



**HAL**  
open science

## Guide et cahier des charges pour la réalisation d'études de dangers de systèmes d'endiguement

Patricia Ledoux, Y. Deniaud, C. Cambefort, Bernard Colin, C. Trmal, R. Tourment, B. Beullac

### ► To cite this version:

Patricia Ledoux, Y. Deniaud, C. Cambefort, Bernard Colin, C. Trmal, et al.. Guide et cahier des charges pour la réalisation d'études de dangers de systèmes d'endiguement. Dignes maritimes et fluviales de protection contre les inondations - 3e colloque - Dignes 2019, Mar 2019, Aix-en-Provence, France. pp.7, 10.5281/zenodo.2531362 . hal-02609502

**HAL Id: hal-02609502**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02609502v1>**

Submitted on 16 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Guide et cahier des charges pour la réalisation d'études de dangers de systèmes d'endiguement

## *Guide and technical specifications for carrying out levee systems hazard studies*

P. Ledoux<sup>1</sup>, Y. Deniaud<sup>2</sup>, C. Cambefort<sup>3</sup>, B. Colin<sup>4</sup>, C. Trmal<sup>1</sup>, R. Tourment<sup>5</sup>, B. Beullac<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Cerema, Aix-en-Provence, [patrick.ledoux@cerema.fr](mailto:patrick.ledoux@cerema.fr)

<sup>2</sup> Cerema, Brest, [Yann.Deniaud@cerema.fr](mailto:Yann.Deniaud@cerema.fr)

<sup>3</sup> Cerema, Toulouse, [Corinne.Cambefort@cerema.fr](mailto:Corinne.Cambefort@cerema.fr)

<sup>4</sup> Cerema, Autun, [benoit.colin@cerema.fr](mailto:benoit.colin@cerema.fr)

<sup>5</sup> Irstea, Aix-en-Provence, [remy.tourment@irstea.fr](mailto:remy.tourment@irstea.fr)

### Résumé

L'étude de dangers est le document réglementaire central présentant et justifiant les niveaux de performance d'un système d'endiguement. Elle contribue à la sécurité juridique du gestionnaire dont la responsabilité ne sera pas engagée pour des dommages que le système d'endiguement n'a pas permis de prévenir, dès lors qu'il a été conçu, exploité et entretenu dans les règles de l'art et conformément aux obligations légales et réglementaires.

À la demande du ministère de la Transition Écologique et solidaire (METS), le Cerema a coordonné la rédaction d'un document technique pour la réalisation des études de dangers de systèmes d'endiguement. Ce document est à destination des gestionnaires de ces ouvrages qui, dans de nombreux cas, sont des entités nouvellement créées par la GEMAPI. En outre, l'ouvrage s'accompagne d'un document complémentaire proposant une aide pour l'élaboration d'un cahier des charges technique en vue de la réalisation des études de dangers.

Après avoir indiqué les objectifs du document et rappelé le contexte réglementaire régissant les EDD, l'article développe les sujets suivants :

- qu'est-ce qu'une EDD et à quoi sert-elle ?
  - les concepts d'une EDD appliquée aux systèmes d'endiguement,
  - les autres bénéficiaires de l'EDD,
  - l'évaluation des venues d'eau dangereuses et la caractérisation du niveau de sécurité dans la zone protégée ;
- comment réaliser une EDD ?
  - une démarche de connaissance à organiser,
  - des étapes incontournables,
  - des outils à utiliser de manière proportionnée ;
- un dossier réglementaire mais pas seulement ;
- le contenu du cahier des clauses techniques particulières.

### Mots Clés

Étude de dangers, digue, GEMAPI, guide, gestionnaire de système d'endiguement.

### Abstract

The hazard studies is the central statutory document presenting and justifying the performance levels of levee systems. It contributes to the legal security of the levee manager, then responsibility will be committed not for the damage which the levee systems did not allow to warn since it was designed, exploited and maintained according to the good engineering practice and to the legal and regulatory obligations.

At the request of the French Ministry of Ecological and Solidarity Transition (MTES), Cerema oversaw the production of a technical document that aims to give explanation on how to carry out hazard studies of levee systems. This document is intended for the levee managers, which in many cases are new entities created by the new GEMAPI competence. In addition to this first document, a complementary handbook aims to help elaborate technical specifications for carrying out hazard studies.

After outlining the objectives of the technical document and explaining briefly the regulatory context governing the risks studies of levee systems, the article develops the following topics:

- what is levee system hazard study and what is it for?
  - The concepts of hazard studies applied to levee systems,
  - other beneficiaries of hazard studies,
  - the evaluation of hazardous water inflow and characterization of the level of safety in the protected area ;
- how to achieve a risks study ?

- a process of deepening and classifying the knowledge to be organized,
- the essential steps,
- tools to be used in a proportionate way;
- a regulatory document but not only;
- the content of the technical specifications for the risks study of a levee system.

