

GUIDE D'ENTRETIEN DES OUVRAGES



DIGUE ANTI-SEL DE JOAL-FADIOUTH

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
CONCEPT ET DEFINITION DE L'ENTRETIEN	4
FEUILLE DE ROUTE POUR UN BON ENTRETIEN	6
DIGUE ANTI SEL JOAL-FADIOUTH	11
LA DIGUE ANTI SEL, MALADIES ET TRAITEMENTS	13
ANNEXE : MATRICE DE SYNTHÈSE DES ACTIONS	22

PREAMBULE

Ce guide contient des informations générales et utiles pour l'entretien et la maintenance des ouvrages conçus dans le cadre du projet Adaptation à l'érosion côtière dans les zones vulnérables, financé par le Fonds pour l'Adaptation.

Ledit guide donne les lignes directrices et des recommandations techniques aux parties prenantes du projet à l'effet de se familiariser aux opérations d'inspection, de planification, de mise en œuvre et de suivi des actions majeures d'entretien des ouvrages.

Il s'adresse aussi aux acteurs locaux, entrepreneurs, constructeurs, etc. Il ne s'applique pas à toutes les situations, parce que chaque site/ouvrage constitue un cas particulier et une spécificité.

**Chaque site/ouvrage
constitue un cas particulier**

En abordant le sujet de l'entretien des ouvrages de façon systématique et itérative, le guide traite les problèmes typiques de détérioration. Il donne des éléments d'inspection de chaque ouvrage, les méthodologies de détection des premiers signes de détérioration et les outils d'aide à la décision.

Parfaitement connue à travers les continents, la formule « mieux vaut prévenir que guérir » intéresse aussi les ouvrages conçus par les hommes et pour les besoins de leurs activités.

Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit d'ouvrages de rétention ou de stockage d'eau ou d'équipements jouxtant des plans d'eau, car leur maintenance est capitale compte tenu de leur fonction de protection. Les effets de rupture de digues, d'effondrement d'édifices, de charpentes et d'inondations sont à la fois courantes, catastrophiques et lourdes de conséquences.

Dans de nombreux cas, certains altérations, dysfonctionnements ou catastrophes sont le fruit d'un défaut ou manque d'entretien, et donnent souvent lieu à des perturbations physiques et humaines encore plus sévères que durant la période avant-projet.

CONCEPT ET DEFINITION DE L'ENTRETIEN

Entretenir un ouvrage, c'est le maintenir dans un état lui permettant de jouer ou remplir pleinement sa fonction originelle, nonobstant son âge. L'entretien est défini comme l'ensemble des actions non destructives, cycliques et de routine nécessaires au ralentissement de la détérioration d'un lieu. Il comprend l'inspection périodique, le nettoyage, les réparations mineures et de remise en état et le remplacement des matériaux endommagés ou détériorés.

**Entretenir un ouvrage,
c'est le maintenir dans un
état lui permettant de jouer
ou remplir pleinement
sa fonction originelle**

Dans le cadre du guide, l'entretien est structuré en deux parties que sont :

- **L'entretien courant ou préventif :**

Consiste à effectuer les opérations de premiers ordres, et visant à maintenir l'ouvrage à la suite des travaux quotidiens, réguliers, semi périodiques ou périodiques, afin de conserver le patrimoine intact en bon état comme à l'origine.

- **L'entretien curatif ou correctif :**

Vise à corriger les détériorations de tout ordre sur une partie ou sur l'ensemble de l'ouvrage et de ses annexes. Il s'agit d'une intervention physique destinée à stopper la dégradation et à rendre à l'ouvrage et à ses annexes leur aspect neuf initial et leur fonctionnalité.

Ce type d'entretien se termine toujours par une réparation, une réhabilitation et/ou une restauration.

Il s'agira pour nous d'effectuer des travaux de réparation sur la base des normes et lignes directrices dictées dans les spécifications techniques. L'entretien curatif ou correctif peut revêtir une forme d'intervention urgente, semi-urgente ou peu urgente.

**Peu urgent ne veut point
dire ne pas agir.
Ne pas agir conduit
à la catastrophe**

Intervention d'urgence : les travaux qu'il faut entreprendre immédiatement pour des questions économiques, environnementales et/ou sociales (rupture de digues), détérioration rapide de la structure des bâtiments, effondrement du toit, etc.

**La meilleure façon de
protéger un ouvrage, c'est
d'effectuer son entretien
régulier et de routine pour
prévenir les réparations
majeures et coûteuses**

L'importance de l'entretien

Étant donné l'importance des ouvrages, il est préférable, chaque fois que le choix se présente, de préserver les éléments d'origine plutôt que de se lancer dans une recherche de solution nouvelle avec des matériaux nouveaux.

Il est essentiel que l'entretien soit prioritaire dans les plans et activités. En veillant à l'entretien des sites (réparation, nettoyage ou correction des défauts), non seulement nous prévenons la détérioration de précieux matériaux d'origine, mais nous parons également à d'éventuels dangers.

**Le but de l'entretien
est d'assurer la longévité
de l'ouvrage,
et d'assurer sa durabilité**

L'exécution d'un programme d'entretien permettra de limiter le besoin de réparation ou de réparation à grande échelle et prolongera la vie des ouvrages.

