

Le patrimoine de digues de protection contre les inondations en France d'après la base de données nationale des ouvrages

Patrice Mériaux, Rémy Tourment, Martine Wolff

Les crues dramatiques survenues dans le Sud-Est de la France au cours de la dernière décennie, et particulièrement lors des automnes 2002 puis 2003, nous ont rappelé douloureusement les limites des digues de protection – et les dangers que ces ouvrages peuvent engendrer dès lors qu'ils sont déficients ou submergés.

Les digues de protection contre les inondations sont pour la plupart, en France, des ouvrages hydrauliques en remblai, anciens (les premières constructions remontant au Moyen-Âge !), édifiés par étapes, plus ou moins bien entretenus et d'une façon générale méconnus.

Conscient de cette situation précaire, le ministère chargé de l'environnement (Direction de l'Eau) a initié, dès 1994, une opération de recensement des digues afin d'avoir une idée précise du parc des ouvrages concernés à l'échelle nationale et d'identifier les menaces que peuvent présenter certains d'entre eux.

À partir de 1999, avec l'assistance du Cemagref, le ministère a diffusé au sein des services de police de l'eau un premier outil logiciel destiné à faciliter le recueil et l'exploitation des informations concernant les caractéristiques techniques et l'état de connaissance et d'entretien des ouvrages, mais aussi leurs gestionnaires et les zones inondables qu'ils sont censés protéger. En 2003, un nouvel outil logiciel – la base de données « BarDigues » – a été mis à disposition des différents services.

Dans ce contexte, le présent article :

- présente sommairement l'architecture de la base « Digues » et l'application logicielle dans sa toute nouvelle version Extranet ;
- dresse l'état d'avancement du recueil initial des données et l'extrapolation de résultats qui peut être faite au plan national ;
- fournit quelques résultats représentatifs émanant du dépouillement des données pour la région Aquitaine ;
- expose, en guise de conclusion, les conditions de poursuite de l'opération dans le cadre du nouveau contexte réglementaire.

L'architecture de la base « Digues » et l'application logicielle Internet

L'architecture de la base « Digues »

Depuis l'origine, la base « Digues » est structurée autour des trois entrées principales : « tronçon », « maître d'ouvrage » et « zone protégée », auxquelles viennent s'ajouter désormais de nouvelles entités.

L'ENTRÉE « TRONÇON »

Elle décrit un tronçon de digue, présentant une certaine homogénéité « en grand ». Y apparaissent l'identification (nom, rivière, rive) et la localisation du tronçon (coordonnées Lambert ou GPS), ses principales caractéristiques physiques externes et internes (hauteur, largeur en crête,

Les contacts

Cemagref, UR Ouvrages hydrauliques et hydrologie,
3275 route de Cézanne, CS 40061,
13182 Aix-en-Provence
Cedex 5

nature du remblai...), l'historique des travaux ainsi que les principaux résultats d'études hydrauliques ou géotechniques l'ayant concerné. Une appréciation qualitative est également fournie à propos de l'état général de la digue. À un tronçon donné, correspondent un seul gestionnaire et une seule zone protégée.

L'ENTRÉE « MAÎTRE D'OUVRAGE »

Elle décrit la structure en charge de la gestion des digues et, à ce titre, responsable de leur surveillance et de leur entretien : nom, forme juridique, champ de compétence, moyens en personnels et en investissements, qualité de l'entretien et de la surveillance des ouvrages. Un maître d'ouvrage peut être chargé de plusieurs « tronçons ».

L'ENTRÉE « ZONE PROTÉGÉE »

Elle décrit l'unité géographique protégée par un ou plusieurs tronçons de digue et la nature des occupations humaines sensibles de la zone (habitat permanent, voies de communication, aires d'activités, exploitations agricoles).

LES NOUVELLES ENTITÉS INTRODUITES DANS LA BASE

Dans la nouvelle application, les entités suivantes ont été introduites :

- **les « digues »** – une digue étant un simple assemblage logique de plusieurs tronçons, ordonnés de l'amont vers l'aval ;
- **les « services de l'État »**, c'est-à-dire ceux intervenant à différents échelons du territoire pour le compte du ministère de l'Environnement, dont notamment le service de contrôle ;
- **les « autres intervenants »** : bureaux d'études, entreprises et divers prestataires en relation avec le maître d'ouvrage.

