : Ouvrage de franchissement

3.5 Régulateurs de niveau d'eau

Photo 17 : Régulateurs de niveau d'eau

PARTIE 4 : SUIVI, ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES DE NATURES DIVERSES

4.1 Pompe et motopompe



Puits équipé de pompe manuelle

Motopompe

Photo 18 : pompe et motopompe

L'agent chargé de la motopompe (pompiste) doit se conformer strictement à la notice de maintenance délivrée par le fournisseur et tenir régulièrement un carnet d'entretien. Les travaux d'entretien des motopompes sont deux ordres:

- Les entretiens de 1er échelon ou courants concernent :
  - le nettoyage quotidien du filtre à air,
  - la vidange périodique du moteur et le changement de la cartouche filtrante, du filtre à combustible ainsi que le remplacement des courroies défectueuses.
- Les entretiens de second échelon comprennent les réparations consécutives aux incidents et les travaux d'entretien les plus techniques (tarage et échange des injecteurs, échange des soupapes, des segments, des coussinets et bielle, échange des pistons, chemises et ressorts de soupape). Ces tâches dont les périodicités sont généralement toutes les 1500, 3000 et 5000 heures respectivement, seront assumées par les mécaniciens spécialisés au niveau d'un atelier de réparation.
- Netoyage et arrangement des conduites d'aspiration et de refoulement après chaque saison d'irrigation.

- Les éléments métalliques (crépines, brides de couplage…) de ces conduites doivent recevoir des traitements spéciaux (soudure, peinture anti-rouille, changement de boulons etc..).

4.2 Gabions

Photo 19 : Gabions

Les gabions sont des blocs de pierres enrobés dans du grillage en fer (Photo 19).

La rupture d'un ou plusieurs fils de fer due le plus souvent à la corrosion est un signe de dégât entrainant leur destruction.

Ainsi, l'entretien des gabions passe par :

(i) le recouvrement des gabions par une nouvelle nappe de grillage galvanisée fixée sur des gabions non endommagés à l'aide de fils de ligature,

(ii) le renouvellement des blocs de pierres.

4.3 Conduite d'eau sous pression

Contraintes majeures :

- Fuite d'eau à travers les tuyauteries ;
- Obstruction (dépôts de boue et prolifération de micro-organisme) dans les tuyauteries ;
- Vieillissement du matériel ;
- Dommages causés sur le matériel par divers agents (intempéries, faune, insectes, hommes, surpressions et dépressions, etc.)

Maintenance des conduites sous pression

Pour garantir une qualité de fonctionnement qui permette d'assurer véritablement des bonnes performances, il est indispensable d'instaurer un programme rigoureux de suivi, de contrôle et de maintenance.

Pour maîtriser l'ensemble des dysfonctionnements, des opérations périodiques d'entretien et de contrôle doivent être entreprises par l'exploitant :

- Purger les conduites d'eau, au moins une fois par an avant l'arrêt des activités. Les purges doivent commencer par les conduites principales et se poursuivre sur les terminales, c'est à dire du début du réseau vers la fin.
- Dans certaines situations, il peut être nécessaire également, en plus de la pratique des purges, de recourir au nettoyage périodique par l'utilisation d'acide chlorhydrique à une concentration d'environ 5‰.

- On peut en même temps lutter contre les algues et les bactéries en injectant, en fin de campagne et hors culture, de l'eau de javel à une concentration de 0.5‰ pendant 30 minutes.

  Les dégâts divers causés au matériel feront l'objet de réparation rapide. A cet effet, il est indispensable de :
- constituer un stock conséquent de pièces de rechange ;
- former l'exploitant aux opérations de réparation simples ;
- disposer de compétences locales pour les réparations plus importantes

4.4 Clôtures

Photo20: Illustration de la clôture d'un jardin

ANNEXES

CONVENTION DE SUIVI ENTRETIEN

Entre :

- La collectivité territoriale de ……, représentée par
  Monsieur …….Président de la collectivité d'une part ;

  Ci-après dénommée collectivité ……

- Et le comité de gestion de l'aménagement hydro-agricole du village de …….…. représenté par ……. Président du comité.

  Ci-après dénommer Comité de gestion de **«** ……..**»**

  Il est convenu et arrêté ce qui suit :

Préambule

Vu la Loi N° 06-40/AN- RM portant Loi d'Orientation Agricole au Mali ;
Vu la Loi N° 2017- 001 du 11 Avril 2017 portant sur le foncier agricole
Vu le décret N° 2016 – 0273 /P-RM du 29 Avril 2016 fixant le détail des compétences transférées de l'Etat aux collectivités territoriales en matière d'agriculture, d'aménagement et d'équipements ruraux et de protection des végétaux.