**Retenez ces éléments clés
annoncés ci-haut
s'il vous plaît**

FEUILLE DE ROUTE POUR UN BON ENTRETIEN

Cette démarche s'articule autour de six (06) grands piliers que sont :

1. **Création d'un comité ou organe de gestion de l'ouvrage,**
2. **Connaissance des caractéristiques techniques des ouvrages par les parties prenantes,**
3. **Inspections et visites régulières,**
4. **Questions centrales à se poser,**
5. **Suivi et évaluation des opérations,**
6. **Planification et exécution des travaux d'entretien.**

**Procéder par cette démarche
vous assure la durabilité
de vos ouvrages**

1. Création d'un comité ou organe de gestion de l'ouvrage

Qu'importe l'appellation qui sera donnée à ce cadre social, il s'agira de mettre en place sur une base consensuelle et participative une structure de gestion de l'ouvrage prenant en compte les différentes parties prenantes.

Surtout ne pas omettre les jeunes et les femmes, les exploitants, les artisans locaux, l'administration et les organisations structurées locales publiques et privées.

**Créer avant tout un comité
de gestion consensuel
regroupant toutes les
parties prenantes**

2. Connaissance des caractéristiques techniques des ouvrages par les parties prenantes

Les documents du projet et les spécifications techniques sommaires des ouvrages devront être mis à la disposition du comité.

Rappelez-vous que les normes et lignes directrices doivent toujours constituer les premiers documents à consulter et de référence.

Rappelez-vous aussi que ces lignes directrices et normes ne peuvent remplacer un spécialiste. Elles éclairent, permettent de prendre des décisions et fournissent des consignes techniques détaillées.

Selon les normes, l'entretien est une tâche essentielle de conservation qui doit être effectué de manière régulière. Les lignes directrices fournissent des conseils pratiques qui nous guident pour la prise de bonnes décisions.

Après consultation des normes et lignes directrices et après avoir posé le diagnostic, il y a lieu de procéder à l'évaluation technique, financière, sociale et environnementale.

**Consulter les normes,
lignes directrices
et évaluer les opérations**

3. Inspections et visites régulières

L'objectif de cette opération est d'avoir une image globale et précise de l'ouvrage et de son environnement. L'inspection permet aussi d'examiner de façon précise le comportement de l'ouvrage et de se faire une idée des actions majeures ou mineures à effectuer.

Cette inspection doit se faire par les membres du comité une fois tous les mois durant la période sèche et tous les quinze jours pendant la saison des pluies pour la digue anti-sel.»

Inspection des différentes parties des ouvrages et infrastructures.

Examinez chaque partie et prenez des notes sur leur état actuel. La documentation vous aidera non seulement à décider de ce qui doit être immédiatement accompli mais aussi à comprendre les changements qui sont susceptibles de se produire au fil des années.

Vous trouverez un modèle de liste de vérification pour l'inspection en annexe de ce manuel.

Procéder à une inspection complète chaque année.

**Procéder à des inspections
périodiques, semi
périodiques ou permanentes**

4. Questions centrales à se poser

Avant toute planification ou mise en œuvre d'une opération d'entretien, il y a lieu de se poser un certain nombre de questions fondamentales et de trouver les réponses pertinentes et judicieuses à la problématique. Les bonnes réponses à ces questions aideront à déterminer l'ampleur des travaux et à trouver les ressources nécessaires pour mener à bien les travaux. Parmi ces questions nous pouvons citer :

Quelle est la nature des dégâts, les causes et leurs ampleurs ?

Pour répondre à cette question, il y a lieu de connaître les défaillances des ouvrages à traiter, raison pour laquelle il sera conseillé d'effectuer des missions de prospection et d'inventaire en groupe pluridisciplinaire. Le mieux, c'est d'intégrer dans l'équipe des profils différents sous la coordination d'un technicien spécialisé en génie civil ou génie rural.

Comment faut-il traiter les dégâts ?

La réponse à cette question renvoie à la maîtrise ou à la connaissance des structures des ouvrages.

Pouvons-nous faire le travail nous-même ou devons-nous nous adjoindre un spécialiste ou un entrepreneur ?

Selon la nature ou l'ampleur du phénomène à traiter, le recours aux artisans locaux ou à un entrepreneur spécialisé peut s'imposer.

Quel budget avons-nous ? Est-il suffisant ou pas ?

La nature du budget, ainsi que sa disponibilité concourent à la rapidité d'exécution des prestations voulues. Pendant les travaux, il y a toujours des risques d'imprévus ou de retards qui peuvent grandement influencer le coût total des travaux.

Les travaux antérieurs peuvent cacher de mauvaises surprises. Examinez bien tous les éléments et éviter les effets de sous-estimation, ce qui permet une évaluation plus précise des coûts du projet. Faites comme si les coûts du projet allaient être dépassés. Prévoyez une réserve dans votre budget pour que, en cas de besoin, vous puissiez terminer les travaux. Après avoir tenu compte des risques d'imprévus, les travaux sont-ils toujours à la portée ? Au cas où le volume des travaux dépasse celui du budget disponible, cherchez une alternative (travaux en régis, diminution des prestations, *phasing* des opérations...).

Les matériaux sont-ils disponibles in situ ou faut-il aller les chercher ?