La nouvelle application Extranet

OBJECTIF ET HISTORIQUE DE LA MISE EN ŒUVRE

L'ambition principale de la nouvelle application était de mettre en réseau l'ensemble des données concernant les digues de protection contre les inondations (ancienne base « Dignes »), mais aussi celles relatives aux barrages autorisés intéressants la Sécurité Publique (ancienne base « Bar »). En effet, le mode de fonctionnement antérieur des deux bases – comportant chacune des bases départementales et une base nationale, avec des

misés à jour respectives sous forme d'échange de fichiers – ne donnait pas entière satisfaction : lenteur dans la mise à disposition des données et risque important de divergence des fichiers.

La Direction de l'Eau et le Cemagref ont, dès 2001, travaillé sur un cahier des charges de cette évolution conjointe des deux bases. Après la dévolution des travaux informatiques début 2002, le développement de l'application s'est étalé sur une année, jusqu'à la mi-2003.

Aujourd'hui, cette application et les bases de données associées constituent un outil privilégié à destination des services de contrôle pour disposer des informations techniques pertinentes concernant les ouvrages, à l'échelle d'exercice de leur mission.

ACCÈS ET SÉCURITÉ

Le nouveau logiciel de gestion de la base de données des digues de protection contre les inondations est une application Extranet : elle utilise la communication par Internet, mais son accès est limité à un certain nombre de services et d'utilisateurs enregistrés au préalable. La connexion est sécurisée par nom d'utilisateur et mot de passe. Les utilisateurs ont différents profils leur donnant accès à différentes fonctionnalités : les deux profils principaux permettent la consultation seule ou la consultation et la mise à jour. Les données accessibles dépendent, de plus, de la zone d'action du service de l'utilisateur.

LES AMÉLIORATIONS APPORTÉES PAR RAPPORT À LA VERSION PRÉCÉDENTE

L'installation de l'application est particulièrement aisée : en effet, il suffit, pour utiliser l'application, de disposer d'une connexion Internet, d'un navigateur Web et de se connecter à la page d'accès à la base de données. La connexion est possible sous de multiples systèmes d'exploitation. Un simple compte de messagerie électronique est nécessaire pour recevoir les sorties demandées, qui se présentent sous la forme de fichiers PDF, Excel® ou Access®, donc exploitables à partir de logiciels courants.

Au-delà de l'amélioration notable et principale de mise en réseau des données, le moment était opportun pour apporter un certain nombre d'autres améliorations, notamment sur l'interface utilisateur et sur les modalités d'exploitation de la base (par exemple, possibilité pour les administrateurs centraux de la base de créer de

nouvelles requêtes sous langage SQL, puis de les mettre ensuite à la disposition de l'ensemble des utilisateurs).

Enfin, une section « informations » du site Web de l'application permet de mettre à la disposition des services une collection de documents utiles à l'accomplissement de leur mission : textes réglementaires, arrêté-types, etc.

Évolutions ultérieures envisagées

Les suggestions d'améliorations sont recensées par le Cemagref au fur et à mesure de leur formulation, par l'intermédiaire notamment d'une adresse commune de messagerie grâce à laquelle les utilisateurs peuvent les exprimer. Les plus importantes des évolutions envisagées ou souhaitées sont détaillées ci-après.

SUIVI DES OUVRAGES

Il est suggéré d'améliorer les fonctionnalités de suivi des ouvrages : intégration dans la base des procès-verbaux de visites de contrôle (de manière identique à ce qui existe pour les barrages), assistance au suivi des missions de contrôle, recensement des travaux et événements relatifs à un ouvrage...

On envisage également de pouvoir référencer, dans la base, l'ensemble des documents (dossiers, études, rapports...) relatifs à un ouvrage, ainsi que le lieu où ces documents sont disponibles. Enfin, on devrait pouvoir incorporer des photographies ou autres documents images (plans, schémas...).

FONCTIONNALITÉS GÉOGRAPHIQUES

Le besoin le plus fréquemment exprimé par les services, quel que soit leur niveau géographique d'intervention, est l'accès à des fonctionnalités spatiales (SIG) : ce qui se comprend aisément, vu la nature des ouvrages (linéaire important), et le besoin évident de connaître aussi bien leur localisation, que leur environnement (cours d'eau, enjeux protégés, conditions d'accès, autres ouvrages de protection...).

Une étude approfondie de définition des fonctionnalités à intégrer *in fine* dans l'application commune serait à envisager dans un premier temps. Il faudra probablement faciliter les relations de la base avec des applications SIG locales et propres aux différents services, ne serait-ce que pour permettre des représentations cartographiques intégrant des données disponibles

au niveau national dans la base « BarDigues » et des données issues de systèmes d'information installés localement.

