

Sécurité des barrages et des digues

Paul Royet et Patrice Mériaux

La sûreté des barrages français est assurée conjointement par les propriétaires ou concessionnaires qui exploitent, ou font exploiter, les ouvrages et sont à ce titre responsables de leur surveillance, et par les pouvoirs publics qui contrôlent l'action des constructeurs et des exploitants.

■ Enjeux

Afin d'avoir une meilleure connaissance du parc des barrages dont il a la responsabilité, le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'environnement (MATE) avait, en 1990, chargé le Cemagref de réaliser un état des lieux national sur l'ensemble des barrages intéressant la sécurité publique.

Sur la base d'une méthodologie de diagnostic rapide et d'analyse des risques mise au point à cette occasion (Degoutte, 1992), le Cemagref a passé en revue 361 barrages situés dans 67 départements métropolitains.

L'enquête a permis d'identifier 80 barrages dont le niveau de sécurité ne répondait pas pleinement aux règles de l'art actuellement en vigueur, que ce soit vis-à-vis de leur état général, de leur stabilité ou de la capacité d'évacuation des crues. Des études et, dans certains cas, des travaux ont été d'ores et déjà engagés sur la quasi-totalité de ces barrages.

Par ailleurs, l'état des lieux a mis en évidence de nombreuses insuffisances dans le dispositif de surveillance (responsabilité du propriétaire) et du contrôle (responsabilité des services de l'État), puisqu'au moment de l'enquête moins de 50 % des barrages ont été jugés correctement surveillés et moins de 50 % correctement contrôlés (Royet, Mériaux, Poulain et Paredes, 1995).

■ Mission du Cemagref, travaux récents et en cours

La convention cadre triennale intitulée *Programme*

fédérateur, connaissance et prévention des risques majeurs passée entre le ministère de l'Environnement et le Cemagref fixait donc comme objectif de l'article III : « la mise en œuvre d'un dispositif pérenne de haut niveau technique pour le contrôle de la sécurité des barrages » et prévoyait « d'initier des actions de recherche liées au vieillissement de ces ouvrages ».

La réponse à ces objectifs s'est articulée autour des axes suivants :

- mise en place d'un dispositif d'appui technique auprès des services chargés du contrôle des barrages dans les Directions départementales de l'agriculture et de la forêt (DDAF) et les Directions départementales de l'équipement (DDE) ;
- rédaction et diffusion de documents techniques et de formation destinés aux agents responsables du contrôle ;
- mission d'expertise à l'occasion des visites décennales des barrages intéressant la sécurité publique ;
- structuration des données existantes sous forme de bases de données informatiques ;
- recherches sur les pathologies et les mécanismes de vieillissement des barrages.

Au titre des deux premières années (1996 et 1997) de la convention triennale, les actions menées peuvent être décrites autour du triptyque : formation-appui technique-recherche.

La **formation** est destinée prioritairement aux agents de l'État chargés du contrôle de barrages au sein des DDAF et DDE, mais aussi aux exploitants et aux bureaux d'études spécialisés. Un module de formation sur 3 ou 4 jours a été initié vers 1990. Il est depuis régulièrement programmé et amélioré avec le soutien de l'ENGREF ou de l'ENTPE. Ainsi, une session a eu lieu en 1996, une en 1997. Deux autres sessions sont programmées, l'une fin octobre 1998, l'autre en mai 1999.

Paul Royet et Patrice Mériaux
Cemagref
Division Ouvrages hydrauliques et équipements pour l'irrigation
Le Tholonet
BP 31
13612 Aix-en-Provence Cedex 1

Ces formations s'appuient sur des documents techniques dont les plus récents sont les suivants :

- Sécurité des barrages, aspects réglementaires et administratifs (Royet *et al.*, 1998) ;
- Sécurité des évacuateurs en crue (Collectif, 1998), rédigé par un groupe de travail sous l'égide du Comité français des grands barrages (CFGB) ;
- La surveillance et l'entretien des petits barrages (Royet, 1994), d'ores et déjà diffusé à plus de 1 500 exemplaires auprès des propriétaires de barrages et des services de contrôle ;
- VIGIE-Barrages (Collectif, 1998), CD-Rom sur l'inspection visuelle et l'auscultation des barrages, réalisé par EDF et le Cemagref.