Il est important de bien veiller à l'identification des matériaux, de leur disponibilité et de leur compatibilité (le mélange ou l'association de certains matériaux peut s'avérer dangereux). La localisation des matériaux pourrait réduire significativement ou augmenter drastiquement les coûts d'entretien et même compromettre les opérations d'entretien ou de rénovation.

Les conditions des milieux physique et humain permettent-elles d'effectuer les opérations d'entretien ?

Les enjeux fonciers, les perturbations climatiques, les facteurs édaphiques et considérations sociales ont un impact sur les opérations d'entretien. Cherchez les actions d'atténuation, levez les contraintes et adoptez une démarche participative et inclusive.

Pouvons-nous entreprendre les travaux en toute sécurité ?

Il y a de la sécurité des personnes comme de l'ouvrage. Ne jamais effectuer les travaux de remblai par exemple après une forte pluie. Harnais, chaussures de sécurité, casques protecteurs et appareils respiratoires, de plongeurs, ne sont que quelques-uns des articles nécessaires pour les travaux.

C'est aussi nécessaire de se poser la sous question suivante : est-ce que vous pouvez vous les procurer et est-ce que vous savez comment et quand les utiliser ? Cherchez aussi à répondre à cette interrogation pour le choix des équipements.

Lorsque des travaux quelconques sont envisagés, il faut absolument penser à la sécurité des occupants, du voisinage et des visiteurs du site, mais aussi à celle du grand public. Un échafaudage mal installé et non recommandé peut entraîner des dégâts et accidents majeurs aussi bien sur le site que sur les espaces mitoyens, habités ou non.

Veillez, en cas de démolition, à contenir les morceaux ou pièces de gravas souvent tranchants et pouvant occasionner des incidents parfois douloureux. Ayez en ligne de mire les règlements de sécurité et d'hygiène au travail. Même pour une simple intervention, si mineure soit elle, vous serez tenu responsable en cas d'accident.

Des panneaux convenables et une délimitation appropriée du chantier ne sont que quelques-unes des mesures de sécurité qu'il faut prendre en considération.

Est-ce que les travaux envisagés vont avoir des répercussions sur d'autres parties du site ou de l'ouvrage ?

Un travail d'entretien peut avoir des incidences sur les autres parties des digues, des ouvrages de sécurité, ou sur le bâtiment.

Par exemple :

- l'application d'un revêtement imperméable destiné à empêcher l'humidité de pénétrer peut endommager la maçonnerie ;
- le remblai compacté en terre sur une portion de la digue avec un engin lourd peut endommager aussi une partie de la digue ou créer des micros ou méga fissures sur une autre partie précédemment intacte.

Si vous ne prévoyez pas ce genre de conséquences, vous risquez de ne pas avoir suffisamment de ressources ou de temps pour exécuter le travail d'entretien convenablement. Si vous entreprenez des travaux qui exigent l'installation de matériaux lourds aussi bien pour le bâtiment que pour les ouvrages, pensez aux dommages possibles sur la structure des digues, des pistes d'accès, VRD (Voirie et Réseaux Divers) propres au projet/ou appartenant à des tiers.

Chaque fois que vous planifiez un projet, réfléchissez à la façon dont votre travail, ou les activités d'autres personnes sur le chantier, risquent d'avoir une incidence sur des zones qui ne font pas partie du projet.

Avons-nous besoin d'autorisation préalable ou de permis de construire ?

Il est important de savoir que si des modifications profondes doivent être apportées sur les structures principales des bâtiments et autres ouvrages du projet, il y a lieu de se rapprocher de l'administration locale ou des collectivités locales pour une autorisation préalable ou un permis de construire.

Pour les ouvrages, le mieux est de s'adresser à la fois à l'administration, aux collectivités locales et aux organes de gestion des aménagements mis en place.

**Se poser des questions
centrales et trouver
les réponses à celles-ci**

5. Suivi et évaluation des opérations

Evaluation technique

Elle part de l'appréciation positive ou négative des défaillances constatées, de l'estimation du volume des travaux à faire tant en quantité physique qu'en temps de travail à faire. Faire une évaluation sur la base des matériaux disponibles de qualité in situ ou extra-muros, en se référant toujours sur les normes et lignes directrices.

Evaluation financière

Elle doit s'appuyer sur l'estimation quantitative des matériaux, mais aussi sur la nature des travaux en fonction des équipements demandés et des normes sollicitées.

Cette évaluation ne pourrait être figée, sachez qu'elle peut subir des modifications à la hausse ou à la baisse suivant l'appréciation du maître d'ouvrage. La nature des prestations demandées comme le statut du prestataire peut influencer le coût du projet. Privilégiez donc l'expertise locale si elle est disponible.

Evaluation sociale et environnementale

Celle-ci est nécessaire quelle que soit la nature ou le volume des travaux à effectuer. Prenez soins d'impliquer les acteurs locaux et exploitants dans votre démarche d'entretien. Chercher et trouver un

consensus si possible, évitez les conflits de tous ordres (internes comme externes). L'ouvrage jouant un rôle intégrateur, structurant, faites en un outil fédérateur. Les travaux de maintenance ou d'entretien se doivent de respecter scrupuleusement l'environnement. Cette dimension doit guider le projet et tout le processus d'entretien.

Procédez à une évaluation globale de l'environnement des ouvrages

6. Planification et exécution des travaux d'entretien

Planifier et effectuer les travaux d'entretien

Après inspection et évaluation, il est important de décider en groupe de la suite à donner, de ce qui nécessite une intervention régulière, un entretien courant (nettoyage) ou immédiat ou encore à différer pour d'autres semaines ou mois.

