

Groupement d'Intérêt
Public/Agence de l'Eau du Nakanbé

Comité de Bassin

Conseil d'Administration

Direction Générale de l'Agence de
l'Eau du Nakanbé

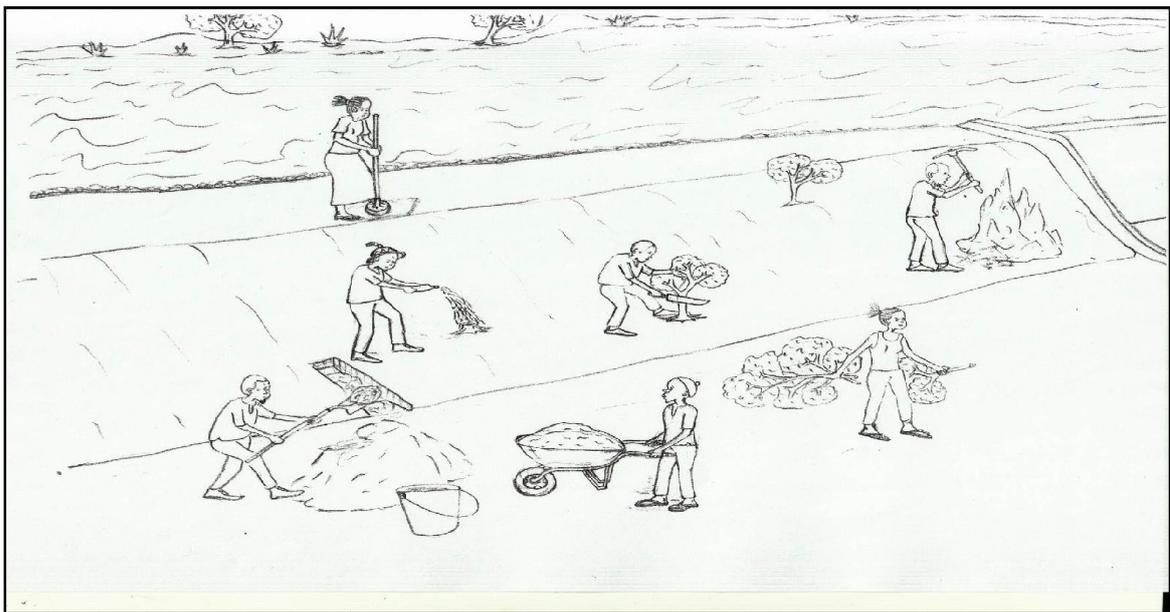
BP : 95 Ziniaré /Tel: 25 30 98 71
Email: dgaenakanbe@yahoo.fr
Site web : www.agencenakanbe.bf



Burkina Faso

Unité – Progrès – Justice

MANUEL DE SURVEILLANCE ET D'ENTRETIEN COURANT DES BARRAGES EN TERRE



Financement : Union Européenne
Appui à l'opérationnalisation de l'Agence de l'Eau du Nakanbé FED/2011/278-874



août 2015

IFEC

INGENIERIE – FORMATION – EXPERTISE - CONSEILS
01 BP 5687 OUAGADOUGOU 01 Tel. 25 43 03 37 E-mail : nadama@fasonet.bf

Table des matières

INTRODUCTION	5
1. PRESENTATION DES ELEMENTS D'UN BARRAGE	6
2. SURVEILLANCE DES BARRAGES EN TERRE	7
2.1. Consistance de la surveillance du barrage	7
2.2. Type d'inspection	8
2.3. Organisation de la surveillance et de l'entretien	8
2.4. Suivi hydrologique (contrôle des niveaux d'eau)	9
3. ENTRETIEN COURANT DES BARRAGES EN TERRE ET OUVRAGES	
ANNEXES	11
3.1. Matériel essentiel d'entretien	11
3.2. Illustration des anomalies et des travaux de réparation	12
3.2.1. Zones interdites aux cultures _____	12
3.2.2. Pratiques interdites _____	12
3.2.3. Ravines du parement aval _____	14
3.2.4. Réparations des ravines du parement aval _____	15
3.2.5. Fissures du barrage _____	18
3.2.6. Roulières et nids de poule _____	19
3.2.8. Dégradation des protections en perré des parements amont et aval _____	22
3.2.9. Méthode d'entretien des perrés amont et aval _____	22
3.2.10. Arbres et arbustes _____	25
3.2.11. Méthode d'élimination des arbres et arbustes _____	26
3.2.12. Passages d'animaux et solutions _____	27
3.2.13. Passages d'humains et solutions _____	28
3.2.14. Dégradation des gabions _____	29
3.2.15. Terriers d'animaux _____	30
3.2.16. Colmatage des terriers d'animaux _____	30
3.2.17. Destruction des termitières 1 ^{er} cas _____	31
3.2.18. Destruction des termitières 2 ^{ème} cas _____	31
3.2.19. Présence de plantes aquatiques envahissantes _____	32
3.2.20. Lutte contre les plantes envahissantes _____	33
3.2.21. Fuites d'eau au barrage _____	34
3.2.22. Dégradation des murettes aval antiérosives _____	35
3.2.23. Réparation des murettes _____	35
3.2.24. Comblement du fossé de pied _____	36
3.2.25. Nettoyage du fossé de pied _____	37
3.2.26. Enlèvement de débris flottants _____	37
3.2.27. Dégradations des blocs chicanes _____	38
3.2.28. Réparation blocs chicanes _____	38
3.2.29. Dégradation de joints déversoir _____	39
3.2.30. Réparation de joint du déversoir _____	39
3.2.31. Fissures ouvrage en béton. _____	40
3.2.32. Réparation des fissures sur les ouvrages en béton. _____	40
3.2.33. Réparation des bassins de dissipation _____	43
3.2.34. Protection éléments métalliques contre la corrosion _____	44

3.2.35. Curage du canal à la sortie de la prise d'eau	45
3.3. Matériaux de construction	45
3.4. Recommandation aux exploitants des barrages.....	45
CONCLUSION.....	46
GLOSSAIRE - EXPLICATION DE TERMES TECHNIQUES.....	47
Annexes	48

Liste des figures	Pages
Figure 1 : Vue d'ensemble d'un barrage_____	6
Figure 2 : Exemple de registre de barrage_____	10
Figure 3 : Outils d'entretien_____	11
Figure4: Pratique interdite : cultiver dans la zone de servitude_____	12
Figure 5: Pratique interdite : enlever les moellons_____	12
Figure 6: Pratique interdite : creuser le barrage_____	13
Figure 7 : Ravines du parement aval_____	14
Figure 8: Réparation des ravines du parement aval (1 ^{ère} partie)_____	15
Figure 9: Réparation des ravines du parement aval (2 ^{ème} partie)_____	15
Figure 10: Réparation des ravines du parement aval (3 ^{ème} partie)_____	16
Figure 11: Réparation des ravines du parement aval (4 ^{ème} partie)_____	16
Figure 12 : Réparation des ravines du parement aval (5 ^{ème} partie)_____	17
Figure 13: Fissures du barrage_____	18
Figure 14: Roulières et nids de poule_____	19
Figure 15: Réparation des roulières et nids de poule (1 ^{ère} partie)_____	20
Figure 16: Réparation des roulières et nids de poule (2 ^{ème} partie)_____	20
Figure 17: Réparation des roulières et nids de poule (3 ^{ème} partie)_____	21
Figure 18: Réparation des roulières et nids de poule (4 ^{ème} partie)_____	21
Figure 19: Dégradation des protections en perré des parements_____	22
Figure 20: Réparation des protections en perré amont et aval (1 ^{ère} partie)_____	22
Figure 21: Réparation des protections en perré amont et aval (2 ^{ème} partie) _____	23
Figure 22: Réparation des protections en perré amont et aval (3 ^{ème} partie)_____	23
Figure 23: Réparation des protections en perré amont et aval (4 ^{ème} partie)_____	24
Figure 24: Arbres et arbustes_____	25
Figure 25: Elimination des arbres et arbustes_____	26
Figure 26: Passages des animaux_____	27
Figure 27: Interdiction du passage des animaux_____	27
Figure 28: Passages d'humains_____	28
Figure 29: Passages d'humains et solutions_____	28
Figure 30: Dégradation des gabions _____	29
Figure 31: Réparation des gabions_____	29
Figure 32 : Terriers d'animaux_____	30

Figure 33 : Colmatage des terriers d'animaux_____	30
Figure 34 : Destruction des termitières (1 ^{er} cas)_____	31
Figure 35 : Destruction des termitières (2 ^{ème} cas)_____	31
Figure 36 : Plantes aquatiques envahissantes_____	32
Figure 37: Arrachage des plantes aquatiques envahissantes_____	33
Figure 38 : Arrachage des plantes aquatiques envahissantes_____	33
Figure 39 : Fuites d'eau au barrage _____	34
Figure 40 : Dégradation des murettes aval antiérosives_____	35
Figure 41 : Réparation des murettes aval antiérosives_____	35
Figure 42 : Comblement du fossé du pied_____	36
Figure 43 : Fossé de pied d'un barrage (coupe)_____	36
Figure 44: Nettoyage du fossé de pied d'un barrage_____	37
Figure 45 : Enlèvement de débris flottants _____	37
Figure 46 : Dégradations des blocs chicanes_____	38
Figure 47 : Réparation blocs chicanes_____	38
Figure 48 : Dégradation de joints déversoir _____	39
Figure 49 : Réparation de joints déversoir_____	39
Figure 50 : Fissures ouvrage en béton _____	40
Figure 51: Réparation des fissures ouvrage en béton (1 ^{ère} partie)_____	40
Figure 52: Réparation des fissures ouvrage en béton (2 ^{ème} partie)_____	41
Figure 53: Réparation des fissures ouvrage en béton (3 ^{ème} partie)_____	41
Figure 54: Réparation des fissures ouvrage en béton (4 ^{ème} partie)_____	42
Figure 55: Remplacement des moellons _____	43
Figure 56: Débroussaillage_____	43
Figure 57 : Protection éléments métalliques contre la corrosion_____	44
Figure 58 : Curage du canal à la sortie de la prise d'eau_____	45

INTRODUCTION

Le barrage est construit pour retenir de l'eau pour des usages multiples comme l'irrigation, l'approvisionnement en eau, l'élevage, la pêche et les autres activités comme la construction, la lessive, etc. Pour que le barrage joue son rôle de façon efficace et pendant de nombreuses années, des travaux d'entretien sont nécessaires.

Les dégâts ou les problèmes à réparer sont causés par les pluies, les arbres qui poussent sur le barrage, les vagues, la force de l'eau, la circulation des voitures et des motos, le passage des animaux, le passage des hommes, le vieillissement des équipements sans oublier les actes de vandalisme.

Les dégâts sont constatés par de simples observations visuelles des différentes parties du barrage : la crête, le parement amont, le parement aval, le déversoir, la prise d'eau, le pied aval et la cuvette pour la zone de retenue.

La surveillance et l'entretien réguliers des barrages permettent d'assurer la durabilité des ouvrages et des bénéfices qu'ils procurent et de prévenir des dégradations majeures ou les ruptures dont les réparations sont plus coûteuses.

Dans ce cadre, certaines activités de surveillance et d'entretien simples et peu onéreuses sont à la portée des exploitants locaux et peuvent leur être confiées. Le but de ce manuel est de présenter de façon détaillées et illustrées ces activités qui seront confiées aux exploitants locaux.

Le présent manuel de surveillance et d'entretien des barrages en terre au profit des usagers locaux comporte les principales parties suivantes :

- la présentation des principales parties externes du barrage
- la présentation des outils essentiels d'entretien
- la présentation des principales anomalies ainsi que les solutions de réparation
- les matériaux nécessaires pour l'entretien courant.

L'entretien lourd des barrages ne relève pas de la responsabilité des exploitants locaux compte tenu des coûts et de connaissances techniques requises. La surveillance bien faite contribue énormément à faciliter les travaux de réfection ou de réhabilitation car elle fournit les informations utiles pour les études nécessaires.

1. PRESENTATION DES ELEMENTS D'UN BARRAGE

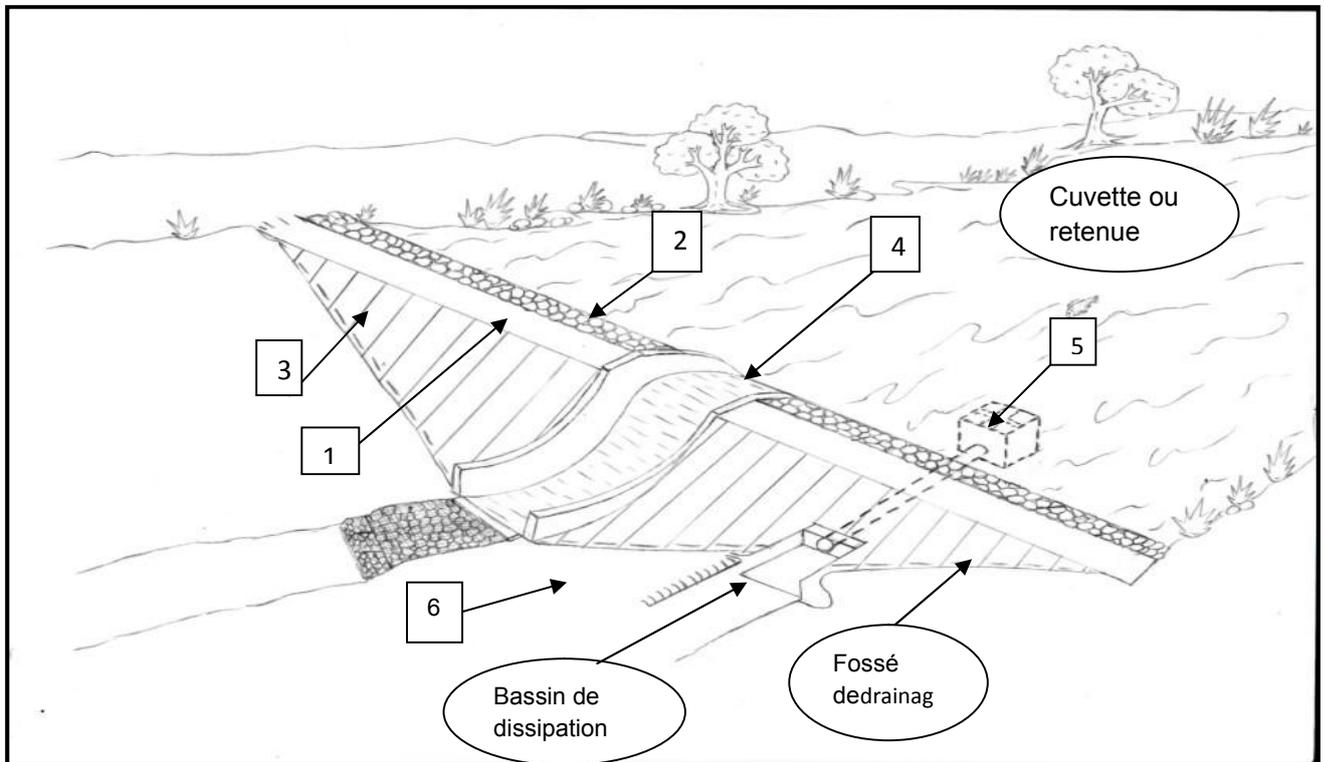


Figure 1 : Vue d'ensemble d'un barrage

1. Crête ; **2.** Parement amont ; **3.** Parement aval ; **4.** Déversoir ; **5.** Prise d'eau ; **6.** Pied aval ;

2. SURVEILLANCE DES BARRAGES EN TERRE

2.1. Consistance de la surveillance du barrage

La surveillance du petit barrage en terre se fait par l'inspection. L'inspection consiste en une observation visuelle des différentes parties du barrage pour détecter les dégâts ou les anomalies.

Les dégâts ou les problèmes à rechercher pendant l'inspection sont les suivants :

Pour les barrages en terre :

- fuites d'eau au pied aval ;
- fuites d'eau ou zones d'humidité sur le parement aval ;
- ravinement ou creusement du parement aval et les griffes d'érosion;
- nids de poule ou roulières sur la crête du barrage ;
- désordre des pierres de protection en amont ;
- désordre des pierres de protection en aval si la protection aval est en pierre ;
- présence d'arbres et d'arbustes sur le barrage ou à côté du barrage (pied aval);
- cultures dans la bande de servitude et dans la retenue;
- présence de plantes aquatiques envahissantes ;
- terriers ou trous d'animaux (rats, crocodiles, etc.) ;
- creusement de la digue pour faire passer les tuyaux d'arrosage ;
- présence de termitières ;
- comblement de drain de pied ;
- dégradation des murettes de crête ;
- érosion du chenal aval de l'évacuateur de crues ;
- corrosion des éléments métalliques.

Pour les ouvrages en béton ou en maçonnerie :

- fissures des enduits (crépissages) ;
- fissures des bétons ;
- fissures des perrés maçonnés ;
- fuites d'eau à travers l'ouvrage ou les joints;
- mise à nu des fers à béton ;
- séparation entre le béton du déversoir et la partie en terre ;
- destruction des blocs de chute et blocs chicanes ;
- affaissement de dalles.

Au niveau des gabions :

- rouille et la rupture des fils ;
- détérioration des pierres ou absence des pierres dans les cages.

Autres aspects liés aux barrages :

- état des parties métalliques des prises d'eau et vidange de fond ;
- fuites à travers l'ouvrage de prise ou de vidange ;
- obstruction du déversoir ou de la vidange par des arbres ou autres objets;
- désordre des pierres du bassin de dissipation.

2.2. Type d'inspection

Les différents types d'inspection pour les barrages en terre à la charge des exploitants locaux sont présentés ci-dessous :

L'inspection de routine (habituelle) est l'observation régulière du barrage pour détecter rapidement un dégât ou un problème nouveau sur le barrage ou suivre l'évolution des problèmes déjà détectés.

L'inspection particulière est l'observation faite après un événement particulier tel que le passage d'une crue importante.

On observe particulièrement les parties suivantes :

- l'état des différentes parties de l'évacuateur de crues (seuil, coursier, bassin de dissipation) et l'écoulement à l'aval de cet ouvrage ;
- on recherche les fuites d'eau au pied aval ou sur le parement aval.

L'inspection technique approfondie est réalisée par un technicien en génie rural de niveau technicien supérieur minimum. Elle consiste en une inspection approfondie du barrage, des autres ouvrages (évacuateur de crues, prise d'eau, vidange de fond) et des berges de la retenue à côté du barrage. Elle aboutit généralement à :

- des recommandations sur le suivi et les travaux d'entretien du barrage ;
- un contrôle de la bonne exécution des travaux d'entretien ;
- une répartition des travaux d'entretien entre les exploitants et le propriétaire ;
- un plan d'exploitation du réservoir sur la base du niveau maximum atteint en fin de saison pluvieuse.

