

## ETUDES DE DANGERS DE BARRAGES DE DEUXIEME GENERATION : UNE SIMPLE ACTUALISATION ? RETOUR D'EXPERIENCE SUR L'APPROPRIATION PAR LES EXPLOITANTS

### *Feedback of the second generation of Dam Safety Review Risk Assessments and endorsement by operators – a mere update?*

**Nathalie ROSIN-CORRE, Claire JOUY, Edouard ROSIER, Fiona THEOLEYRE**  
TRACTEBEL Engineering S.A., Tour Part-Dieu, 129 rue Servient 69326 Lyon CEDEX 3  
[nathalie.rosin-corre@tractebel.engie.com](mailto:nathalie.rosin-corre@tractebel.engie.com); [claire.jouy@tractebel.engie.com](mailto:claire.jouy@tractebel.engie.com);  
[edouard.rosier@tractebel.engie.com](mailto:edouard.rosier@tractebel.engie.com) ; [fiona.theoleyre@tractebel.engie.com](mailto:fiona.theoleyre@tractebel.engie.com)

**Géraldine MILESI, Anne-Sophie PROST**  
TRACTEBEL Engineering S.A., ZAC de la gare, Immeuble AXONE, 21 All. Boissy d'Anglas, 30000 Nîmes  
[geraldine.milesi@tractebel.engie.com](mailto:geraldine.milesi@tractebel.engie.com) ; [anne-sophie.prost@tractebel.engie.com](mailto:anne-sophie.prost@tractebel.engie.com)

## MOTS CLEFS

Retour d'expérience, étude de dangers, maître d'ouvrage, exploitant, système de gestion de la sécurité, accidentologie, barrière de sécurité

## KEY WORDS

Feedback, Dam Safety Risk Assessment, Dam's Owner, Dam's Operator, Dam Safety Management System, accidentology, Dam safety Barrier

## RÉSUMÉ

*Un retour d'expérience sur les études de dangers conformes à l'arrêté du 3 septembre 2018, dites de deuxième génération, établies par notre bureau d'études (« le rédacteur ») est présenté avec un focus sur l'appropriation par les exploitants de ces études. Il porte sur un panel représentatif de dix barrages de toute nature (voûte, voûtes multiples, remblai, poids béton, poids BCR et composite), de classe A majoritairement et classe B dont la maîtrise d'ouvrage et l'exploitation sont assurées par des acteurs divers par le type et la taille.*

*Il en ressort que ces acteurs se sont appropriés le processus général d'élaboration des études de dangers, et qu'ils ont une compréhension des attendus partagée avec le rédacteur. Ils ont été fortement impliqués et se sont pleinement mobilisés pour mettre à disposition les données, échanger avec le rédacteur et s'engager sur les mesures de réduction des risques et le calendrier de mise en œuvre associé (chapitre 9 de l'étude). Ils ont montré un grand intérêt pour les données d'accidentologie/incidentologie d'autres exploitants partagées par le rédacteur (chapitre 7) et par l'analyse critique par le rédacteur du système de gestion de la sécurité développé pour leur barrage (chapitre 4).*

*Des bonnes pratiques sont partagées (réunions de présentation auprès des maîtres d'ouvrage et exploitants animées par le rédacteur, chapitre commentant les évolutions par rapport à l'étude de dangers antérieure).*

*Des suggestions sont faites pour aller plus loin dans les analyses (intégration des aspects financiers du système de gestion de la sécurité, élaboration de méthodologies communes à la profession relatives au changement climatique et aux cyberattaques, partage du retour d'expérience accidentologique) ou pour faire évoluer la réglementation (contrôle des barrières de sécurité).*

## ABSTRACT

*Feedback on the second-generation Dam Safety Review Risk Assessments<sup>1</sup> drafted by our engineering company (the Author) is presented, with a focus on the extent to which operators have made these studies their own. A representative panel of ten dams of all kinds (arch, multiple-arch, embankment, concrete or RCC gravity, mixed-type), mostly class A and one class B, owned and operated by a variety of structures in terms of type and size (the Operators).*

