

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 - Quelques notions de mécanique des sols</i>	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 - Quelques notions d'hydraulique des sols</i>	 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 - Équipotentiels 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