



Guide pour le diagnostic rapide des barrages anciens

Coordination : Gérard Degoutte



GUIDE POUR LE DIAGNOSTIC RAPIDE DES BARRAGES ANCIENS

Coordination : G. Degoutte

Document réalisé avec le concours du Fonds National
pour le Développement des Adductions d'Eau Rurales
(F.N.D.A.E.)

ministère de l'**agriculture** et du **développement rural**

**Direction de l'Espace Rural
et de la Forêt**

78, rue de Varenne
75007 Paris

Tél. : (1) 49.55.49.55



**CENTRE NATIONAL
DU MACHINISME AGRICOLE
DU GÉNIE RURAL
DES EAUX ET DES FORÊTS**

GROUPEMENT AIX EN PROVENCE
Le Tholonet, B.P. 31
13612 Aix-en-Provence Cedex 1
Tél. : 42 66 93 10 • Télex : 401 910 F
Télécopie : 42 66 88 65

Les *ÉTUDES* du CEMAGREF

Série : Ressources en eau

N° 1 - Potentiel d'électrode de platine en épuration biologique - 1990, 164 pages - 200 F

N° 2 - Le phosphore et l'azote dans les sédiments du fleuve Charente : variations saisonnières et mobilité potentielle - 1990, 228 pages - 250 F

N° 3 - Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique - 1991, 232 pages - 200 F

N° 4 - Pêche, biologie, écologie des aloses dans le système Gironde-Garonne-Dordogne - 1991, 392 pages - 350 F

N° 5 - La pêche professionnelle fluviale et lacustre en France - 1992, 290 pages - 300 F

N° 6 - Les mono-oxygénases de poissons, un outil pour la caractérisation des pollutions chroniques - 1992, 232 pages - 250 F

Série : Hydraulique agricole

N° 1 - Etude de la qualité des eaux de drainage. Diagnostic de risque de lessivage d'azote en fin de campagne culturale. La tranchée de drainage. Une nouvelle expression de la hauteur équivalente. A propos des coefficients de forme de la nappe libre drainée - 1986, 21 x 29,7 - 182 pages - 200 F

N° 2 - Hydraulique au voisinage du drain. Méthodologie et premiers résultats. Application au diagnostic du colmatage minéral des drains - 1987, 21 x 29,7 - 220 pages - 200 F

N° 3 - Secteurs de références drainage. Recueil des expérimentations - 1988, classeur 20 x 26 - 92 fiches - 150 F

N° 4 - Fonctionnement hydrologique et hydraulique du drainage souterrain des sols temporairement engorgés : débits de pointe et modèle SIDRA - 1989, 334 pages - 250 F

N° 5 - Transferts hydriques en sols drainés par tuyaux enterrés. Compréhension des débits de pointe et essai de typologie des schémas d'écoulement - 1989, 322 pages - 250 F

N° 6 - Réseaux collectifs d'irrigation ramifiés sous pression. Calcul et fonctionnement - 1989, 140 pages - 150 F

N° 7 - Géologie des barrages et des retenues de petites dimensions - 1992, 144 pages - 200 F

N° 8 - Estimation de l'évapotranspiration par télédétection. Application au contrôle de l'irrigation - 1990, 248 pages - 250 F

N° 9 - Hydraulique à l'interface sol/drain - 1991, 336 pages - 250 F

N° 10 - Le fonctionnement du drainage : approche pédo-hydraulique - 1991, 248 pages - 200 F

N° 11 - Mise en valeur des sols difficiles. Drainage et après-drainage des argiles vertes - 1991, 140 pages - 150 F

N° 12 - Colmatage des drains et enrobages : état des connaissances et perspectives. 1991, 152 pages - 200 F

N° 13 - Guide pour le diagnostic rapide des barrages anciens - 1992, 100 pages - 150 F

Série : Equipement des IAA

N° 1 - Carbonisateur à pailles et herbes pour les pays en développement - 1990, 56 pages - 100 F

Série : Forêt

N° 1 - Annales 1988. 1989, 126 pages - 150 F

N° 2 - Le Massif Central Cristallin. Analyse du milieu - Choix des essences - 1989, 104 pages - 150 F

