

Corpus de recommandations françaises pour le dimensionnement des barrages et des digues

Laurent PEYRAS - IRSTEA

Journée technique CFBR – Génissiat 13 octobre 2018

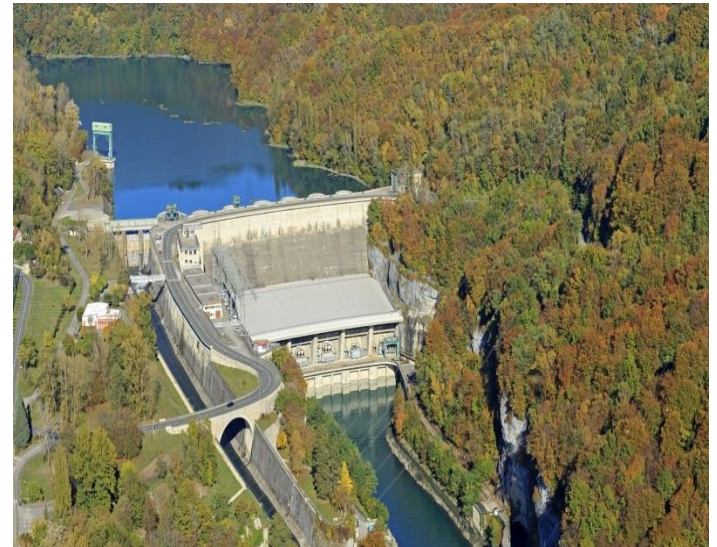
▶ Le contexte de la justification des barrages

Des ouvrages d'art exceptionnels, à caractère unique, du fait de :

- leurs fondations
- les conditions de site
- la présence de gradients hydrauliques

Hors du champ des textes normatifs :

- hors des fascicules du CCTG
- hors des Eurocodes

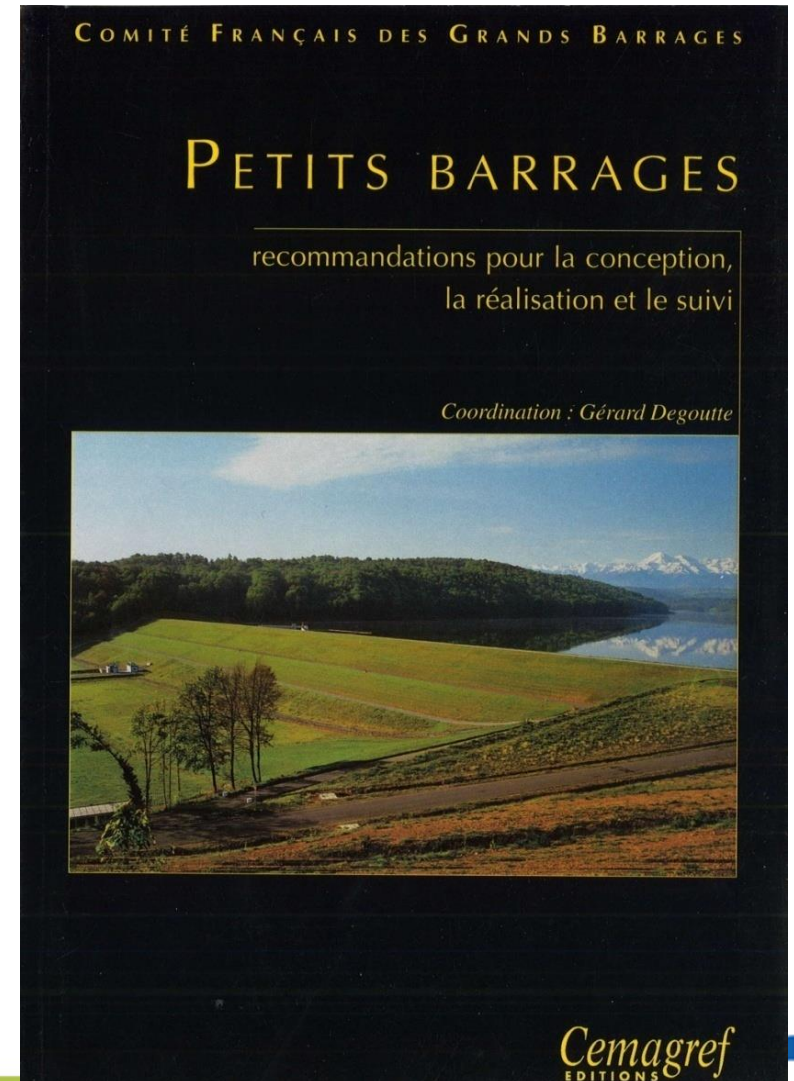


Petits barrages : recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi

Un guide un peu ancien
(2002) :