*The main findings are that Operators have taken ownership of the general process for preparing the studies, and the Author and the Operators have a shared understanding of what is expected. The Operators have been strongly involved and fully mobilized to make data available, exchange views with the Author and endorse the risk reduction measures and the associated implementation schedule (chapter 9 of the study). They have been deeply interested in the accidentology data from other Operators shared by the Author (chapter 7) and the Author's feedback on the Dam Safety Management System they developed (chapter 4).*

*Best practices are shared (presentation meetings with Owners and Operators led by the Author, chapter commenting on changes compared with the previous study).*

*Suggestions are made for a more in-depth analysis (financial aspects of the Dam Safety Management System, common methodologies relating to climate change and cyber-attacks, sharing of experience feedback on accidents) or for regulatory changes (control of Safety Barriers).*

### 1. INTRODUCTION

A la lumière de l'article R214-117-II du code de l'environnement qui utilise le terme d'« actualisation », on aurait pu penser que l'élaboration d'une étude de dangers de deuxième génération (« EDD2 »<sup>2</sup>), établie sur la base de l'arrêté du 3 septembre 2018, consisterait essentiellement pour l'exploitant à compiler les données de dix ans (ou quinze ans) supplémentaires d'exploitation des barrages et à valider au fur et à mesure les mises à jour des chapitres de l'étude et pour le rédacteur à revisiter l'étude de première génération (« EDD1 ») pour tenir compte des modifications réglementaires de son contenu et à intégrer les évolutions intervenues sur l'ouvrage, son exploitation, sa surveillance et sa maintenance.

En tant que rédacteur de ces études de dangers de deuxième génération, il nous a paru utile de partager notre retour d'expérience sur cette actualisation qui n'a pas toujours été aussi simple, en faisant un focus sur la manière dont les maîtres d'ouvrage / exploitants se sont appropriés ces études et leur processus d'élaboration et en l'assortissant de suggestions pour les études de dangers à venir.

Les études de dangers qui font l'objet du retour d'expérience sont celles d'un panel de dix barrages de types divers et de classe A pour l'essentiel, gérés par des maîtres d'ouvrage et des exploitants représentatifs de la diversité des organisations possibles. Les études de dangers de deuxième génération de ces barrages ont été achevées entre 2021 et 2024, Tractebel était rédacteur des études de première génération pour trois d'entre eux. Ces études se sont déroulées sur une durée de l'ordre d'une année, comprenant la réalisation d'études complémentaires relatives hydrologie, l'hydraulique ou la stabilité des barrages alimentant le bilan de conception et la justification des mesures de réduction des risques et diagnostic exhaustif exclu.

Comme l'objectif de ce retour d'expérience n'est pas de porter un jugement sur tel ou tel maître d'ouvrage ou exploitant, les barrages et acteurs sont anonymisés dans la suite de la communication.

<sup>1</sup> According to the terminology from « French practices of dam Safety Review and Risk Assessment », CFBR, June 2020.

<sup>2</sup> Pour faciliter la lecture, les études de dangers de première génération, établies sur la base de l'arrêté du 12 juin 2008, sont dénommées EDD1 et les études de dangers de deuxième génération EDD2.

## 2. PRESENTATION DES BARRAGES, DES EXPLOITANTS ET DES ETUDES DE DANGERS DU PANEL

### 2.1. Les barrages du panel

Les études de dangers qui font l'objet de la communication concernent un ensemble de dix barrages ayant les caractéristiques suivantes :

- 9 barrages de classe A et 1 barrage de classe B ;
- 3 barrages voûtes, 3 barrages en remblai homogène, 1 barrage de type mixte (voûte, contreforts, poids), 1 barrage poids béton, 1 barrage poids BCR<sup>3</sup> et 1 barrage multi-voûte ;
- Hauteur sur fondation : entre 20 et 58 m ;
- Usages principaux : alimentation en eau (5 barrages), écrêtement des crues (5 barrages), hydroélectricité (5 barrages), soutien d'étiage (4 barrages) ;
- Localisation : Auvergne-Rhône-Alpes (2 barrages), Bourgogne-Franche-Comté (1 barrage), Grand-Est (2 barrages), Nouvelle-Aquitaine (3 barrages) et Occitanie (2 barrages).