L'appui technique qu'apporte le Cemagref aux services de contrôle consiste tout d'abord à répondre à des demandes ponctuelles motivées par diverses circonstances (18 interventions en deux ans dans 15 départements - figure 1) :

- avis sur des projets neufs ou des projets de confortement non soumis au Comité technique permanent des barrages (CTPB) ;
- définition du contenu des études de diagnostic et de révision de barrages en service ;
- rédaction du cahier des charges techniques pour consultation de bureaux d'ingénierie et jugement des offres ;
- avis sur des désordres ou des dysfonctionnements constatés lors d'inspections ou mis en évidence par l'analyse d'auscultation.

Mais l'intervention privilégiée se situe à l'occasion de la visite décennale. L'idée est d'avoir un regard extérieur au dispositif de suivi de routine exercé par le propriétaire, son exploitant, son ingénieur-conseil et le service de contrôle. L'intervention du Cemagref (21 missions dans 15 départements en 1996 et 1997 : figure 1) consiste à participer à la visite décennale (et à sa préparation), à prendre connaissance des principaux documents d'archives concernant la vie du barrage et à rédiger un avis d'expert sur son comportement, sa sécurité, son dispositif de surveillance et d'auscultation. Cette mission s'exerce auprès du service de contrôle qui a ensuite en charge de vérifier les suites données aux recommandations qui ont été émises.

Enfin, l'ensemble des informations concernant les barrages classés comme « intéressant la sécurité publique » sont archivées dans une base de données, dénommée BAR, récemment portée sous Windows. Les visites décennales, et plus généralement toutes les interventions du Cemagref, donnent lieu à actualisation de la base de données, qui permet par ailleurs différentes exploitations selon des tris multi-critères.

Les travaux de recherche inclus dans la convention MATE-Cemagref sont décrits en détail dans un autre article (*Développement d'une base de données sur les scénarios de vieillissement des barrages - projet CASCAD -*, dans ce même numéro) auquel le lecteur pourra se référer.

■ Premier bilan et perspectives

Au terme de deux ans de ce programme, il apparaît que l'objectif assigné de « mise en œuvre d'un dispositif pérenne de haut niveau technique pour le contrôle de la sécurité des barrages » est en grande partie atteint, au moins en ce qui concerne le schéma organisationnel et les principaux outils de travail. Les points essentiels qui peuvent être mis en avant au titre des acquis de ce programme sont :

- un ensemble de documents techniques à la disposition des agents intervenant dans la surveillance et le contrôle des barrages. Ces documents couvrent tous les aspects liés au génie civil, à l'hydraulique, à l'hydrologie, à l'évaluation des risques, aux méthodes de diagnostic et de surveillance des barrages, à l'organisation du contrôle et au cadre réglementaire. Ces documents sont, pour certains d'entre eux, périodiquement réactualisés et sont largement diffusés. Ils servent, en particulier, de support aux sessions de formation continue qui sont régulièrement organisées depuis quatre années ;
- un dispositif d'appui et d'expertise auprès des services de contrôle désormais opérationnel au sein du Cemagref, et dont le contenu a été porté à la connaissance des préfets, DDAF, DDE et DIREN par circulaire du ministère de l'Environnement (Direction de l'Eau) en date du 24 mars 1996. Un fichier des correspondants dans les départements a été établi ;
- une base de données informatisée contenant la quasi-totalité des barrages intéressant la sécurité publique.

