



Groupement d'Intérêt Scientifique

HYDRAULIQUE pour l'ENVIRONNEMENT et DEVELOPPEMENT DURABLE

Proposition de mini-projet 2019 GIS HED²

Méthodologie d'analyse de la vulnérabilité future des digues et barrages à la surverse en France à l'horizon 2050-2070

Patrick ARNAUD^(a), Stephane BONELLI^(a), Frédéric LAUGIER^(b)

(a) Irstea et Aix-Marseille Université, 3275 route de Cézanne - 13182 Aix-en-Provence

patrick.arnaud@irstea.fr, stephane.bonelli@irstea.fr

(b) EDF – CIH- Savoie Technolac -73373 LE BOURGET-DU-LAC

frederic.laugier@edf.fr

Motivation

L'analyse des statistiques mondiales récentes [1] montrent que la surverse est la première cause de rupture des barrages en remblai, des digues fluviales de protection et des digues de canaux (Figure 1). L'importance de cette question est illustrée par l'activité actuelle de la profession : i) workshop international « Overflow erosion of embankment and concrete dams » organisé par EDF-CIH à Aussois en déc 2017, ii) lancement à la 87^{ème} réunion annuelle de la CIGB en juin 2019 à Ottawa d'un groupe de travail international « Overflowing and Overtopping Erosion » animé par EDF-CIH, iii) rédaction en cours d'un guide de « Recommandations pour la justification de la tenue à l'érosion des barrages et des digues fluviales en remblai », par un groupe de travail du Cfbr (Comité Français des Barrages Réservoirs), animé par ISL-Ingénierie, Irstea et EDF-CIH.

Il est frappant de constater la corrélation de l'augmentation de la fréquence des ruptures par surverse des digues avec l'observation dans le monde de l'augmentation des valeurs extrêmes des crues à partir des années 1980 (Figure 2). La littérature contient d'ailleurs des travaux concluant au fait que le changement climatique entraînera très probablement des débits de pointe plus élevés et des inondations plus fréquentes que celles observées aujourd'hui [2].

En octobre 2018, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a publié un nouveau rapport sur les impacts d'un réchauffement de +1,5°C (et au delà). L'enchaînement de modèles qui permet le passage d'une hypothèse d'émission de gaz à effet de serre aux débits des cours d'eau est complexe : 1) choix de scénario d'émission de GES, 2) modélisation climatique (GCM, modèle de circulation générale), 3) descente d'échelle, 4) modélisation hydrologique, 5) analyse statistique des résultats. Cet enchaînement comporte des hypothèses et des erreurs à chaque étape et multiplie les incertitudes. Il faut demeurer très prudent sur la quantification des évolutions hydrologiques futures lorsque l'on s'intéresse aux valeurs extrêmes dans ces conditions non stationnaires [3,4].

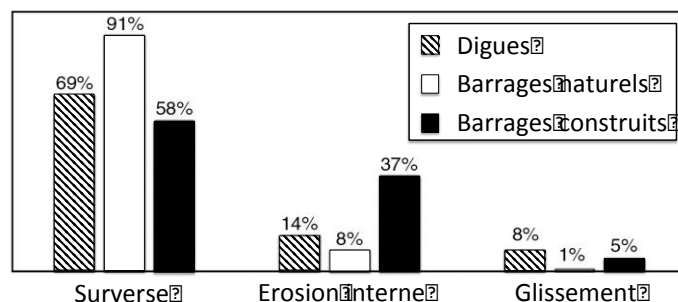


Figure 1 : Statistiques de rupture des barrages et des digues par mécanismes majeur [1]