N° 3 - Les stations forestières du pays d'Othe - 1990, 174 pages - 150 F

N° 4 - Culture d'arbres à bois précieux en prairies pâturées en moyenne montagne humide - 1990, 120 pages - 150 F

N° 5 - Annales 1989 - 1991, 196 pages - 150 F

N° 6 - Annales 1990 - 1991, 268 pages - 200 F

N° 7 - Les stations forestières du plateau nivernais - 1991, 164 pages - 150 F

N° 8 - Les types de stations forestières de Lannemezan, Ger et Moyen Adour - 1991, 436 pages - 250 F

N° 9 - Annales 1991 - 1992 - 190 pages - 200 F

Série : Production et économie agricoles

N° 1 - GEDE Logiciel d'aide à la décision stratégique pour l'exploitation agricole - 1992, 192 pages - 200 F

N° 2 - AGREGEDE : méthode de simulation de la production agricole d'une région - Application en Ardèche - 1992, 232 pages - 250 F

Série : Gestion des services publics

N° 1 - Économie et organisation à l'échelle départementale du financement du renouvellement des réseaux d'eau potable - 1991, 76 pages - 150 F

Série : Montagne

N° 1 - Éléments d'hydraulique torrentielle - 1991, 280 pages - 300 F

N° 2 - Aspects socio-économiques de la gestion des risques naturels - 1992, 152 pages - 150 F

A commander au CEMAGREF - DICOVA, BP 22, 92162 ANTONY CEDEX - Tél. : (1) 40.96.61.32
joindre votre paiement à la commande

GUIDE POUR LE DIAGNOSTIC RAPIDE DES BARRAGES ANCIENS

Par le CEMAGREF

● Département Hydraulique Agricole

Divisions:

Ouvrages hydrauliques et équipements pour l'irrigation

Groupeement d'Aix-en-Provence

BP 31

13612 Aix-en-Provence Cedex 1

Tél. : 42 66 93 10

Ouvrages hydrauliques et voirie

Groupeement d'Antony

BP 21

92185 Antony Cedex

Tél. : (1) 40 96 61 21

Ouvrages et réseaux hydrauliques

Groupeement de Bordeaux

BP 3

33611 Gazinet Cedex

Tél. : 56 36 09 40

et le

● Département Ressources en eau

Division :

Hydrologie, hydraulique

Groupeement de Lyon

CP 220

69336 Lyon Cedex 09

Tél. : 72 20 87 87

Le CEMAGREF est un organisme de recherches dans les domaines de l'eau, de l'équipement pour l'agriculture et l'agro-alimentaire, de l'aménagement et de la mise en valeur du milieu rural et des ressources naturelles.

En contact permanent avec les agents économiques et les collectivités, il cherche à constituer des outils mieux adaptés dans différents secteurs d'activités :

- eau, hydrologie, hydraulique agricole, qualité des eaux
- risques naturels et technologiques
- montagne et zones défavorisées
- forêts
- machinisme et équipement agricoles
- équipement des industries agro-alimentaires
- production et économie agricoles.

Le CEMAGREF est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique sous la tutelle des ministères de la Recherche et de l'Espace, de l'Agriculture et du Développement Rural.

Il emploie 970 agents dont 420 scientifiques répartis en 10 groupements : Aix-en-Provence, Antony, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon, La Martinique, Montpellier, Nogent-sur-Vernisson, Rennes.

RESUME

Le guide pour le diagnostic rapide des barrages existants est destiné aux ingénieurs des services de l'état chargés du contrôle des barrages. S'appliquant plus particulièrement aux barrages en remblai et aux barrages poids de moins de 30 mètres de hauteur, ce guide présente une méthodologie de diagnostic basée sur :

- la visite détaillée de l'ouvrage ;
- la vérification des conditions de stabilité ;
- l'estimation de la crue de projet et de la capacité des organes d'évacuation.