En fonction de la situation, les décisions seront prises et hiérarchisées. Le mieux est de présenter les actions à entreprendre dans un chronogramme détaillé où doivent figurer les éléments ci-après :

- (i) tâches à entreprendre ;
- (ii) période et durée d'exécution ;
- (iii) type d'intervenant (Entreprise ou autres) ;
- (iv) estimation du coût ;
- (v) matériel requis ;
- (vi) acteurs pour la supervision.

Les actions à entreprendre doivent être hiérarchisées et inscrites dans le chronogramme ou le plan de travail

Les besoins immédiats peuvent être soit des travaux d'entretien courant ou correctif sans urgence, soit des travaux d'entretien d'urgence à extrême urgence. Tout ce qui touche la structure de l'ouvrage doit être considéré et classé comme une opération urgente d'intensité élevée. L'entretien correctif consistera ici à stabiliser l'ouvrage et ses annexes pour arrêter le processus de détérioration. Ceci est à inscrire dans les actions à mener dans le court terme.

Les travaux de réparation vont plus loin. Dans tous les cas, il faut prendre la bonne décision. Sachez, qu'un plan trop compliqué ou onéreux ne sera tout simplement pas mis à exécution. Essayer de trouver des solutions à portée de main, utilisant des matériaux locaux de qualité.

Sachez, qu'un plan trop compliqué ou onéreux ne sera tout simplement pas mis à exécution

DIGUE ANTI-SEL JOAL-FADIOUTH

Les composantes du projet en termes d'ouvrages devant faire l'objet d'entretien sont les suivantes :

- La digue en terre ;
- Les évacuateurs de crues.

Après création du cadre de gestion, après avoir eu connaissance des spécifications techniques des ouvrages, d'évaluation des actions, les parties prenantes guidées par un spécialiste se doivent avant d'exécuter les travaux d'établir un plan d'entretien en fonction des réalités vécues.

Les composantes devant faire l'objet d'entretien sont :

- la digue en terre ;
- les évacuateurs de crues.

Etablissement d'un plan d'entretien

Le diagramme du cycle d'entretien peut vous aider à élaborer votre plan d'entretien courant pour chaque saison. Il est divisé en tâches progressives que vous pouvez peut-être entreprendre vous-même, ou au moins planifier, de façon régulière.

Trois fois par an, soit avant la saison des pluies, durant la saison pluvieuse, et après l'hivernage, des inspections générales du site doivent se faire. Il est parfois particulièrement utile d'inspecter les ouvrages pendant la saison des pluies, de façon à voir leur comportement. Si vous décelez des problèmes qui ont besoin d'être réglés immédiatement, effectuez les travaux avant la saison suivante afin que la situation n'empire pas pendant celle-ci.

Les visites pré, pendant et post hivernales sont importantes et nécessaires

Au mois de mai de chaque année, dressez votre rapport d'inspection et établissez un plan d'entretien. Cela peut consister à rechercher des possibilités de financement ou à obtenir des devis pour les travaux à faire. Et puis, à la fin de la saison des pluies, évaluez votre plan et prenez note de tout changement que vous voulez y apporter pour l'année suivante. Avec le temps, le plan annuel sera de plus en plus facile à élaborer et les surprises seront de moins en moins nombreuses.

De façon générale, posez-vous les questions citées en haut ou les interrogations subsidiaires pendant votre travail de planification.

Qu'est-ce qu'il faut faire ?

Dressez une liste des problèmes que vous observez pendant l'inspection. Servez-vous d'une caméra ou d'un appareil photo pour enregistrer les problèmes.

Dressez une liste des problèmes que vous observez pendant l'inspection

Quand faut-il le faire ?

Etablissez un ordre de priorité pour les travaux. Il faut remédier en premier aux problèmes qui relèvent de la sécurité, à ceux qui sous-entendent une instabilité d'ordre structurelle.

Etablissez un ordre de priorité pour les travaux

Qui fera le travail ?

Vous pourrez peut-être effectuer certains des travaux vous-même, mais sachez quand il vaut mieux faire appel à un professionnel.

Faites appel d'abord à l'expertise locale, si elle est disponible et de qualité

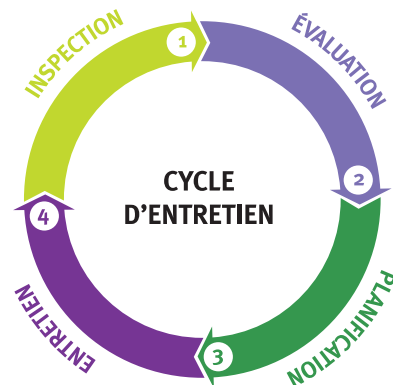
Combien cela va-t-il coûter ?

A long terme, les coûts d'entretien régulier ne seront pas aussi élevés que si vous attendiez de faire les réparations, lesquelles peuvent aussi causer davantage de perturbations. Sachez qu'une réparation peut en cacher une autre.