Il est à noter que la typologie des barrages est tout à fait représentative du panorama historique des barrages en France dressé dans [1]. Les barrages les plus anciens du panel sont un barrage poids en béton des années 20 et des voûtes essentiellement construites dans les années 50-60, période qualifiée dans [1] de « temps des voûtes ». Ils ont été suivis dans les années 70-80 par les barrages en remblais, de hauteur moindre car situés dans les parties basses des bassins qui restaient à équiper, puis par le barrage en BCR construit dans les années 90 dans la foulée du barrage des Olivettes.

### 2.2. Les structures portant la maîtrise d'ouvrage et l'exploitation

La maîtrise d'ouvrage et l'exploitation des barrages du panel sont assurées par des acteurs divers :

- Le maître d'ouvrage et l'exploitant sont une structure unique : un syndicat mixte (3 barrages) ou une entreprise concessionnaire (3 barrages) ;
- Le maître d'ouvrage et l'exploitant appartiennent à des structures distinctes mais qui possèdent des liens étroits, telles qu'une communauté de communes et sa régie publique d'eau potable (1 barrage) ou un département et une société publique locale dont le département est actionnaire (2 barrages) ;
- Le maître d'ouvrage et l'exploitant sont des structures distinctes liées par un contrat : un syndicat intercommunal qui a confié l'exploitation du barrage à une entreprise privée assurant la délégation de service public de l'eau potable (1 barrage).

Ces structures sont également hétérogènes en termes de taille de parc de barrages et de ressources : le syndicat mixte et les deux entreprises concessionnaires gèrent un parc de barrages et disposent à ce titre de moyens humains et financiers plus conséquents que les autres structures qui possèdent ou exploitent un nombre réduit de barrages voire un seul.

Les responsabilités associées sont assurées de manière stable dans le temps : les barrages sont gérés par les mêmes maîtres d'ouvrage et exploitants depuis plusieurs décennies. Ceux-ci étaient en particulier déjà présents au moment de l'élaboration des EDD1, même si le type et l'organisation de ces structures a pu évoluer depuis.

Pour les barrages dont la maîtrise d'ouvrage et l'exploitation sont assurées par une même structure, des services distincts sont chargés d'une part de l'exploitation et la maintenance et d'autre part de la surveillance et nous avons eu des interactions avec ces deux services lors du processus de rédaction des EDD2. Pour les autres barrages, les interactions ont eu lieu avec la structure en charge de l'exploitation, de la surveillance et de la maintenance et non avec les maîtres d'ouvrage.

Dans la suite, sauf mention contraire, le terme « exploitant » désignera indifféremment les services en charge de l'exploitation, de la surveillance et de la maintenance au sein d'une structure unique assurant la maîtrise d'ouvrage et l'exploitation ou la structure en charge de l'exploitation, de la surveillance et de la maintenance.

---

<sup>3</sup> Béton compacté au rouleau.

### 2.3. Les études de dangers

La rédaction des EDD2 des dix barrages du panel s'est étendue de 2021 à 2024.

Notre bureau d'études était rédacteur des EDD1 de trois de ces barrages, dont les exploitants sont de taille modeste.

Trois organismes agréés en tant qu'intervenants pour la sécurité des ouvrages hydrauliques, dont deux bureaux d'études et un organisme agréé appartenant à la même entité que le maître d'ouvrage-exploitant (et fonctionnellement indépendant), avaient rédigé les EDD1 des sept autres barrages.

## 3. UNE APPROPRIATION MULTIFORME PAR LES EXPLOITANTS

### 3.1. Appropriation par les exploitants des études de dangers de première génération

Il aurait pu être utile que les exploitants communiquent à notre bureau, rédacteur des EDD2, un bilan des EDD1, notamment avant le lancement des études, qui aurait par exemple pu comporter :

- Un retour d'expérience sur le processus d'élaboration de l'EDD1 : méthodologie générale, interactions avec le rédacteur ;
- Les enseignements tirés par l'exploitant de l'EDD1 pour la gestion de la sécurité des barrages ;
- Les suites données à l'EDD1, et en particulier les jalons de mise en œuvre des mesures de réduction ou de maîtrise des risques définies au chapitre 9 des EDD1 ;
- Les points d'attention pour la réalisation de l'EDD2.