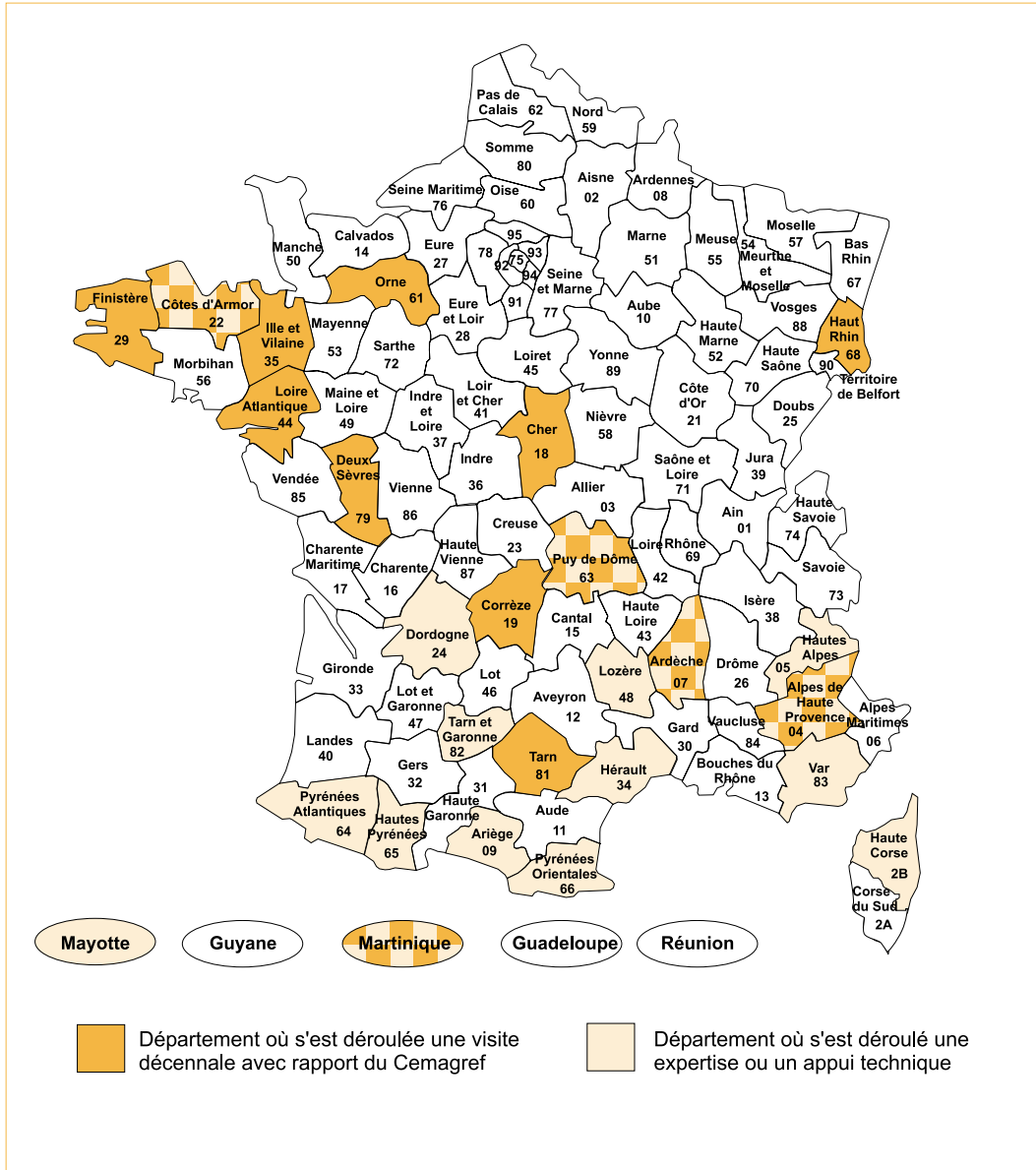


Figure 1. – Carte des départements ayant bénéficié en 1996-1997 des interventions du Cemagref.