2.3. Organisation de la surveillance et de l'entretien

Pour les petits barrages en terre, la surveillance et l'entretien par les exploitants locaux se font à plusieurs niveaux. Les fréquences minimales à observer pour les activités de suivi et les intervenants sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Plan annuel de surveillance et d'entretien

Activités	Fréquences	Responsables
Inspection de routine	Saison des pluies : deux fois par mois Saison sèche : une fois par mois	Exploitant local
Inspection particulière	Après un événement particulier (crue)	Exploitant local Service technique
Suivi du niveau d'eau	Quotidien	Exploitant local
Inspection technique approfondie	Une fois par an en fin de saison pluvieuse	Service technique
Entretien courant barrage, ouvrage annexes	Annuel ou au besoin	Exploitant local
Vérification du fonctionnement des vannes de prise d'eau et de vidange de fond	Annuel ou au besoin	Exploitant local Service technique
Mise à jour du registre	Permanent	Exploitant local Service technique
Supervision des travaux d'entretien	annuel	Service technique
Cahier des charges pour entretien lourd	En cas de besoin	Service technique

2.4. Suivi hydrologique (contrôle des niveaux d'eau)

Le suivi hydrologique de la retenue permet de savoir quelle est la quantité d'eau disponible. Il se fait par la lecture du niveau de l'eau sur l'échelle limnimétrique (règle qui sert à mesurer le niveau de l'eau). Les niveaux du réservoir sont relevés deux fois par jour pendant toute l'année et notés dans le registre.

2.5. Registre du barrage

Le registre du barrage est un registre ou un cahier de plusieurs pages où la personne désignée pour le suivi du barrage note toutes les informations concernant l'état et le fonctionnement du barrage, des ouvrages liés au barrage, à l'eau du barrage. Il y note aussi les visites des services techniques et tous les travaux réalisés. Ce que l'on doit noter dans le registre:

- la date de l'observation ou de l'activité;
- la localisation du phénomène observé ou de l'activité;
- la description détaillée du phénomène ou de l'activité;
- le niveau de la retenue ;
- les travaux d'entretien effectués ;
- le nom de l'observateur ;
- la date de l'inspection technique et l'identité des personnes qui y ont pris part.

Date	Localisation	Description	Visa observateur	Visa Service Technique

Figure 2 : Exemple de page d'un registre de barrage

Tableau 2 : Explication des termes du registre

Termes	Définitions
Date	La date de l'inspection
Localisation	L'endroit où on a constaté une dégradation. Exemple : crête, parement aval, parement amont, prise d'eau
Description de la dégradation constatée	Noter la nature de la dégradation constatée. Exemple : griffes d'érosion, nid de poule, fissure, roulière, etc
Visa de l'observateur	Nom ou initiales de celui qui a fait le constat
Visa du service technique	Date et nom de l'agent du service technique qui inspecte l'ouvrage

3. ENTRETIEN COURANT DES BARRAGES EN TERRE ET OUVRAGES ANNEXES

3.1. Matériel essentiel d'entretien

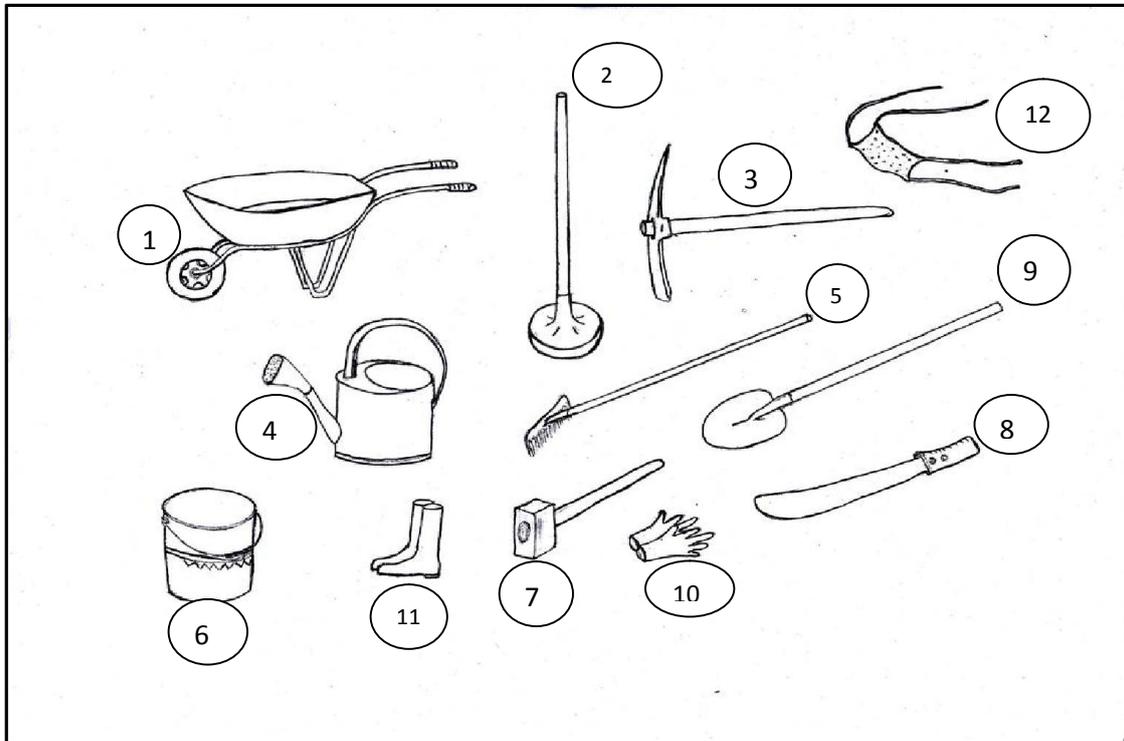


Figure 3 : Outils d'entretien

1. Brouette 2. Dame manuelle 3. Pioche ; 4. Arrosoir ; 5. Râteau ; 6. Seau ; 7. Masse ;
8. Machette ; 9. Pelle ; 10. Gants ; 11. Bottes ; 12. Masque anti-poussière

3.2. Illustration des anomalies et des travaux de réparation

3.2.1. Zones interdites aux cultures

Causes : Manque de délimitation, manque de terres, manque d'information.

Conséquences : sédimentation du réservoir, diminution de la capacité du réservoir.

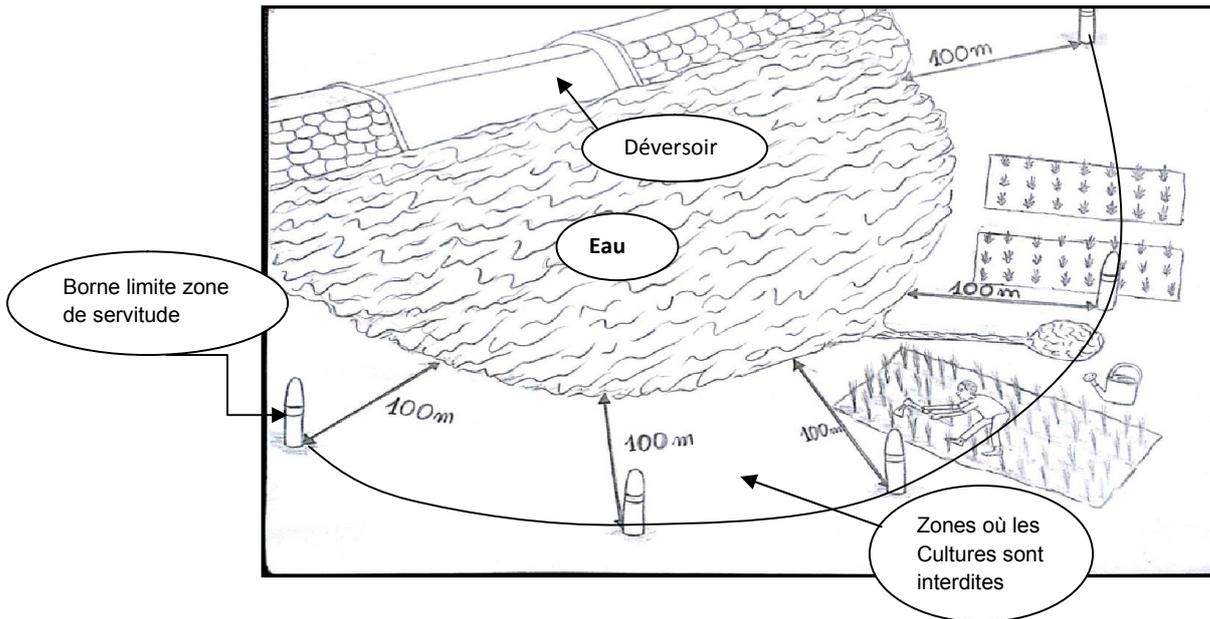


Figure 4: Pratiques interdites (cultiver dans la zone de servitude ou dans la retenue)

1. Interdire de cultiver sur les berges (dans la zone de servitude) ou dans la retenue;
2. Creuser des tranchées dans la retenue.

3.2.2. Pratiques interdites

Causes : Manque de délimitation, manque de terres, manque d'information.

Conséquences : affaiblissement du barrage et diminution de la durabilité.

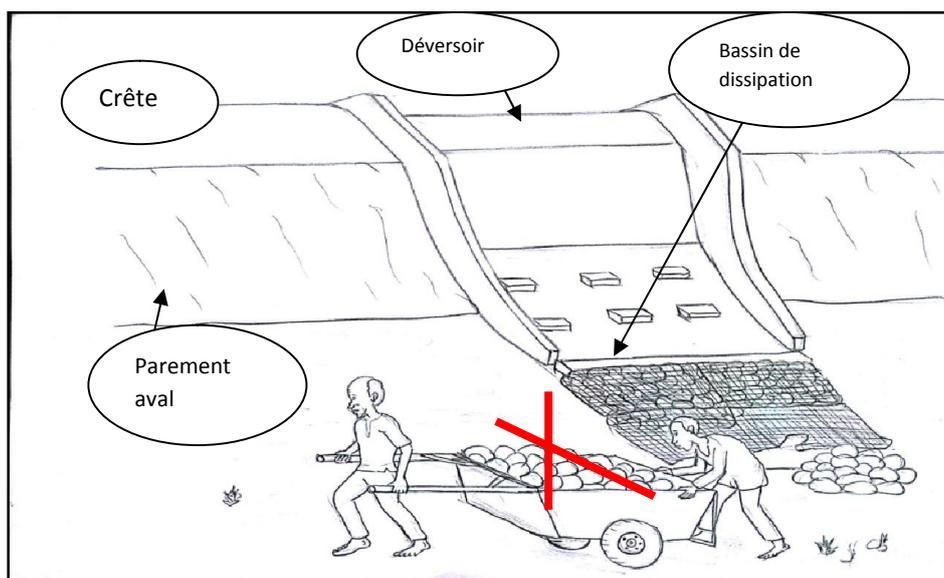


Figure 5 : Pratiques interdites (déplacer les moellons)

Interdire de déplacer les pierres des parements, des bassins de dissipation

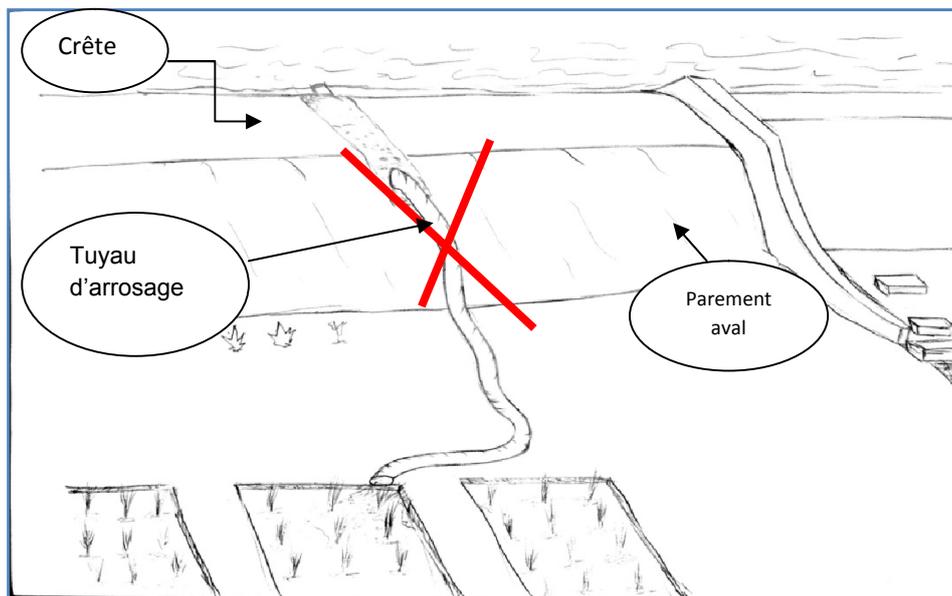


Figure 6 : Pratiques interdites (creuser le barrage pour faire passer un tuyau)

Interdire de creuser le barrage pour faire passer les tuyaux d'arrosage

3.2.3. Ravines du parement aval

Causes : érosion due au ruissellement de l'eau sur le parement aval lié à un point bas en crête, à une mauvaise protection du parement ; elle peut être causée par la circulation sur le parement (humains et animaux)

Conséquences : dégradation du barrage pouvant aboutir à une submersion du barrage et même à la rupture.

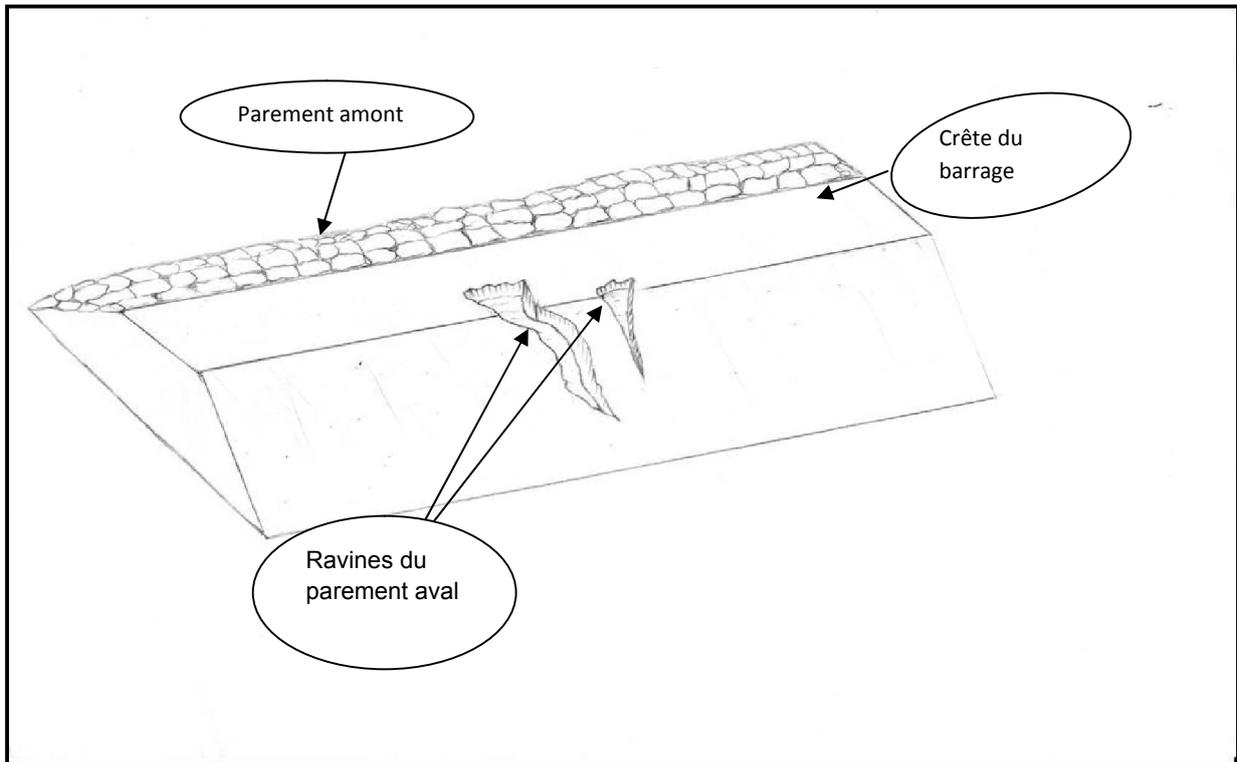


Figure 7 : Ravines du parement aval

3.2.4. Réparations des ravines du parement aval

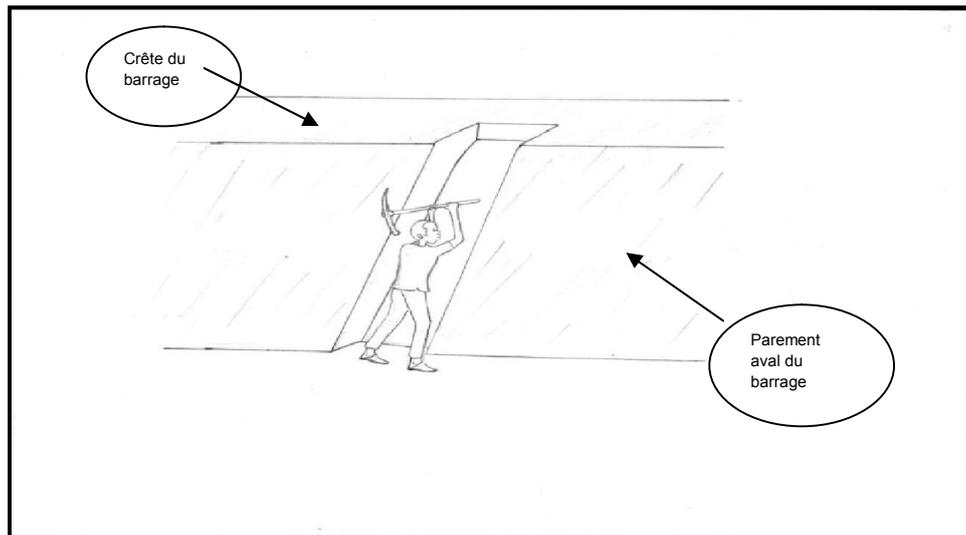


Figure 8 : Réparation des ravines du parement aval (1^{ère} partie)