Aucun bilan formel de ce genre n'a été porté à notre connaissance par les exploitants du panel. Mais cette absence ne signifie pas que les exploitants ne se sont pas approprié le processus de ces études et n'ont pas endossé leurs conclusions. Les mesures de réduction des risques ont en effet bien été mises en œuvre par les exploitants, comme cela a pu être vérifié lors des visites techniques approfondies.

Nous avons aussi noté lors de l'élaboration des EDD2 que les exploitants, même ceux de taille plus modeste, avaient convenablement assimilé le processus général d'élaboration des études de dangers fondé sur un développement en chapitres distincts, articulés entre eux et de contenu attendu défini règlementairement, aboutissant à un engagement de l'exploitant sur la mise en œuvre de mesures de réduction des risques. Les échanges avec l'ensemble des exploitants du panel ont à cet égard mis en évidence que leur compréhension des attendus était partagée par le bureau d'études alors que la rédaction des EDD1 dont notre bureau avait été rédacteur avait à l'époque donné lieu à des demandes d'éclaircissement de la part des exploitants.

Enfin, parce qu'ils l'avaient vécu pour la première génération des études de danger, les exploitants du panel étaient conscients de leur nécessaire mobilisation tout au long de l'étude pour alimenter le rédacteur en informations écrites et non écrites, participer à des sessions d'échanges et de réflexions, prendre connaissance du contenu de l'étude et le valider et pour finir s'engager à mettre en œuvre les mesures de réduction des risques.

### 3.2. Appropriation par les exploitants des études de dangers de deuxième génération

Pendant tout le processus d'élaboration des EDD2, la plupart des exploitants des barrages du panel ont montré leur engagement par des échanges très nombreux avec notre bureau. Pour certains barrages toutefois, ces échanges se sont concentrés sur la dernière phase d'élaboration une fois que l'exploitant a pu avoir une vue d'ensemble de ces EDD2, principalement par manque de moyens.

Les efforts de recherche et de mise à disposition de la documentation technique par les exploitants du panel sont à saluer et ce d'autant que, lorsque nous n'étions pas rédacteurs des EDD1, le volume de cette documentation était significativement plus conséquent. Nous devons en effet assimiler l'ensemble du dossier technique pour alimenter l'analyse fonctionnelle de l'ouvrage et son environnement au chapitre 3, dont les attendus ont été notablement clarifiés par l'arrêté du 3 septembre 2018 et sa note d'interprétation, et établir le bilan de conception, d'état et de comportement au chapitre 5, introduit par ce même arrêté.

La mobilisation des exploitants du panel sous ses multiples formes a demandé un effort conséquent aux exploitants, en particulier pour ceux de taille modeste. Toutes les compétences techniques ont été mobilisées, depuis les services de documentation jusqu'au personnels de terrain en charge de l'exploitation, la surveillance et la maintenance. Tous les niveaux décisionnaires ont été sollicités pour la validation finale de l'étude.

L'implication des exploitants a été la plus forte pour les thématiques suivantes :

- Politique de prévention des accidents majeurs et Système de Gestion de la Sécurité (chapitre 4 de l'EDD) ;
- Caractérisation des aléas naturels (chapitre 6) ;
- Etude accidentologique et retour d'expérience (chapitre 7) ;
- Identification et caractérisation des risques (chapitre 8) ;
- Mesures de réduction et de maîtrise des risques (chapitre 9) ;

Elle est détaillée dans les sections 3.2 à 3.7 qui suivent.

D'autres thématiques ont été l'occasion d'échanges entre les exploitants et notre bureau qui sont présentées ci-après.

La définition du périmètre des EDD (chapitre 2 des EDD2), concernant l'application de principes de définition cohérents sur la totalité du parc de barrages de l'exploitant ou l'appréciation des incidences sur la sûreté du barrage de certaines parties d'ouvrage (canaux d'amenée). Il est à noter que l'un des exploitants a mis en place une note de définition du périmètre des études de dangers, fournie au rédacteur. Ce type d'approche, à saluer, permet d'assurer la cohérence des études de dangers pour un parc très fourni d'ouvrages réunissant les configurations les plus courantes ainsi que toutes les particularités possibles d'aménagements.