Dans les départements ayant bénéficié des interventions du Cemagref, une démarche vertueuse a incontestablement été durablement enclenchée, visant à remettre à niveau la surveillance et le contrôle des barrages. Ces départements s’ajoutent à la liste de ceux que nous avons identifiés comme étant au bon niveau dans notre « état des lieux » réalisé entre 1990 et 1994. Cependant, dans de trop nombreux départements, les choses n’ont pas encore réellement bougé. C’est sur ces départements que, de façon volontariste, devra

prioritairement porter notre intervention dans le cadre des années à venir.

Enfin, il convient de souligner l’étrange imbrication entre les trois volets de ce programme. Ainsi, les données recueillies à l’occasion des interventions sur les ouvrages viennent alimenter les travaux de recherche sur les scénarios de vieillissement et les questions et problèmes rencontrés sur le terrain orientent le contenu des formations et guides techniques.

Les digues de protection contre les inondations : vers un recensement national

■ Contexte et enjeux de l'opération

Dans nos vallées fluviales largement aménagées, l'aléa « Inondation » présente la particularité, par rapport à d'autres aléas naturels (crues torrentielles, avalanches, glissements de terrain, etc.), d'être très souvent tributaire du comportement en crise de digues de protection, édifiées (et sans cesse rehaussées), au fil des âges, le long des cours d'eau. C'est ainsi qu'à l'aléa « naturel » de débordement du cours d'eau par-delà son lit mineur endigué se superpose un aléa, en quelque sorte « technologique », de rupture des digues qui sont censées contenir la crue : l'étude et la prévention des risques d'inondation s'en trouvent compliquées d'autant. Parallèlement, à l'abri (relatif) de ces systèmes d'endiguements, les enjeux ont amplement augmenté ces dernières décennies, du fait d'une urbanisation plus ou moins maîtrisée.

Comme pour illustrer la précarité d'une telle situation, de spectaculaires inondations, après rupture de digues, ont défrayé la chronique en France de 1993 à 1995 (Camargue en 1993 et 1994, le Var à Nice en 1994, Meuse en 1995...), occasionnant les malheurs et dégâts que l'on sait. À la demande du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), une commission spéciale temporaire du CGPC et du CGGREF a été constituée en 1997 pour faire la synthèse de plusieurs missions précédemment mises en place à la suite de ces événements.

À l'appui des conclusions du rapport De Bouard-Couzy (1997), la commission mixte CGPC/CGGREF recommandait la réalisation d'une enquête nationale de recensement des digues et ouvrages de protection des lieux habités contre les inondations. Dès l'automne 1997, le MATE instaurait un comité de pilotage constitué d'experts du domaine et chargeait le Cemagref d'élaborer, en liaison avec ce comité, un questionnaire d'enquête.

Cette partie d'article présente brièvement l'architecture du questionnaire mis au point à la fin 1997, le logiciel en cours de développement pour servir de support à l'enquête et, enfin, l'état d'avancement et les perspectives offertes par l'opération.

■ Architecture et objectifs du questionnaire

En application des recommandations du rapport De Bouard-Couzy, l'architecture du questionnaire a été bâtie au travers d'une triple entrée.

L'entrée « ouvrage »

Elle permet de décrire un tronçon de digue présentant une certaine homogénéité « en grand », ce qui n'exclut pas des singularités locales. La longueur de la digue décrite varie, selon les cas, de quelques hectomètres à plusieurs kilomètres. Les informations à recueillir comportent l'identification (nom, rivière, rive) et la localisation de la digue (coordonnées Lambert), ses principales caractéristiques physiques (hauteur, largeur en crête), l'historique des travaux, l'existence et les principaux résultats d'études hydrauliques ou géotechniques l'ayant concernée. Une appréciation qualitative est également demandée à propos de l'état général de la digue. Enfin, la digue doit être obligatoirement rattachée à un gestionnaire (éventuellement « le gestionnaire inconnu » !) et à une zone protégée.