1. Agrandir la ravine avec une pioche en donnant une forme régulière

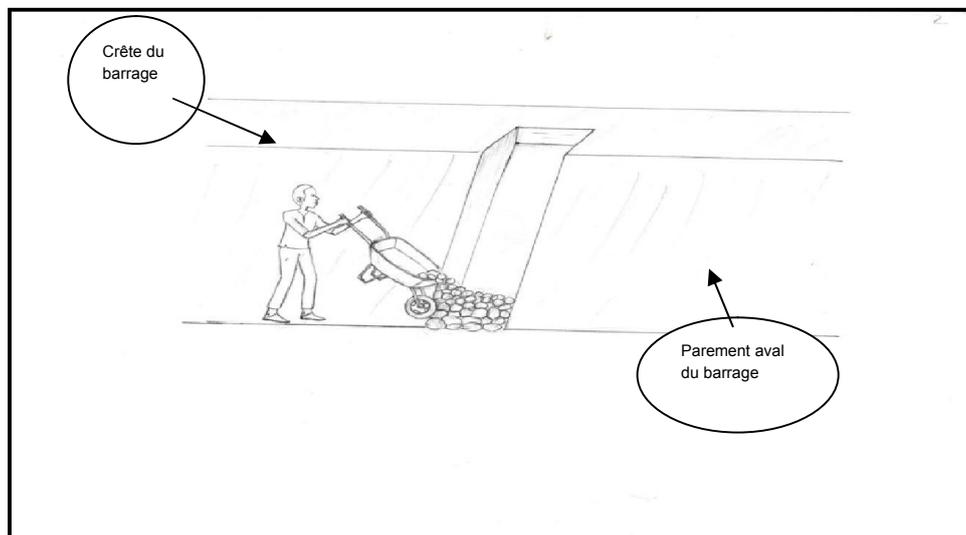


Figure 9 : Réparation des ravines du parement aval (2^{ème} partie)

2. Poser des pierres de blocage en bas de la ravine les plus grosses en bas et les plus petites vers le haut;

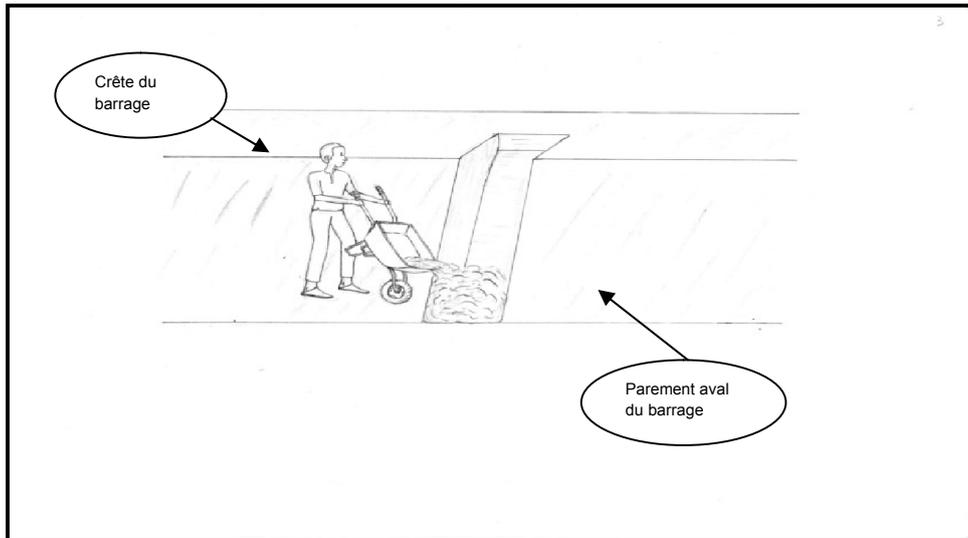


Figure 10: Réparation des ravines du parement aval (3^{ème} partie)

3. Mouiller le fond de la ravine, humidifier légèrement le matériau et remplir la ravine avec du matériau latéritique par couches de 10 cm

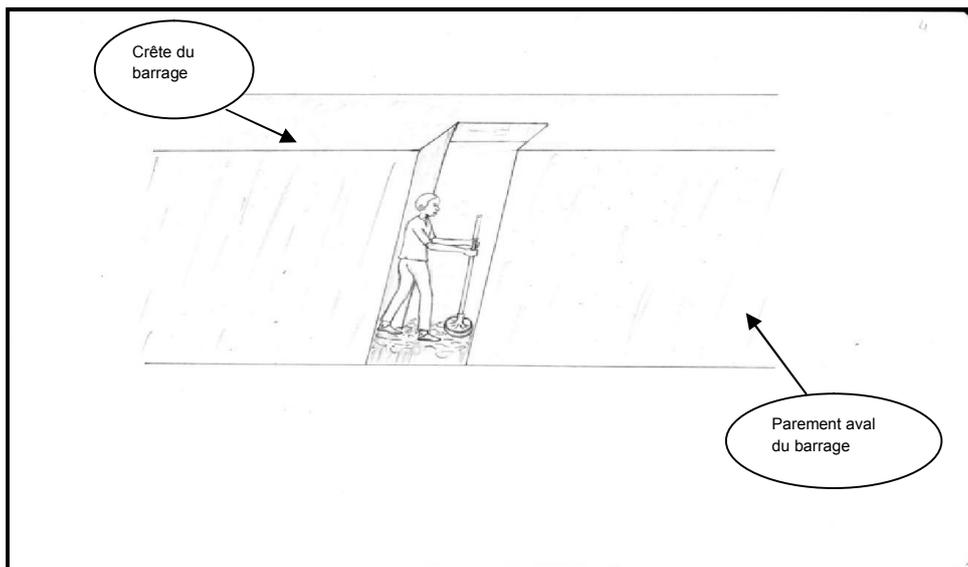


Figure 11 : Réparation des ravines du parement aval (4^{ème} partie)

4. Chaque couche est fortement damée avec une dame manuelle

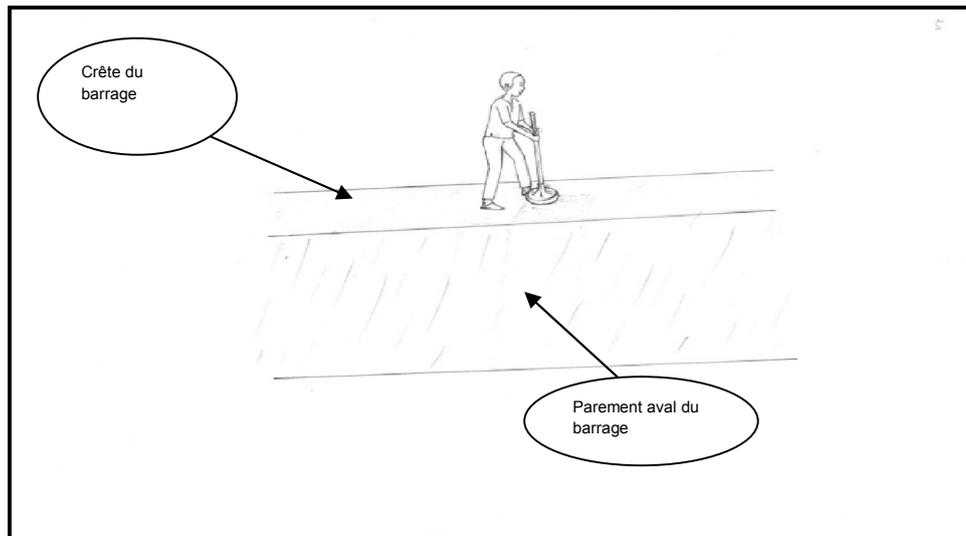


Figure 12 : Réparation des ravines du parement aval (5^{ème} partie)

5. Chaque couche est fortement damée avec une dame manuelle (suite)

Remarque : Il ne faut pas fermer complètement une ravine avec les pierres seulement car l'eau de ruissellement va passer entre les pierres et continuer à creuser la ravine

3.2.5. Fissures du barrage

Causes : La fissure de retrait est causée par l'assèchement de certains remblais.

La fissure transversale peut indiquer un tassement différentiel, ou un mouvement entre des sections voisines du remblai.

La fissure longitudinale peut indiquer une instabilité locale, un tassement différentiel, ou un mouvement entre des sections voisines du remblai.

Conséquences : Glissement de terrain ; un écoulement peut s'installer et provoquer une érosion qui peut détruire le barrage.

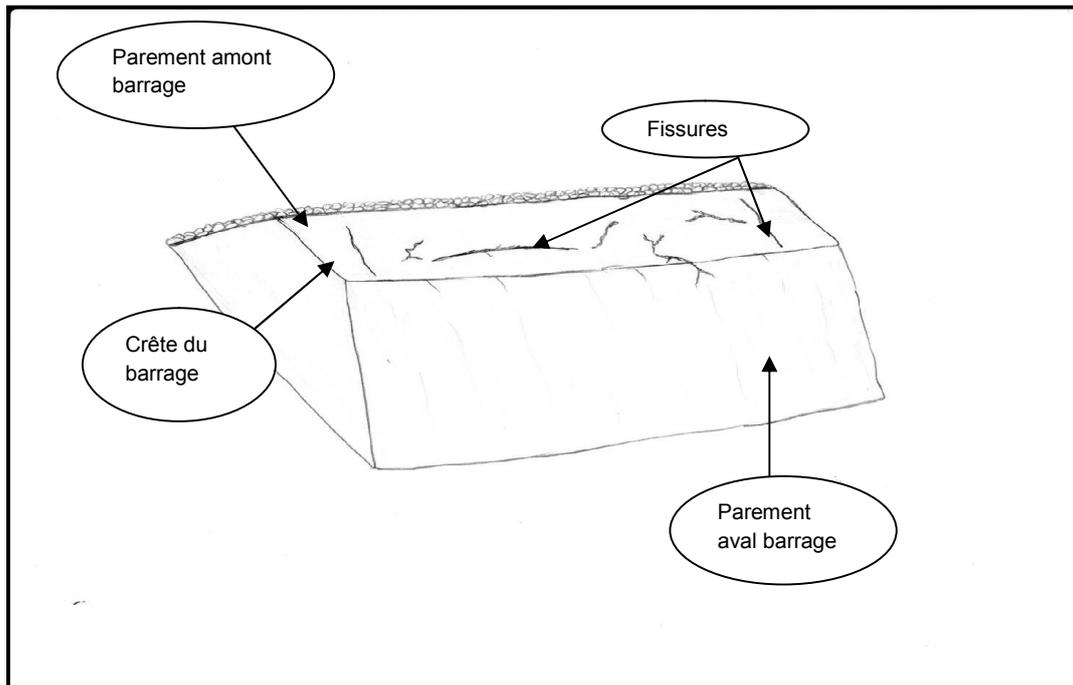


Figure 13: Fissures du barrage

La réparation des fissures peu profondes des barrages se fait comme celle des nids de poule ou des roulières.

Pour la réparation des fissures profondes des barrages, s'adresser au service technique.

3.2.6. Roulières et nids de poule

Causes : Défaut de compactage, élément étranger dans le remblai, circulation de véhicules

Conséquences : Eaux stagnantes, écoulement sur le parement aval ; difficultés de circulation.

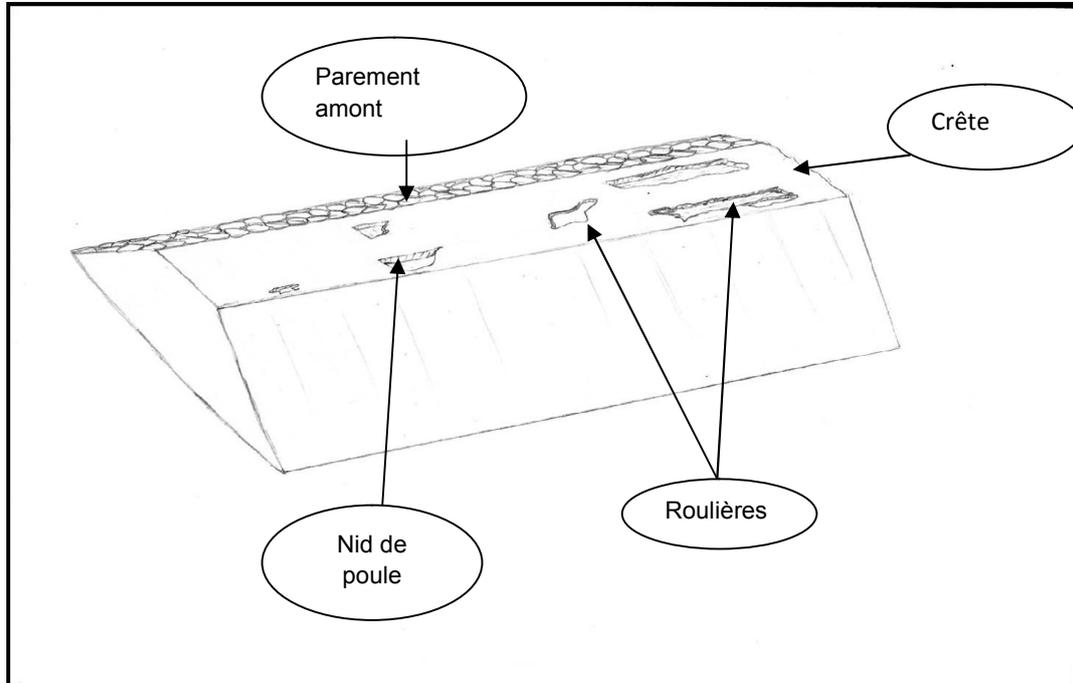


Figure 14: Roulières et nids de poule

3.2.7. Réparation des roulières et nids de poule

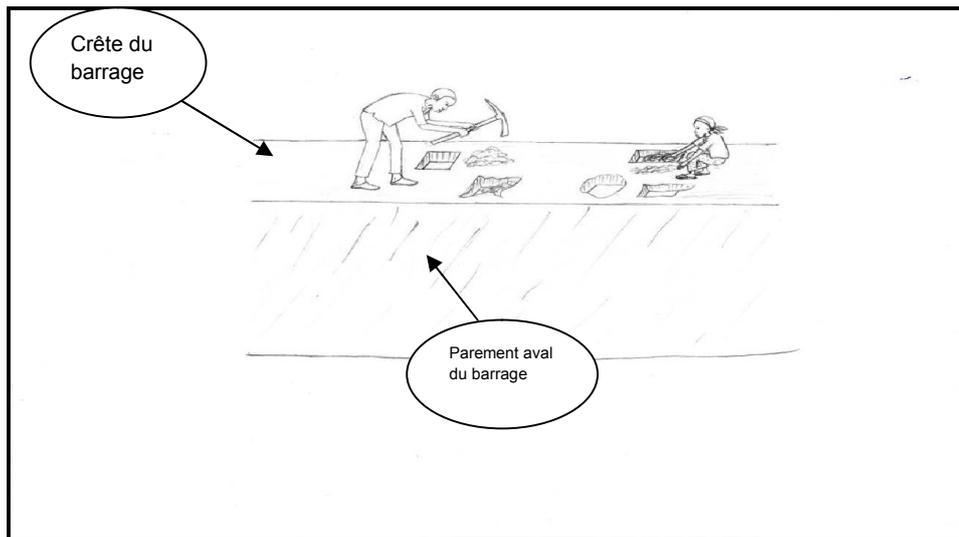


Figure 15: Réparation des roulières et nids de poule (1^{ère} partie)

1. Agrandir le nid de poule pour lui donner une forme carrée ou rectangulaire avec des parois régulières et un fond horizontal

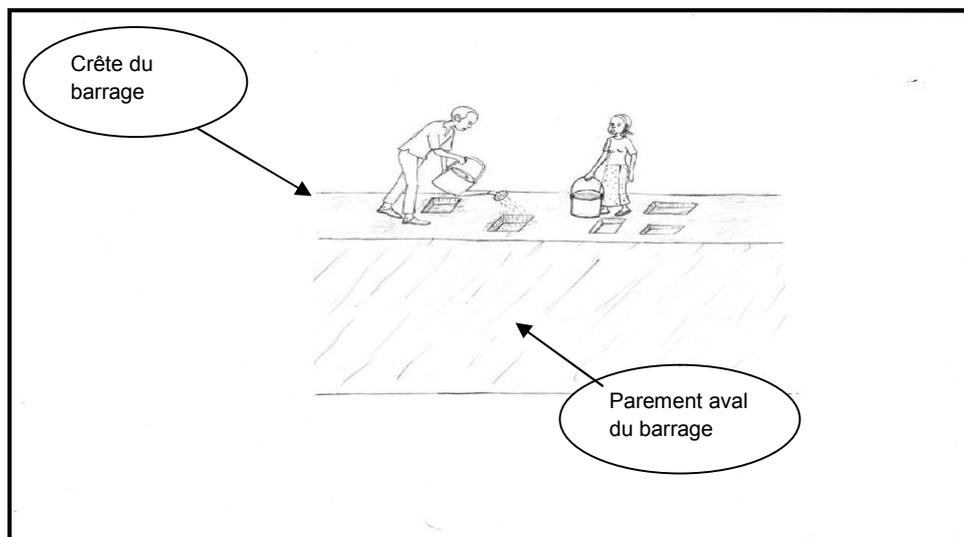


Figure 16: Réparation des roulières et nids de poule (2^{ème} partie)

2. Arroser le fond et les côtés sans que l'eau s'arrête au fond

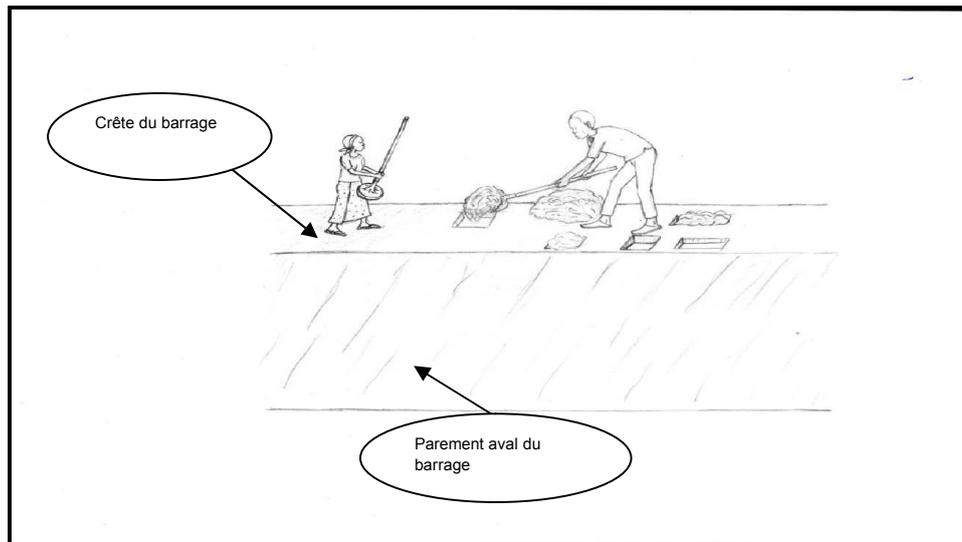


Figure 17: Réparation des roulières et nids de poule (3^{ème} partie)

3. ajouter le matériau latéritique et
4. compacter à la dame manuelle par couches de 10cm

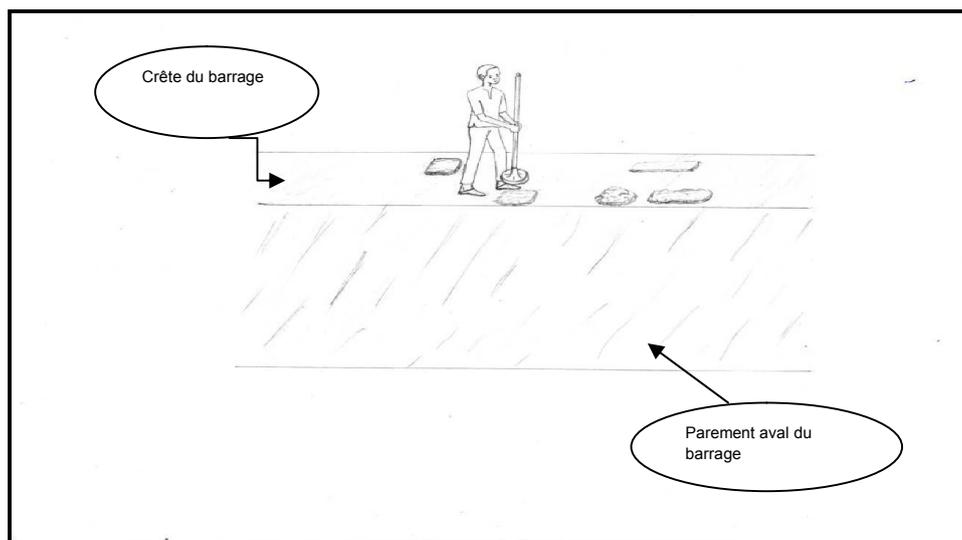


Figure 18: Réparation des roulières et nids de poule (4^{ème} partie)

4. Faire dépasser la dernière couche damée de 5 cm le niveau normal de la crête

Remarque : il faut éliminer la cause de l'apparition de la ravine qui est souvent un point bas en crête qui peut être réparée comme un nid de poule.