- . mais toujours d'actualité
- . traitant tous les éléments de conception
- . élaboré par une équipe-projet d'une trentaine de rédacteurs membres du CFBR

<http://www.barrages-cfbr.eu/Recommandations.html>



Cemagref
EDITIONS

comité français
des barrages
et réservoirs

Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages-poids

Guide CFBR :

- octobre 2012 (217 p.)
- Traduit en anglais

<http://www.barrages-cfbr.eu/Recommandations.html>

Recommandations pour
la justification de la stabilité
des barrages poids

*Recommendations for the justification of
the stability of gravity dams*



Recommandations
octobre 2012



Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblai

Guide CFBR :

- octobre 2015 (264 p.)
- Traduit en anglais

<http://www.barrages-cfbr.eu/Recommandations.html>

Recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai

Guidelines for the justification of embankment dams and levees



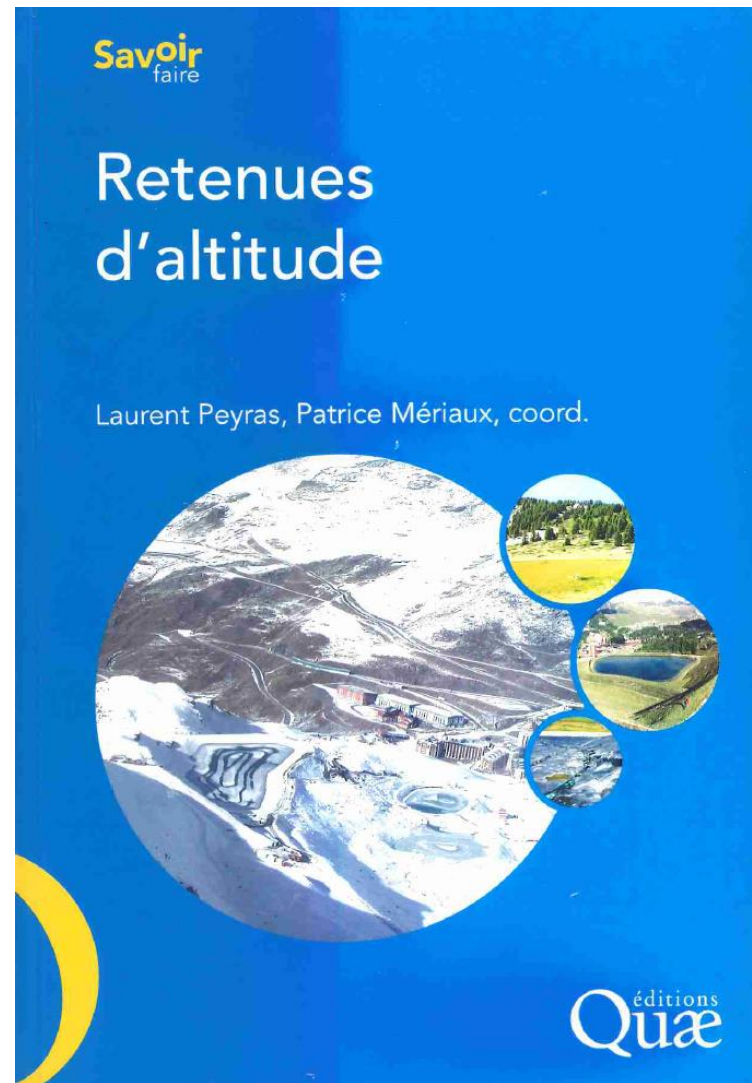
Recommandations
octobre 2015



▶ Retenues d'altitude

Guide Irstea, financé par
le Ministère de l'Ecologie,
rédigé avec des ingénieurs
du CFBR