Sachez qu'une réparation peut en cacher une autre

Cycle d'entretien

Inspection - Evaluation - Planification - Entretien



LA DIGUE ANTI-SEL, MALADIES ET TRAITEMENTS

INTRODUCTION

Conçues pour stocker et recueillir les eaux de ruissellement et/ou de surface, ou encore pour stopper la salinisation des terres en aval, les digues anti sel ou de protection sont principalement destinées d'abord à l'amélioration des conditions de vie des populations et à la protection de l'environnement, ainsi qu'à la restauration de la biodiversité et des écosystèmes.

Ces ouvrages sont généralement installés dans les milieux hostiles. Ils sont souvent laissés au gré du climat et surtout aux intempéries les plus rudes alors qu'ils constituent souvent, pour les populations qui les utilisent, des infrastructures structurantes, des instruments sur lesquels repose le développement local des localités qui les abritent. L'entretien et la maintenance de ces petits aménagements aux grands effets constituent un volet important pour asseoir une durabilité de ces innovations. La durabilité réside dans le respect scrupuleux des spécifications techniques définies par les maîtres d'ouvrage et d'œuvre et surtout dans l'exécution correcte des études et travaux, suivant ainsi les règles définies pour ces types d'ouvrage. Ce manuel retrace les principales pathologies que pourraient subir les digues et ouvrages annexes ainsi que les solutions à portée de mains.

Ce guide est destiné à la fois aux acteurs évoluant sur le terrain ayant en charge la construction et l'exploitation des aménagements. Il traite sommairement de la pathologie des retenues et propose des solutions simples reproductibles, préventives et curatives. Il traite les différentes parties importantes relatives à la structure des barrages anti-sel et des digues en général, à savoir : le remblai, l'évacuateur

et les drains. Les pathologies citées ici sont inhérentes à toutes les digues, mais elles sont beaucoup plus fréquentes sur les barrages mal construits, mal entretenus.

L'aspect économique prime souvent sur les considérations techniques et cela constitue une des causes principales des malfaçons et du recours à des matériaux de moindre qualité et d'équipements peu ou pas adaptés à la restauration de ces types d'aménagements. Retenons que des études mal faites, un diagnostic mal posé, des sites mal choisis peuvent aussi être à l'origine de certaines pathologies et des causes favorisantes voire déterminantes des dégâts malheureusement récurrents constatés sur les ouvrages.

CONSIDERATIONS GENERALES

Les Digues

Faites en terre homogène compactée, les digues disposent de pentes amont et aval de 2/1 et sont tapissées ou protégées d'une couche de latérite d'environ 20 cm d'épaisseur sur leur crête. Les matériaux qui constituent le corps de la digue sont souvent fragiles au regard des intempéries.

Les talus ou pentes

Les battements de la houle, ou les vagues qui s'enferment à la surface du plan d'eau en période de fort vent ou de marées et qui viennent régulièrement heurter les talus ont un rôle érosif important ; parce que fragilisant la digue et entraînant des phénomènes d'infiltration et de rupture souvent constatés.

L'absence de protection, de liant entre les perrés ou les renards sur les talus peut également constituer des voies de dégâts.

Les évacuateurs de crues y compris l'ouvrage du bec de Canard

Ils sont tous faits de béton armé dosé à 350 kg/m³. Ils jouent un rôle de soupape et permettent aux surplus d'eau d'écouler sans que la digue ne soit affectée. Leur fonctionnalité doit être assurée de façon permanente et rien ne doit gêner les écoulements aux droits de ces ouvrages. Ils doivent porter une attention particulière et permanente durant les périodes pré-hivernales, hivernales et post-hivernales.

PATHOLOGIES ET TRAITEMENTS

Les pathologies de premiers degrés sont variées et nombreuses.

Il s'agit entre autres :

- des fissures sur la crête et de parements amont comme aval,
- des tassements différentiels,
- des pressions interstitielles,
- des ravinements des talus et crêtes,
- des dégradations par batillage,
- des dégradations d'origine animale,
- des vieillissements liés au manque d'entretien ou aux intempéries.

Fissuration des crêtes et des parements

Les fissurations sont souvent liées aux gonflements et rétrécissements des argiles, composant les digues, sous l'effet d'une alternance séquence humidité et de sécheresse. Ce phénomène souvent réversible se traduit par des fissures ou failles de tailles variables en fonction du degré de dessiccation des argiles et qui sont visibles à l'œil nu.

Ces fissurations peuvent concerner la partie superficielle de la digue sur la couche latéritique, tout comme elles peuvent être profondes et atteindre plusieurs centimètres.



Cette pathologie est constatée sur une très grande partie des digues et si elle n'est pas soignée, peut à la longue causer des dégâts assez sérieux. Cependant, il faut faire la différence entre les craquelures superficielles ou fissures de retrait ou en mosaïque se présentant sous des formes géométriques diverses et les fissurations d'origine structurelles qui peuvent être des fissurations longitudinales et/ou transversales de rive à rive. Elles n'ont pas la même gravité.

Les fissurations sont souvent le signe de tassements différentiels du remblai et/ou de la fondation ou le signe de glissement de talus. Quelle que soit leur nature, elles représentent un danger permanent, parce que constituant des voies privilégiées d'infiltration d'eau en saison des pluies.