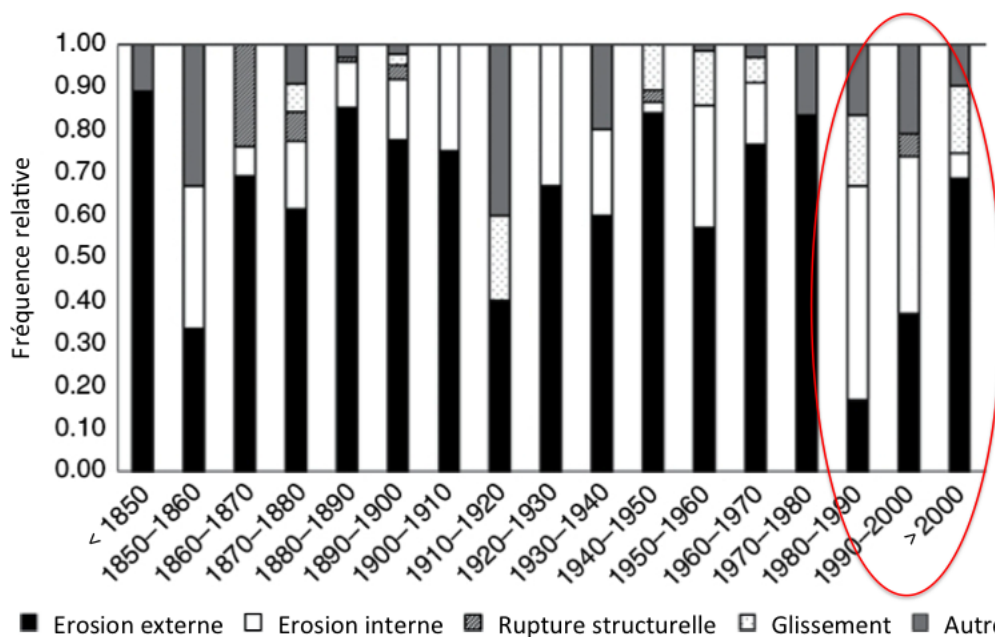


Figure 2 : Variation des fréquences des mécanismes de rupture de digues avec le temps [1].

Sujet de mini-projet

Plutôt que de tenter de prévoir les débits du futur, il nous semble pertinent d'utiliser les données actuelles pour analyser quelle pourrait être la vulnérabilité future des ouvrages hydrauliques (digues et barrages) en France à l'horizon 2050-2070. Une méthode a déjà été élaborée à Irstea [5] sur la base de la méthode SHYPRE. Ce mini-projet vise à réaliser un stage ingénieur, encadré par Irstea et EDF-CIH. Le travail proposé est le suivant :

- 1) analyser l'enchaînement de modèles *choix de scénario d'émission de GES -> modélisation hydrologique -> niveau amont de la retenue ou du cours d'eau*, et quantifier (au mieux !) les biais et les incertitudes en échangeant avec des experts ;
- 2) choisir une (et si possible quelques) étude(s) de cas, appliquer la méthodologie en réalisant les modélisations (calculs HPC), proposer des éléments de réflexion sur i) les questions ouvertes et les marges de progrès de la méthode, ii) les résultats (pertinence) pour la profession.

Demande de soutien pour un stage ingénieur de 6 mois : 3000€.

Références

- [1] Zhang L., Pend M., Chang D., Xu Y., Dam Failure Mechanisms and Risk Assessment, Wiley, 499 p., 2016.
- [2] Fluixá-Sanmartín J., Altarejos-García L., Morales-Torres A., Escuder-Bueno I. (2018), Review article: climate change impacts on dam safety, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 18, 2471–2488.
- [3] CEH, A Review of Applied Methods in Europe for Flood-Frequency Analysis in a Changing Environment, WG4 : Flood frequency estimation methods and environmental change, FLOODFREQ COST Action ES0901, European Procedures for Flood Frequency Estimation, 180 p., 2013.
- [4] Carroget A., Perrin C., Sauquet E., Vidal J.-P., Chazot S., Chauveau M., Rouchy N., Explore 2070 : quelle utilisation d'un exercice prospectif sur les impacts des changements climatiques à l'échelle nationale pour définir des stratégies d'adaptation ?, Sciences Eaux & Territoires n°22, 2017.
- [5] Cantet P., Arnaud P., Is hydraulic safety of dams challenged by the climate change ?, 3rd European Conference on Flood Risk Management (FLOODrisk 2016), Session Climate Change, oct 2016.