



## Synthèse du colloque CFBR 2016 « Sûreté des barrages et enjeux »

L'analyse de risques appliquée aux barrages a sensiblement évolué aux cours des 15 dernières années. Apparue à la fin des années 90 dans les pays nord-européens et nord-américains, elle a été institutionnalisée en France en 2007 à travers l'obligation faite pour les barrages de classe A et B de produire des études de dangers (décret 2007). Aujourd'hui, nous pouvons considérer que l'analyse de risques appliquée aux barrages est bien maîtrisée et ne pose plus de difficultés majeures à la profession. Les nouveaux verrous identifiés sont ceux de l'évaluation des variables du risque, à savoir *la sûreté et les enjeux*. C'était l'objet du colloque CFBR 2016 qui visait à apporter des réponses aux questions de l'évaluation de **la sûreté des barrages et des enjeux autour et en aval des ouvrages**. Il a été articulé en 5 thèmes.

**Le thème A portait sur les différentes approches d'appréciation des risques et sur les méthodes d'évaluation de la sûreté.** Il s'agissait d'un thème à caractère méthodologique visant à faire un point sur les travaux actuels de recherche et développement relatifs à l'évaluation de la sûreté. Il a mis en évidence deux directions d'améliorations des pratiques : i) l'utilisation de modèles mécaniques couplés à des modèles fiabilistes probabilistes pour l'évaluation de la sécurité structurale des barrages, l'objectif étant de valoriser les modèles mécaniques déterministes utilisés par la profession pour l'évaluation de la sécurité structurale des barrages en introduisant les incertitudes et la variabilité des données d'entrée des sollicitations et des propriétés de résistance ; ii) l'amélioration de l'usage du jugement expert, indispensable dans l'évaluation des défaillances, par le traitement des biais ; cette démarche apparaît notamment nécessaire pour l'évaluation des probabilités rares à très rares où le jugement expert est particulièrement imprécis.

**Le thème B portait sur les études de cas, les pratiques et les recommandations relatives aux méthodes d'évaluation de la sûreté des barrages.** Il a été alimenté par de nombreuses présentations portant sur le retour d'expérience de la pratique de l'évaluation de la sûreté, y compris sur les digues fluviales et maritimes et les pratiques internationales et française. Il a mis en évidence l'intérêt d'une approche systémique, qui permet d'éviter l'écueil des approches séquentielles et des cloisonnements des métiers ou spécialités ; ces nouveaux outils apparaissent dorénavant incontournables dans la pratique moderne de l'évaluation de la sûreté. Différentes pratiques ont été présentées dans ce thème et ont mis en évidence l'importance donnée à l'action collective dans l'évaluation de la sûreté où un des facteurs clés est l'implication de la maîtrise d'ouvrage et de l'exploitant, dans l'objectif de trouver un consensus dans le cadre d'un travail collectif. Un autre point saillant est la prise en compte d'un degré de confiance dans les données disponibles dans l'évaluation des modes de défaillance. Pour les ouvrages anciens, la collecte des documents et la détermination exhaustive de

données d'entrée est fondamentale et constitue souvent un projet en soi. Enfin, la réglementation en France évolue et prévoit la fusion des revues de sûreté dans les études de dangers. Dorénavant, un bilan d'état objectif et complet du barrage permettra de produire et d'alimenter une démarche d'analyse de risques pertinente. C'est l'enjeu des études de dangers selon le décret de 2015.

**Le thème C portait sur les méthodes d'analyse des conséquences et d'évaluation du risque sur les enjeux autour et en aval des barrages.** Dans l'évaluation des risques d'un barrage, l'attribution d'un score de sûreté d'un ouvrage ne prend tout son sens que si on lui associe les conséquences d'une rupture : au-delà de la perte de l'ouvrage et de la production qui lui est associée, il est indispensable d'y intégrer les enjeux en aval. Ce thème a mis en évidence que les cadres politiques et réglementaires jouent un rôle majeur dans la décision d'étudier ou non les enjeux en aval des barrages : le cadre naissant en Belgique, le projet de guide du CFBR sur les dommages incrémentaux qui interroge les méthodes d'évaluation des victimes liées aux défaillances des barrages en crue, les approches anglo-saxonnes déjà imprégnées des analyses socio-économiques et des seuils d'acceptabilité du nombre de victimes. Le constat fait lors de ce colloque est que l'étude des conséquences sur les personnes et les biens en aval des barrages est perfectible. Pourtant la connaissance objective et partagée des enjeux constitue une précieuse aide à la décision. Cette connaissance passe par la mise en œuvre de méthodes communes et éprouvées, la mise à disposition de données fiables sur l'occupation du territoire et une expression explicite par chaque pays de l'acceptable et de l'inacceptable. Ainsi, les voies de progrès dans l'évaluation des enjeux qui apparaissent résident dans le déploiement des analyses coûts-bénéfices par les dommages incrémentaux, des méthodes consensuelles d'estimation du nombre de victimes, l'intégration plus systématique des approches socio-économiques dans les guides et référentiels des ingénieurs et les échanges méthodologiques entre pays.