Crête et pentes d'une digue en terre bien protégées par de la latérite de bonne qualité et moellons maçonnés

Traitement :

- Disposez sur le chantier au moins 16 mètres cubes de latérite et d'argile de bonne qualité.
- Disposez à portée du chantier ou du site au moins une dizaine de dames ou un petit compacteur à mains ainsi que des pelles, des pioches, des brouettes et des seaux.
- Renforcez la protection latéritique de la crête en cas de fissures en compactant au maximum.
- Protégez le talus amont par la mise en place de perrés secs ou maçonnés.
- Enherbez le talus aval et injecter de l'argile en compactant dans les fissures.
- Cherchez toujours à avoir la bonne topographie, remblayer les points bas sur la digue pour éviter que ceux-ci deviennent des points de passage des eaux.

Le Ravinement des pentes

C'est particulièrement lié à l'érosion, qu'elle soit éolienne et/ou hydrique, qui constitue la cause principale. Cette pathologie intéresse les crêtes. Elle est plus marquée sur les pentes, mais plus fréquente sur les digues en terre.

Sur la partie aval, le ravinement est dû principalement aux eaux de ruissellement, alors que sur la partie amont non protégée par des enrochements, il relève pour une grande partie des batillages. Le phénomène commence toujours par des griffes striées en surface et s'accroît progressivement, s'il n'est pas traité. Les ravines peuvent avoir des profondeurs variables pouvant aller de 20 à 40 centimètres (ou plus) de profondeur et de largeur.



Eboulement du remblai et de la maçonnerie de moellons

Traitement :

- La protection amont des barrages par enrochement ou en perrés maçonnés ainsi que l'enherbement artificiel et contrôlé des pentes aval constituent la meilleure solution.
- Colmater les ravines existantes par de l'argile à compacter au maximum et éviter de mettre des matériaux tout venant, des éléments grossiers et/ou du sable, ou encore des débris de végétaux ou du gravat.
- Si les ravines ont pour origine des points de la crête, il faut chercher à niveler celle-ci ; par contre si elles sont liées aux ruissellements, il faut songer à la déviation des eaux et à la réduction de leur force.
- Mettre des risbermes tous les cinq mètres si la hauteur de la digue dépasse dix mètres.



Eboulement de la partie aval d'une digue

Batillage et dégradation des talus

Les eaux accumulées dans le réservoir sous l'effet de plusieurs forces peuvent entraîner des problèmes liés au renversement et au rupture de digues et/ou des déversoirs. La dégradation des talus par effet de batillage est une forme de pathologie qui peut avoir des conséquences graves. Elle se traduit souvent par des déplacements en bloc du remblai entraînant des éboulements. Les sollicitations dynamiques des vagues sur les parements ou les surverses en période de crues sont à l'origine de ces dégradations physiques. Il peut également être constaté que le tassement ou l'affaissement se fasse à l'intérieur et laisse la place aux perrés, vidant ainsi cette partie affectée de son contenu de remblai.

Traitement :

- La prévention débute par une bonne orientation des pentes, une bonne estimation des risques d'érosion et surtout une appréciation rigoureuse et correcte de la qualité des matériaux utilisés pour la protection, enrochements, rip rap ou autres.
- Procédez à l'étanchement et/ou au drainage de la zone affectée.
- Mettre en place un massif argileux compact, un écran d'étanchéité après une purge des matériaux peu portants :
 - la profondeur de la purge est fonction de la zone affectée,
 - la mise en place des pils planche comme écran et la paroi moulée peuvent également constituer des solutions provisoires tout comme la murette en béton armé ou la paroi en argile compactée au maximum..

Les dégradations d'origine animale

Les digues doivent être protégées contre les érosions provoquées par les vagues, les ruissellements, la pluie mais aussi et surtout contre les animaux qui, sous l'effet continu de leurs actions, peuvent fragiliser les aménagements. Le danger provient surtout des animaux dits fouisseurs.

Ces derniers sont capables pour leurs besoins d'habitats ou de nourritures de creuser des labyrinthes pouvant atteindre des dizaines de mètres sous digue, fragilisant ainsi le remblai. Ce phénomène couramment appelé « renard » apparaît en sa partie superficielle sous forme de trou baillant ressemblant à un trou de rat.



Fissures et début d'érosion sur le talus aval d'une digue en terre

Traitement :

- Protéger rigoureusement les barrages de matériau solide et de bonne qualité.
- Lutter individuellement ou collectivement contre ces déprédateurs en respectant les codes prescrits par les autorités et l'administration.

Les dégradations dues à la végétation

Un barrage mal ou pas entretenu vieillit très vite et reste souvent couvert de végétations herbacées et ligneuses. Les systèmes racinaires, souvent pivotants ou fasciculaires, peuvent constituer des dangers pour les barrages, parce que fragilisant le remblai et parfois les ouvrages en béton.

Ces systèmes peuvent également désorganiser les enrochements, créer des vides et des possibilités de renards, entraînant du coup des éboulements, interrompant ainsi l'étanchement des barrages.

Mieux à côté des ouvrages en béton, les racines peuvent : ouvrir les joints, soulever le tablier, déplacer les bajoyers, désorganiser les protections et favoriser les failles.

Traitement :

- Identifier les causes expliquant le manque d'entretien : S'agit-il d'une absence de structure de gestion, de crédits, de personnes motivées ou autres...
- Régler d'abord celles-ci avant toute opération.
- Procéder au désherbage systématique et à l'abattage des arbustes et arbres constituant les éléments de dangers.
- Remettre les parties affectées en ordre par des traitements spécifiques et s'il le faut prendre l'attache de personnes ressources qualifiées.
- Penser à l'entretien et à la maintenance dès le début du projet.