Il est aussi nécessaire de réfléchir à l'interfaçage de « BarDigues » avec l'ensemble des autres bases de données liées à l'eau et gérées par la direction de l'Eau du ministère de l'Écologie.

COMMUNICATION EXTERNE

La version actuelle de « BarDigues » est destinée uniquement à une utilisation par les services de l'État intervenant pour le compte du ministère de l'Écologie. On y trouve un certain nombre de renseignements relevant d'appréciations formulées par ces services sur les ouvrages comme sur leurs gestionnaires, et n'ayant pas vocation à être communiqués à l'extérieur.

Néanmoins, on ressent un besoin d'ouverture plus large de la communication d'informations relatives aux ouvrages, pour répondre tant à des demandes légitimes de la part d'autres services de l'État, des collectivités locales ou du grand public, qu'à une réelle volonté de la part du ministère de rendre publiques les informations qui peuvent l'être. À cette fin, il est envisagé une mise à disposition d'informations issues de « BarDigues », tout en garantissant la sécurité des données de la base.

État d'avancement de l'opération et extrapolation nationale possible

Avancement de la collecte des informations

Jusqu'au milieu de l'année 2004, seules les données validées de *6 régions complètes*¹ (Alsace, Aquitaine, Franche-Comté, Haute-Normandie, Midi-Pyrénées et Nord Pas-de-Calais, cumulant 23 départements et représentant le quart du territoire métropolitain) et de *19 départements isolés*² étaient disponibles. Le taux de réponse des départements était compris entre 61 % et 44 % selon que l'on considérait comme valides ou non les informations de l'absence de digues pour 17 départements.

Début 2005, avec l'achèvement du déploiement de la version Extranet de l'application, le taux de réponse a encore sensiblement augmenté puisqu'il atteint 84 % pour les départements, en englobant ceux réputés sans digue.

1. C'est-à-dire : dans lesquelles tous les départements ont retourné des données ayant été validées par la Direction Régionale de l'Environnement concernée.

2. Auxquels il convient de rajouter un département d'outre-mer (La Réunion).

3. L'extrapolation présentée ici fait abstraction des DOM, bien que concernés par l'enquête.

4. Se reporter à la définition du « tronçon » fournie au paragraphe « L'architecture de la base ».

▼ Tableau 1
– Informations de base recueillies dans les 6 régions

Résultats par régions dépouillées et extrapolation nationale

Le tableau 1 récapitule les quelques informations de base recueillies dans les 6 régions sus-évoquées.

À partir de ces éléments et selon la méthode d'extrapolation appliquée, se dégagent les tendances suivantes pour ce que pourrait être l'état d'endiguement des cours d'eau à l'échelle de l'ensemble du *territoire métropolitain*³ français :

- de **6 000 à 7 500 km de digues** ;
- de **850 à 1 050 gestionnaires**, en charge chacun d'environ 7 km de digues en moyenne ;
- de **2 200 à 2 700 zones protégées** chacune par 2,2 à 3,3 km de digues en moyenne et couvrant une superficie totale de l'ordre de 15 000 à 18 000 km², où vivraient entre **1,6 et 2 millions d'habitants**.

Ces chiffres doivent être considérés évidemment avec prudence. Toutefois, ils donnent une première idée éloquent de l'ampleur des enjeux liés à la sécurité de ces ouvrages de protection. Ils mettent aussi en évidence la spectaculaire dispersion des gestionnaires, qui explique largement le constat qui sera fait plus loin sur le manque de moyens de ces gestionnaires.

Dernières tendances...

Début 2005, des estimations complémentaires ont pu être faites à partir de l'ensemble des don-

nées départementales transférées dans la base Extranet, c'est-à-dire avec un taux d'échantillonnage sensiblement amélioré grâce au taux de réponse plus important. Ces nouvelles estimations confirment un ordre de grandeur de 7 000 km pour le linéaire total de digues en France. On note, avec intérêt, que la longueur moyenne des tronçons saisis a diminué : soit 1,3 km, contre 1,9 km pour les 6 premières régions totalement renseignées. Ceci montre qu'au fur et à mesure de la progression du recensement, la description des digues s'est affinée.

Dépouillement des données de la région Aquitaine

Informations générales

La région Aquitaine comporte 5 départements : la Dordogne (24), la Gironde (33), les Landes (40), le Lot-et-Garonne (47) et les Pyrénées-Atlantiques (64).