Il nous semble pertinent que la définition du périmètre soit explicitée de manière plus détaillée pour couvrir plus largement les configurations rencontrées dans un complément à la note d'interprétation pour être partagée par la profession.

La réalisation du diagnostic exhaustif (chapitre 5) a été généralement pilotée par notre bureau sauf pour trois barrages du panel pour lesquels l'exploitant a effectué ce pilotage. Quand l'exploitant n'était pas pilote, il s'est impliqué dans la démarche en facilitant les conditions de réalisation des inspections et en suivant leur réalisation sur le terrain, voire en réalisant lui-même certaines inspections (telles des inspections de drains par caméra endoscope). Cette phase n'a pas soulevé de difficultés particulières, hormis celles spécifiques à la réalisation des inspections.

### **3.3.Politique de prévention des accidents majeurs et Système de Gestion de la Sécurité (chapitre 4)**

Le contenu attendu du chapitre Politique de prévention des accidents majeurs et Système de Gestion de la Sécurité (SGS) a été décrit de manière plus précise que pour les études de dangers de première génération par la note d'interprétation de l'annexe de l'arrêté du 3 septembre 2018. Il ne s'agit plus là de présentation mais de formuler un avis critique sur l'organisation, l'appréhension des enjeux de la gestion de la sécurité et le fonctionnement du système mis en place.

Les avis formulés par notre bureau ont été appréciés par les exploitants du panel et répondaient à une véritable attente de leur part. Lors de la rédaction des EDD1, l'attente des exploitants n'était pas autant focalisée sur le jugement du rédacteur sur l'organisation en place, qui n'était pas non plus mis en exergue par l'interprétation qui pouvait être faite à l'époque du contenu attendu. Il est toutefois à noter que l'un des exploitants a souhaité rédiger lui-même le chapitre 4, dans un souci de cohérence avec les nombreux ouvrages de son parc ; nous avons toutefois vérifié l'adéquation entre les dispositions annoncées et les objectifs de gestion en crue. Les exploitants du panel étaient demandeurs de cette revue d'ensemble du système de gestion de la sécurité, car les revues lors des visites techniques approfondies ne peuvent concerner qu'une partie du système.

Nous notons toutefois que la qualité de l'avis critique du rédacteur est conditionnée par les données d'entrée parfois parcellaires fournies par l'exploitant lorsque celui-ci est de taille modeste : nombre de personnes réellement mobilisables, formalisation ou non de l'organisation de l'exploitant en interne, modalités et délais de

prévenance en interne de l'exploitant, sécurisation des liaisons de télécommunication, gestion des congés et des absences exceptionnelles et organisation des astreintes, reporting hiérarchique, formation des acteurs, etc.

Pour un exploitant de taille modeste, les moyens réellement mobilisés ont néanmoins pu être connus et leur examen a mis en évidence des difficultés d'organisation et un déficit des moyens humains. Pointer ces insuffisances dans l'EDD2 a permis à l'exploitant d'appuyer sa demande de renforcement de ses moyens auprès du maître d'ouvrage et de l'obtenir.

On peut se demander si l'analyse critique du SGS, qui dans la pratique actuelle couvre les aspects organisationnels, ne devrait pas aller au-delà et couvrir aussi les aspects budgétaires et financiers comme cela est classiquement fait pour des revues de sûreté de barrages à l'international.

Nous avons pu constater une amélioration générale de la préparation des exploitants du panel aux situations d'urgence par rapport aux constats faits lors des EDD1. Les exploitants sont davantage conscients de la possibilité d'occurrence de ces situations et y sont mieux préparés, en particulier par la réalisation d'exercices.

### **3.4. Caractérisation des aléas naturels (chapitre 6)**

Les possibles impacts du changement climatique en termes de températures ont été analysés pour les barrages du panel de type voûte, pour lesquels les cas de charge thermiques peuvent être dimensionnants. Les cas de charge thermiques extrêmes pris en compte dans les derniers calculs de stabilité ont été réexaminés pour trois des barrages du panel avec le maître d'ouvrage et ont été jugés pertinents.

Il nous semble pertinent qu'une méthodologie pour caractériser ces cas thermiques extrêmes dans le contexte du changement climatique soit discutée pour être partagée par la profession.