L'entrée « gestionnaire »

Elle permet de décrire la structure gestionnaire de digues et, à ce titre, responsable de leur surveillance et de leur entretien. Les gestionnaires sont identifiés par leur nom et le questionnaire s'intéresse à leur forme juridique, leur champ de compétence, leurs moyens en personnels et en investissements, la qualité de l'entretien et de la surveillance qu'ils assurent sur les ouvrages.

L'entrée « zone »

Elle permet de décrire l'unité géographique protégée par une (un système de) digue(s), c'est-à-dire l'ensemble de la zone dont le terrain naturel est situé sous le niveau de la crête de digue et qui serait noyé en cas de rupture ou de submersion de l'ouvrage. On s'intéresse ici, bien sûr, à la nature des occupations humaines sensibles de la zone (habitat permanent, concentré ou diffus, voies de communication importantes, zones d'activités et de services, exploitations agricoles) et aux ordres de grandeur des surfaces respectivement concernées.

Les cardinalités des relations entre ces trois entrées sont récapitulées dans le tableau 1.

Au niveau national, l'objectif de l'enquête est de pouvoir repérer les ouvrages de protection pré-

sentant un intérêt stratégique essentiel, qui, à terme et à l'image des barrages, pourraient être classés comme « intéressant la sécurité publique ». Sont ainsi considérées comme stratégiques les digues de taille importante protégeant des zones à forte vulnérabilité.

Le questionnaire a donc été conçu de façon à ce que le niveau de détail des informations fournies soit cohérent avec l'intérêt des ouvrages. Aussi, le nombre de champs à saisie obligatoire est relativement limité (une quarantaine de rubriques au total pour les trois entrées) et la plupart des réponses aux questions sont proposées sous forme de listes fermées ou de plages de valeurs, avec la possibilité de fournir la réponse précise, si elle est connue, en champ facultatif. On recommande de remplir le plus grand nombre de champs facultatifs pour les ouvrages paraissant essentiels. Pour les autres ouvrages, les champs facultatifs pourront être renseignés ultérieurement, au fur et à mesure de la connaissance des informations (caractère évolutif de la base de données).

■ Organisation de la collecte de l'information

Au niveau départemental, les Missions inter-services de l'eau (MISE) sont chargées de conduire – et, par la suite, de tenir à jour – cette enquête sur la base des informations connues des services de l'État et, si nécessaire et/ou opportun, des syndicats de rivière ou de toutes structures ayant une bonne connaissance des cours d'eau et des ouvrages de protection. À titre purement indicatif, on peut s'attendre à recenser, par département, 10 à 50 ouvrages, un peu moins de gestionnaires, et 5 à 30 zones protégées par des digues.

Les résultats de l'enquête seront transmises aux Directions régionales de l'environnement (DIREN/SEMA) qui en feront l'agrégation et les transmettront à leur tour à l'administration centrale (MATE/Direction de l'Eau).

Dans la mesure où, d'une part, la collecte des informations va demander un travail important aux services des MISE et où, d'autre part, l'outil se veut utile à différents niveaux d'administration du territoire (départemental, régional, national), il est apparu indispensable au comité de pilotage de lancer l'enquête sous la forme d'un logiciel de type base de données, permettant une saisie

Cardinalités	Ouvrages _i	Gestionnaires _i	Zones _i
Ouvrages_a	/	1-> 1	1-> 1
Gestionnaires_a	1-> n	/	1-> n
Zones_a	1-> n	1-> n	/

a = antécédent / i = image

Ex : la cardinalité 1 -> 1 pour la relation Ouvrage_a vers Gestionnaire_i, signifie qu'à un ouvrage correspond un gestionnaire et un seul.

agréable et contrôlée des informations et offrant des possibilités immédiates d'exploitation des données à tous les utilisateurs (y compris ceux des services chargés de la saisie).

▲ Tableau 1. – : Cardinalité des relations entre les 3 entités : ouvrage, gestionnaire, zone.