Pour l'ensemble de cette région, les digues défendent de l'ordre de 2 200 km² de zones inondables où vivent environ 120 000 habitants.

Y ont été saisis dans la base « Digues » : 259 tronçons de digues (dont seulement 4 digues « à la mer »), 79 gestionnaires et 169 zones protégées. Les digues ont été découpées en tronçons⁴ de 3,3 km de longueur moyenne, avec toutefois des disparités d'un département à l'autre : de 4,3 km pour la Gironde à 1,5 km pour les Pyrénées Atlan-

Régions	Nombre de départements	Nombre de tronçons	Linéaire de digues (km)	Longueur moyenne (km) du tronçon	Nombre de gestionnaires	Nombre de zones protégées	Superficie (km ²) de zones protégées	Nombre d'habitants en zone protégée
Aquitaine	5	259	846	3,3	79	169	2 200	120 000
Alsace	2	180	291	1,6	39	108	300	142 000
Franche-Comté	4	60	130	2,2	11	50	144	40 000
Midi-Pyrénées	8	223	234	1	109	195	414	52 000
Haute-Normandie	2	69	140	2,0	10	38	1 200	108 000
Nord Pas de Calais	2	116	106	0,9	13	73	130	20 000
Région moyenne	3,83	151	291	1,9	44	106	731	80 300
Département moyen	/	39	76	1,9	11	28	191	21 000

tiques – ces deux départements cumulant environ les trois-quarts des digues de la région, en nombre de tronçons comme en linéaire (graphique 1).

Linéaire et caractéristiques physiques des digues

La région Aquitaine compte quelque 846 km de digues. Les principaux cours d'eau endigués sont : la Garonne (336 km de digues), l'Estuaire de la Gironde (130 km), la Dordogne (123 km) et l'Adour (76 km).

Si on met à part le cas particulier des digues à la mer du département des Pyrénées-Atlantiques, les hauteurs de digue les plus fréquentes appartiennent à la classe « 1 à 2 m » (graphique 2).

La Garonne se distingue toutefois des autres cours d'eau avec des hauteurs significativement plus importantes : la classe « 2 à 3 m » y est presque aussi représentée que la classe « 1 à 2 m » (ces deux classes représentent deux tiers des digues au total) ; 1 digue sur 6 fait plus de 3 m de hauteur et c'est le seul cours d'eau à posséder quelques digues de plus de 5 m de hauteur.

Appréciation de l'état des digues

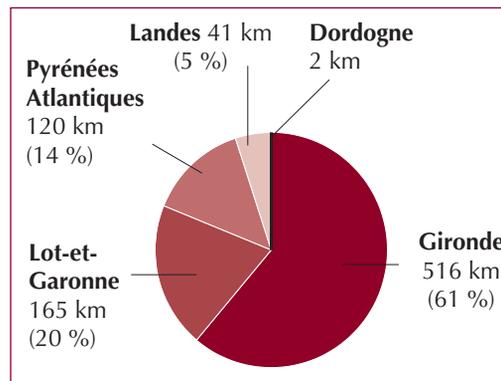
Suivant les cours d'eau, des deux-tiers à la totalité du linéaire de digues apparaissent en état dégradé ou inconnu : 63 % pour les digues de la Garonne – 67, 83 et 84 % respectivement pour les 3 autres principaux cours d'eau de la région (Adour, Dordogne et Estuaire de la Gironde). Toutefois, on remarque dans le graphique 3 que le critère « ne se prononce pas » (état inconnu ou non qualifié) prévaut largement. Aussi, la situation est peut-être moins alarmante quant à l'état réel des digues.

Les digues des petits cours d'eau (Bidouze, Nive et Aran) sont manifestement très mal connues (graphique 3).

