

SURVEILLANCE, ENTRETIEN ET DIAGNOSTIC DES DIGUES DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

Guide pratique à l'usage des propriétaires et des
gestionnaires

*Patrice Mériaux, Paul Royet
et Cyril Folton*



Sommaire

| | |
|---|----|
| <i>AVANT-PROPOS</i> | 7 |
| Objectifs et contenu du présent guide | 7 |
| Composition du groupe de travail | 7 |
| Organisation du guide | 8 |
| Responsabilités et rôles des intervenants | 8 |
| | |
| <i>CHAPITRE 1 - NATURE, FONCTIONS ET CONSTITUTION DES DIGUES</i> | 13 |
| 1.1 Aperçu sur le parc d'ouvrages concerné en France | 15 |
| 1.2 Fonctionnement d'un système d'endiguements (digues, déversoirs) | 16 |
| 1.3 Constitution des digues | 18 |
| 1.3.1 Digues en remblai | 18 |
| 1.3.2 Digues ou murs de quai en maçonnerie ou en béton | 19 |
| 1.3.3 Déversoirs | 21 |
| 1.3.4 Ouvrages singuliers | 23 |
| | |
| <i>PLANCHES HORS TEXTE</i> | 25 |
| | |
| <i>CHAPITRE 2 - TYPOLOGIE DES DÉSORDRES ET MÉCANISMES DE RUPTURE</i> | 49 |
| 2.1 La surverse | 51 |
| 2.2 Les érosions externes et les affouillements | 54 |
| 2.3 L'érosion interne (ou renard hydraulique) | 55 |
| 2.4 La rupture d'ensemble | 60 |
| 2.4.1 Digues en remblai | 60 |
| 2.4.2 Digues ou éléments de digues en maçonnerie | 63 |
| | |
| <i>CHAPITRE 3 - L'INSPECTION VISUELLE DES DIGUES : RECONNAISSANCE INITIALE, SURVEILLANCE DE ROUTINE</i> | 65 |
| 3.1 Justification, principe et périodicité de l'inspection visuelle | 67 |
| 3.2 Conditions et moyens de mise en œuvre | 68 |
| 3.3 Digues en remblai | 68 |
| 3.3.1 Les points à observer et informations à répertorier | 68 |
| 3.3.2 Modalités de report et de restitution des informations | 69 |
| 3.3.3 Rendement et limites de l'inspection visuelle | 72 |
| 3.4 Murs en maçonnerie ou en béton | 73 |
| 3.4.1 Désordres structuraux | 73 |
| 3.4.2 Les affouillements | 74 |
| 3.4.3 Les dégradations locales | 74 |
| 3.5 Déversoirs | 76 |
| 3.6 Ouvrages singuliers | 76 |
| | |
| <i>CHAPITRE 4 - SURVEILLANCE EN CRUE</i> | 77 |
| 4.1 Importance de l'organisation préalable (plan de vigilance et/ou plan d'intervention) | 79 |
| 4.2 Surveillance visuelle en crue | 80 |
| 4.2.1 Justification et principe de la méthode | 80 |

| | |
|--|-----|
| 4.2.2 Conditions et moyens de mise en œuvre | 81 |
| 4.2.3 Les points à observer et informations à répertorier | 82 |
| 4.2.4 Modalités de report et de restitution des informations | 84 |
| 4.2.5 En résumé | 84 |
| 4.3 Surveillance visuelle post-crue | 85 |
| 4.3.1 Justification et principe de la méthode | 85 |
| 4.3.2 Conditions et moyens de mise en œuvre | 85 |
| 4.3.3 Les points à observer et informations à répertorier | 86 |
| 4.3.4 Modalités de report et de restitution des informations | 88 |
| 4.3.5 Rendement prévisible | 88 |
| 4.3.6 En résumé | 89 |
| | |
| <i>CHAPITRE 5 - L'ENTRETIEN DES DIGUES</i> | 91 |
| 5.1 Principes et moyens généraux | 93 |
| 5.1.1 Principes de l'entretien | 93 |
| 5.1.2 Piste de service | 93 |
| 5.1.3 Bornage | 94 |
| 5.2 La végétation | 94 |
| 5.2.1 Les objectifs | 94 |
| 5.2.2 Les principes généraux | 95 |
| 5.2.3 Que faire des arbres existants ? | 95 |
| 5.2.4 Entretien des talus enherbés | 95 |
| 5.2.5 Élimination de la végétation ligneuse | 97 |
| 5.3 Les animaux fouisseurs | 97 |
| 5.3.1 Les désordres imputables aux fouisseurs | 97 |
| 5.3.2 Les principaux protagonistes et leur statut. | 98 |
| 5.3.3 Les moyens de lutte dissuasifs | 99 |
| 5.3.4 Élimination - limitation des populations | 99 |
| 5.3.5 Dispositions curatives | 103 |
| 5.4 Les protections de talus et les murs | 104 |
| 5.4.1 Entretien des perrés en maçonnerie | 104 |
| 5.4.2 Les protections de talus en enrochements | 105 |
| 5.4.3 Entretien des murs en maçonnerie | 106 |
| 5.5 Les ouvrages parafeuilles | 107 |
| 5.5.1 Pieux en bois | 107 |
| 5.5.2 Les palplanches | 108 |
| 5.5.3 Les gabions | 108 |
| 5.5.4 Les enrochements | 109 |
| | |
| <i>CHAPITRE 6 - ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC DES DIGUES</i> | 111 |
| Préambule : du diagnostic rapide au diagnostic approfondi | 113 |
| 6.1 Identification des aléas de rupture et adaptation du diagnostic | 113 |
| 6.2 Étude historique | 115 |
| 6.3 Topographie | 115 |
| 6.3.1 Objectif | 115 |
| 6.3.2 Profil en long des digues par rapport aux plus hautes eaux en crue | 116 |
| 6.3.3 Profils en travers | 116 |