Le diagnostic rapide permet de dire si le barrage ne pose pas de problème, s'il nécessite des études de diagnostic complet ou des travaux d'entretien, de renforcement ou un complément d'instrumentation, s'il doit être vidé sans délai partiellement ou totalement.

Mots clés : barrages ; diagnostic ; vieillissement ; sécurité publique ; auscultation.

ABSTRACT

These guidelines are a quick evaluation procedure for existing dams. They have been prepared for public sector engineers responsible for dam safety supervision.

Focusing mainly on embankment and gravity dams less 30 m. high, they describe the diagnosis methodology based on detailed visual inspection, recalculation of stability, reestimation of the design flood and spillway capacity. With a quick diagnosis, it can be decided whether the dam is acceptable, needs more thorough investigation or maintenance works, new instrumentation, or rehabilitation, or immediate drawdown.

Keywords : dams ; diagnosis ; ageing ; public safety ; instrumentation ; monitoring.

PREAMBULE.

Le guide pour le diagnostic des barrages anciens a été rédigé par le CEMAGREF à la demande de la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt du Ministère de l'Agriculture. Il a été financé par le FNDAE (Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau) et son contenu a été défini en liaison avec le Bureau de l'Hydraulique Agricole et des Grands Ouvrages. Il est principalement destiné aux ingénieurs des services de l'Etat chargés du contrôle des barrages en service.

Le CEMAGREF a lancé depuis plusieurs années un programme d'étude sur la sécurité des barrages anciens : méthodologie de reconnaissance, de diagnostic, suivi d'auscultation, ondes de rupture... Il a donné de nombreux avis sur des barrages existants à la demande des Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt ou d'autres services. Il établit sur 3 ans un état des lieux de la sécurité des barrages français dont la police des eaux relève du Ministère de l'Environnement. Ces divers travaux bénéficient de financements des Ministères de l'Environnement et de l'Agriculture.

Au sein du CEMAGREF, ce guide a bénéficié de l'expérience des départements Hydraulique Agricole et Ressources en Eau. Il a été rédigé et coordonné par Gérard DEGOUTTE. Danièle LAUTRIN a participé à la rédaction du chapitre sur les barrages en remblai, Bernard CHASTAN a rédigé le texte sur les conséquences d'une rupture. L'ensemble du document a bénéficié de la relecture et des conseils de Emmanuel ALONSO, Claude BERNHARD, François GOUSSÉ, Danièle LAUTRIN, Benoît LESAFFRE, André PAQUIER et Paul ROYET.

S O M M A I R E

| | |
|---|-----------|
| RESUME | 6 |
| Préambule | 7 |
| Objectif du diagnostic rapide | 11 |
| Points communs à tous les barrages | 15 |
| par G. DEGOUTTE et B. CHASTAN | |
| Barrages en remblai | 49 |
| par G. DEGOUTTE et D. LAUTRIN | |
| Barrages poids | 73 |
| par G. DEGOUTTE | |

OBJECTIF DU DIAGNOSTIC RAPIDE

Il existe en France et dans le monde un très grand nombre de barrages anciens souvent mal connus et mal surveillés. Le public s'est habitué à leur présence et pourtant ils présentent un fort potentiel d'insécurité. Il est maintenant admis dans tous les pays que ces barrages doivent faire l'objet d'une vérification comprenant une surveillance régulière précédée d'un diagnostic sur la sécurité de l'ouvrage. Le diagnostic comporte des reconnaissances et différents calculs pour donner un avis sur la sûreté de l'ouvrage. Selon les conclusions, le barrage sera simplement surveillé, ou bien renforcé, ou même éventuellement démoli.

Ce travail est complexe car l'ouvrage à vérifier est généralement mal connu. En France, il a été entrepris sur de nombreux barrages, principalement sur les plus importants. La circulaire interministérielle du 14 Août 1970 a demandé que tous les barrages anciens intéressant la sécurité publique* fassent l'objet d'une procédure de révision spéciale. L'étude correspondante doit être soumise à l'avis du Comité Technique Permanent des Barrages. La plupart des barrages de hauteur supérieure à 20 m a ainsi fait l'objet d'études de diagnostic, et le cas échéant de confortement. Mais il reste un grand nombre de barrages de hauteur inférieure qui intéressent ou non la sécurité publique et qui n'ont pas fait l'objet de cette procédure de révision.