3.2.8. Dégradation des protections en perré des parements amont et aval

Causes : altération de moellons de mauvaise qualité ; désorganisation des moellons sous l'action des vagues, déplacement des pierres suite au passage des hommes et des animaux ; déplacement des moellons pour pêcher du poisson ; prélèvement des moellons pour la construction de maisons ; mauvaise mise en œuvre.

Conséquences : dégradation de la protection du parement ; la dégradation du remblai et l'augmentation des fuites.

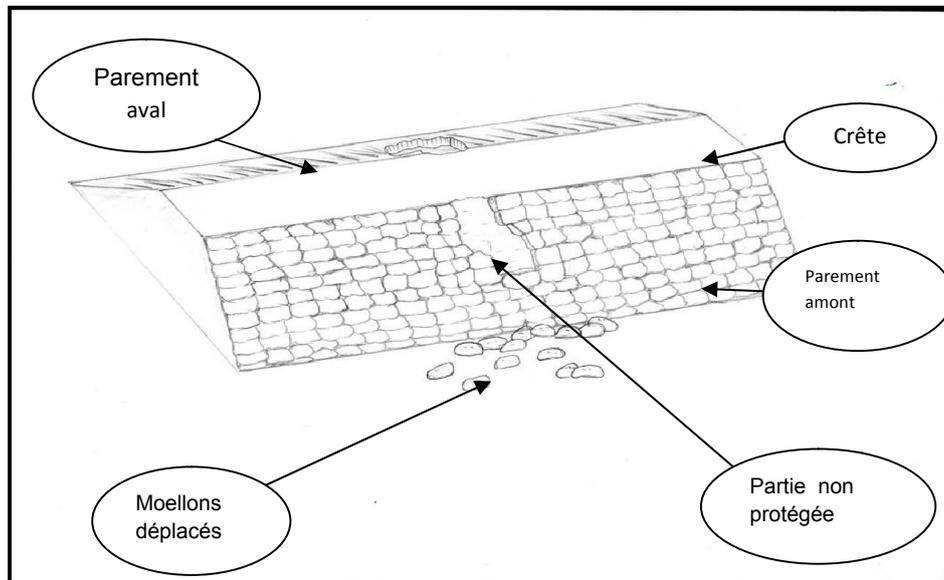


Figure 19: Dégradation des protections en perré des parements amont et aval

3.2.9. Méthode d'entretien des perrés amont et aval

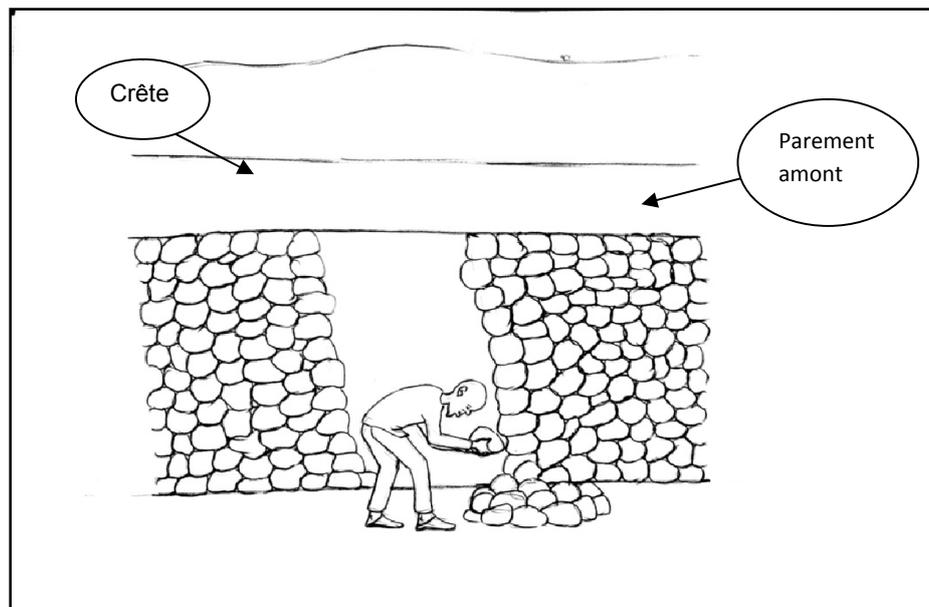


Figure 20 : Réparation des protections en perré des parements (1^{ère} partie)

1. Enlever les pierres dans les endroits dégradés et un peu autour

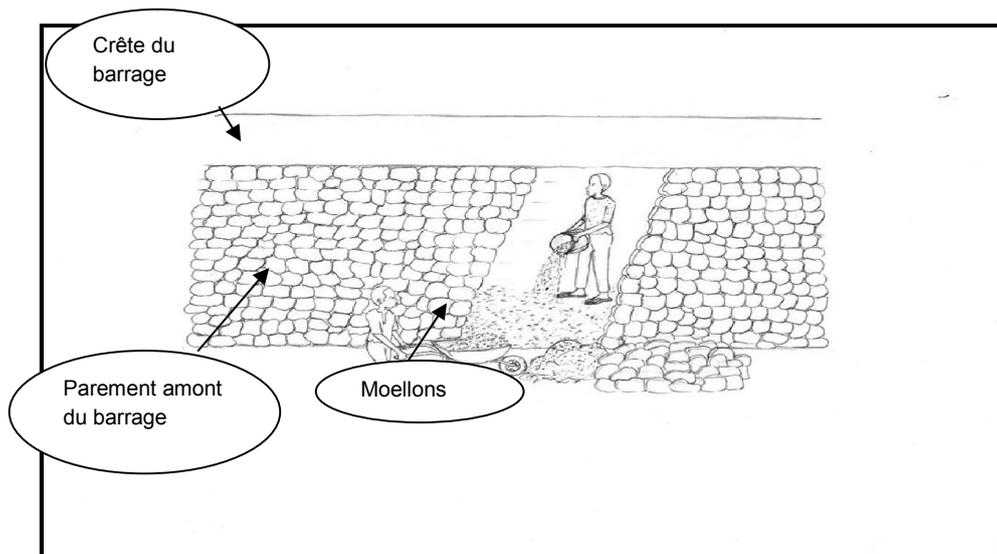


Figure 21: Réparation des protections en perré amont et aval (2^{ème} partie)

2. Mettre en place une couche de matériau latéritique grossier de 10 cm d'épaisseur

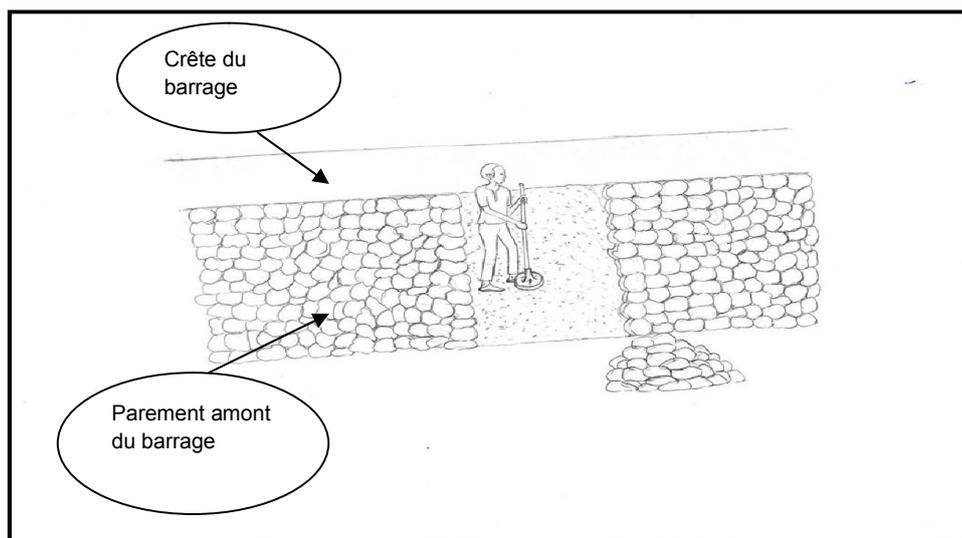


Figure 22: Réparation des protections en perré amont et aval (3^{ème} partie)

2. Compacter le matériau latéritique avec une dame manuelle le long de la pente du talus (suite)

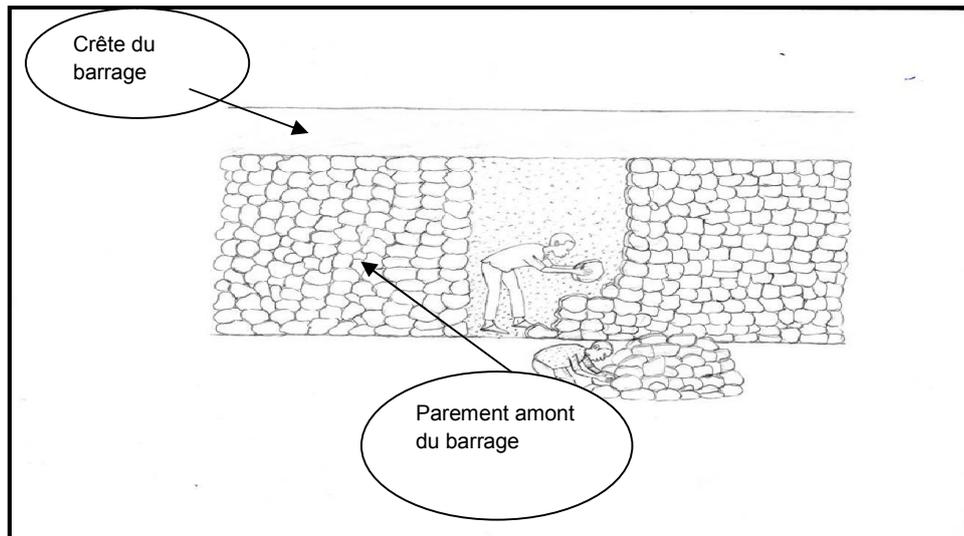


Figure 23: Réparation des protections en perré des parements amont et aval (4^{ème} partie)

3. Poser les pierres d'une épaisseur de 25 cm au moins en les rangeant soigneusement les uns à côté des autres ;
4. Insérer à la masse de petites pierres entre les grosses pierres pour les empêcher de bouger.

Remarque : il n'est pas nécessaire de jointoyer les moellons avec du mortier de ciment.

3.2.10. Arbres et arbustes

Causes : environnement, manque ou insuffisance d'entretien courant

Conséquences : la végétation abondante gêne l'inspection correcte des ouvrages et elle peut abriter des animaux dangereux (serpent, crocodile) ou des animaux qui creusent les terriers dans le barrage (crocodile, rat...).

Les racines sont dangereuses car elles peuvent entraîner des conséquences néfastes: le soulèvement d'ouvrages rigides et de perrés, la création de zones de cheminement préférentiel de l'eau le long des racines.

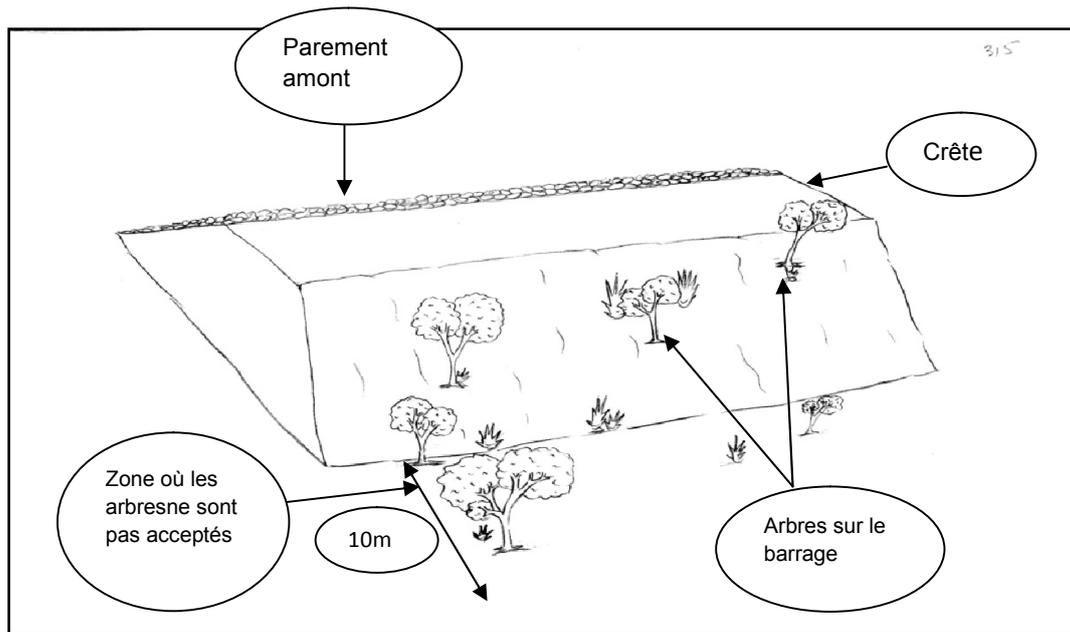


Figure 24: Arbres et arbustes sur le barrage et à proximité du barrage

3.2.11. Méthode d'élimination des arbres et arbustes

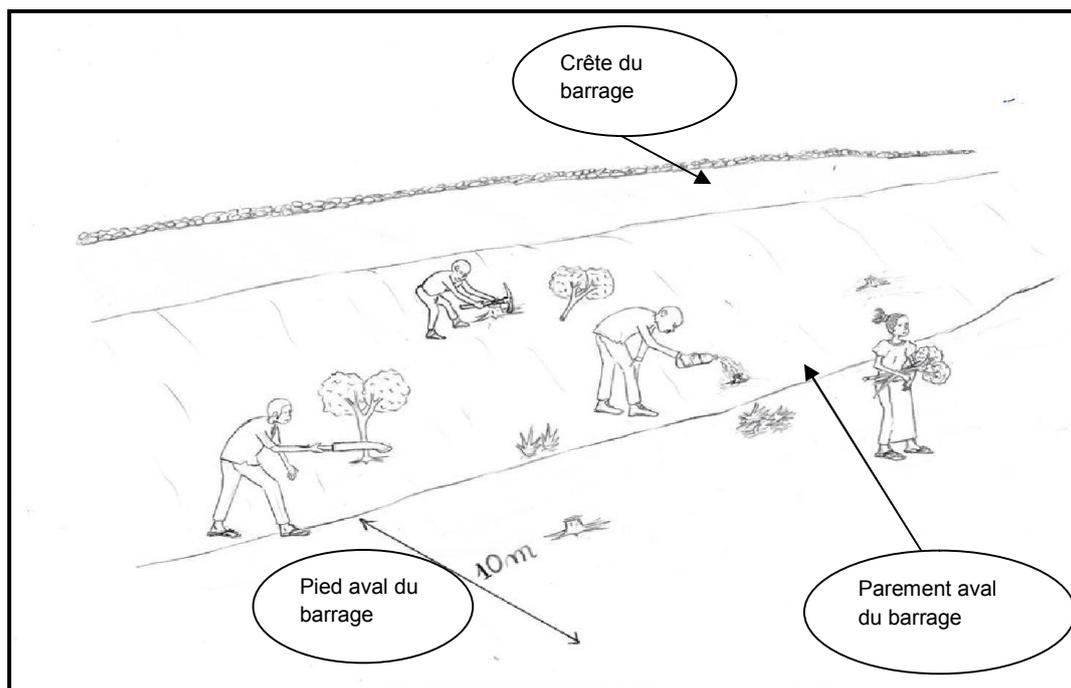


Figure 25: Elimination des arbres et arbustes

1. Couper les arbres et les arbustes et enlever les racines des arbres sur le barrage et sur 10m à partir du pied du barrage ;

2. Refermer les trous des racines avec le matériau latéritique compacté avec une dame manuelle ;

2. Si on ne peut pas enlever les racines des arbres, on coupe l'arbre et on met un produit chimique (gazole ou acide).

Remarque 1 : Il est très facile de détruire les arbres quand ils sont petits ; il faut donc faire la destruction des arbres chaque année.

Remarque 2 : il faut détruire les arbres sur le barrage et tous les arbres sur 10m en aval du barrage.

Remarque 3 : Quand les arbres sont grands, il faut demander l'avis du service technique avant de les détruire.