### Key Words

Hazard studies, levee, guide, levee managers

### Introduction

Cet article présente le guide [1] pour la réalisation des études de dangers (EDD) de systèmes d'endiguement que le Cerema a conçu en partenariat avec Irstea et les services du MTES. Il précise le contexte et les attendus des EDD dans le cadre réglementaire défini par le décret du 12 mai 2015 et l'arrêté ministériel du 7 avril 2017.

**Ce guide est à destination principale des gestionnaires de systèmes d'endiguement.** Il sera également utile aux bureaux d'études agréés en charge de la production et de la rédaction de ces études. **Sur le même sujet, l'Irstea a produit un guide traitant de l'analyse de risque des systèmes de protection contre les inondations**, applications aux études de dangers [2]. Précédant ces deux guides et hormis quelques publications citées en bibliographie ([6], [7] et [8]), la principale référence décrivant le contenu d'une étude de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales était le guide de lecture [3], annexé à la circulaire du 16 avril 2010 relative à ces études.

### Les objectifs du guide

Les systèmes d'endiguement font l'objet d'une réglementation spécifique en raison des risques qu'ils créent, notamment pour la sécurité des riverains. Ils sont ainsi soumis à des dispositions particulières fixées par arrêté préfectoral, dont la réalisation d'études de dangers (EDD).

Le guide présente :

- le cadre conceptuel, réglementaire et technique de ces études ;
- leurs principes et modalités de réalisation ;
- les outils disponibles et mobilisables pour leur élaboration ;
- enfin les produits attendus à l'issue de la réalisation de telles études.

**Un document complémentaire à ce guide propose un cadre de rédaction de cahier des clauses techniques particulières (CCTP) destiné à la réalisation de l'étude de dangers d'un système d'endiguement.** L'utilisation de ce cadre s'appuie sur une adaptation et des compléments nécessaires en fonction des spécificités locales et de la

stratégie de dévolution de marché adoptée.

### Le contexte

La mission de défense contre les inondations et contre la mer relève aujourd'hui de la compétence obligatoire de gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations (GEMAPI) instaurée par la loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (loi MAPTAM). Elle est confiée exclusivement à la commune, avec transfert à un **établissement public de coopération intercommunale** à fiscalité propre (EPCI) depuis le 1er janvier 2018.

Pour mettre en place, définir les performances et gérer au quotidien un système d'endiguement ayant une vocation de défense contre les inondations et les submersions, **la réglementation impose la réalisation d'une EDD** (décret n° 2015-526 du 12 mai 2015).

Cette étude se place au centre de la connaissance du système d'endiguement et de son environnement. Elle doit **présenter et justifier le fonctionnement et les performances attendues du système d'endiguement** en toutes circonstances, à partir d'une démarche d'analyse de risque s'appuyant sur la collecte, l'organisation, l'étude et la confrontation de toutes les informations et données pertinentes pour cet objectif.

Les contenus détaillés attendus de cette étude ont été fixés par l'arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'EDD des digues organisées en système d'endiguement et des autres ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions.

L'EDD doit être nécessairement produite par le gestionnaire du système d'endiguement et réalisée par **un organisme agréé** (article R. 214-116-I du code de l'environnement).

### Qu'est-ce qu'une EDD et à quoi sert-elle ?

#### Les concepts d'une EDD appliqués aux systèmes d'endiguement

La finalité d'un système d'endiguement est la protection d'un territoire, appelé « **zone protégée** », contre les inondations provenant d'un cours d'eau endigué ou de la mer, et cela jusqu'à un certain niveau d'événement, appelé « **niveau de protection** ».

Pour définir ce niveau de protection, le gestionnaire d'un système d'endiguement, aidé de l'organisme agréé réalisant l'EDD, doit d'abord définir les dispositions prises pour limiter le risque de défaillance de son système et en fixer ainsi le « **niveau de sûreté** » (Figure 1). Ce niveau est défini par un niveau d'eau atteint par le cours d'eau ou la mer en deçà duquel le système d'endiguement est considéré comme sûr, c'est-à-dire que la probabilité de rupture de chaque tronçon composant le système d'endiguement est inférieure à un seuil que le gestionnaire estime acceptable. La

réglementation impose cependant un plafond de 5 % à ce seuil.

Le niveau de protection est également limité par la ligne d'eau amenant les premiers écoulements dans la zone protégée, dans une configuration géométrique des ouvrages non altérée par des détériorations mais en tenant compte des éventuels points bas et des contournements possibles de la ligne de défense. Ce niveau d'eau peut être appelé **niveau de protection apparent**. Le terme « apparent » traduit l'absence de prise en compte de la possible défaillance du système d'endiguement.