### **3.5. Etude accidentologique et retour d'expérience (chapitre 7)**

Lors de l'élaboration de l'étude accidentologique et retour d'expérience (chapitre 7), une amélioration de la traçabilité des accidents et incidents a été notée, actant de la mise en application de l'article R214-125 du code de l'environnement et de l'arrêté du 21 mai 2010. Cependant, des difficultés pour renseigner les formulaires de déclaration des EISH et PSH nous ont été remontées par certains exploitants. Le processus de retour d'expérience par les exploitants a ainsi été noté par notre bureau en amélioration par rapport à la période d'élaboration des EDD1 bien que les efforts de formalisation restent à poursuivre.

Les exploitants ont été demandeurs d'un partage de l'accidentologie/incidentologie d'autres barrages. Cette demande est également récurrente dans nos échanges avec les exploitants lors des visites techniques approfondies.

Ce constat plaide pour la poursuite du partage par le groupe d'échanges sur l'accidentologie et l'incidentologie du CFBR [2] sous forme de bulletins thématiques de partage d'expérience disponibles pour l'ensemble des acteurs en complément de ceux déjà produits sur la conduite automatique des vannes, les défaillances mécaniques des vannes de barrage et les défaillances des alimentations électriques.

L'éventualité d'incidents ou accidents, de type vandalisme ou malveillance y compris cyberattaques, ont fait l'objet de discussion avec les exploitants :

- Les potentiels défauts de protection des accès physiques et les possibilités d'actions de malveillance, résultant par exemple de la pénétration de personnes non autorisées sur le site du barrage et de leur accès aux armoires de commande des organes de sécurité, ont été examinées et retenues pour l'analyse de risques s'il y avait lieu.
- Des échanges ont eu lieu avec l'un des exploitants du panel à la suite de la cyberattaque d'un ouvrage hydraulique en avril 2024. Les manœuvres des organes d'évacuation étant effectuées exclusivement en mode local, cet aléa n'a pas été retenu pour l'analyse de risques.

Il nous semble pertinent qu'une méthodologie commune pour caractériser la sensibilité des exploitants et des barrages aux cyberattaques soit partagée par la profession. Le groupe d'échanges sur l'accidentologie et l'incidentologie du CFBR pourrait par exemple s'emparer du sujet. Cette approche pourrait être étendue à d'autres actes malveillants (voiture bélier, explosif, projectiles, impact d'avion, etc.).

Des scénarios de cyberattaque pourraient utilement être incorporés aux scénarios des simulations de situations de crise.

### **3.6. Identification et caractérisation des risques (chapitre 8)**

L'un des exploitants du panel, responsable d'un parc important d'ouvrages, a judicieusement rédigé une note méthodologique uniformisant la définition et l'utilisation de la matrice de criticité, la méthodologie de calcul des niveaux de cotation des occurrences et de la gravité. Ceci témoigne d'une forte appropriation de la méthodologie d'analyse de risque par cet exploitant, qui est du reste nécessaire lorsque le barrage objet de l'étude de dangers n'est pas isolé mais s'inscrit dans un parc.

Pour deux autres ouvrages, l'exploitant a demandé au rédacteur de mettre en œuvre une méthodologie spécifique d'analyse préliminaire de risque, dans un souci de cohérence des études de dangers avec celle d'un troisième ouvrage de son parc.

L'évolution de la matrice de criticité n'a pas été spécifiquement commentée par le rédacteur hormis dans l'étude de dangers pour l'un des barrages du panel (cf. chapitre 3.8) et lors d'une présentation aux parties prenantes pour un second barrage (cf. chapitre 3.9) ; elle a cependant été vérifiée systématiquement par le rédacteur pour s'assurer de la cohérence de l'EDD2 avec l'EDD1. Les exploitants du panel ne nous ont pas fait part d'observations sur l'évolution de la matrice.

L'analyse de l'évolution de la matrice de criticité par rapport à l'étude de dangers antérieure pourrait être systématisée.