3.2.12. Passages d'animaux et solutions

Causes : divagation des animaux, manque de voies d'accès ou manque d'information

Conséquences : apparition de ravines

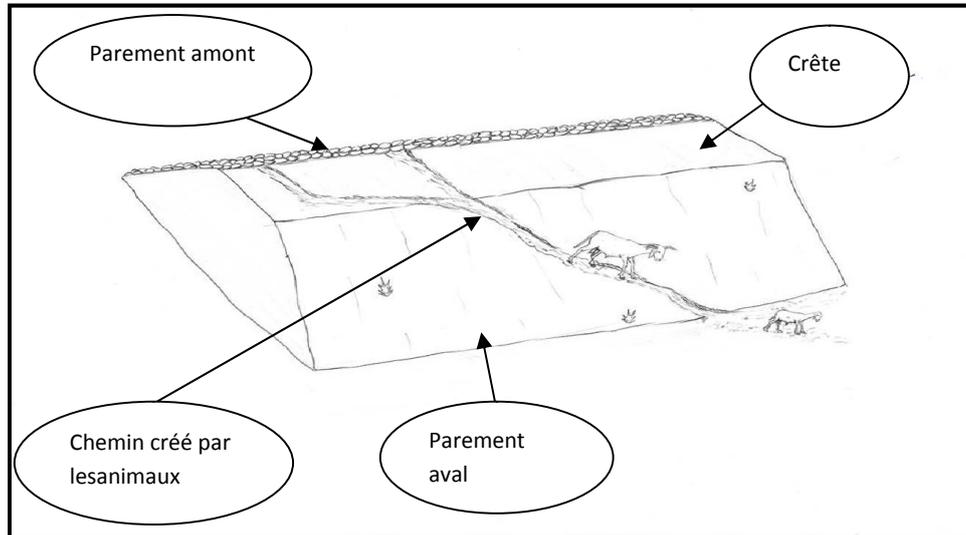


Figure 26: Passages des animaux

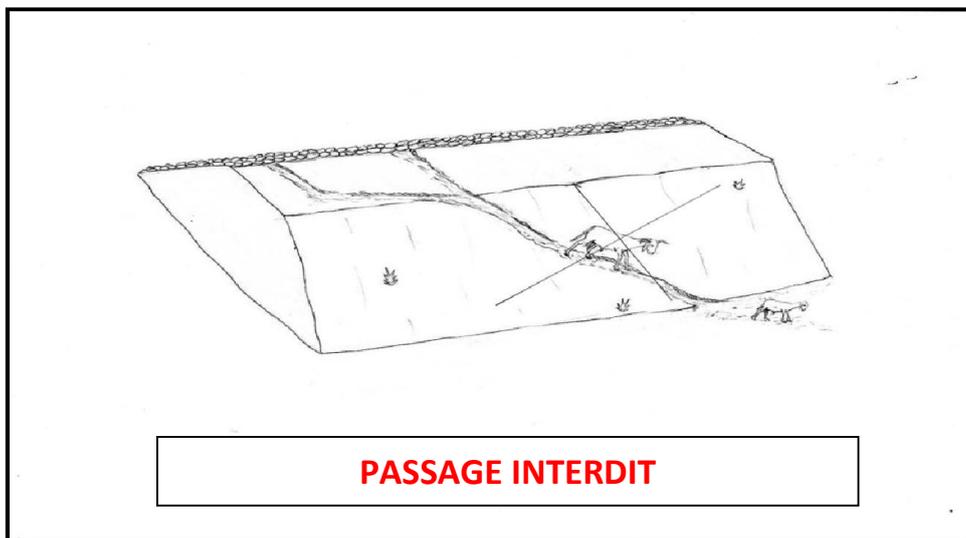


Figure 27: Interdiction du passage des animaux

1. Empêcher le passage des animaux sur les pentes du barrage,
2. Installer les panneaux d'information,
3. Créer des couloirs d'accès à la retenue.

3.2.13. Passages d'humains et solutions

Causes : manque d'escalier, escalier inapproprié ou mal positionné, manque de route praticable

Conséquences : apparition de ravines

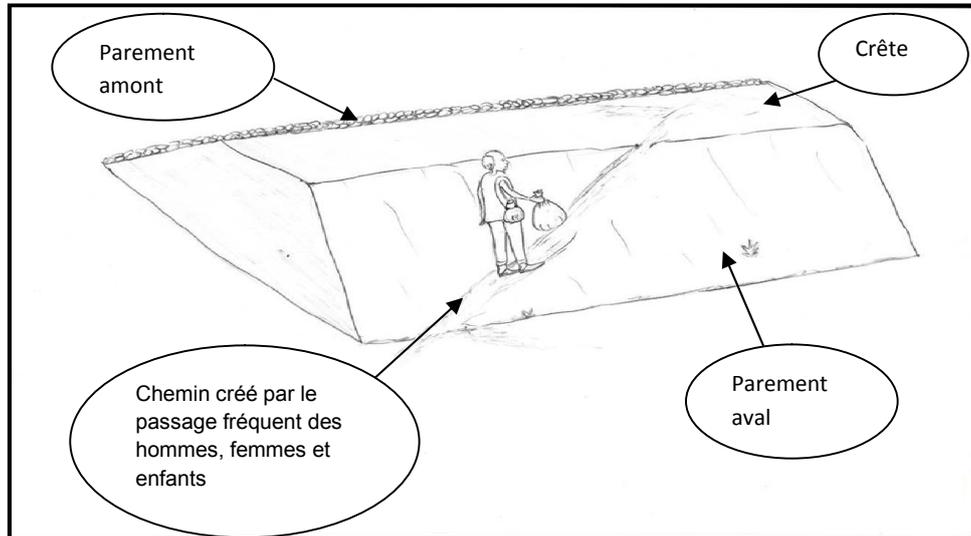


Figure 28: Passages d'humains

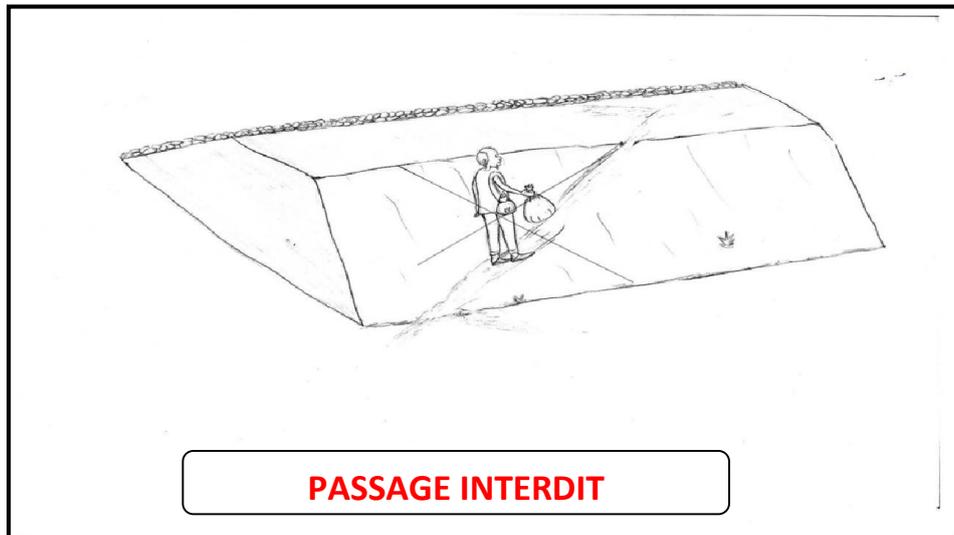


Figure 29: Passages d'humains et solutions

1. Interdire aux personnes de marcher sur les pentes du barrage
2. Si possible construire un escalier.

3.2.14. Dégradation des gabions

Causes : La rupture des fils est due à la corrosion, au vieillissement et parfois au vandalisme.

La déformation des gabions est due au tassement des fondations ou des gabions
L'altération des pierres est liée à la mauvaise qualité des pierres d'origine.

Conséquences : vidange et déformation des gabions, pertes de pierres, affaiblissement de l'ouvrage

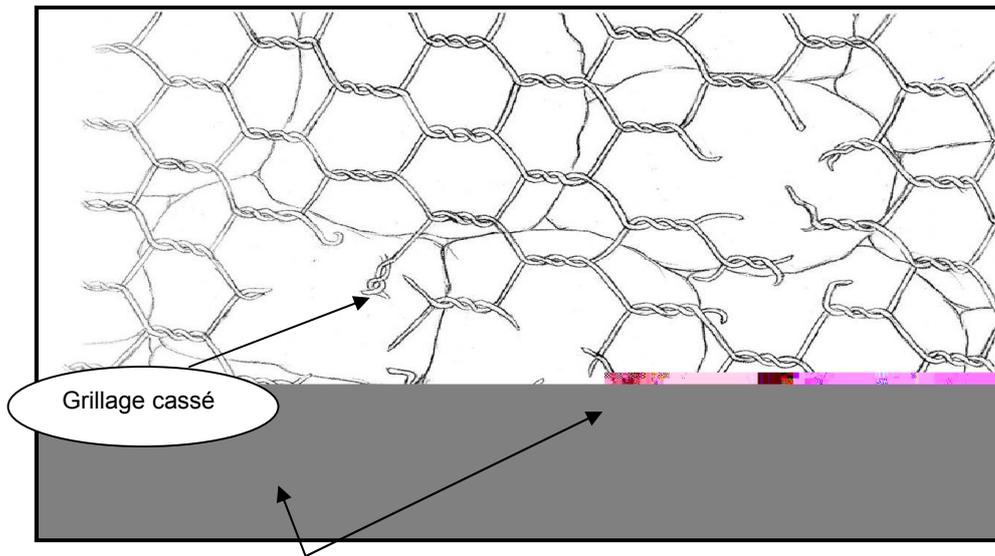


Figure 30: Dégradation des gabions

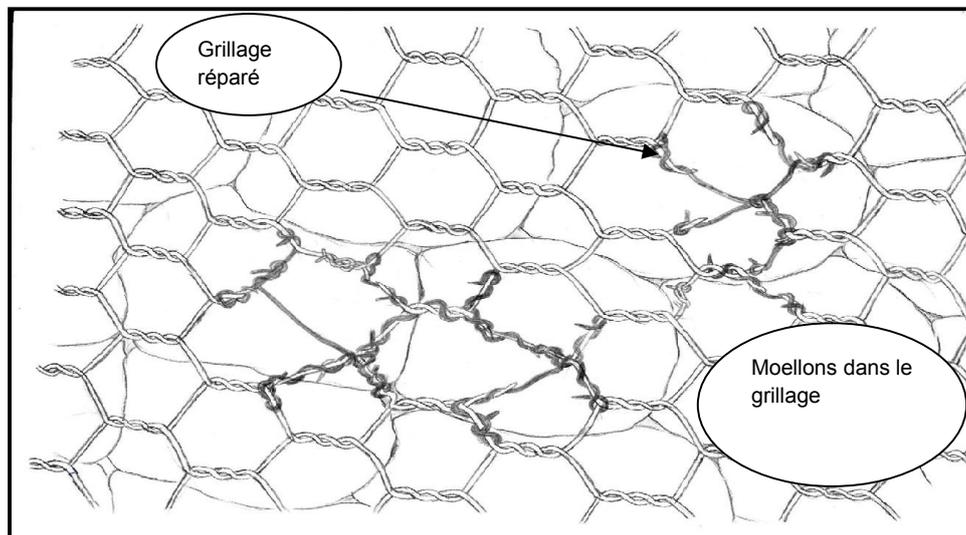


Figure 31: Réparation des gabions

1. Remplir la cage en grillage avec les pierres bien dures;
2. Remplacer les fils coupés ou rouillés

3.2.15. Terriers d'animaux

Causes : environnement du barrage, manque ou insuffisance d'entretien courant

Conséquences : affaiblissement du barrage, effondrement, écoulement préférentiel

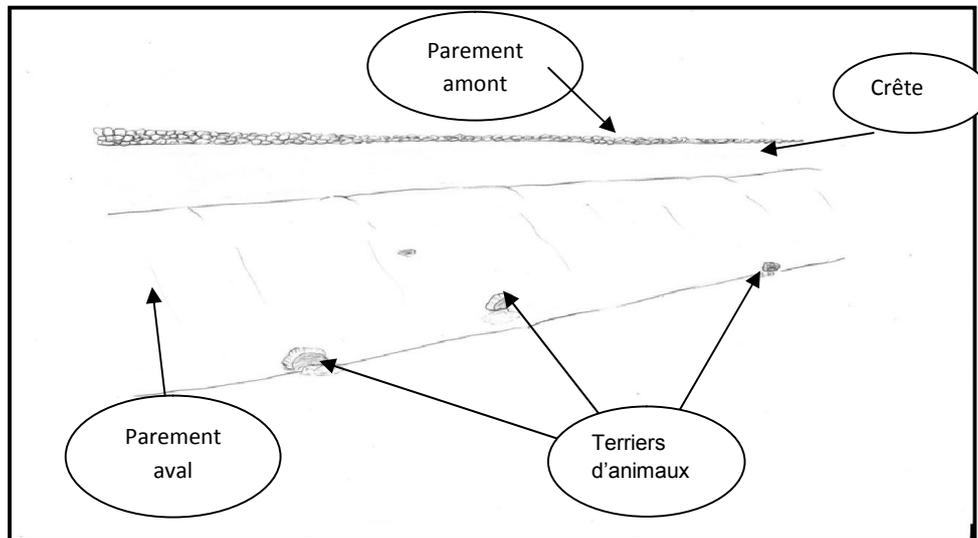


Figure 32 : Terriers d'animaux

3.2.16. Colmatage des terriers d'animaux

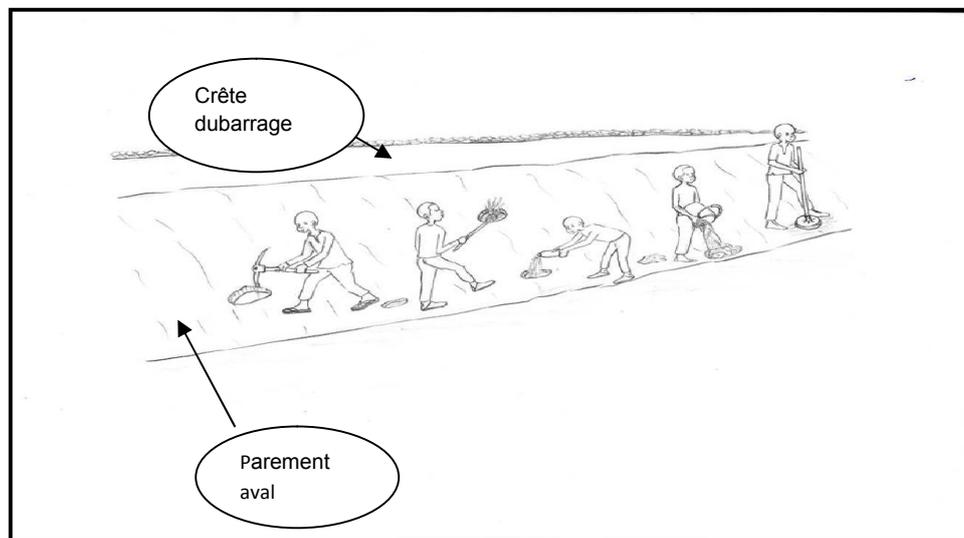


Figure 33 : Colmatage des terriers d'animaux

1. Nettoyer l'entrée du trou de l'animal,
2. Faire couler à l'intérieur du trou du mortier liquide (mélange de sable et ciment),
3. Remplir le trou avec de l'argile mouillée mélangée à un peu de ciment.

Remarque : les crocodiles sont dangereux et sacrés ou protégés dans certaines zones ; pour toute intervention, prendre l'avis des autorités coutumières ou l'avis des services en charge de la faune.

3.2.17. Destruction des termitières 1^{er} cas

Causes : environnement du barrage, manque d'entretien courant.

Conséquences : effondrement lié au prélèvement de matériau et /ou infiltration liée à la diminution des chemins d'écoulement.

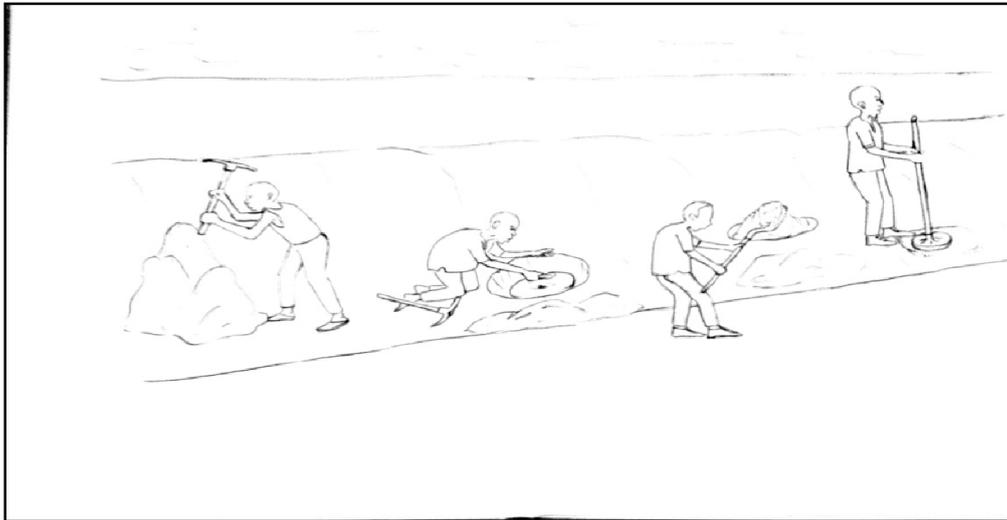


Figure 34 : Destruction des termitières (1^{er} cas)

1. Détruire la termitière jusqu'à enlever la termite-mère,
2. Fermer le trou avec du remblai compacté par couches de 10 cm comme dans le cas de la réparation d'un nid de poule.

Cette première méthode est la plus efficace pour lutter contre les termites

3.2.18. Destruction des termitières 2^{ème} cas

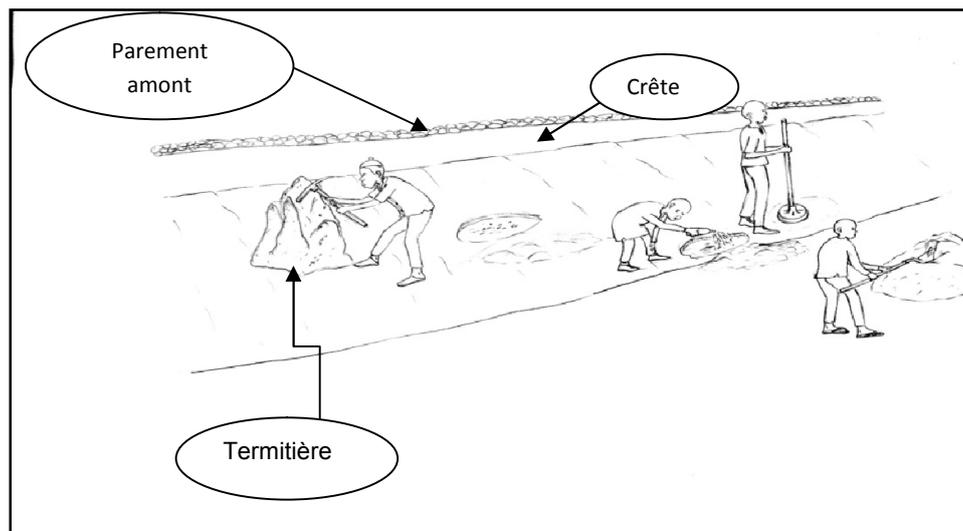


Figure 35 : Destruction des termitières 2^{ème} cas

1. Détruire la partie de la termitière qui dépasse le corps du barrage ;
2. Introduire dans les orifices avec un insecticide liquide ou dilué ;
3. Remplir les orifices avec un coulis de ciment ;
4. Recouvrir la partie superficielle avec une couche de remblai de terre compactée.