* Barrages intéressant la sécurité publique : barrages dont la rupture aurait des répercussions graves pour les personnes, quelle que soit leur hauteur. Tous les barrages de hauteur supérieure à 20 m sont considérés comme intéressant la sécurité publique.

Le présent manuel est donc destiné à ces barrages anciens, qu'ils intéressent ou non la sécurité publique.

Généralement, les propriétaires de ce type de barrage n'en possèdent qu'un ; ils ne sont donc pas sensibilisés aux problèmes de sécurité. Sauf exception, il ne faut pas alors espérer qu'ils prennent l'initiative de faire procéder à une révision de l'ouvrage.

Il importe donc que les services de contrôle de l'Etat exigent l'établissement de diagnostics lorsqu'ils sont nécessaires et qu'ils soient capables de juger rapidement de la nécessité d'une investigation.

Dans ces conditions, une approche pragmatique et efficace de la question de la sécurité des barrages anciens conduit à distinguer deux types d'intervention :

- le diagnostic rapide ;
- le diagnostic complet.

Le *diagnostic rapide* est à la charge du service de l'Etat. Il est établi à partir des documents existants et d'une visite de l'ouvrage et de l'occupation de la vallée en aval. Il ne comporte ni travaux de reconnaissance, ni essais, ni calculs lourds. Pour des ouvrages courants, le diagnostic rapide exige 1 à 3 journées de travail d'ingénieur incluant la visite du site, une discussion avec le propriétaire, l'observation des documents, le rapport de diagnostic. Dans bien des cas, un ingénieur moyennement expérimenté peut, même en quelques heures, conclure à la nécessité d'un diagnostic complet.

Le diagnostic rapide permet de dire si :

- l'ouvrage est susceptible d'intéresser la sécurité publique ;
- le barrage ne pose pas de problème ;

- le barrage nécessite des travaux d'entretien ;
- le barrage nécessite un renforcement du dispositif d'auscultation ;
- un diagnostic complet doit être établi ;
- le barrage nécessite des travaux de réfection ;
- le barrage doit être vidé sans délai, totalement ou partiellement.

Le *diagnostic complet* est établi par un bureau d'étude expérimenté et à la charge du maître d'ouvrage. Il comporte :

- une visite détaillée de l'ouvrage éventuellement avec retenue pleine et avec retenue vide ;
- si nécessaire des reconnaissances (sondages, géophysique...) et des essais de laboratoire ;
- des vérifications (débit de la crue à considérer, capacité des organes d'évacuation, stabilité du barrage) ;
- éventuellement le calcul de l'onde provoquée par un effacement du barrage.

Il doit conclure sur la sûreté de l'ouvrage et sur la nécessité de le conforter. Il doit également décrire le type de confortement envisageable, sans toutefois consister directement en un avant projet.

Le présent document présente et illustre une méthodologie de diagnostic rapide des barrages selon leur type :

- barrages en remblai (chapitre **B**) ;
- barrages poids (chapitre **C**).

Dans le chapitre **A**, sont traités les points communs à tous les types de barrages (évacuateurs de crue...).

Commentaire sur la définition d'un barrage ancien.

Bien entendu sont considérés comme anciens tous les barrages qui ont vieilli. Force est de constater que ce qui a le plus vieilli c'est le mode de conception et de dimensionnement, tant de la structure que des organes hydrauliques. Les matériaux aussi vieillissent, avec dissolution des liants, fatigue des maçonneries, tassements, saturation, entraînement de fines... On peut considérer en 1992 qu'un barrage ancien est un ouvrage construit avant 1970 environ ou même un barrage plus récent si son constructeur ou son concepteur n'avaient pas la compétence nécessaire.

Les recommandations du présent guide sont à appliquer strictement lorsque le barrage intéresse la sécurité publique. Lorsque ce n'est pas le cas, il pourra être utile d'adapter les recommandations à la taille de l'ouvrage et au volume stocké.