



Guide pratique à l'usage des propriétaires et des gestionnaires

SURVEILLANCE, ENTRETIEN ET DIAGNOSTIC

DES DIGUES DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

Patrice Mériaux, Paul Royet et Cyril Folton



Cemagref
EDITIONS

Sommaire

AVANT-PROPOS	9
Objectifs et contenu du présent guide	9
Composition du groupe de travail	9
Organisation du guide	10
Responsabilités et rôles des intervenants	10
CHAPITRE 1 - NATURE, FONCTIONS ET CONSTITUTION DES DIGUES	17
1.1 Aperçu sur le parc d'ouvrages concerné en France	19
1.2 Fonctionnement d'un système d'endiguements (digues, déversoirs)	20
1.3 Constitution des digues	22
1.3.1 Digues en remblai	22
1.3.2 Digues ou murs de quai en maçonnerie ou en béton	23
1.3.3 Déversoirs	25
1.3.4 Ouvrages singuliers	27
PLANCHES HORS TEXTE	29
CHAPITRE 2 - TYPOLOGIE DES DÉSORDRES ET MÉCANISMES DE RUPTURE	53
2.1 La surverse	55
2.2 Les érosions externes et les affouillements	58
2.3 L'érosion interne (ou renard hydraulique)	59
2.4 La rupture d'ensemble	64
2.4.1 Digues en remblai	64
2.4.2 Digues ou éléments de digues en maçonnerie	67
CHAPITRE 3 - L'INSPECTION VISUELLE DES DIGUES : RECONNAISSANCE INITIALE, SURVEILLANCE DE ROUTINE	69
3.1 Justification, principe et périodicité de l'inspection visuelle	71
3.2 Conditions et moyens de mise en œuvre	72
3.3 Digues en remblai	72
3.3.1 Les points à observer et informations à répertorier	72
3.3.2 Modalités de report et de restitution des informations	73
3.3.3 Rendement et limites de l'inspection visuelle	76
3.4 Murs en maçonnerie ou en béton	77
3.4.1 Désordres structuraux	77
3.4.2 Les affouillements	78
3.4.3 Les dégradations locales	78
3.5 Déversoirs	80
3.6 Ouvrages singuliers	80

CHAPITRE 4 - SURVEILLANCE EN CRUE	81
4.1 Importance de l'organisation préalable (plan de vigilance et/ou plan d'intervention)	83
4.2 Surveillance visuelle en crue	84
4.2.1 Justification et principe de la méthode	84
4.2.2 Conditions et moyens de mise en œuvre	85
4.2.3 Les points à observer et informations à répertorier	86
4.2.4 Modalités de report et de restitution des informations	88
4.2.5 En résumé	88
4.3 Surveillance visuelle post-crue	89
4.3.1 Justification et principe de la méthode	89
4.3.2 Conditions et moyens de mise en œuvre	89
4.3.3 Les points à observer et informations à répertorier	90
4.3.4 Modalités de report et de restitution des informations	92
4.3.5 Rendement prévisible	92
4.3.6 En résumé	93
CHAPITRE 5 - L'ENTRETIEN DES DIGUES	95
5.1 Principes et moyens généraux	97
5.1.1 Principes de l'entretien	97
5.1.2 Piste de service	97
5.1.3 Bornage	98
5.2 La végétation	98
5.2.1 Les objectifs	98
5.2.2 Les principes généraux	99
5.2.3 Que faire des arbres existants ?	99
5.2.4 Entretien des talus enherbés	99
5.2.5 Élimination de la végétation ligneuse	101
5.3 Les animaux fouisseurs	101
5.3.1 Les désordres imputables aux fouisseurs	101
5.3.2 Les principaux protagonistes et leur statut.	102
5.3.3 Les moyens de lutte dissuasifs	103
5.3.4 Élimination - limitation des populations	103
5.3.5 Dispositions curatives	107
5.4 Les protections de talus et les murs	108
5.4.1 Entretien des perrés en maçonnerie	108
5.4.2 Les protections de talus en enrochements	109
5.4.3 Entretien des murs en maçonnerie	110
5.5 Les ouvrages parafoilles	111
5.5.1 Pieux en bois	111
5.5.2 Les palplanches	112
5.5.3 Les gabions	112
5.5.4 Les enrochements	113