■ Élaboration du logiciel de saisie et d'exploitation

L'objectif du logiciel est double :

- créer la version informatisée du formulaire d'enquête, conçu initialement sous forme de version papier, afin de permettre la saisie interactive, le contrôle d'intégrité et l'enregistrement des informations à recueillir : module de saisie/mise à jour du logiciel ;

- exploiter les informations enregistrées, à différents niveaux d'agrégation et par l'intermédiaire de requêtes variées : module d'exploitation du logiciel à coupler au premier.

Le module de saisie a été développé en première priorité avec l'objectif fort de le mettre à disposition des services opérateurs (MISE) dès le démarrage de l'enquête nationale. En outre, ce module informatique établit et gère facilement les liens entre instances des 3 entrées du questionnaire : par exemple, lors de la création d'une fiche « ouvrage », à la rubrique « nom du gestionnaire », le logiciel propose une sélection dans une table des « gestionnaires » déjà enregistrés dans la base et classés par ordre alphabétique. On imagine bien que, dans une version papier, une telle opération, pourtant indispensable pour relier les ouvrages aux gestionnaires, se révèle extrêmement lourde.

Le module d'exploitation assure deux principales fonctionnalités :

- fonctions d'agrégation des données des services

départementaux à l'échelon départemental, des données départementales à l'échelon régional et des données régionales à l'échelon national ;

– aux trois échelles d'analyse (département, région, France) : exploitation, entrée par entrée (ouvrage, gestionnaire, zone protégée) et croisée, des informations, sous la forme de requêtes prédéfinies (encadré 1) – les états issus des extractions et tris correspondants étant dirigés, au choix, à l'écran, sur imprimante ou en fichier (pour impression différée).

De plus, il a été souhaité que le module comporte une fonction d'exportation des données vers un logiciel bureautique de type tableur (Excel) afin que tout utilisateur puisse effectuer des traitements personnalisés.

■ **Contraintes de développement informatique**

La dévolution des travaux de développement in-

formatique s'est faite, à l'appui d'un cahier des charges circonstancié établi par le Cemagref, par consultation restreinte de sociétés spécialisées en informatique.

Les principales contraintes de développement imposées par ce cahier des charges reflètent bien le souci d'aboutir à un logiciel convivial et fiable, et s'énumèrent comme suit :

– utilisateurs réputés n'avoir aucune compétence particulière en informatique des bases de données (le niveau minimum requis étant celui d'utilisateurs de logiciels de bureautique) ;

– configuration matérielle minimale requise de type micro-ordinateur PC 486 DX, doté de 4 Mo de mémoire vive, sous environnement d'exploitation Windows 3.11 (compatibilité ascendante du produit avec le système d'exploitation Windows 95) ;

– environnement logiciel de développement de

Encadré 1

Exploitation informatique du recensement national des digues

Principes généraux

L'outil de type « base de données relationnelle » choisi pour héberger l'application facilitera l'exploitation croisée de l'ensemble des informations de l'enquête au travers de ses trois entrées principales. Les recherches et les tris s'appuieront en priorité sur les rubriques obligatoires codées.

Les objectifs de l'exploitation informatique des données recueillies sont de :

- dégager une image synthétique de la situation actuelle des endiguements ;
- identifier les ouvrages « réputés dangereux », en déshérence ou mal entretenus ;
- caractériser et quantifier les ouvrages à considérer comme présentant un « intérêt stratégique ».

Les cumuls seront à effectuer aux niveaux du cours d'eau, du département, de la région, des 6 grands bassins hydrographiques et de la France entière.

Quelques exemples de traitements requis

– sur l'entrée « ouvrages » :

- Liste nationale/régionale/départementale des communes ayant des digues déclarées à l'enquête sur leur territoire.
- Classement national/par grand bassin/régional/départemental/par cours d'eau des digues suivant leur état général.

– sur l'entrée « gestionnaires » :

- Inventaire national/par grand bassin/régional/départemental/par cours d'eau des gestionnaires de digue avec report de l'essentiel des informations « obligatoires » (forme juridique, vocation, liste des digues, etc.)