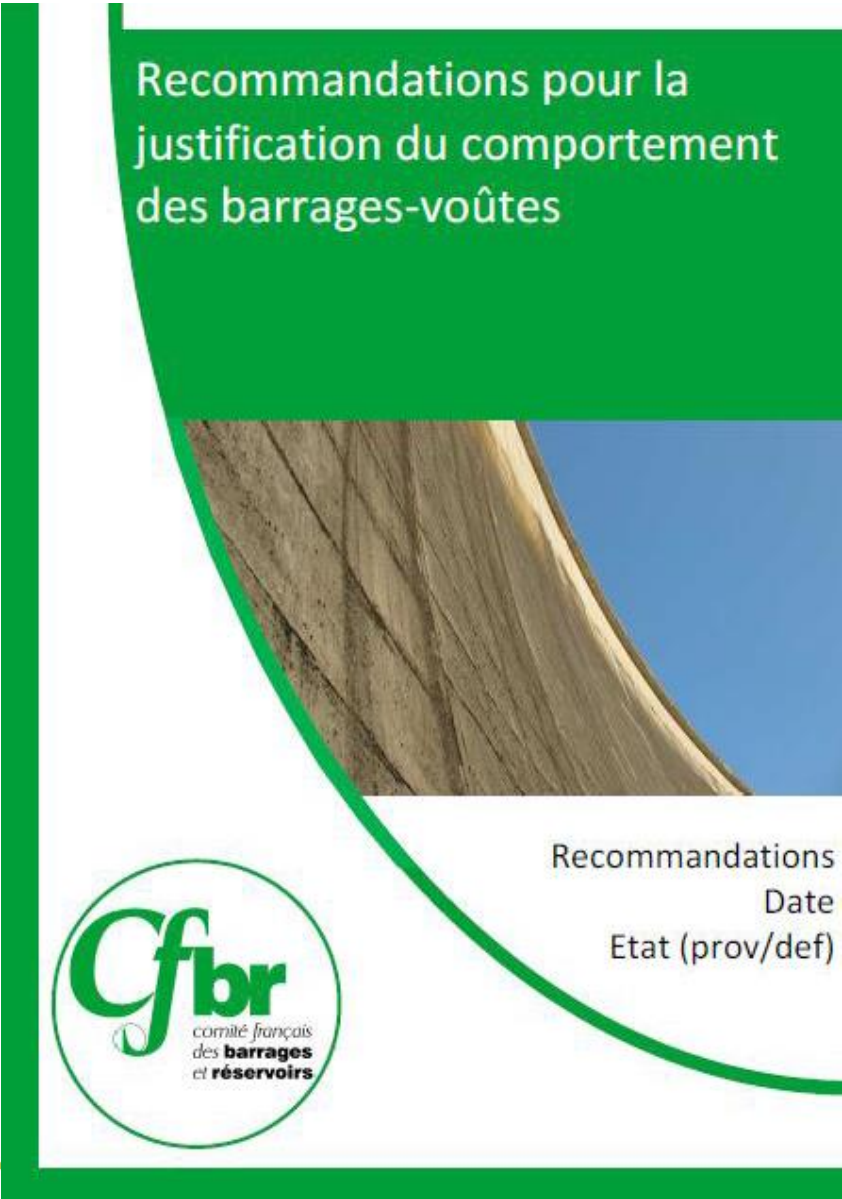
Document publié en 2009 aux
éditions Quæ (330 p.)





**Recommandations pour
la justification du
comportement des
barrages voutes**

- **Guide CFBR (187p)**
- octobre 2018



Recommandations pour la
justification du comportement
des barrages-voûtes



Recommandations
Date
Etat (prov/def)

Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages

Guide CFBR :

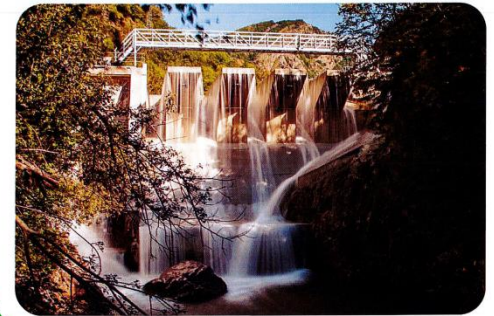
- juin 2013
- Traduit en anglais (document bilingue 325 p.)