II- DISPOSITIONS GENERALES

Article 1 : Objet

La présente convention a pour objet de déterminer les conditions de gestion et de maintenance des aménagements hydro-agricoles transférés aux collectivités.

Article 2 : Des caractéristiques de l'infrastructure

L'AHA, dont la gestion, l'entretien et la maintenance font l'objet de la présente convention, comporte :

- Un ouvrage de retenue
- Une superficie exploitée
- Des batardeaux pour réguler le niveau d'eau
- Une superficie totale exploitable estimée à ….Ha

Article 3 : Durée

La présente convention est conclue entre les parties pour une période de …. ans renouvelable.

Article 4 : Gestion, suivi et l'entretien/maintenance

L'exploitant (groupe de producteurs) est chargé de la gestion du suivi et de l'entretien de AHA (Périmètre maraicher, rizicole etc...) sur délégation de la Collectivité (Commune, Cercle, Région). A cet effet la présente convention fixe des engagements pour les différentes parties.

II OBLIGATTIONS DES PARTIES

Article 5 : La collectivité (Commune, Cercle, Région) de …….

La collectivité territoriale de …….. S'engage à :

- Confier le suivi entretien de l'AHA au comité de gestion **«** ……**»** à travers la présente convention ; à cet effet elle remet au comité de gestion une copie de l'ensemble des documents techniques, administratifs et juridiques relatifs à la réalisation de l'ouvrage;
- Renforcer les capacités des comités de gestion sur le manuel et les techniques de gestion, suivi et d'entretien des AHA ;
- Servir de relais entre les bénéficiaires et les partenaires au développement, y compris les structures chargées de l'appui conseil ;
- Contribuer à l'entretien des infrastructures pour des dommages importants qui dépassent les capacités financières du comité de gestion ;
- Prévenir et gérer les conflits liés à l'exploitation ;
- Prendre en compte les activités de gestion, de mise en valeur et de valorisation de l'AHA aménagé dans la planification communale ;

Article 6 : Obligations du comité de gestion « ……..**»**

Le comité de gestion **«** ……**»** s'engage à :

- Se conformer aux règles d'exploitation et de gestion des AHA ;
- Assurer l'entretien de l'AHA ;
- Fournir les ressources nécessaires au suivi et à l'entretien des AHA ; à cet effet le comité fixe des redevances d'exploitation en nature ou en espèces et s'assure du payement régulier de ces redevances ;
- S'assurer de la participation effective de ses membres aux différentes formations ;
- Veiller à la participation effective de ses membres aux opérations d'entretien des AHA ;
- Informer la collectivité des grands dommages dont les coûts de réparation dépassent les moyens des comités de gestion ;
- Rendre compte régulièrement à la collectivité et aux producteurs usagers de l'état de l'AHA ;
- Tenir l'assemblée bilan avec tous les acteurs ;
- Chercher de nouveaux partenaires d'appui pour une meilleure valorisation des aménagements.

III DISPOSITIONS PARTICULIERES

Article 7 : Affectation d'un pourcentage de la redevance à la collectivité
La collectivité perçoit du comité de gestion X % des ressources pour assurer la supervision de la mise en œuvre de la présente convention.

Article 8 : Suivi de la mise en œuvre de la convention
Le suivi sera conjoint et se fera à travers des réunions périodiques entre les parties (collectivité, comité de gestion, usagers) et les missions de supervision.

Article 9 : Appui à la mise en œuvre de la convention
Les deux parties peuvent convenir de faire appel à toutes autres compétences pour appuyer la mise en œuvre de la convention

IV DISPOSITIONS FINALES

Article 10 : Révision
Les dispositions de la présente convention peuvent faire l'objet de révision au besoin.

Article 11 : Résiliation
La convention peut être résiliée en cas de défaillance notoire de l'une ou de l'autre des parties à honorer ses engagements.

Article 12 : Litiges

Pour le règlement des litiges éventuels qui pourraient naître à l'occasion de l'interprétation ou de l'exécution de la présente convention, les parties s'engagent à recourir à un règlement à l'amiable et au cas échéant aux autorités compétentes.

…….le ……/……......./xxx

Pour le comité de gestion **Pour la Collectivité de ……..**

Le Président **Le Président**