CHAPITRE 6 - ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC DES DIGUES	115
Préambule : du diagnostic rapide au diagnostic approfondi	117
6.1 Identification des aléas de rupture et adaptation du diagnostic	117
6.2 Étude historique	119
6.3 Topographie	119
6.3.1 Objectif	119
6.3.2 Profil en long des digues par rapport aux plus hautes eaux en crue	120
6.3.3 Profils en travers	120
6.3.4 Plan topographique	120
6.4 Inspection visuelle	121
6.5 Étude hydrologique et hydraulique	121
6.6 Érosion externe et affouillements : approche géomorphologique	122
6.7 Le diagnostic géotechnique	123
6.7.1 Quelques notions de niveau de sécurité en fonction de la constitution de la digue	123
6.7.2 Les conditions pour la définition d'un programme de reconnaissance	124
6.7.3 Éléments pour l'établissement d'un programme de reconnaissance	125
6.7.4 Coût récapitulatif	127
6.8 Modélisation	127
6.9 Évaluation des enjeux	128
6.10 Hiérarchisation des risques	129
6.11 Solutions de confortement	129
6.11.1 Principales options de confortement selon les situations	130
6.11.2 Objectif à assigner au titre de la phase de conception des confortements	131
6.11.3 Éléments de justification et contraintes techniques à faire prendre en compte	132
6.12 La mission d'assistance au propriétaire / maître d'ouvrage	134
LEXIQUE	137
ANNEXES	139
Annexe 1 - Quelques notions de mécanique des sols	141
1 - Caractéristiques des sols	141
2 - Propriétés des sols fins	142
3 - Matières organiques	143
4 - Compactage des sols	143
5 - Identification des sols	145
6 - Classification des sols	146
Annexe 2 - Quelques notions d'hydraulique des sols	149
1 - Définitions préliminaires	149
1.1 - Vitesse de l'eau dans le sol	149
1.2 - Charge hydraulique en un point	149
1.3 - Gradient hydraulique	149

2 – Propriétés hydrauliques des sols	150
2.1 - Loi de Darcy	150
2.2 - Équipotentiellles et lignes de courant	150
2.3 - Forces d'écoulement et forces de pesanteur dans un sol saturé	151
2.4 - Gradient critique ; renard	152
2.5 - Mesure de la perméabilité	152
3 – Règles de filtres	153
 <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>	 157
1 – Principe et objectif de l'inspection	157
1.1 - Caractéristiques morphologiques de la digue	157
1.2 - Indices de désordre	158
2 – Conditions générales de mise en œuvre	158
2.1 - Préparation de la visite	158
2.2 - Déroulement de la visite	159
2.3 - Travail de restitution au bureau	161
3 – Exemple d'utilisation d'une fiche-type de relevé des désordres	161
3.1 - Préambule	161
3.2 - Notice d'utilisation de la fiche	162
3.3 - Tables des codes de désordre et glossaire	166
 <i>Annexe 4 - Note de présentation d'un exemple d'inspection post-crue et de premiers travaux d'urgence</i>	 171
1 – Présentation rapide du contexte de l'inspection	171
1.1 - Les endiguements de la basse plaine de l'Agly	171
1.2 - La crue des 12 et 13 novembre 1999	171
1.3 - Objectifs de l'inspection	172
2 – Inspection visuelle post-crue des digues	172
2.1 - Méthode adoptée	172
2.1.1 - Repérage	172
2.1.2 - Répartition des tâches	173
2.1.3 - Fiches descriptives	173
2.1.4 - Photographies	174
2.1.5 - Cartographie	175
2.2 - Extraits de tableaux de relevé des informations	176
3 – Compte rendu de visite-diagnostic et propositions de travaux (synthèse)	179
3.1 - Secteurs de surverse au dessus des digues	180
3.2 - Zone de fuite et de corps de digue perméable	180
3.3 - Érosion du sabot para fouille en pied de berges	181
3.4 - Remontées dues aux pressions de la nappe	181
3.5 - Zones de fissuration longitudinale en crête de digue	182
3.6 - Divers désordres	183
3.7 - Vers un traitement de l'aléa de surverse	183

<i>Annexe 5 - Extraits du Code rural</i>	185
<i>Arrêté du 23 mai 1984 - Relatif au piégeage des populations animales</i>	185
<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>	189
<i>Arrêté du 26 juin 1987 - Fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée</i>	191
<i>Arrêté du 30 septembre 1988 - Fixant la liste des animaux susceptibles d'être classés nuisibles</i>	193
<i>Arrêté du 18 mars 1982 - Relatif à l'exercice de la vénerie</i>	195
<i>Annexe 6 - Recueil commenté des principaux textes réglementaires relatifs aux digues de protection contre les inondations.</i>	197