Pressions interstitielles sur/sous les digues

Toute venue d'eau anormale à l'aval d'une digue doit être considérée comme suspecte, même si elle persiste depuis des années en laissant supposer qu'il ne se passe rien.

En fait ce rien ou cette absence pour le moins provisoire de dégâts est une illusion, car les percolations internes peuvent profiter des variations de granularité, de teneur en eau, de densité, de perméabilité du massif et de la fondation pour se frayer des chemins d'écoulement préférentiels où les gradients hydrauliques pourront être localement agressifs et finir par déplacer, puis expulser, des particules de sol si

aucun obstacle ne vient les arrêter avant l'exutoire. La persistance de ce phénomène entraîne l'ouverture d'une brèche et la rupture du barrage.

Le phénomène provoque le développement d'une zone de circulation préférentielle jusqu'à l'extérieur. Un processus d'érosion régressive se développe. Ces accidents auxquels nous assistons sont ceux des glissements de pentes avec des pertes en terres très énormes sur le remblai.

Quant aux surpressions dans la fondation ou sous-pressions, elles n'ont jamais conduit à un événement grave sur les petits barrages en raison, probablement, des faibles pressions hydrostatiques à l'amont.

Les pressions interstitielles créent une humidification importante à la base du talus qui diminue la résistance au cisaillement des sols et réduit le coefficient de stabilité du parement aval.

Traitement :

- Pour assurer un rabattement suffisant des écoulements dans un remblai on préconise une largeur de tapis de drain comprise entre la moitié et les 2/3 de la projection du talus sur l'horizontale. Dans ce cas, le réseau d'écoulement se décale vers l'amont et améliore la stabilité du talus aval.
- Ce dispositif a un deuxième avantage en ce sens qu'il active le drainage de la fondation en cours de construction et diminue les pressions sous le remblai, ce qui est très important lorsque l'on a une fondation perméable ou semi-perméable.
- Chaque type de drain a donc ses performances, et il faut utiliser la bonne technique.

La perte de la fonction drainante

Elle va conduire aussi à un comportement pathologique du barrage.

Cause : Elle peut provenir du colmatage des sables du drain ou de la perte d'efficacité des exutoires. Dans les deux cas, le drain va cesser d'assurer sa fonction d'évacuation et va se mettre en charge. Le barrage se comportera alors comme s'il n'était pas drainé et il va se saturer.



Ensablement du deversoir

Fissures sur les évacuateurs

Elles sont d'origine diverses mais elles sont principalement liées aux tassements différentiels, à la corrosion, à des pressions mécaniques liées au charriage des branches, troncs lors des crues, à la dilatation, etc. Il y a lieu de mesurer et d'apprécier les degrés de fissuration. Celles qui affectent la structure sont considérées comme majeures et graves.

Traitement :

- Pour les fissures majeures l'avis d'un spécialiste est recommandé. Pour les autres, essayez de les traiter comme dans le bâtiment, se référer à l'artisan du coin.
- Tous les ans mettez une couche de flinkot sur les parois des évacuateurs.

RECOMMANDATIONS

L'eau est responsable, à elle seule, de la majorité des accidents. Il est reconnu que le premier facteur entraînant la pathologie des barrages, tient aux habitudes de constructions qui privilégient avant tout les économies et le choix de solutions faciles, ou minimales, au détriment de techniques éprouvées mais plus onéreuses. Le deuxième facteur est celui de l'absence d'entretien, ou de crédits ou de structures sociales destinée à la maintenance des ouvrages. Le recours aux procédés de diagnostics permanents et aux traitements préventifs doit être de règle.



Obstacle au droit de l'évacuateur

L'enherbement du talus aval permet de préserver la digue et le barrage. La protection anti-batillage doit être systématique, car le confortement à posteriori serait plus onéreux et les résultats très mitigés. Les coursiers doivent être revêtus, désherbés et toujours fonctionnels. Enlevez tous les obstacles physiques au droit des évacuateurs pour faciliter l'hydraulicité. Nettoyez et enlevez tous les dépôts de sable situés en amont et en aval des évacuateurs.

Ne cherchez jamais à modifier les dimensions des évacuateurs sans l'avis d'un spécialiste. Ceci ne signifie pas que vous ne devez pas intervenir, seulement faites attention. Evitez autant que faire se peut les rehausses. Il y'a lieu de respecter ces règles fondamentales.

Ne jamais faire l'impasse sur les reconnaissances du site

La reconnaissance doit être pratiquée par un opérateur compétent qui a une grande pratique et qui fera bénéficier chaque projet de son expérience avec un minimum d'investissement. Cette prospection consiste à acquérir des informations sur les sols, les possibilités de percolation à travers la fondation après mise en charge par la retenue et sur l'aptitude au compactage des sols d'emprunt. Ces reconnaissances sont nécessaires.

LES TRAVAUX DE RÉPARATION

Obligation d'une mise en œuvre soignée des matériaux

Il sera souvent suffisant d'une part d'effectuer une prospection aux environs du site ou de la zone du projet pour identifier les carrières

les plus proches et d'autre part, de réaliser une ouverture à la pelle mécanique de 2 à 4 mètres de profondeur pour avoir une esquisse de la structure géologique du site et de la cuvette de retenue permettant à l'organe de gestion d'évaluer les opportunités et difficultés du projet et de proposer des options techniques adéquates.