3.2.19. Présence de plantes aquatiques envahissantes

Causes : environnement ; manque d'information

Conséquences : la forte évaporation ; le blocage des prises d'eau ; la baisse de la production piscicole ; l'entrave de la navigation ;

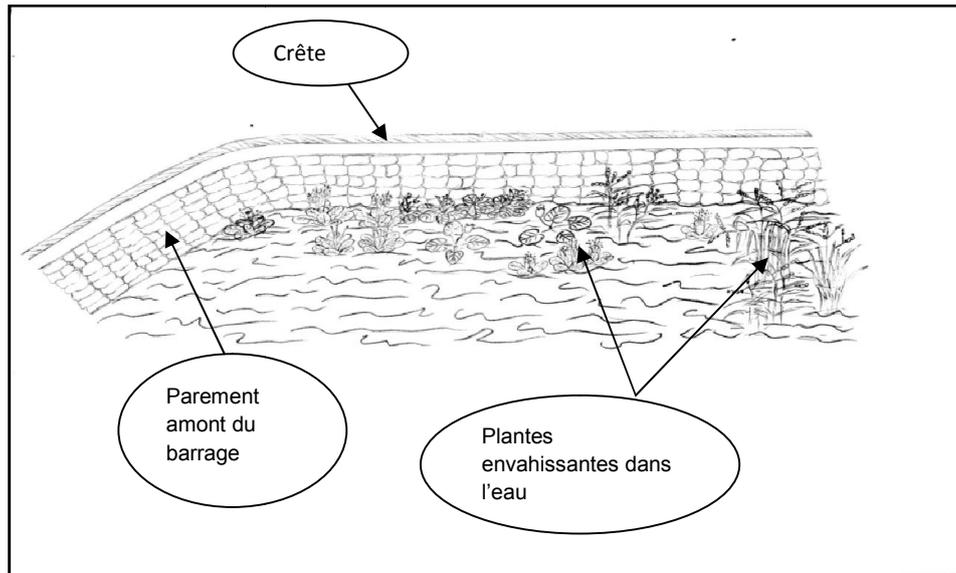


Figure 36 : Plantes aquatiques envahissantes



Photo 1 : Jacinthe d'eau



Photo 2 : Typha australis

3.2.20. Lutte contre les plantes envahissantes

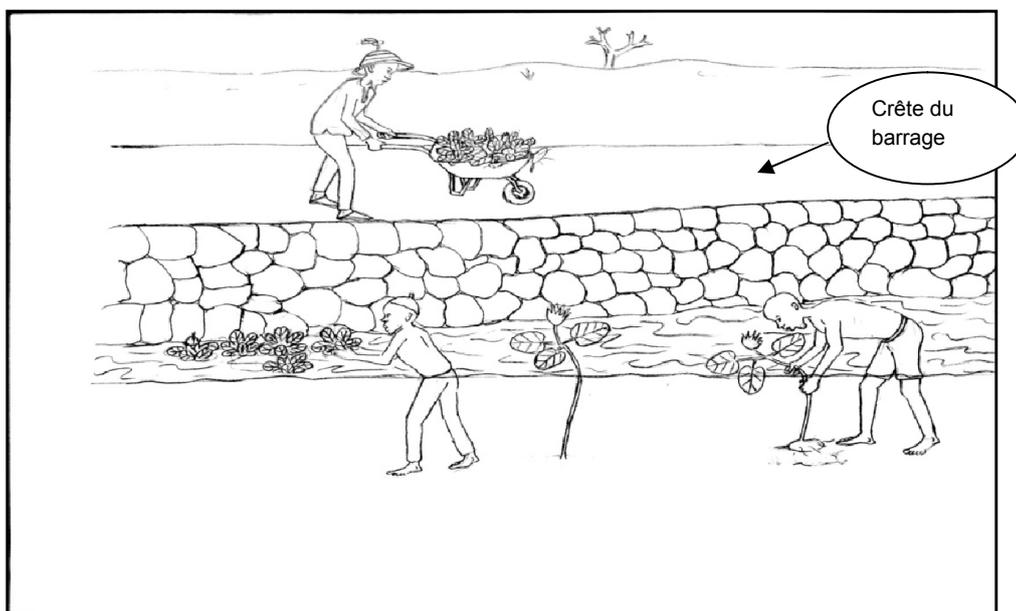


Figure 37: Arrachage des plantes aquatiques envahissantes (jacinthe d'eau)

1. Arracher les plantes de jacinthe d'eau
2. Transporter les plantes arrachées hors du barrage et les détruire

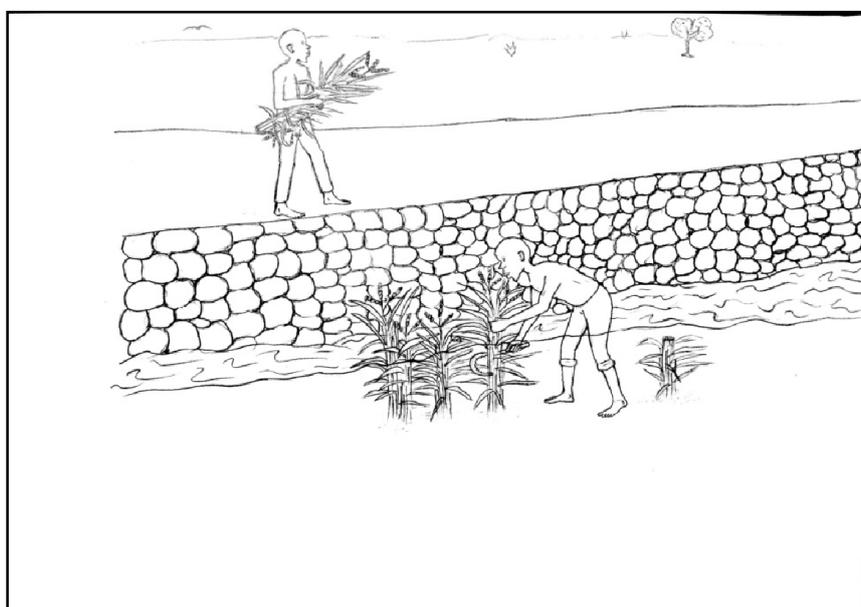


Figure 38 : Destruction des plantes aquatiques envahissantes (typha)

1. Couper les plantes de typha à environ 50 cm sous la surface de l'eau,
2. Transporter les plantes arrachées hors du barrage et les détruire.

3.2.21. Fuites d'eau au barrage

Causes : Mauvais fonctionnement du filtre et/ou du drain interne

Conséquences : Rupture du barrage par élargissement du conduit qui aboutit à la formation d'une brèche.

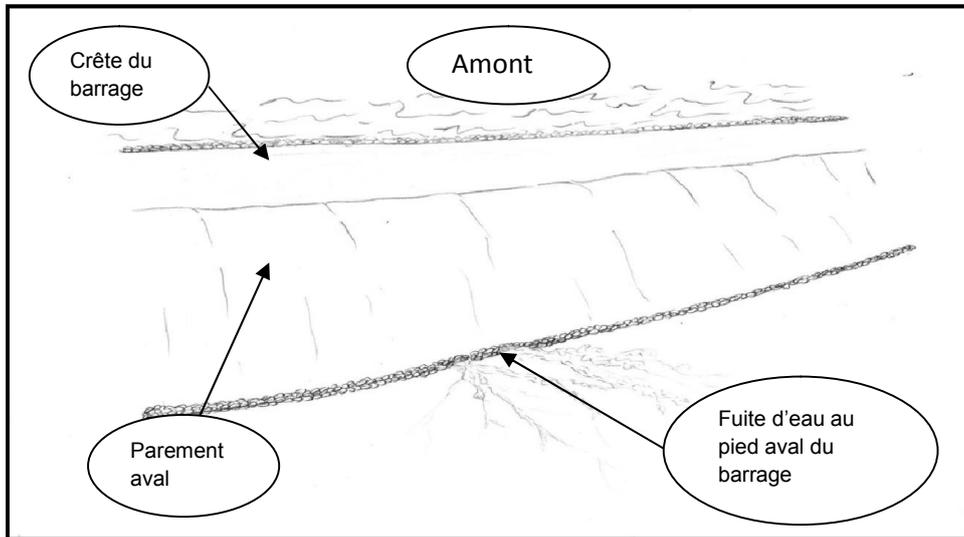


Figure 39 : Fuites d'eau au barrage

3.2.22. Dégradation des murettes aval antiérosives

Causes : Erosion ou tassement du remblai sous-jacent (couche de pose) et qualité des moellons

Conséquences : Erosion et ravinement du parement aval

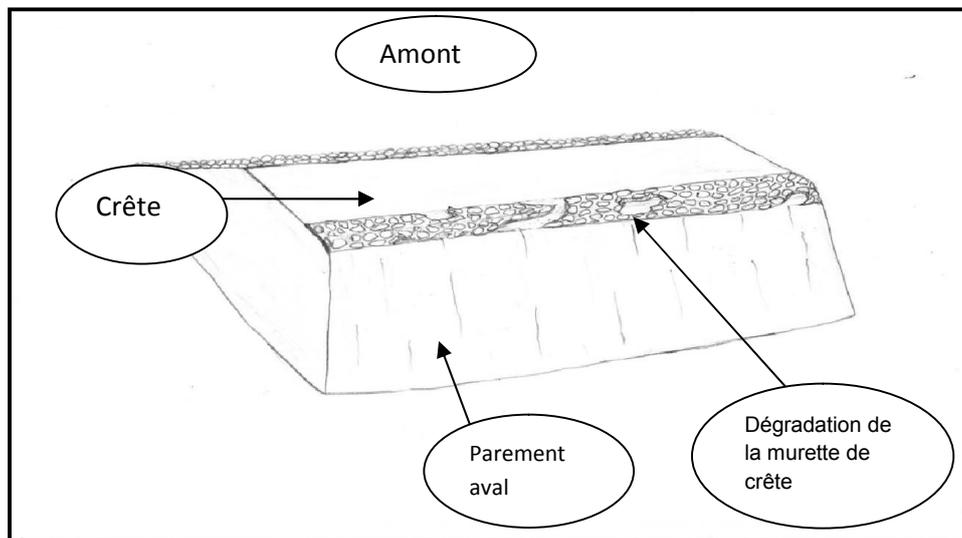


Figure 40 : Dégradation des murettes aval antiérosives

3.2.23. Réparation des murettes

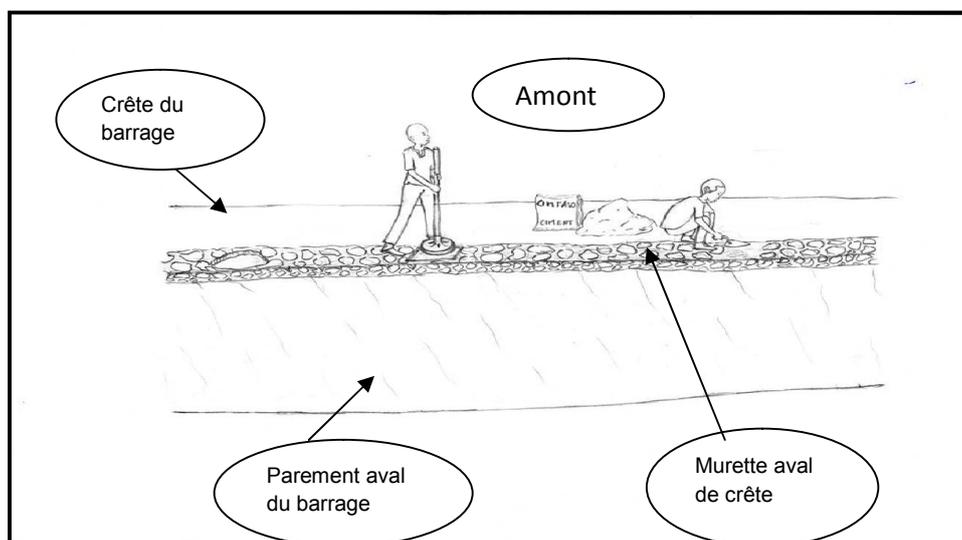


Figure 41 : Réparation des murettes aval antiérosives

1. Reconstituer le remblai ;
2. Etaler une couche de mortier de ciment après avoir humidifié la surface qui doit recevoir les moellons ;
3. Poser les moellons en les alignant avec celles en place ;
4. Remplir les joints de construction avec du mortier de ciment.

3.2.24. Comblement du fossé de pied

Causes : Environnement, insuffisance ou manque d'entretien courant

Conséquences : Mauvais fonctionnement du drainage du barrage, écoulement sur le parement aval

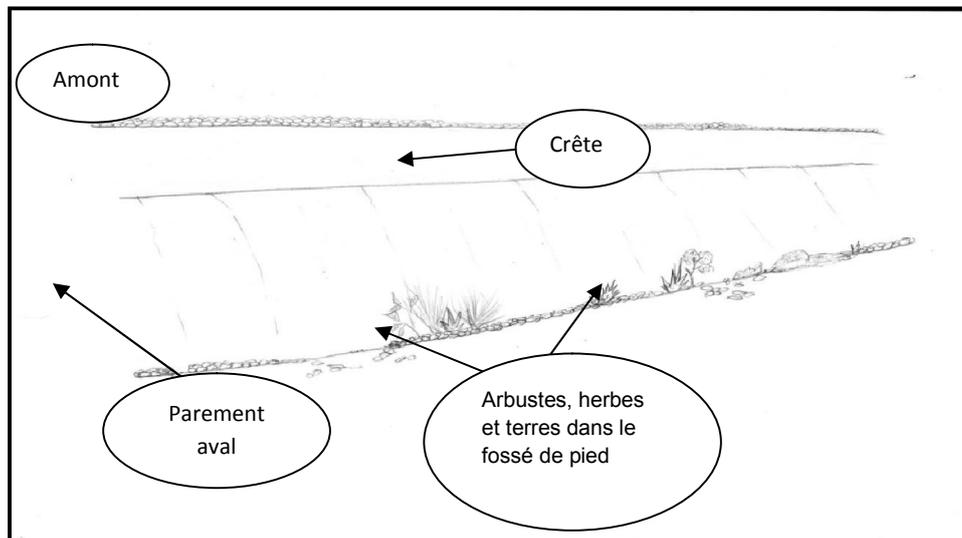


Figure 42 : Comblement du fossé de pied

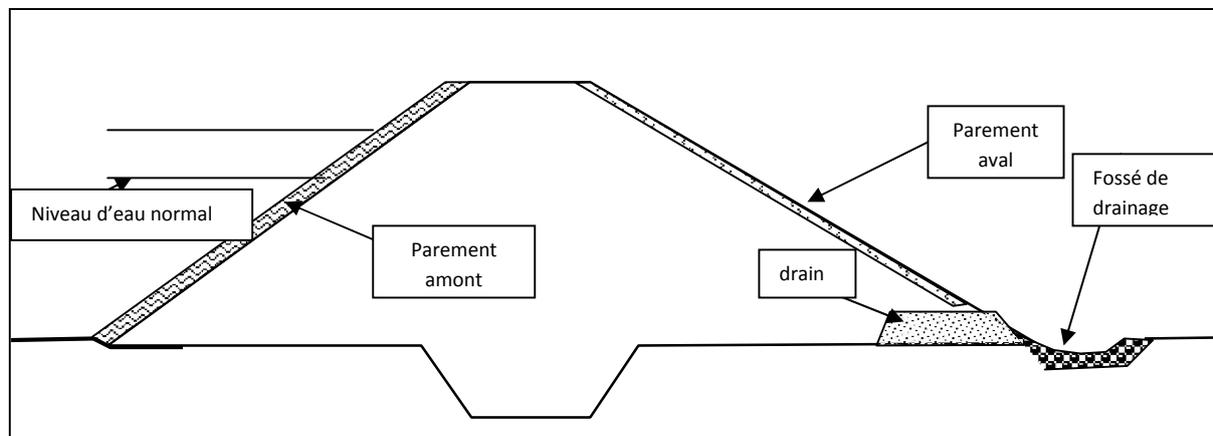


Figure 43 : Fossé de pied d'un barrage

3.2.25. Nettoyage du fossé de pied

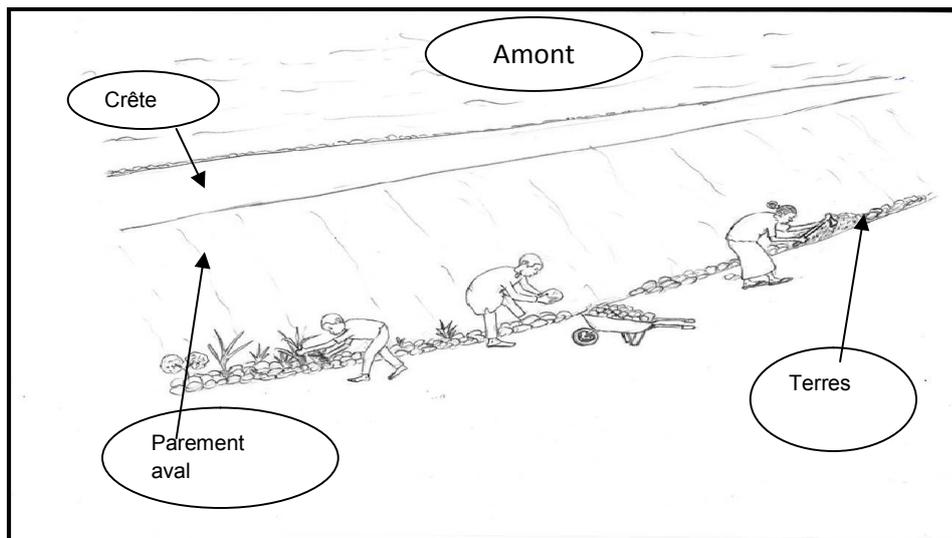


Figure 44 : Nettoyage du fossé de pied

1. Arracher les plantes (herbes et arbustes),
2. Enlever les terres déposées par l'eau,
3. Remettre en place les moellons déplacés.