| | |
|--|---------|
| 6.3.4 Plan topographique | 116 |
| 6.4 Inspection visuelle | 117 |
| 6.5 Étude hydrologique et hydraulique | 117 |
| 6.6 Érosion externe et affouillements : approche géomorphologique | 118 |
| 6.7 Le diagnostic géotechnique | 119 |
| 6.7.1 Quelques notions de niveau de sécurité en fonction de la constitution de la digue | 119 |
| 6.7.2 Les conditions pour la définition d'un programme de reconnaissance | 120 |
| 6.7.3 Éléments pour l'établissement d'un programme de reconnaissance | 121 |
| 6.7.4 Coût récapitulatif | 123 |
| 6.8 Modélisation | 123 |
| 6.9 Évaluation des enjeux | 124 |
| 6.10 Hiérarchisation des risques | 125 |
| 6.11 Solutions de confortement | 125 |
| 6.11.1 Principales options de confortement selon les situations | 126 |
| 6.11.2 Objectif à assigner au titre de la phase de conception des confortements | 127 |
| 6.11.3 Éléments de justification et contraintes techniques à faire prendre en compte | 128 |
| 6.12 La mission d'assistance au propriétaire / maître d'ouvrage | 130 |
| <i>LEXIQUE</i> | 133 |
| <i>ANNEXES</i> | 135 |
| <i>Annexe 1</i> - Quelques notions de mécanique des sols | 137 |
| 1 - Caractéristiques des sols | 137 |
| 2 - Propriétés des sols fins | 138 |
| 3 - Matières organiques | 139 |
| 4 - Compactage des sols | 139 |
| 5 - Identification des sols | 141 |
| 6 - Classification des sols | 142 |
| <i>Annexe 2</i> - Quelques notions d'hydraulique des sols | 145 |
| 1 - Définitions préliminaires | 145 |
| 1.1 - Vitesse de l'eau dans le sol | 145 |
| 1.2 - Charge hydraulique en un point | 145 |
| 1.3 - Gradient hydraulique | 145 |
| 2 - Propriétés hydrauliques des sols | 146 |
| 2.1 - Loi de Darcy | 146 |
| 2.2 - Équipotentielles et lignes de courant | 146 |
| 2.3 - Forces d'écoulement et forces de pesanteur dans un sol saturé | 147 |
| 2.4 - Gradient critique ; renard | 148 |
| 2.5 - Mesure de la perméabilité | 148 |
| 3 - Règles de filtres | 149 |

| | |
|---|-----|
| <i>Annexe 3 - Dossier de surveillance des digues à sec – Mode opératoire pour l’inspection visuelle d’une digue en remblai : reconnaissance initiale, surveillance de routine</i> | 153 |
| 1 – Principe et objectif de l’inspection | 153 |
| 1.1 - Caractéristiques morphologiques de la digue | 153 |
| 1.2 - Indices de désordre | 154 |
| 2 – Conditions générales de mise en œuvre | 154 |
| 2.1 - Préparation de la visite | 154 |
| 2.2 - Déroulement de la visite | 155 |
| 2.3 - Travail de restitution au bureau | 157 |
| 3 – Exemple d’utilisation d’une fiche-type de relevé des désordres | 157 |
| 3.1 - Préambule | 157 |
| 3.2 - Notice d’utilisation de la fiche | 158 |
| 3.3 - Tables des codes de désordre et glossaire | 162 |
| | |
| <i>Annexe 4 - Note de présentation d’un exemple d’inspection post-crue et de premiers travaux d’urgence</i> | 167 |
| 1 – Présentation rapide du contexte de l’inspection | 167 |
| 1.1 - Les endiguements de la basse plaine de l’Agly | 167 |
| 1.2 - La crue des 12 et 13 novembre 1999 | 167 |
| 1.3 - Objectifs de l’inspection | 168 |
| 2 – Inspection visuelle post-crue des digues | 168 |
| 2.1 - Méthode adoptée | 168 |
| 2.1.1 - Repérage | 168 |
| 2.1.2 - Répartition des tâches | 169 |
| 2.1.3 - Fiches descriptives | 169 |
| 2.1.4 - Photographies | 170 |
| 2.1.5 - Cartographie | 171 |
| 2.2 - Extraits de tableaux de relevé des informations | 172 |
| 3 – Compte rendu de visite-diagnostic et propositions de travaux (synthèse) | 175 |
| 3.1 - Secteurs de surverse au dessus des digues | 176 |
| 3.2 - Zone de fuite et de corps de digue perméable | 176 |
| 3.3 - Érosion du sabot parafouille en pied de berges | 177 |
| 3.4 - Remontées dues aux pressions de la nappe | 177 |
| 3.5 - Zones de fissuration longitudinale en crête de digue | 178 |
| 3.6 - Divers désordres | 179 |
| 3.7 - Vers un traitement de l’aléa de surverse | 179 |
| | |
| <i>Annexe 5 - Extraits du Code rural</i> | 181 |
| <i>Arrêté du 23 mai 1984 - Relatif au piégeage des populations animales</i> | 181 |
| <i>Arrêté du 1er août 1986 - Relatif à divers procédés de chasse, de destruction des animaux nuisibles et à la reprise du gibier vivant dans un but de repeuplement</i> | 185 |
| <i>Arrêté du 26 juin 1987 - Fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée</i> | 187 |
| <i>Arrêté du 30 septembre 1988 - Fixant la liste des animaux susceptibles d’être classés nuisibles</i> | 189 |
| <i>Arrêté du 18 mars 1982 - Relatif à l’exercice de la vénerie</i> | 191 |