Ainsi **la valeur maximale du niveau de protection est bornée par le niveau de sûreté et le niveau de protection apparent**. La figure 1 schématise la position de ces trois niveaux ainsi que le **niveau de danger**. Ce dernier peut être défini comme le niveau d'eau atteint par le cours d'eau ou la mer pour lequel la rupture d'au moins un des ouvrages composant le système d'endiguement est considérée comme très probable (probabilité de l'ordre de 50 %). **Ce sont les minima de tous les tronçons qui conditionnent les niveaux à retenir pour le système.**

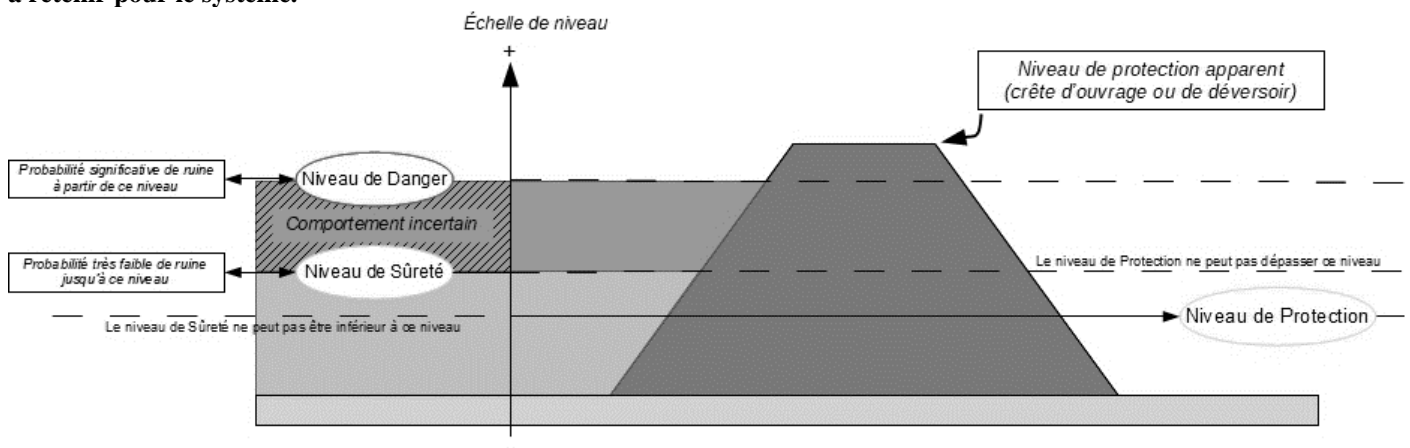


FIGURE 1 : NIVEAUX CARACTERISTIQUES D'UN SYSTEME D'ENDIGUEMENT (CEREMA)

### Les autres bénéficiaires de l'EDD

Le gestionnaire du système d'endiguement n'est pas le seul bénéficiaire de l'EDD. Celle-ci comporte des éléments d'information synthétiques et apporte des bénéfices de diverses natures qui intéressent d'autres acteurs locaux :

- des éléments de communication sur les performances du système d'endiguement et ses limites intéressant l'administration de l'État, des collectivités territoriales dont les compétences portent également sur la gestion des inondations et de la sécurité publique, et la population ;
- une base objective pour situer le rôle du système d'endiguement dans la politique locale de prévention des risques d'inondation ;
- une évaluation du comportement des éléments naturels

Par ailleurs, le choix du niveau de protection et du contour de la zone protégée ne résulte pas uniquement des performances intrinsèques des ouvrages le composant. Ce choix est aussi guidé par :

- les orientations du plan de gestion du risque d'inondations (**PGRI**) lorsque ce document existe ;
- les **enjeux** que le gestionnaire souhaite protéger des inondations fluviales ou maritimes par le moyen du système d'endiguement ;
- le cas échéant, le **comportement des éléments naturels** auxquels le système d'endiguement se rattache ;
- le **contexte hydraulique et morphodynamique** (fluvial, maritime, torrentiel), dont dépendent également les dynamiques d'inondation et donc les limites d'extension maximale de la zone protégée ;
- les **capacités de surveillance et de maintenance du gestionnaire** du système d'endiguement et donc l'organisation et les moyens de ce dernier.

sur lesquels s'appuie le système d'endiguement.

Les **responsables locaux intéressés par la sécurité civile** sont aussi intéressés par les résultats de l'EDD. Au titre de l'accompagnement des communes concernées, le gestionnaire du système d'endiguement est invité à informer les communes intéressées par les conclusions de l'étude de dangers. Le résumé non technique, accompagné de la cartographie appropriée, sera notamment un support à privilégier pour accompagner les maires dans la réalisation ou la mise à jour de leur **plan communal de sauvegarde (PCS)**.

L'EDD contribue par ailleurs à donner aux **personnes présentes dans la zone protégée** une information sur les risques d'inondation encourus. Elle favorise la prise de conscience par les populations des conditions de la protection apportée par le système d'endiguement au moyen d'une explication pédagogique et argumentée.

**L'évaluation de la dangerosité des venues d'eau et la définition d'un niveau de sécurité dans la zone protégée**

L'arrêté du 7 avril 2017 demande d'évaluer la dangerosité des venues d'eau dans et en dehors de la zone protégée pour quatre gammes de scénarios (tableau1).