Les gestionnaires de digue

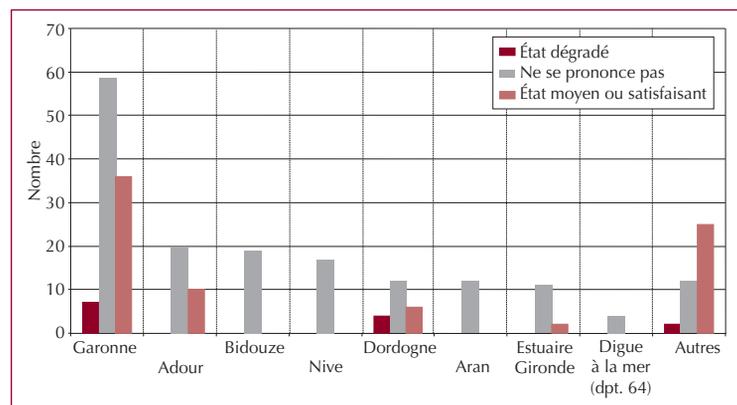
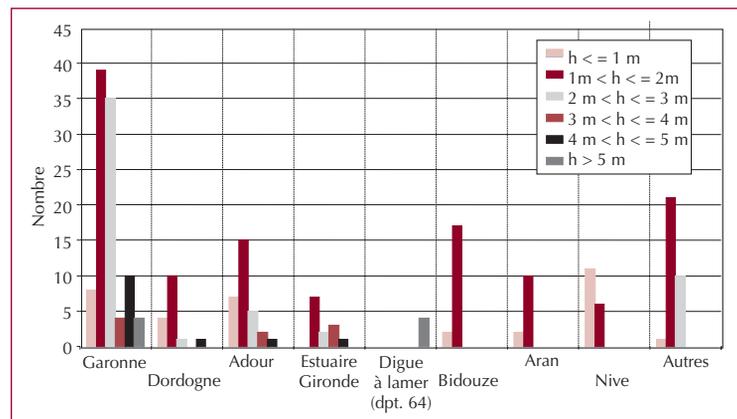
Les gestionnaires des digues de l'Estuaire de la Gironde ne sont identifiés que dans 43 % des cas. Pour le reste de l'Aquitaine, l'identité des gestionnaires de digue est connue, selon les cours d'eau, dans 72 % à 100 % des cas.

Toujours suivant les cours d'eau, les digues à gestionnaires inconnus ou « plus ou moins déficients vis-à-vis de la surveillance et de l'entretien des ouvrages » (insuffisance des moyens et/ou irrégularité de l'entretien) représentent 69 % à



◀ Graphique 1 – Répartition par département des 845 km de digues.

▼ Graphique 2 – Nombre total de digues classées en fonction de la hauteur (h) par cours d'eau.



100 % du linéaire. La borne inférieure de cette fourchette se ramène, toutefois, à 43 % dès lors que l'on ne considère que les digues à gestionnaire identifié.

▲ Graphique 3 – Appréciation de l'état des digues (nombre de tronçons) par cours d'eau.

Aperçu sur les risques liés aux digues

Dans les requêtes de la base « Digues », l'importance des enjeux en zone protégée est qualifiée suivant le nombre d'habitants concernés et la nature de l'urbanisation.

5. Pôle d'appui technique aux services de police de l'eau dans le domaine de la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Les résultats font apparaître qu'en Aquitaine, près d'une zone protégée sur deux contient des enjeux forts (plus de 100 habitants dans la zone ou existence d'habitat concentré).

Au final, des proportions souvent importantes de digues cumulent un caractère de dangerosité intrinsèque ou un gestionnaire inconnu ou déficient **et** de forts enjeux dans la zone réputée protégée : 71 % pour la Garonne (soit 240 km), 76 % pour la Dordogne (soit 94 km) et 66 % pour l'Adour (soit 50 km), etc.

On retrouve des résultats similaires dans les 5 autres régions dont les données ont été dépouillées à ce jour.

En définitive, les sources de préoccupation quant à l'état et à la gestion des ouvrages sont de deux types :

- soit elles sont imputables à de réels « critères physiques » relatifs aux caractéristiques ou à l'état des digues (ex. : existence de désordres, absence d'entretien, etc.) ;
- soit elles relèvent d'abord d'une méconnaissance de l'état réel des ouvrages et/ou de leurs gestionnaires.

Dans les deux cas, il y a urgence à intervenir, en gardant à l'esprit que la méconnaissance de l'état et/ou du gestionnaire d'un ouvrage est susceptible de dissimuler la situation dangereuse d'une digue dégradée ou peu sûre, sans responsable identifié et proche d'enjeux majeurs : la rupture dramatique de la digue d'Aramon lors de la crue du Gardon de septembre 2002 est, hélas, venue illustrer un tel scénario.

Parallèlement, la dispersion des gestionnaires s'accompagne logiquement d'une insuffisance de moyens. Des actions incitatives de regroupement seront, donc, à mener afin d'aboutir à des structures de gestion à la hauteur des enjeux concernés.