L'appropriation des études de dangers par les exploitants passe aussi par l'analyse des barrières de sécurité qui sont des leviers concrets de gestion de la sécurité. Les exploitants du panel se sont montrés volontaires et d'un apport riche dans cette analyse, qui a trait à des questions concrètes de leur organisation et à leurs actions au quotidien de maîtrise des risques : les barrières de sécurité identifiées par l'EDD1 sont-elles toujours en place et efficaces ? D'autres barrières de sécurité avec un niveau de confiance suffisant peuvent-elles être mobilisées ? Comment s'assurer du maintien du niveau de confiance dans le temps de ces barrières de sécurité ?

Le contrôle de l'état et de l'efficacité des barrières de sécurité par l'exploitant et lors des visites techniques approfondies pourrait être mentionné de manière plus explicite par le législateur dans la définition du contenu du document d'organisation et la consistance des visites techniques approfondies.

### **3.7. Mesures de réduction et de maîtrise des risques (chapitre 9)**

Comme lors de l'élaboration des études de danger de première génération, ce chapitre a donné lieu à des échanges fournis avec l'exploitant sur la définition des mesures de réduction des risques et sur l'échéancier de mise en œuvre de ces mesures, qui sont les points sur lesquels s'engage formellement l'exploitant à l'issue de l'étude de dangers.

A noter que certains exploitants du panel ont pu être, légitimement, surpris par l'apparition de mesures de maîtrise de risques nouvelles et parfois significatives (par exemple des études complémentaires) seulement 10 ans après l'étude de dangers précédente sans que des évolutions particulières sur l'ouvrage n'aient eu lieu. Ces besoins sont généralement expliqués par l'évolution des règles de l'art et de la réglementation, notamment pour les barrages voûtes (tenue des appuis, comportement sous chargements thermiques).

### **3.8. Présentation à l'ensemble des parties prenantes**

Avant la finalisation de l'EDD2, à l'initiative d'un exploitant du panel, le processus d'élaboration de l'EDD2 et ses résultats ont donné lieu à une présentation à l'ensemble des parties prenantes (représentants du maître d'ouvrage, maires des communes à l'aval, service départemental d'incendie et de secours) animée par notre bureau. L'accent a été mis sur les évolutions connues par la matrice de criticité afin de bien faire comprendre les impacts positifs ou négatifs des modifications apportées au barrage, son exploitation et sa surveillance sur l'appréciation de la criticité des scénarios de défaillance :

- État de la matrice telle qu'elle ressortait des analyses de l'EDD1 dans la configuration connue en 2012 (état 0) ;
- Après mise en œuvre des mesures de réduction des risques préconisées par l'EDD1 (état 1 projeté) ;
- Dans la configuration pré-EDD2 de 2022 qui tient compte des évolutions connues par le barrage, son exploitation et sa surveillance ainsi que des effets des mesures de réduction réellement appliquées (état 1 réalisé) ;
- Et après mise en œuvre des mesures de réduction des risques préconisées par l'EDD2 (état 2 projeté).

Cette présentation a été très bien reçue par les élus qui se sont montrés particulièrement intéressés par les informations relatives au barrage, dont la rupture impacterait leur commune, et son niveau de sûreté.

Lors de cette présentation, l'étude de propagation de l'onde de submersion a été présentée en détail. Les élus ont apporté leur connaissance de terrain des enjeux humains et matériels qui seraient atteints par l'onde de submersion et se sont appropriés les résultats de l'étude qui alimentent les plans communaux de sauvegarde qu'ils sont chargés de mettre en œuvre.

Les EDD2 des autres barrages du panel n'ont pas fait l'objet d'une présentation formelle aux exploitants ou autres maîtres d'ouvrage. Une telle présentation a pu ne pas être jugée nécessaire par l'exploitant lorsque l'exploitant et le maître d'ouvrage appartenaient à la même structure et que les échanges avec le rédacteur avaient été fournis durant tout le processus d'élaboration. Les connaissances de terrain étaient alors portées par l'exploitant.

Une présentation de l'étude de dangers animée par le bureau d'études à destination du maître d'ouvrage et de l'exploitant avant la finalisation de l'étude nous paraît pertinente ; elle pourrait être avantageusement reconduite pour les prochaines études de dangers, en particulier lorsque le maître d'ouvrage est distinct de l'exploitant ou de type syndicat intercommunal. Elle est à programmer avec suffisamment d'anticipation pour intégrer si nécessaire des éléments complémentaires.