<http://www.barrages-cfbr.eu/Recommandations.html>

- Révision engagée (oct. 2017)

Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages

Dam spillway design guidelines



Recommandations
juin 2013



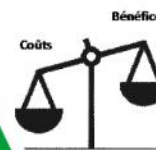
Dimensionnement des évacuateurs de crue de barrage par les dommages *incrémentaux* ou *différentiels*

Projet CFBR :

- Guide de recommandations d'octobre 2017 (114 p.)
- optimisation de la justification des évacuateurs de crues en fonction des enjeux en aval du barrage

Dimensionnement des évacuateurs de crue de barrage par les dommages incrémentaux ou différentiels :

Recommandations pour la mise en œuvre d'une méthode applicable aux barrages en France



Recommandations provisoires
octobre 2017



Risque sismique et sécurité des ouvrages hydrauliques

Guide Ministère de
l'Environnement-DGPR :

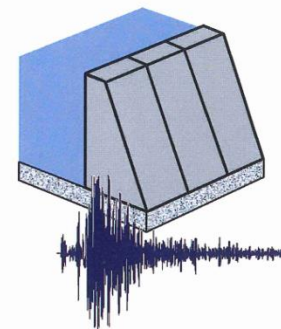
- Version définitive octobre
2014 (316p.)

<http://www.barrages-cfbr.eu/Recommandations.html>



Risque sismique

et



Sécurité des ouvrages hydrauliques

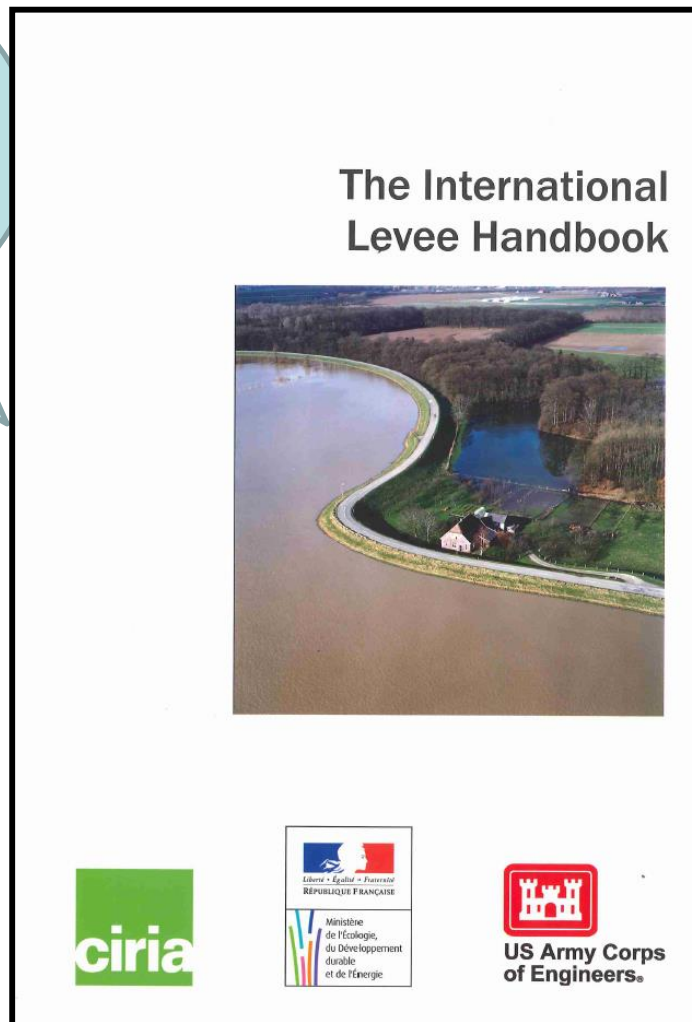
*Rapport rédigé à la demande du MEDDE – DGPR
Version définitive - octobre 2014*