– traitements d'exploitation croisée :

- Liste (et description : affichage des rubriques concernées) des zones protégées par un système de digues dont l'une au moins n'est pas en état général satisfaisant ou possède un niveau de protection avant la surverse inférieur à la crue centennale.
- Liste (et état : affichage des champs concernés) des digues dont le gestionnaire est inconnu.

type « base de données » relationnelle, capable de générer des versions « run-time » du logiciel (n'imposant donc pas à l'utilisateur de posséder une licence de l'environnement base de données pour faire fonctionner le logiciel d'application) ;

– élaboration, dans le cadre de la prestation, d'une documentation complète : dossiers de conception et de maintenance, programmes sources commentés, documentation-utilisateur.

■ *État d'avancement de l'opération et perspectives*

Durant le premier trimestre 1998, le questionnaire, dans sa version papier, a fait l'objet d'un essai d'application en vraie grandeur dans la vallée de la Garonne (soit 5 départements), les départements du Gard et des Bouches-du-Rhône. Sur 6 départements, quelque 250 fiches ont été saisies, dont environ 170 fiches « ouvrages ». Une telle phase d'essai a permis de vérifier l'adéquation du questionnaire vis-à-vis de la diversité des situations rencontrées sur le terrain (seules quelques modifications mineures ont été apportées au formulaire), d'apprécier les conditions et contraintes de réalisation de l'enquête (temps passé pour la collecte et la saisie des données) et de constituer un premier jeu de fiches, exploitable pour les tests du futur logiciel.

Le développement du logiciel a débuté en mai 1998 sous l'environnement Access 2. À ce jour (septembre 1998), le module de saisie est achevé, après validation par deux séries de tests. Le module d'exploitation est en cours de réalisation et sera validé sur le jeu de fiches issues de la phase expérimentale.

L'objectif est de faire démarrer la phase d'enquête sur le plan national à la fin 1998 ou au début 1999, sous couvert de la fourniture aux services de la version complète du logiciel (saisie et exploitation).

Parallèlement, cette opération initie des sujets de recherches, qui débordent largement le cadre de l'enquête. C'est ainsi que le Cemagref étudie, au titre d'un thème mobilisateur interne, la faisabi-

lité de Systèmes d'informations à références spatiales (SIRS) qui seraient de nature à gérer efficacement les connaissances recueillies sur les digues (et ce, du niveau gestionnaire au niveau central) et à contribuer à la cartographie des risques d'inondation en zones protégées par des digues (intégration de l'aléa de rupture des ouvrages de protection).

Conclusion

Le souci commun qui se dégage des deux actions évoquées dans le présent article est la sécurité d'ouvrages hydrauliques, relevant du régime de l'autorisation et dont la rupture pourrait avoir des conséquences graves pour les personnes et les biens.

Les barrages sont soumis, en matière de sécurité, à une réglementation aujourd'hui bien établie et assimilée. Pour les barrages autorisés, la mission de contrôle de l'État est, depuis peu, explicitement rattachée à l'exercice de la Police de l'Eau. La mission d'assistance technique du Cemagref, notamment à l'occasion des visites décennales, contribue à améliorer la pratique du contrôle et la programmation des travaux de mise à niveau des barrages.

Les digues de protection contre les inondations, quant à elles, présentent par rapport aux barrages plusieurs particularités physiques et géotechniques : ouvrages à long linéaire, à sec en dehors des crues, majoritairement très anciens et hétérogènes (parce que maintes fois modifiés au cours du temps). Au plan de l'impact « sécurité », elles se positionnent au croisement d'un risque technologique (la rupture d'ouvrage) et d'un risque naturel (l'inondation). La réglementation est encore fragmentaire à leur sujet. Le recensement national qui se prépare constituera la première et indispensable étape de la connaissance globale de ces ouvrages et pourra servir de base à des recherches scientifiques et à l'élaboration d'une réglementation spécifique (classement « sécurité publique », liens avec la cartographie des risques et les règlements d'urbanisme, ...). □

Résumé

Le présent article développe deux actions, conduites par le Cemagref pour le compte du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), ayant pour objectif commun la sécurité d'ouvrages hydrauliques, relevant du régime de l'autorisation et dont la rupture pourrait avoir des conséquences graves pour les personnes et les biens.