TABLEAU 1 : SCENARI DE DANGEROSITE DES VENUES D'EAU

Scénarios	Nature	Niveau de l'eau au lieu de référence	Risque résiduel de rupture
S1	Fonctionnement nominal (sans défaillance)	Niveau de protection	Max. 5 %
S2	Défaillance fonctionnelle (dispositif de régulation)	Niveau de protection	Max. 5 %
S3	Défaillance structurelle (Brèche)	Niveau de danger	Au moins 50 %
S4	Aléa > fonctionnement	Aléa de référence du PPRI(L)	À déterminer par le bureau d'étude

Cette dangerosité peut se caractériser de différentes manières. L'arrêté précise que sont réputées dangereuses les venues d'eau telles que la hauteur atteint au moins 1 m ou le courant au moins 0,5 m/s. Ces seuils étant cependant à considérer comme des seuils maximaux au-delà desquels la mise en danger est considérée comme certaine.

La cinétique de l'inondation peut également être une information intéressante, notamment lorsque la zone protégée

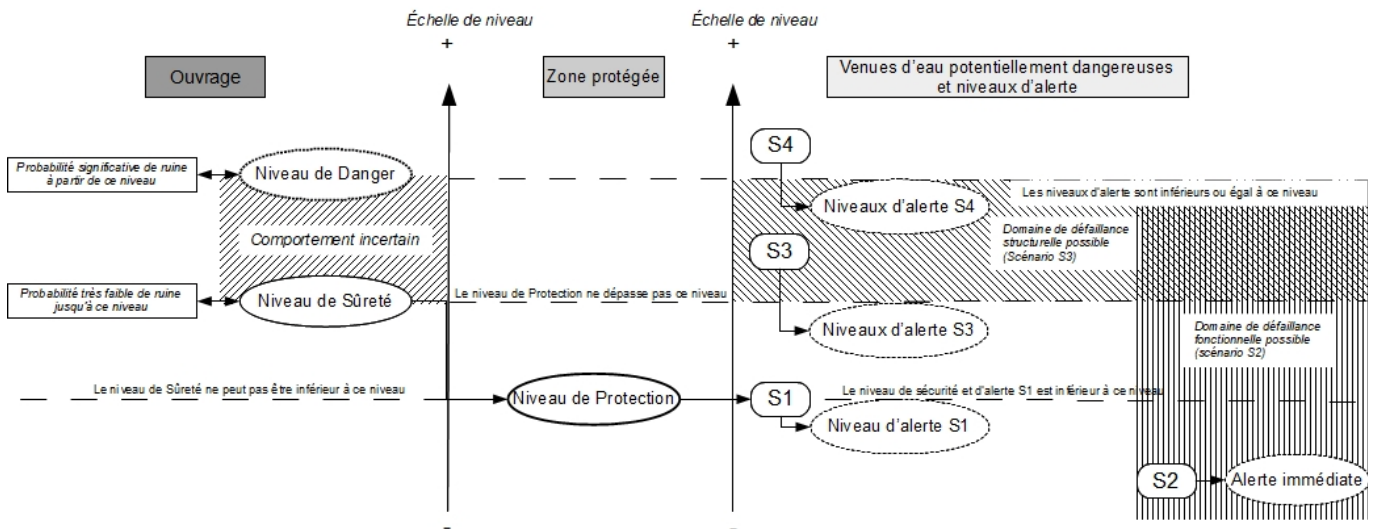
est vaste ou que le système est composé de plusieurs obstacles aux écoulements. Elle se traduit en temps d'arrivée de l'eau, soit au droit des enjeux pré-identifiés (information discrète), soit par des isochrones (information globale).

Pour des petites zones protégées, l'information utile à la gestion de crise sera plutôt la « vitesse de montée des eaux ».

La dangerosité sera illustrée par des cartes représentant les limites administratives du territoire de compétence du gestionnaire du système d'endiguement et les limites de la zone protégée.

Des niveaux de sécurité ou d'alerte pourront ainsi être définis pour chacun des scénarii caractérisés afin de prévenir les populations et les autorités de l'imminence du danger. Comme le niveau de protection, ces niveaux seront exprimés en fonction des caractéristiques des phénomènes naturels (niveau d'eau, débits...). Ils peuvent être abaissés pour tenir compte d'un éventuel délai de prévenance ou de mise en œuvre des secours, déterminé en accord avec les autorités compétentes pour la gestion des secours aux populations.

La figure 2 ci-dessous présente un schéma général des différents niveaux dont la détermination est utile aux EDD.