3.2.26. Enlèvement de débris flottants

Causes : Environnement, exploitation de la retenue

Conséquences : Gêne au fonctionnement du déversoir, risque de submersion du barrage

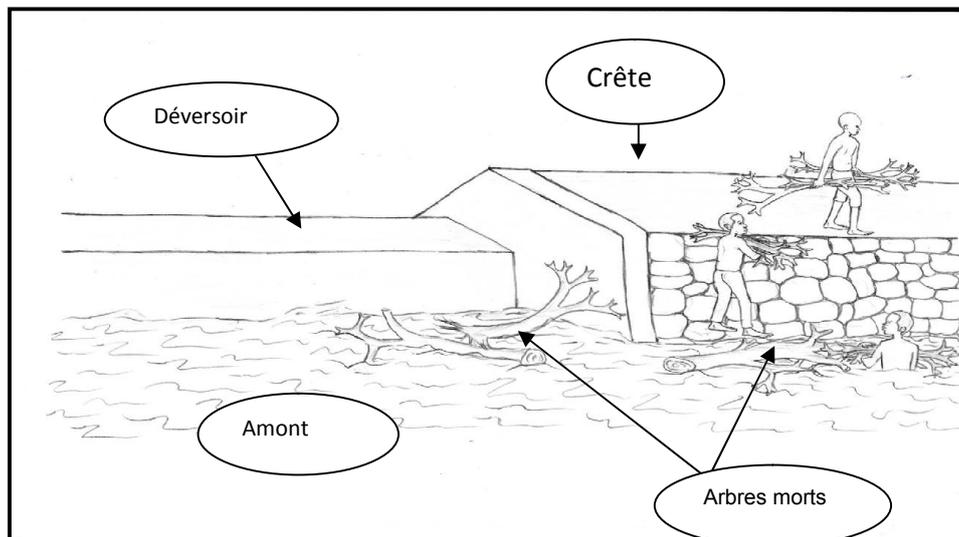


Figure 45 : Enlèvement de débris flottants

1. Enlever les débris,
2. Détruire ou valoriser les débris.

3.2.27. Dégradations des blocs chicanes

Causes : chocs avec les objets flottants, malfaçons, vieillissement

Conséquences : dégradation du bassin de dissipation, érosion régressive et risque de destruction du déversoir.

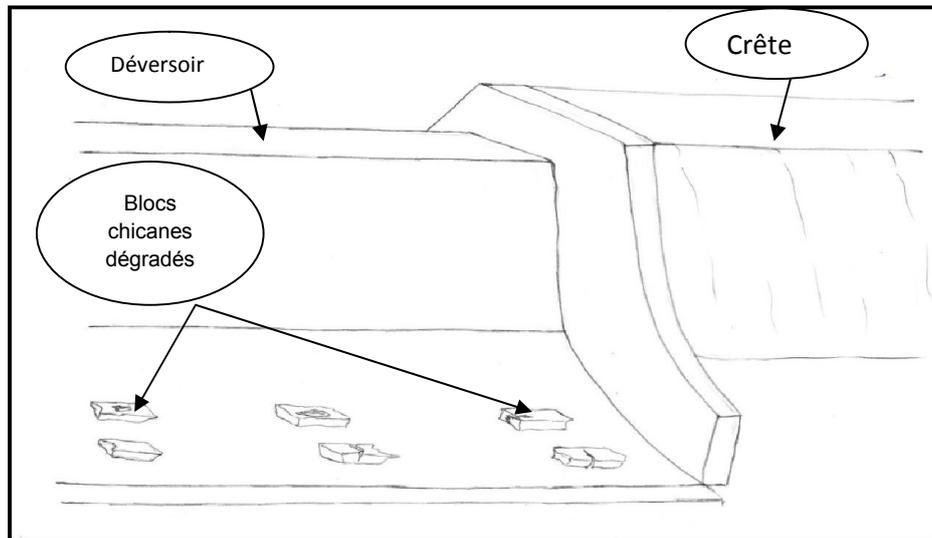


Figure 46 : Dégradations des blocs chicanes

3.2.28. Réparation blocs chicanes

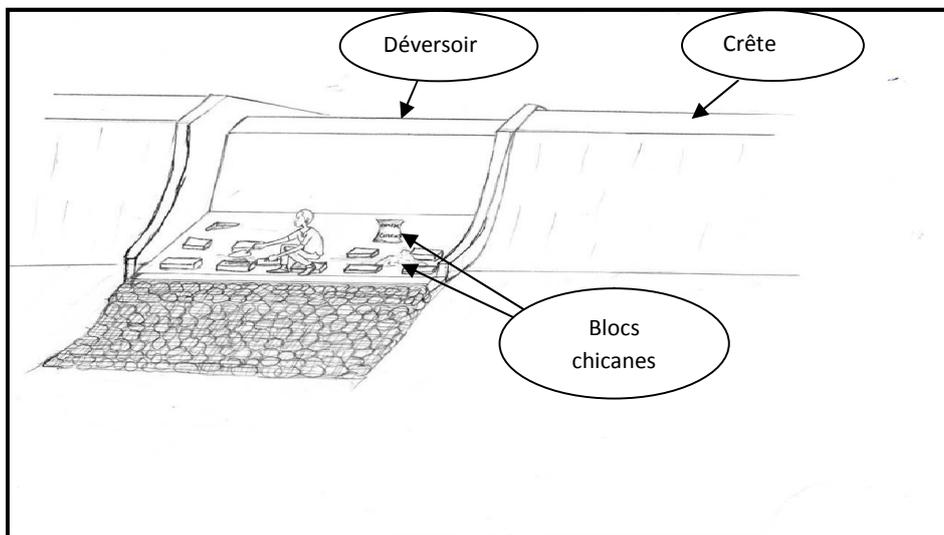


Figure 47 : Réparation blocs chicanes

1. Casser le béton restant à l'emplacement du bloc,
2. Fixer solidement le ferrailage du bloc à celui de la dalle,
3. Réaliser un coffrage avec les mêmes dimensions des blocs existants,
4. Poser le coffrage à l'endroit du bloc à réparer de manière à bien placer les fers à l'intérieur,
5. Couler le béton dans le coffrage et faire une cure normale.

3.2.29. Dégradation de joints déversoir

Causes : vieillissement, qualité du bitume

Conséquences : pertes d'eau

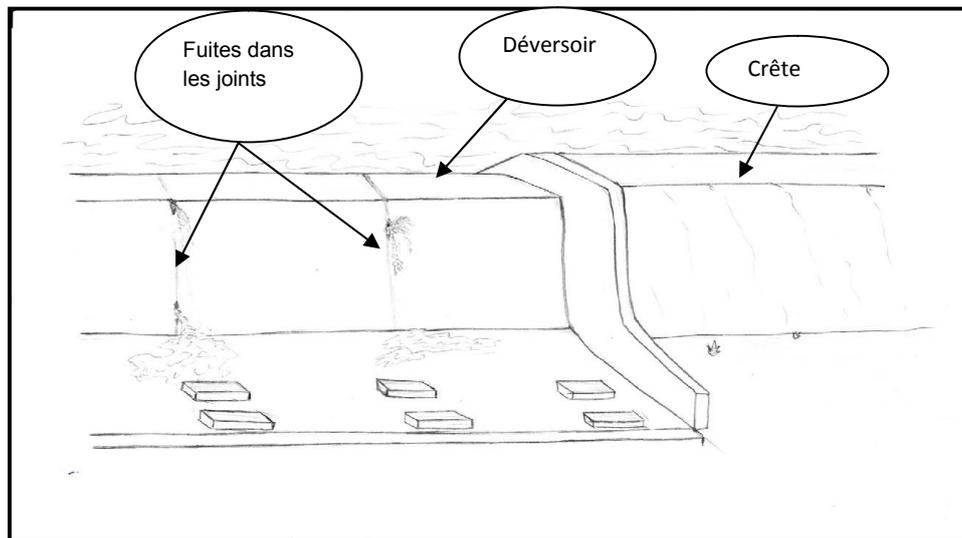


Figure 48 : Dégradation de joints déversoir

3.2.30. Réparation de joint du déversoir

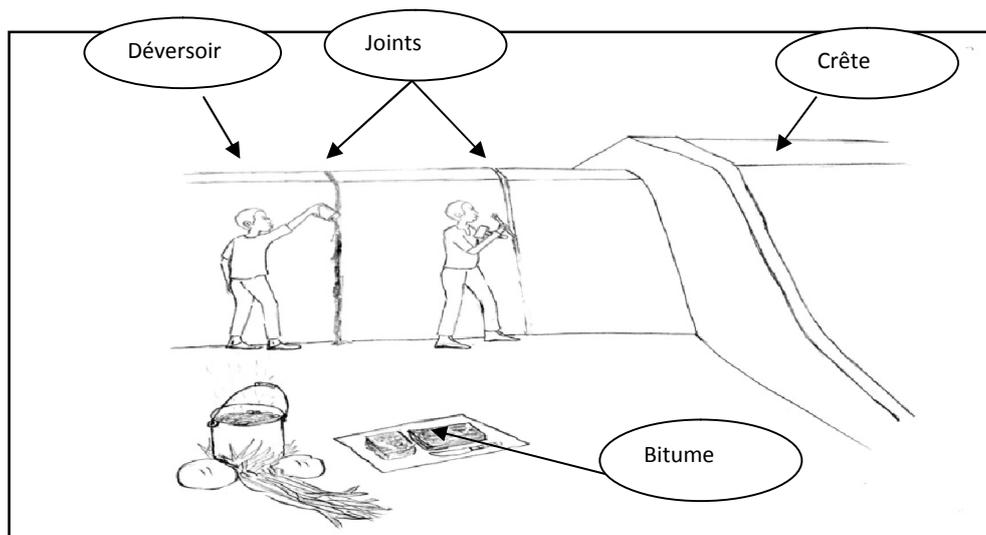


Figure 49 : Réparation de joints déversoir

1. Attendre que le joint soit sec ;
2. Chauffer le bitume et mélanger le liquide obtenu avec du sable ;
3. Nettoyer le joint avec une truelle ;
4. Poser des planches de part et d'autre du joint (coffrage) ;
5. Remplir le joint avec le mélange chaud (sable-bitume) ;
6. Laisser refroidir et enlever les planches de coffrages ;
7. Si les fuites sont significatives il faut appeler à de la main d'œuvre qualifiée.

Pour les joints de type waterstop, des techniques de réparation (remplacement) existent mais nécessitent l'intervention de techniciens expérimentés.

3.2.31. Fissures ouvrage en béton.

Causes : mouvement de la fondation ; variation thermique ; retrait hydraulique

Conséquences : Perte de stabilité de l'ouvrage, fuites d'eau,

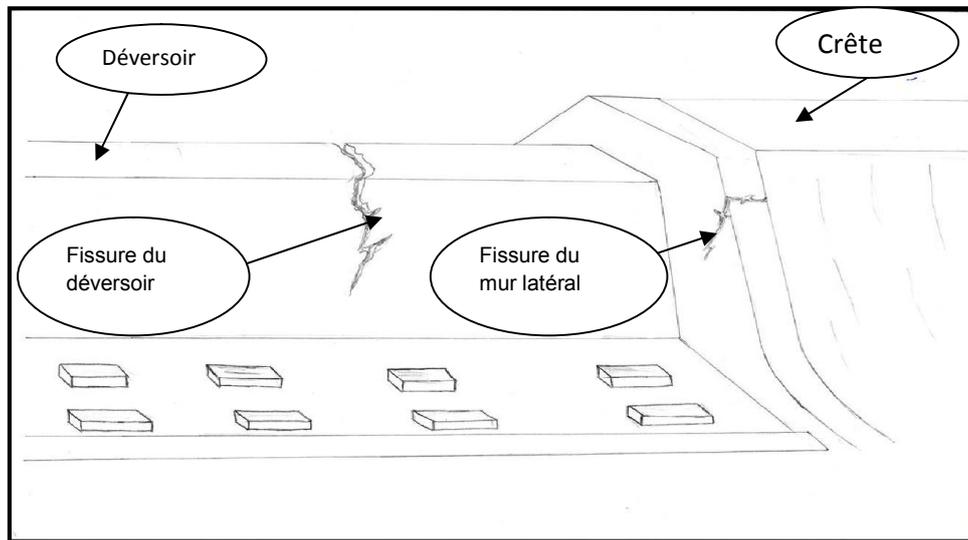


Figure 50 : Fissures ouvrage en béton

3.2.32. Réparation des fissures sur les ouvrages en béton.

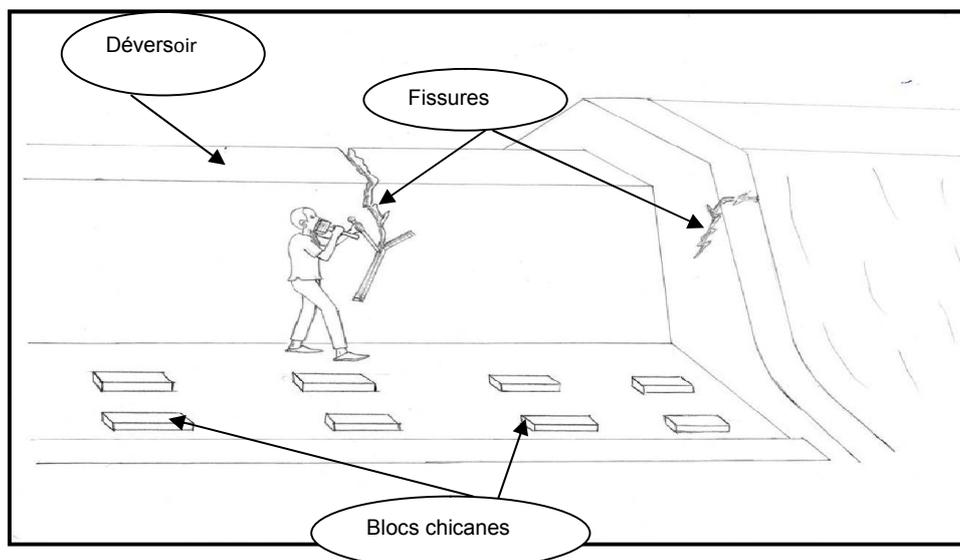


Figure 51: Réparation des fissures ouvrage en béton (1^{ère} partie)

1. Elargir un peu la fissure à l'aide d'un marteau et d'un burin et nettoyer la fissure ;

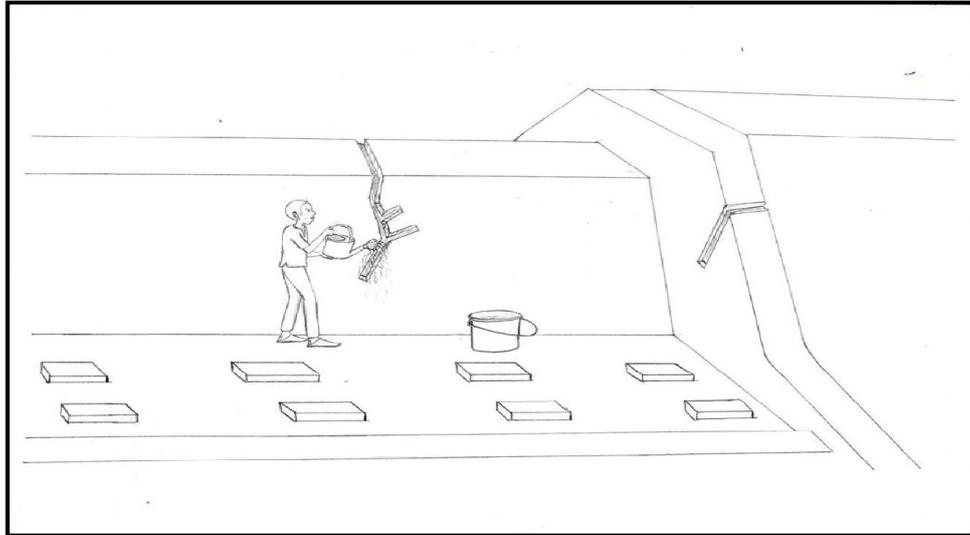


Figure 52 : Réparation des fissures ouvrage en béton (2^{ème} partie)

2. Arroser beaucoup à l'eau la fissure et tout autour

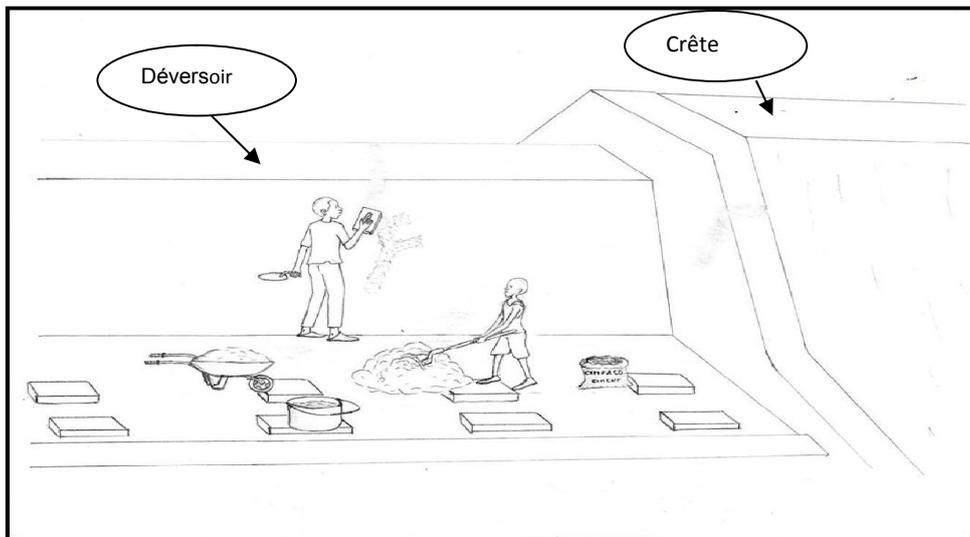


Figure 53: Réparation des fissures ouvrage en béton (3^{ème} partie)

3. Fermer la fissure avec le mortier (sable + ciment + eau) ; le dosage est le suivant : un sac de ciment ordinaire (50 kg) avec deux brouettées et demi de sable ;

4. Lisser la surface de la partie réparée pour avoir la même surface que l'existant.

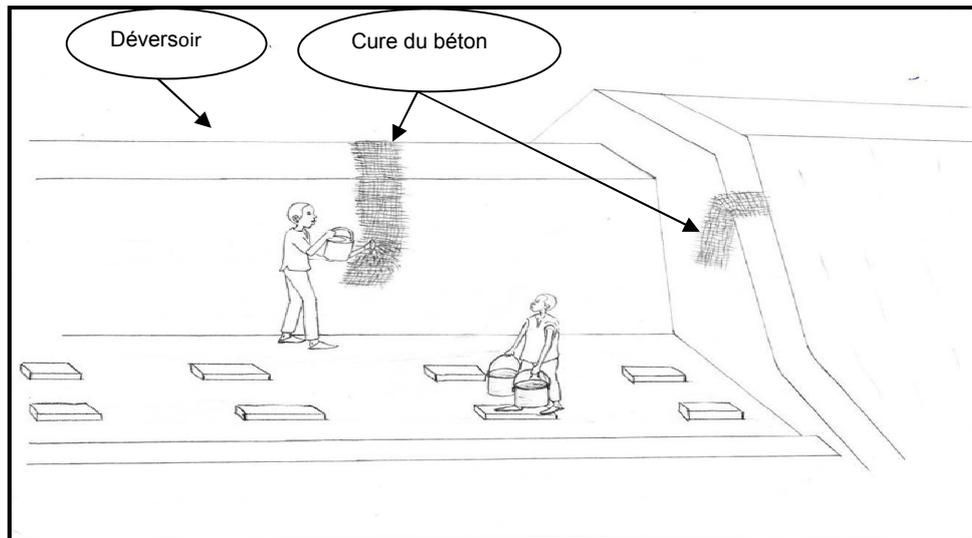


Figure 54 : Réparation des fissures ouvrage en béton (4^{ème} partie)

5. Poser la paille ou les sacs de jute sur la partie réparée et l'arroser pendant 3 jours

Remarque 1 : les fissures profondes des éléments en béton comme le déversoir, les murs bajoyers sont à examiner par le service technique pour une solution appropriée

Remarque 2 : les fissures profondes de la digue en crête sont à examiner par le service technique pour une solution appropriée

Remarque 3 : La réparation des fissures nécessite l'intervention d'un maçon

3.2.33. Réparation des bassins de dissipation

Causes de la dégradation de la protection en moellons: masse de moellons insuffisante, mauvaise qualité de la pierre

Causes de l'envahissement par la végétation : environnement ; manque ou insuffisance de l'entretien courant

Conséquences : érosion du chenal aval ; obstruction du déversoir.