### **3.9. Rendre compte des évolutions entre études de dangers successives**

Le contenu des études de dangers tel qu'il est défini dans l'arrêté du 3 septembre 2018 ne comporte pas dans le cas d'une actualisation de chapitre spécifique détaillant les principales différences avec l'étude antérieure. Pour l'un des barrages du panel, nous avons produit un tel chapitre et l'avons joint en préambule à l'étude de dangers. Les différences principales entre EDD1 et EDD2, outre celles relevant des évolutions réglementaires, y sont détaillées et justifiées pour tous les chapitres. Ce chapitre, à visée didactique, a été spécialement apprécié par l'exploitant. Il met bien en évidence que les modifications entre les deux études vont au-delà de celles qui résulteraient de la révision d'une étude antérieure alimentée par le bilan de 10 ans de vie supplémentaires du barrage.

Joindre à l'étude de dangers produite dans le cas d'une actualisation un chapitre dédié détaillant les principales différences avec l'étude de dangers antérieure nous semble une pratique pertinente et de nature à favoriser l'appropriation de l'étude par l'exploitant.

## **4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

A l'issue de la présentation de notre retour d'expérience de rédacteur des études de dangers de deuxième génération pour un panel représentatif de dix barrages, des points saillants relatifs à l'appropriation des études par les exploitants ressortent des échanges fournis que nous avons eus avec eux lors de l'élaboration de ces études :

- Une appropriation du processus général d'élaboration des études de dangers par les exploitants et une compréhension des attendus partagée avec le rédacteur ;
- Une implication suivie des exploitants au travers de leur mobilisation pour la mise à disposition des données, des échanges fournis avec le rédacteur pendant le déroulement de l'étude jusqu'à leur engagement final sur les mesures de réduction des risques et l'échéancier associé ;
- Des attentes fortes sur le partage de l'accidentologie/incidentologie et l'analyse critique du système de gestion de la sécurité par le rédacteur.

Des bonnes pratiques sont partagées, telles que des réunions de présentation auprès des maîtres d'ouvrage et exploitants animées par le rédacteur et la rédaction d'un chapitre spécifique commentant les évolutions par rapport à l'étude de dangers antérieure.

Des suggestions sont faites pour aller plus loin dans les analyses (intégration des aspects financiers du SGS, élaboration de méthodologies communes à la profession relatives au changement climatique et aux cyberattaques, partage du retour d'expérience accidentologique) ou pour faire évoluer la réglementation (contrôle des barrières de sécurité).

Les études de dangers de première génération ont été rédigées alors que les processus de compréhension de l'arrêté du 12 juin 2008 et de mise au point des méthodologies pour répondre à ces prescriptions n'étaient pas encore achevés.

Les études de dangers de deuxième génération ont fait l'objet d'une refonte substantielle de leur contenu, mieux structuré et plus cohérent. Associé à des évolutions dans l'appréciation des risques et des mesures de réduction et de maîtrise des risques, ceci a rendu leur élaboration plus complexe qu'une simple actualisation des études de dangers antérieures.

Les prochaines études de dangers devraient être produites dans un contexte réglementaire stabilisé et en ayant recours à des méthodologies d'analyse des risques qui auront été éprouvées sur deux générations. Il importera alors de justifier les écarts avec les conclusions des études de dangers de deuxième génération. En plus de permettre une continuité dans le temps de l'analyse de sûreté d'un barrage existant qui peut être à juste titre attendue par un propriétaire d'ouvrage, c'est sur cette base que l'on pourra juger de la réelle appropriation des études de dangers par les acteurs.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les maîtres d'ouvrage et exploitants des barrages qui ont fait l'objet des études de dangers de deuxième génération présentées ici.

## RÉFÉRENCES ET CITATIONS

- [1] J.L. Bordes, Les barrages en France du XVIII<sup>e</sup> à la fin du XX<sup>e</sup> siècle Histoire, évolution technique et transmission du savoir, revue « pour mémoire » n°9 hiver 2010, p.70-120.
- [2] Cahier des charges du groupe d'échanges sur l'accidentologie et l'incidentologie, CFBR, Janvier 2016.