- NB :**
- Le niveau de Protection est nécessairement inférieur ou égal au niveau de Sûreté
  - Le niveau d'alerte du scénario S1 (fonctionnement nominal) est inférieur ou égal au niveau de protection
  - L'alerte du scénario S2 (défaillance fonctionnelle) doit être immédiate
  - Le niveau d'alerte du scénario S3 (défaillance structurelle) est inférieur ou égal au niveau de sûreté (défaillance structurelle possible)
  - Le niveau d'alerte du scénario S4 (aléa maximal) est inférieur ou égal au niveau de danger (défaillance structurelle quasi-certaine)

FIGURE 2 : SCHEMA GENERAL DES NIVEAUX CARACTERISANT LES PERFORMANCES D'UN SYSTEME D'ENDIGUEMENT

## Comment réaliser une EDD ?

### Une démarche de connaissance à organiser

L'appropriation par le gestionnaire des travaux menés et des résultats obtenus par l'organisme agréé s'inscrit dans le cadre d'une **démarche progressive d'amélioration de la connaissance** du système d'endiguement et d'optimisation de sa gestion.

Le gestionnaire pourra recourir aux **conseils d'une assistance à maîtrise d'ouvrage** disposant de compétences spécifiques dédiées aux ouvrages hydrauliques et couvrant les champs thématiques de l'hydrologie, de l'hydraulique, de la morphodynamique, de la géotechnique et toute autre thématique imposée par la spécificité des éléments composant le système de protection et par les caractéristiques de la zone d'étude.

La **conduite de l'EDD** est une démarche d'analyse de risques qui s'appuie sur une identification puis une évaluation des événements susceptibles d'affecter le système d'endiguement et de provoquer l'inondation de la zone protégée.

Cette démarche, schématisée en Figure 3, repose sur :

- une recherche en accidentologie de l'ensemble des facteurs de risque d'inondation dans les zones protégées ;
- la caractérisation des événements hydrauliques susceptibles de se produire dans le cours d'eau ou la mer et l'estimation de leur probabilité d'occurrence ;
- le diagnostic approfondi du système d'endiguement permettant la caractérisation des événements de défaillance du système d'endiguement et l'estimation de leur probabilité d'occurrence ;
- l'identification et l'évaluation des barrières de sécurité liées notamment à l'organisation et à la politique de surveillance et d'entretien du gestionnaire ;
- la caractérisation, en termes de probabilité, d'intensité et de cinétique, des inondations de la zone protégée pouvant résulter de ces défaillances ou du dépassement du niveau de protection sans défaillance (notamment dans le cas d'inondation par un déversoir conçu à cet effet) ;
- l'estimation de la performance du système d'endiguement (niveau de protection et zone protégée) et de la dangerosité des venues d'eau (zones de venues d'eau dangereuses et niveaux de sécurités associés) ;
- et in fine, la délimitation réglementaire de la zone protégée et la fixation du niveau de protection qui lui correspond, après que le gestionnaire aura choisi, en lien avec les éléments d'analyses fournies par le bureau d'étude agréé, le risque résiduel de rupture du système, lorsque le niveau d'eau atteint ce niveau de protection.

Les **connaissances nécessaires** à la mise en œuvre de cette démarche doivent permettre d'appréhender avec suffisamment de précision l'ensemble des facteurs de risques liés à l'environnement et aux ouvrages qui composent le système d'endiguement.

Ces connaissances concernent notamment :

- la **topographie** de l'ensemble constitué par le milieu environnant, le système d'endiguement et la zone inondable ;
- l'**hydrologie** du bassin versant ou l'étude des niveaux marins ;
- l'**hydraulique** du cours d'eau ou du domaine maritime ;
- la **morphodynamique** de l'environnement fluvial ou maritime ;
- la **géologie** et l'**hydrogéologie** du site ;
- la structure et la **géotechnique** des ouvrages et de leurs fondations ;
- la maintenance des **équipements et organes mobiles** des ouvrages (vannes, batardeaux, pompes...) ;
- le bilan des **désordres et facteurs aggravants** vis-à-vis de la sûreté des ouvrages : végétation ligneuse, canalisations traversantes, galeries d'animaux fouisseurs, détériorations des ouvrages, etc. ;
- la **description de la zone inondable** et de ses caractéristiques topographiques, environnementales et urbanistiques majeures.

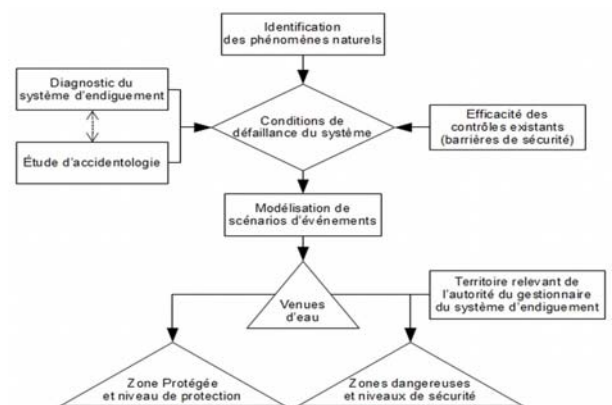


FIGURE 3 : DEMARCHE GENERALE D'ANALYSE POUR LA REALISATION DE L'ETUDE DE DANGERS

### Des étapes incontournables

L'optimisation du déroulement et de l'économie générale de l'étude de dangers conduit à définir quelques étapes incontournables permettant de qualifier, compléter et exploiter l'ensemble des données. Ces étapes comprennent :