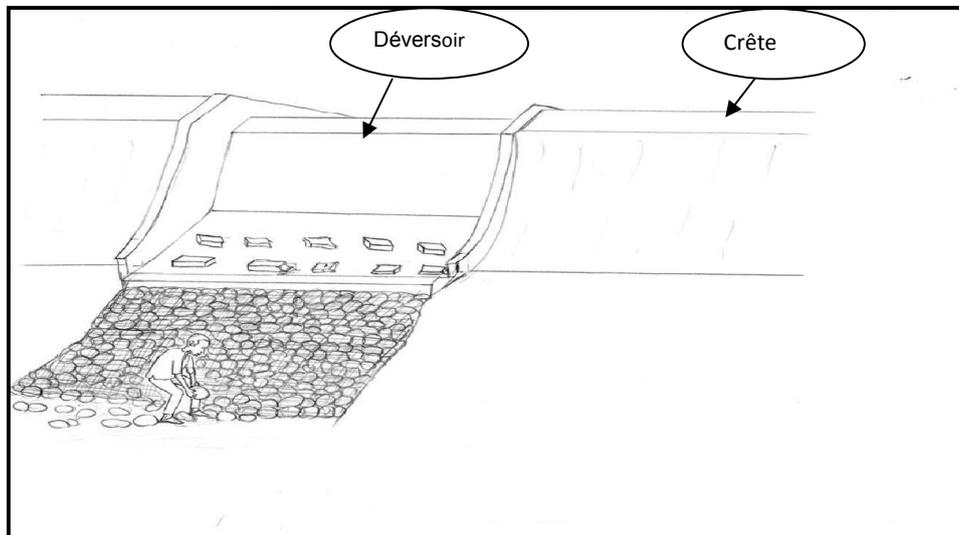


Figure 55: Réparation des moellons

1. Poser les moellons sur la longueur et l'épaisseur initiales
2. Poser les moellons de blocage

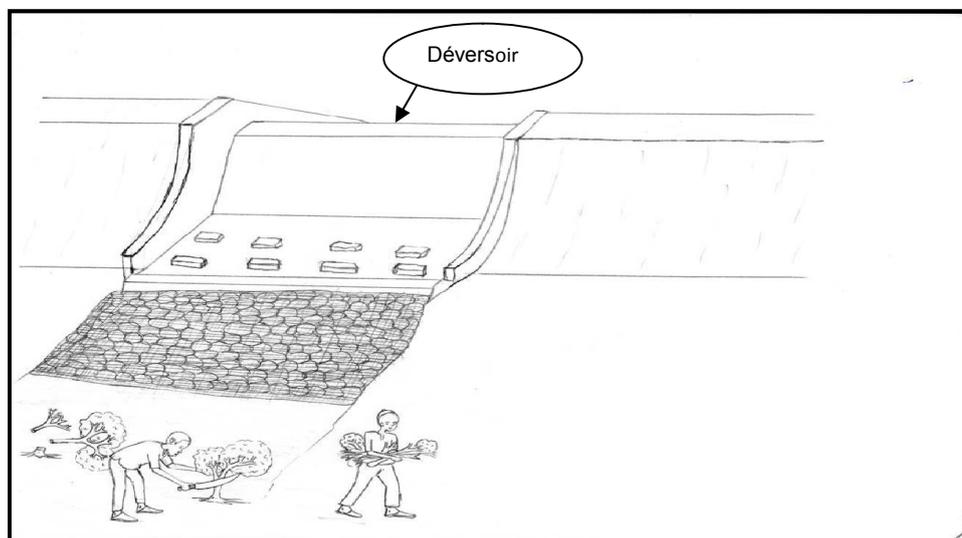


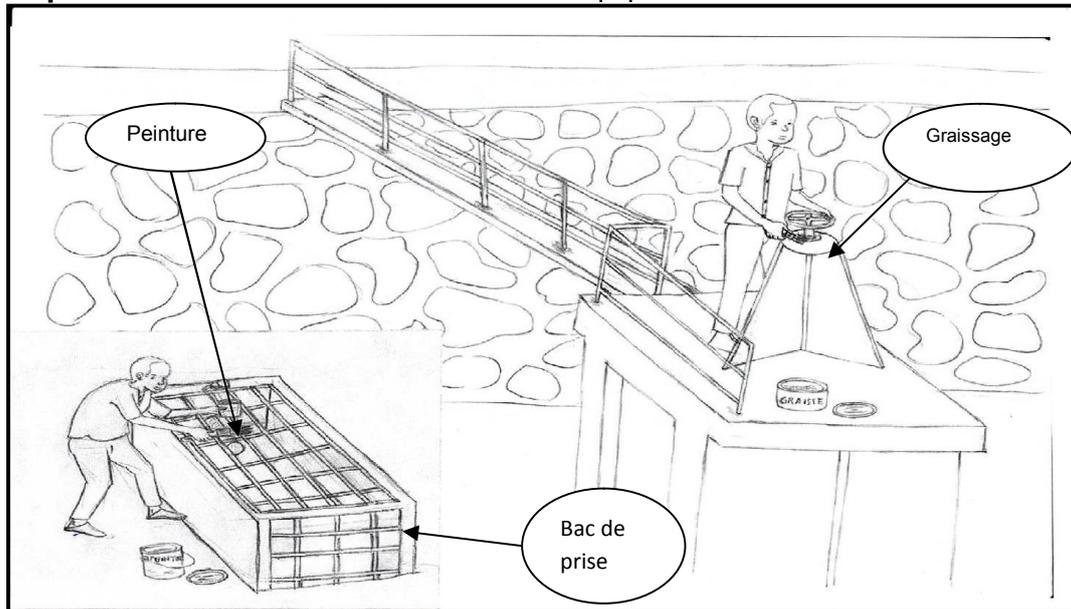
Figure 56 : Débroussaillage

3. Enlever les arbres et arbustes à l'aval du bassin

3.2.34. Protection éléments métalliques contre la corrosion

Causes : Vieillessement ; chaleur ; manque ou insuffisance d'entretien.

Conséquences : Corrosion et destruction des équipements.



Pour les vannes, il faut graisser les mécanismes d'ouverture et de fermeture une fois par an.

Lorsque des traces de rouille apparaissent sur des éléments métalliques, le traitement est le suivant :

1. Frotter l'équipement avec une brosse métallique
2. Appliquer une couche de peinture antirouille ;
3. Appliquer deux couches de peinture à huile.

Il faut aussi nettoyer le bac amont de la prise : enlever régulièrement les boues.

Pour prévenir la corrosion, il faut reprendre la peinture **une fois par an** sur tous les équipements métalliques.

Figure 57 : Protection éléments métalliques contre la corrosion

3.2.35. Curage du canal à la sortie de la prise d'eau

Causes : Dépôt de terre contenue dans l'eau.

Conséquences : gêne à l'écoulement ; diminution du débit.

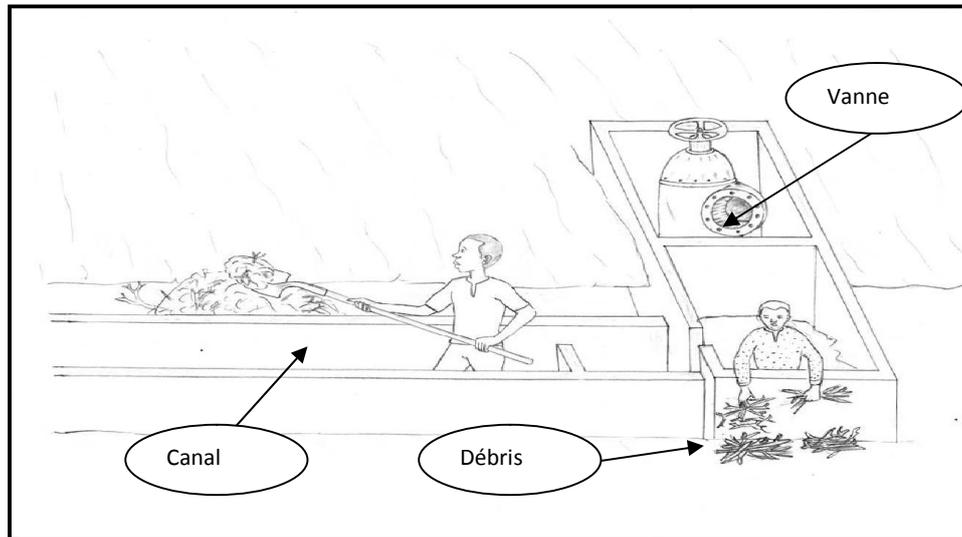


Figure 58 : Curage du canal à la sortie de la prise d'eau

1. Enlever la terre à l'entrée de la prise d'eau et de la vidange ;
2. Enlever la terre à la sortie de la vidange.

3.3. Matériaux de construction

Il est important d'utiliser les matériaux adéquats. La reconnaissance des gîtes de matériaux peut se faire lors de la visite du service technique. Les bancs d'emprunts du chantier de construction peuvent aussi être utilisés.

Sable : matériau constitué de grains durs (quartz) sans cohésion, qui ne salit pas la paume lorsqu'on la ramasse. C'est le matériau utilisé pour la confection des briques de parpaing.

Matériau latéritique : terre rougeâtre contenant des grains fins et des grains grossiers.

Moellons : pierres généralement appelées pierres « sauvages » : blocs de latérite dure.

Remarque : un stock de matériau est à constituer pour faciliter les travaux d'entretien.

3.4. Recommandation aux exploitants des barrages

Les exploitants des barrages ne doivent pas hésiter à informer les services techniques locaux des anomalies, dégradations et mauvais fonctionnements constatés sur les barrages.

CONCLUSION

Le manuel de surveillance et d'entretien des barrages en terre est élaboré pour aider les exploitants locaux à faire la part de travail qui leur revient dans l'entretien des barrages en terre au niveau local. En appliquant les méthodes présentées dans ce manuel, les exploitants dépenseront peu mais auront un barrage en bon état et ils pourront en tirer les bénéfices pendant longtemps. Quoique simples, la mise en œuvre des méthodes du manuel de surveillance et d'entretien des barrages en terre nécessite l'appui des techniciens du domaine des barrages, notamment au niveau des directions régionales en charge des ressources en eau.

Des anomalies dont la réparation est hors de portée des exploitants locaux peuvent apparaître sur les barrages en terre : fuites d'eau, les fissures profondes des barrages et des ouvrages annexes, les effondrements, les ruptures. La durabilité des ouvrages exige aussi que ces problèmes sont pris en charge rapidement par les services techniques du propriétaire des ouvrages qui est l'Etat.

GLOSSAIRE - EXPLICATION DE TERMES TECHNIQUES

Termes	Définitions
Bande de servitude	pour un barrage, bande de 100 m de large autour de la retenue et le long des rivières et fleuves
Bassin de dissipation	partie où l'eau qui passe par le déversoir se calme avant de couler dans la rivière
Blocs chicanes Blocs de chutes	Blocs de béton construits dans le bassin de dissipation pour la dissipation de l'énergie cinétique de l'eau
Chenal	canal en terre creusé pour acheminer l'eau vers la prise d'eau ou vers le déversoir (chenal amont) ou encore pour diriger l'eau du déversoir ou de la vidange de fond hors du barrage (chenal aval)
Coursier	Partie d'un déversoir où l'eau s'écoule entre le seuil et le bassin de dissipation
Crête	partie supérieure du barrage
Déversoir	ouvrage qui permet de faire passer le surplus d'eau
Eboulement	glissement d'une partie du parement amont ou aval vers le bas du barrage
Echelle limnimétrique	ensemble de règles graduées qui servent à mesurer le niveau de l'eau
Evacuateur de crues	autre nom du déversoir
Fissure	Fente dans la partie en terre ou dans les ouvrages en béton et les ouvrages en maçonnerie
Gabions	cage en grillage remplie de pierres « sauvages » dures
Maçonnerie	pierres naturelles liées avec du mortier de ciment
Moellon	Pierre sauvage
Mortier de ciment	mélange de sable, de ciment et d'eau
Mur bajoyer	mur qui sépare la partie en terre et le déversoir
Murette de crête aval	petit mur en crête côté aval pour la protection contre l'érosion
Murette de crête amont	petit mur en crête côté amont sert de paravent contre l'action des vagues
Parement amont	surface inclinée du barrage du côté où l'eau est retenue
Parement aval	partie inclinée du barrage du côté où l'eau ne s'arrête pas (Côté opposé au côté où l'eau est retenue)
Perré	ensemble de pierres sauvages posés sur un ouvrage pour le protéger
Pied aval	zone à quelques mètres du barrage du côté où l'eau ne s'arrête pas
Prise d'eau	dispositif muni de vanne qui permet d'envoyer l'eau dans le canal d'irrigation
Ravine	petit caniveau creusé par le ruissellement de l'eau de pluie
Roulière	traces de passages des motos et voitures sur le barrage
Vidange de fond	dispositif muni de vanne qui permet de vider le barrage ou diminuer le niveau de l'eau

Annexes

Annexe 1 : fiche d'inspection barrage en terre

Annexe 2 : fiche d'inspection barrage ou ouvrage en béton ou en maçonnerie

Annexe 3 : fiche d'inspection barrage en terre après un événement exceptionnel

Annexe 4 : fiche d'inspection aval barrage

Annexe 1 : fiche d'inspection barrage en terre

NOM DU BARRAGE:		DATE D'INSPECTION:	INSPECTE PAR:			
ZONES	BARRAGE EN TERRE			ACTIONS		
	ETAT	OBSERVATIONS	Suivre	Investiguer	Réparer	
CRETE	Fissuration de surface					
	Effondrement, terrier d'animaux					
	Zones tassées					
	Alignement horizontal					
	Ornière et/ou flaques d'eau					
	Végétation					
TALUS AMONT	Glissement / marécage/escarpement					
	Protection du talus					
	Trous d'effondrement, terrier					
	Contact remblai-appui					
	Erosion					
	Végétation					
TALUS AVAL	Zone humide					
	Suintement					
	Glissement / marécage/escarpement					
	Contact remblai-appui					
	Trous d'effondrement, terrier					
	Erosion					
	Mouvement inhabituel					
	Végétation					
INSTRUMENTATION: Echelle limnimétrique; bornes topographiques						
AUTRES COMMENTAIRES:						

Annexe 2 : fiche d'inspection barrage ou ouvrage en béton ou en maçonnerie

NOM DU BARRAGE:		DATE D'INSPECTION:		INSPECTE PAR:		
ZONE INSPECTEE	BARRAGE/OUVRAGE EN BETON / MACONNERIE			ACTIONS		
	ETAT	OBSERVATIONS	Suivre	Investiguer	Réparer	
Parement amont	Surfaces					
	Joints					
	Mouvements inhabituels					
	Contacts barrages - appuis					
Parement aval	Surfaces					
	Joints					
	Mouvements inhabituels					
	Contacts barrages - appuis					
	Drains					
	Fuites					
Crête	Surfaces					
	Alignement horizontal					
	Alignement vertical					
	Joints					
	Mouvements inhabituels					
AUTRES COMMENTAIRES:						

Annexe 3 : fiche d'inspection barrage en terre après un événement exceptionnel

NOM DU BARRAGE:		DATE D'INSPECTION:		INSPECTE PAR:		
ZONE INSPECTEE	EVACUATEUR DE CRUES - PRISE D'EAU - VDF			ACTIONS		
	ETAT	OBSERVATIONS	Suivre	Investiguer	Réparer	
CHENAL ERODABLE	Glissement / marécage/escarpement					
	Erosion					
	Végétation					
	Débris					
CHENAL NON ERODABLE	Murs latéraux					
	Radier					
	Mouvements inhabituels					
	Zones d'approche					
	Seuil					
	Zone de décharge					
PRISE D'EAU	Entonnement					
	Grille à débris					
	Bassin de dissipation					
VDF	Entonnement					
	Grille à débris					
	Bassin de dissipation					
	Vanne					
	Tour de contrôle des vannes					
	Suintement					

Annexe 4 :fiche d'inspection aval barrage

NOM DU BARRAGE:		DATE D'INSPECTION:		INSPECTE PAR:		
ZONE INSPECTEE	ZONE A L'AVAL ET DIVERS			ACTIONS		
	ETAT	OBSERVATIONS	Suivre	Investiguer	Réparer	
ZONE AVAL	Fuite des appuis					
	Suintement des fondations					
	Marécage					
	Système de drainage					
	Bassin de dissipation					
	Murs bajoyers					
DIVERS	Niveau à l'échelle					
	Niveau maximum					
	Eléments de sécurité					
	Routes d'accès					
	Berge rivière à l'aval					
	Surverse barrage					
AUTRES COMMENTAIRES:						