Obligation de ne jamais économiser sur le prix au détriment de la qualité

Les réparations des ouvrages devraient être faites dans les règles de l'art par des techniciens et entreprises spécialisés. Le coût est un facteur déterminant dans la durabilité, il assure aussi la longévité de l'ouvrage et met parfois tous les partenaires à l'abri de surprises de chantier.

Assurer un compactage au respect des normes

Le compactage des sols sur un remblai de barrage a pour but de placer le matériau dans un état de densité tel que le tassement et les déformations ultérieures de l'ouvrage soient très réduits et que les possibilités de circulation de l'eau à travers le massif soient limitées par la réduction des pores du milieu, le drain ne faisant que canaliser les écoulements vers l'extérieur.

C'est pour toutes ces raisons que l'on doit compacter les sols des digues en terre. Cela signifie respecter une teneur en eau et une densité sèche à la mise en place des terres qui doivent être prescrites dans un cahier de charges auquel l'entreprise devra se conformer. Le contrôle doit rester soutenu tout au long du chantier pour éviter les anomalies locales qui pourraient annuler tous les efforts faits par ailleurs.

Exiger un entretien et un suivi

Aucun barrage ou autre ouvrage de rétention d'eau ne peut se soustraire d'un entretien courant ou d'une maintenance. La durabilité du barrage est fonction du degré de suivi et de sa maintenance.

Pour toutes ces raisons, le comité de gestion doit d'abord être formé et avoir à sa disposition un certain nombre d'équipements et de matériels dont : des pelles carrés et pointues, des brouettes, des dames ou un petit compacteur, des pioches, du ciment rapide, du gravier, de la latérite, de l'argile en qualité et quantité suffisante. Il est recommandé de veiller régulièrement au fonctionnement de tout le système de vidange et d'être toujours en veille lors de fortes crues.

Une digue en terre n'est jamais un massif inerte. Elle vit et vieillit, parce qu'elle se tasse et se déforme et parce que les forces créées par l'eau dans l'ouvrage ne sont pas des forces statiques. Elles peuvent changer d'intensité et d'orientation, précisément sous l'influence des déformations du massif ou de la fondation, d'événements particuliers, de l'exploitation de la retenue, de bouleversements accidentels et devenir, de ce fait, des forces nocives, des bombes dormantes.

La surveillance ou le suivi doivent être continus et permanents. Le suivi peut être visuel, c'est-à-dire qualitatif. Un suivi périodique rigoureux, associé à une planification des actions, est riche en enseignements. Il permet de déceler, à peu de frais, les anomalies de comportement et les meilleurs traitements.

CONCLUSION

Au terme de ce document consacré à l'entretien des barrages, il faut constater que les petits barrages sont fragiles bien qu'étant utiles.

Nous souhaiterions que ce guide permette de mieux gérer les ouvrages, de faciliter leur réparation et d'une manière générale, de contribuer au mieux à la gestion des ouvrages qui représentent un outil de travail indispensable à l'agriculture de notre pays et un patrimoine remarquable pour tous.

ANNEXE : matrice de synthèse des actions

Structures	Inspections majeures à exécuter	Actions majeures correctives à entreprendre	Périodicité	Acteurs
Digues (surface ou crête)	Vérifiez s'il n'y a pas de fissures superficielles	Remblayez et compactez avec de la latérite criblée de qualité avec des dames	Avant et après chaque hivernage	Commune et comité de gestion
Digues (surface ou crête)	Vérifiez s'il n'y a pas de fissures semi ou profondes ou trous	Remblayez et compactez avec de la latérite criblée de qualité avec un petit compacteur	Avant et après chaque hivernage	Commune et comité de gestion
Digue rupture	Séparation de la digue sous effet de l'eau en 2 ou plusieurs parties	Reprenez le compactage soigneusement	Après hivernage	Entreprise
Submersion des eaux sur la digue	Traces d'érosion ou ravinement	Voir les déversoirs s'ils fonctionnent normalement. Enlevez les obstacles au droit des évacuateurs.	Pendant la saison des pluies	Commune et comité de gestion
Talus ou pentes	Ravinements	Stabilisez les talus (enherbement, compactage, rebouchage avec latérite compacté, perrés)	A tout moment	Commune et comité de gestion
Bec de canard et déversoirs	Vérifiez le volume de sable déposé en amont	Enlevez les dépôts de sable emprisonnés en amont du muret	Avant la saison des pluies	Commune et comité de gestion
Bassin de dissipation - affouillement	Vérifiez que l'eau qui déverse ne creuse pas le tablier devant le bec de canard ou les autres déversoirs.	Remettez de gros blocs de moellons après le bassin. Traitez le bassin.	Après l'arrêt des pluies	Entreprise
Bec de canard et déversoirs	Vérifiez la stabilité du béton	Réparez le corps de l'ouvrage	Après hivernage	Entreprise
Bec de canard et déversoirs	Vérifiez si l'enduit résiste toujours	Corrigez les fissures s'il y a lieu et peindre le corps de l'ouvrage avec du Flinkot	Après hivernage	Entreprise

[illegible]

Financé par



FONDS POUR
L'ADAPTATION