- la **définition du périmètre d'étude** qui comprend les digues, les remblais, les éléments naturels et les ouvrages annexes contributifs à la protection, la zone potentiellement protégée et les milieux extérieurs (figure 4) ;



- la **recherche et l'analyse des connaissances existantes** ;
- la **réalisation d'investigations complémentaires** ;
- le **traitement et l'analyse des données** permettant :
  - la caractérisation des effets des milieux environnants sur les processus d'inondations ;
  - le diagnostic des endiguements et des ouvrages annexes auxquels s'ajoutent les éléments naturels servant d'appui (figure 4) ;
  - l'analyse de l'organisation du gestionnaire en vue de garantir et maintenir les performances des ouvrages,

- l'analyse fonctionnelle et l'analyse des défaillances des ouvrages ;
- l'estimation du risque de venues d'eau et en particulier de celles qui seront dangereuses ;
- la définition du système d'endiguement, de la ou des zone(s) protégée(s) et du ou des niveau(x) de protection associé(s).

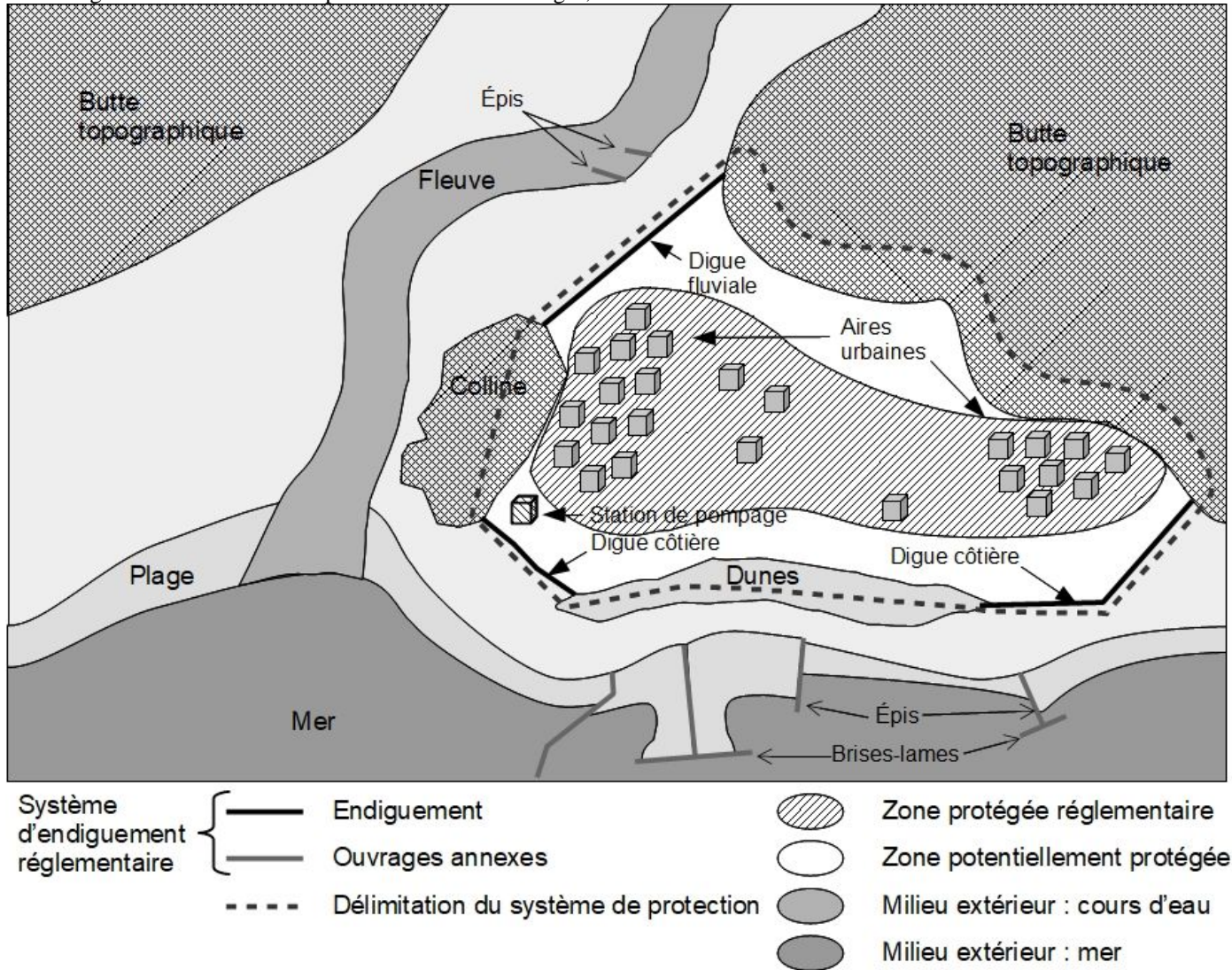


FIGURE 4 : NOTION DE SYSTEME D'ENDIGUEMENT, DE SYSTEME DE PROTECTION ET DE ZONE PROTEGEE

### Des outils à utiliser de manière proportionnée

#### Les données topographiques

La construction des modèles numériques de terrain (MNT) s'appuie le plus souvent sur des méthodes de levés aéroportés à grand rendement (système laser LIDAR par exemple).