Conditions de poursuite de l'opération

En parallèle à l'opération de recensement des ouvrages, le ministère de l'Écologie a fait évoluer, de façon déterminante, le dispositif réglementaire qui régit les digues :

- par décret du 13 février 2002 modifiant « la nomenclature Loi sur l'Eau », les digues sont désormais soumises au régime de l'autorisation ou de la déclaration ;

- la circulaire interministérielle du 6 août 2003 introduit la notion de classement des digues comme « intéressant la sécurité publique » et organise la mission de contrôle de ces ouvrages par les services de police de l'eau, tout comme la circulaire du 14 août 1970 l'a fait en son temps pour les barrages.

Afin d'épauler les services de police de l'eau en charge de ces missions de contrôle, le Ministère vient, en outre, de mettre en place un dispositif technique d'appui – le PATOUH⁵ – qui associe le Réseau Scientifique et Technique de l'Équipement et le Cemagref.

En application de ces nouvelles dispositions réglementaires, les services de contrôle se sont lancés dans une démarche d'identification et de « classement comme intéressant la sécurité publique » des tronçons de digue dangereux vis-à-vis des occupations humaines de proximité et dans des actions de sensibilisation envers les maîtres d'ouvrage, en les incitant à se regrouper ou à se coordonner. Par contrecoup, il est certain que les maîtres d'ouvrage vont commanditer, dans les mois et années qui viennent, de nombreuses études de diagnostic approfondi de digue(s) en vue de travaux de remise à niveau.

Dans ce contexte, à partir de son statut originel de support de recensement, la base « Digues » prend maintenant celui d'outil de gestion « au quotidien », partagé et évolutif, des données et connaissances sur les ouvrages. Sa nouvelle version Extranet répond typiquement à un tel besoin. La base est, d'ores et déjà, exploitée par les services départementaux pour contribuer à l'identification des digues susceptibles d'intéresser la sécurité publique. Dans la pratique courante du contrôle tel qu'il est défini par la circulaire d'août 2003, elle va permettre aux services de police de l'eau de suivre, aux diverses échelles territoriales, les modifications ou interventions engagées sur les digues, notamment sous la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage. □

Résumé

Les crues répétées qu'a connues la France depuis 10 ans sont venues rappeler, parfois brutalement, la fragilité et les limites des digues de protection contre les inondations, ouvrages souvent anciens, construits par étapes et plus ou moins bien entretenus. Afin d'avoir une idée précise du parc des ouvrages concernés à l'échelle nationale, le ministère chargé de l'environnement a initié, en 1999, un recensement des digues de protection contre les inondations, de leurs gestionnaires, et des enjeux humains et économiques protégés.

Le Cemagref a été chargé de la conception des outils, sous forme de base de données, dont il assure désormais la gestion et l'exploitation. La communication présente rapidement les objectifs, la structure et le support logiciel de la base de données puis, à partir des informations d'ores et déjà rassemblées, expose une première synthèse sur le patrimoine national des digues de protection contre les inondations et sur les nombreux enjeux liés à ces ouvrages.

Abstract

The repetitive floods occurred in France during the last 10 years remind us the weakness of the flood protection dykes. In order to have a better idea about the state of such protection works in France, the French Minister of the Environment issued in 1999 a national inventory of river and sea dykes, of their owners and of the human activities existing in the protected areas.

The Cemagref is in charge of the design and the management of the data base software used for collect the information about dykes. The present article outlines the objectives of the operation, the main characteristics of the database software, now accessible via Internet, the state of advancement of the inventory and the primary extrapolations that can be made at the scale of the whole metropolitan French territory.

Bibliographie

ROYET, P., MÉRIAUX, P., 1998, Sécurité des barrages et des digues, *Ingénieries, EAT, n° spécial Risques naturels : avalanches, crues, inondations, laves torrentielles, incendies de forêt*, p. 59-67.

MAUREL, P., TOURMENT, R., HALBECQ, W., 2001, Systèmes d'information et zones endiguées : Exemples aux niveaux national, régional et local, *in Gestion Spatiale des Risques*, Brugnot, G., p. 227-248.

MÉRIAUX, P., ROYET, P., FOLTON, C., 2001, *Surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations : guide pratique à l'attention des propriétaires et des gestionnaires*, Paris, Cemagref Éditions, 192 p.

MÉRIAUX, P., WOLFF, M., FOLTON, C., 2003, Recensement national des digues de protection contre les inondations. État d'avancement de l'opération, premiers résultats et perspectives, *Ingénieries, EAT, n° spécial Risques*, p. 113-125.