**Le thème D portait sur le risque en exploitation et en phase travaux, et la sécurité du public autour et en aval des barrages en service.** Le constat est que les méthodes d'évaluation de la sûreté en phase exploitation et travaux sont bien moins développées que celles sur les aspects structuraux. Cela vient du fait que de nombreux facteurs contribuent au niveau de sûreté d'un barrage en exploitation. Le retour d'expérience d'incidents récents confirme d'ailleurs que des incidents importants sont le résultat d'une combinaison inhabituelle d'événements « presque » courants. C'est pourquoi les approches systémiques prennent tout leur sens dans ces cas d'exploitation. Ainsi, la méthodologie des études de dangers apparaît une démarche plutôt bien adaptée, même si elle reste actuellement assez qualitative. Les voies de progrès pour évaluer la complétude des scénarios évalués dans les EDD et objectiver les résultats seraient l'introduction d'évaluations quantitatives à l'instar d'autres secteurs de l'industrie : les simulations Monte Carlo, les chaînes de Markov, etc. Leurs applications au domaine des barrages fait actuellement l'objet de projets de recherche et d'applications sur des cas tests. Un bulletin de la CIGB est en préparation sur le thème des organes hydromécanique et traitera de l'aspect de la fiabilité de ces équipements (introduction de la notion de « SIL » : Safety Integrity Level). Il faut être attentif aux progrès faits dans ces domaines et il paraîtrait normal qu'à terme, dans l'évaluation de la sécurité des barrages en exploitation et en crue, on puisse disposer d'outils équivalents.

**Le thème E portait sur l'analyse et la capitalisation du retour d'expérience sur les incidents et accidents et formation à la sûreté des barrages.** Un élément essentiel de l'amélioration de la sûreté des barrages est de tirer parti du retour d'expérience de l'accidentologie des ouvrages, qui doit pour cela être formalisé, détaillé, analysé et partagé : que ce soit sur le contenu et les méthodes d'analyse de risques, le recensement des incidents et des accidents, on ne peut que s'améliorer en apprenant des erreurs. La compréhension des risques peut être facilitée en faisant appel aux experts mais aussi aux chercheurs qui contribuent à diffuser le savoir. La sûreté des barrages requiert le développement d'une culture du risque incluant des mises en situation de danger potentiel et des tests périodiques des organisations qui s'avèrent de bonnes pratiques à encourager. Ainsi, les problématiques concernant les organisations et leurs capacités à prévenir les risques sont clairement mises en évidence et ont conduit à des innovations développées pour améliorer les formations et le questionnement des systèmes de gestion de la sécurité. Une autre question majeure est celle de la production et du partage du retour d'expérience : sur ce point, les travaux du groupe d'échange sur l'accidentologie et l'incidentologie lancé par le CFBR ont montré la prise de conscience de notre profession pour répondre à ce défi.

Au final, le colloque 2016 du CFBR a connu un succès réel avec des indicateurs clefs suivants : 325 participants, 31 présentations, 4 posters, 2 conférences-invitées. Le comité d'organisation a œuvré pendant un an et demi pour la préparation de cette manifestation, comprenant sa structuration scientifique et technique, les relectures des articles et présentations, l'animation de la conférence et l'organisation matérielle. La valorisation de ce colloque est complète, par la mise en ligne sur le site du CFBR de l'ensemble de la production, la publication des actes référencés ISBN et, pour la première fois dans une manifestation du CFBR, le référencement individuel DOI des articles qui permettra leur classement dans les bases de données internationales et leur accès sur les moteurs de recherche.

En conclusion, le comité d'organisation a émis la perspective de prolonger ce travail par un groupe de travail CFBR sur l'analyse de risques et la sûreté des barrages, visant à valoriser la très riche expérience française. Un livrable cible serait la production d'un bulletin bilingue CFBR qui serait particulièrement précieux pour faire valoir notre savoir-faire à l'international.

Le Comité d'Organisation du colloque CFBR 2016,

Laurent PEYRAS (IRSTEA) et Michel POUPART (CFBR, CTPBOH) : présidents du Comité d'organisation

Thomas ADELIN (ISL – TA Conseil)  
Benoit BLANCHER (secrétaire du CFBR)  
Ahmed KHALADI (CNR)  
Catherine CASTEIGTS (SCP)  
Clément GASTAUD (BETCGB)  
Frédéric LAUGIER (EDF-CIH)  
Christine NORET (Tractebel Engineering)  
Guirec PREVOT (BETCGB)  
Jérôme SAUSSE (EDF-DTG)  
Bachir TOUILEB (ARTELIA)