En termes de précision du rendu, il y a lieu de différencier la part liée à l'acquisition des données et de celle liées à leur

traitement. La construction du MNT est liée à la précision du levé mais aussi à la **qualité des corrections apportées** pour prendre en compte les discontinuités topographiques, le couvert végétal, les bâtiments et les ouvrages. Ainsi, il peut être utile de compléter le levé aéroporté par un levé terrestre, notamment dans les parties où la précision altimétrique est particulièrement recherchée, comme la géométrie des ouvrages.

### Les études hydrauliques

Elles servent à caractériser la sollicitation hydraulique au droit des ouvrages et la propagation de l'inondation dans la zone potentiellement protégée, en fonction des conditions de performances du système d'endiguement (fonctionnement nominal, fonctionnement défaillant, dépassement des capacités).

La modélisation, aussi fine soit-elle, reste une représentation schématique de la réalité, basées sur des données d'entrée plus ou moins fiables ou ayant pu évoluer, entachée d'incertitudes. Il est donc important de **garder un regard critique sur les résultats qui peuvent être très sensibles aux données d'entrée et aux méthodes utilisées**. La qualité et la densité des données topographiques, les évolutions morphologiques et l'importance de la végétalisation sont de nature à modifier considérablement les résultats hydrauliques. Il importe donc que le commanditaire de l'étude de dangers exige une **analyse critique et une estimation des incertitudes des résultats**.

### La modélisation mécanique et géotechnique

Elle intervient dans l'évaluation du comportement structurel des ouvrages et de leur fondation, vis-à-vis des sollicitations qu'ils subissent, et en particulier des sollicitations hydrauliques.

La pertinence et la fiabilité des modélisations mécaniques et géotechniques reposent notamment sur :

- l'identification de la nature, des caractéristiques de la structure et du sol support ;
- le regroupement des sols en unités géotechniques de géométrie et de caractéristiques définies ;
- la définition des sollicitations externes qui s'appliquent sur l'ouvrage ;
- la définition des conditions hydrauliques dans les sols ;
- le choix et l'utilisation de modèles de comportements adaptés à la nature et aux caractéristiques des matériaux présents.

Les **recommandations du CFBR** [4] offrent désormais un cadre partagé par la profession pour l'analyse et la justification de la stabilité des digues en remblai.

L'ampleur et la nature des investigations géotechniques sont dépendantes de la complexité des sites et des ouvrages. Le recours à une assistance à maîtrise d'ouvrage peut concourir

à une optimisation des reconnaissances et études géotechniques.

### Un dossier réglementaire mais pas seulement

L'arrêté ministériel du 7 avril 2017 précise le plan de l'EDD qui leur est applicable. Il se présente sous la forme d'un rapport en trois parties accompagnées de documents cartographiques au format électronique :

- résumé non technique à destination du grand public qui présente les conclusions de l'étude, notamment la zone protégée, le système d'endiguement et ses performances, ainsi que les scénarios de risque de venues d'eau en fonctionnement normal ;
- le document A, synthèse du document B, qui présente le niveau de protection, la zone protégée et le système d'endiguement qui lui est associé. Il présente également l'organisation mise en œuvre par le gestionnaire du système d'endiguement ;
- le document B détaille les analyses techniques et scientifiques qui permettent d'établir les performances du système d'endiguement.

Les études techniques qui apportent des éléments de connaissance pour la production de l'EDD constituent des documents annexes qui peuvent être joints au dossier.

Le plan réglementaire de l'EDD prévoit l'établissement de **recommandations du bureau d'études** en vue d'éclairer le gestionnaire et maître d'ouvrage sur la gestion patrimoniale et les performances de son système d'endiguement à moyen ou à long terme.

Ces recommandations peuvent concerner notamment :

- l'**optimisation des conditions d'exploitation du système d'endiguement**.
- la **réduction des incertitudes concernant les performances à long terme du système d'endiguement**.

Les recommandations émises par le bureau d'étude agréé sont à sa libre initiative et **ne portent pas engagement pour le gestionnaire** du système d'endiguement, lequel reste décisionnaire de sa politique patrimoniale en vue d'assurer ses missions de défense contre les inondations.

L'EDD est aussi un outil pour **optimiser le dispositif de surveillance et d'intervention d'urgence** dans un véritable plan de gestion en période de crise [5] :

- une surveillance particulière des **secteurs identifiés comme particulièrement sensibles** pour la performance du système d'endiguement ;
- une **gradation des états de vigilance** en fonction de l'intensité de l'événement hydrométéorologique prévu (figure 2) ;
- une **activation proportionnée de prestataires** en réponse aux conditions de crise à gérer.