Concernant les barrages autorisés, une enquête nationale, menée de 1990 à 1994, avait révélé des lacunes dans la surveillance (assurée par propriétaire) et dans le contrôle (relevant du service d'Etat) des ouvrages intéressant la sécurité publique. La convention triennale passée entre le MATE et le Cemagref a permis d'instaurer un dispositif complet à destination des services de contrôle, basé sur la formation des intervenants, sur des expertises de barrage à l'occasion des visites décennales et sur la constitution de bases de données pour structurer l'information disponible. Ces diverses actions prolongent une démarche vertueuse, enclenchée depuis plusieurs années et qui s'est déjà traduite par des améliorations très concrètes de la sécurité de nombreux ouvrages.

Les digues de protection contre les inondations se positionnent, en matière de sécurité, au croisement d'un risque technologique (la rupture d'ouvrage) et d'un risque naturel (l'inondation). Le parc d'ouvrages est mal connu et la réglementation s'y appliquant est encore fragmentaire. Le Cemagref a été chargé d'élaborer, en liaison avec un comité de pilotage, un questionnaire d'enquête s'intéressant successivement aux digues elles-mêmes, à leurs gestionnaires et, enfin, aux enjeux qu'elles protègent. Ce questionnaire a d'abord été testé sous forme papier dans sept départements. Sur la base du retour d'expérience, un logiciel informatique est en cours de développement en vue d'une prochaine généralisation de l'enquête au plan national et de l'exploitation des informations.

Abstract

This paper describes two actions, asked by the French Ministry for the Environment and carried out by Cemagref, whose common objective is the safety of hydraulic works, presenting high hazards in case of rupture.

Concerning dams, a national investigation, leaded from 1990 to 1994, revealed some lacks in the monitoring (by the owner) and in the control (by the Water Policy Authority) of dams under the Ministry's authority. So, Cemagref was asked to contribute to the reinforcement of a comprehensive plan based on training of engineers, appraisal of dams at the time of decennial visit and development of data bases to gather available information.

Levees for flood protection are, as for their safety, at the crossing of a technological hazard (rupture) and a natural hazard (inundation). To get a better knowledge of those works, Cemagref was asked to build an inquiry from dealing with levees, owners and protected areas. This inquiring was, in a first step, tested locally with a paper form. Based on the return of experience, a software was developed for the national inquiry and data exploitation.

Bibliographie

Coordination : BISTER, D., Collectif, 1998. Recommandations pratiques pour améliorer la sécurité des barrages en crue, Barrages et Réservoirs, Bulletin n° 8 (juin 1998) du CFGB, 64 p.

Coordination : DEGOUTTE, G., 1992. *Guide pour le diagnostic rapide des barrages anciens*, coll. Études H.A. n° 13, Cemagref Éditions, 100 p.

Coordination : DEGOUTTE, G., 1997, *Petits barrages, Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi*, Coédition Cemagref-Engref, 184 p.

Coordination : DEGOUTTE, G., et ROYET, P., 1994, *Sécurité des barrages en service*, Coédition Cemagref-Engref, 250 p.

ROYET, P., MERIAUX, P., POULAIN, D., PAREDES, F., 1995. Évaluation de la sécurité des barrages autorisés, *Ingénieries EAT*, n° 3, pp. 37-44.

ROYET, P., *et al.*, 1998. *Sécurité des barrages, Aspects réglementaires et administratifs*, Cemagref, Aix-en-Provence.

ROYET, P., 1994. La surveillance et l'entretien des petits barrages, Guide pratique, Cemagref Éditions, 88 p.

Vigie Barrages, Collectif 1998, CD-ROM, Support pédagogique sur l'inspection visuelle et l'utilisation des instruments d'auscultation, EDF-Cemagref.