## Le contenu du cahier des charges

Accompagnant le guide, le Cerema propose un document dont le sujet est essentiel pour les gestionnaires qui se veut une aide à la production d'un cahier des clauses techniques particulières (CCTP) destiné à la réalisation d'une EDD, conforme à l'arrêté du 7 avril 2017. Les éléments présentés pour la rédaction des différents titres et rubriques de ce CCTP devront naturellement être adaptés et complétés suivant la spécificité des cas réels d'application et la stratégie de dévolution de marché adoptée. Synthétiquement, la réalisation d'une EDD d'un système d'endiguement peut se résumer à quatre étapes :

1. Le recueil, l'analyse et la validation de données d'entrée ;
2. L'acquisition, si besoin, de données complémentaires ou manquantes ;
3. L'analyse des éléments de connaissances (démarche d'analyse de risques) ;
4. La rédaction du rapport réglementaire de l'EDD qui doit présenter les informations sous une forme organisée permettant la justification du fonctionnement et des conditions de sécurité du système d'endiguement étudié.

Le document se présente sous la forme d'une déclinaison des rubriques types que devrait contenir un CCTP pour la réalisation d'une EDD. Pour chacune de ces rubriques types, le contenu attendu à rédiger est expliqué et des premiers éléments de rédaction génériques sont proposés lorsque cela est possible.

Le CCTP est structuré en 4 chapitres :

- **éléments de contexte** : objet du CCTP, contexte réglementaire et description du site d'étude ;
- **contenu des études** : principes généraux, données d'entrée et études spécifiques à mener ;
- **déroulement de l'étude** : pilotage, phasage et délai, réunions de suivis et rendus ;
- **données fournies au démarrage des études.**

## Conclusion

La nouvelle réglementation issue du décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 place l'étude de dangers au centre de la connaissance d'un système d'endiguement et de ses performances. La réalisation de cette étude s'appuie sur une démarche d'analyse de risque et repose sur la collecte, l'organisation, l'étude et la confrontation de toutes les informations et données pertinentes pour analyser, présenter et justifier le fonctionnement et les performances attendues du système d'endiguement en toutes circonstances.

Le guide « Étude de dangers de systèmes d'endiguement – Concepts et principes de réalisation des études » édité par le Cerema présente dans un format synthétique les objectifs de ces études, leurs modalités de réalisation ainsi que des précautions d'emploi sur les outils mobilisables pour leur

élaboration. Il propose ainsi aux gestionnaires et aux bureaux d'étude agréés un éclairage sur les contenus attendus dans le cadre défini par l'arrêté du 7 avril 2017 précisant le plan de l'étude de dangers des digues organisées en systèmes d'endiguement conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions. Il précise notamment l'importance du rôle du gestionnaire dans la définition de niveaux de sécurité relatifs aux performances de son système d'endiguement. Ces derniers permettent une information des autorités compétentes pour la gestion de crise, concernant le fonctionnement en toutes circonstances du système et les venues d'eaux dangereuses associées susceptibles de se produire.

Cet ouvrage est complété par un document d'aide à l'élaboration d'un cahier des clauses techniques particulières permettant aux maîtres d'ouvrage de construire leur commande d'étude à partir du contenu attendu de rubriques types.

L'ensemble a vocation à constituer un référentiel d'accompagnement précieux pour la consolidation des compétences des nouveaux gestionnaires de système d'endiguement.

## Remerciements

Les auteurs remercient Katy Narcy, Gilles Rat, Laëtitia Rivollet et Thomas Carlizot au service des risques naturels et hydrauliques (SRNH) de la direction générale de la prévention des risques (DGPR) pour leur contribution aux travaux présentés dans cet article.

## Références

- [1] Étude de dangers de systèmes d'endiguement : Concepts et principes de réalisation des études, Cerema (2018)
- [2] Tourment R. Beullac B. (2018). Inondations - Analyse de risque des systèmes de protection - Application aux études de danger, Editions Lavoisier
- [3] guide de lecture des études de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales, MEEEDDM (2010)
- [4] Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblai, CFBR (2015)
- [5] Interventions d'urgence sur les dispositifs de protection contre les submersions marines, Cerema (2017)
- [6] Mallet T., Degoutte G., Royet P., (2013), Niveaux de protection, de sûreté et de danger pour les digues fluviales : définitions, conséquences et responsabilités, Dignes2013, MEDDTL / CFBR / Irstea, Dignes Maritimes et Fluviales de Protection contre les Submersions, Aix-en-Provence
- [7] M. Igigabel, Définition des systèmes de protection contre les submersions et analyse de leur fonctionnement : méthodologie issue du retour d'expérience Xynthia, Dignes2013
- [8] D. Salmon, P. Ledoux, C. Duval, Réflexions autour des études de dangers de digue, Dignes2013