The International Levee Handbook (ILH)

5 ans de travail
d'un groupe
d'experts
internationaux



Un assemblage de
connaissances qui
constitue une
première mondiale
dans ce domaine



1332 pages pour
l'ouvrage de
référence sur les
digues

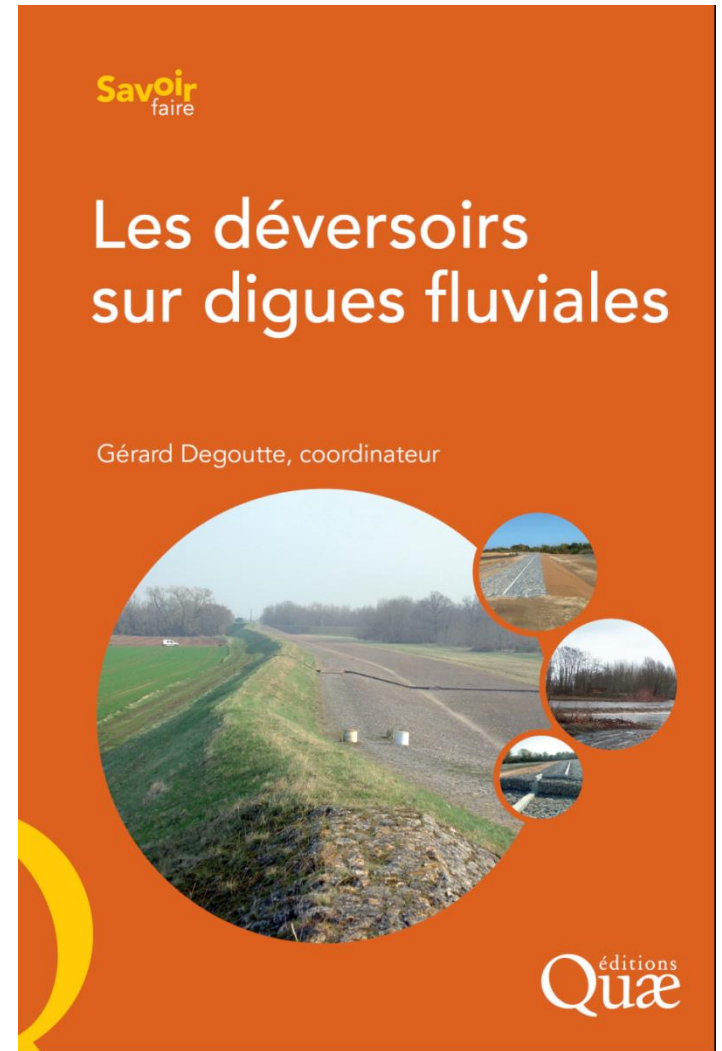
Document publié fin
2013 par CIRIA -
accessible en ligne

Traduction en
français en cours

Les déversoirs sur digues fluviales

Guide initié par le Ministère de l'Ecologie, conduit de 2009 à début 2012

Document publié décembre 2012
aux éditions Quæ (198 p.)



▶ Référentiel technique digues maritimes et fluviales

Guide initié par le **Ministère
de l'Écologie**, conduit de
mars 2011 à mi-2014

Parution du guide en janvier
2015 (191 p.)

[http://www.barrages-
cfbr.eu/Recommandations.html](http://www.barrages-cfbr.eu/Recommandations.html)



*Groupe de Travail « Référentiel technique
digues maritimes et fluviales »*

**Référentiel technique
digues maritimes
et fluviales**

Version 1 – Janvier 2015

▶ Domaine d'application des recommandations

- **Barrages-poids :**
 - en béton
 - en maçonnerie
- **Barrages voûtes**
- **Barrages en remblai de toutes sortes**
 - Homogène, pseudo-homogène
 - Zoné, à noyau
 - A masque amont
 - En enrochements
 - De grandes et de petites tailles
- **Digues de toutes sortes**
 - Digues en charge (canaux, aménagements hydro-électriques)
 - Digues de protection contre les inondations et les submersions

► Bases communes du contenu des recommandations pour la justification de la stabilité (format général des Eurocodes)

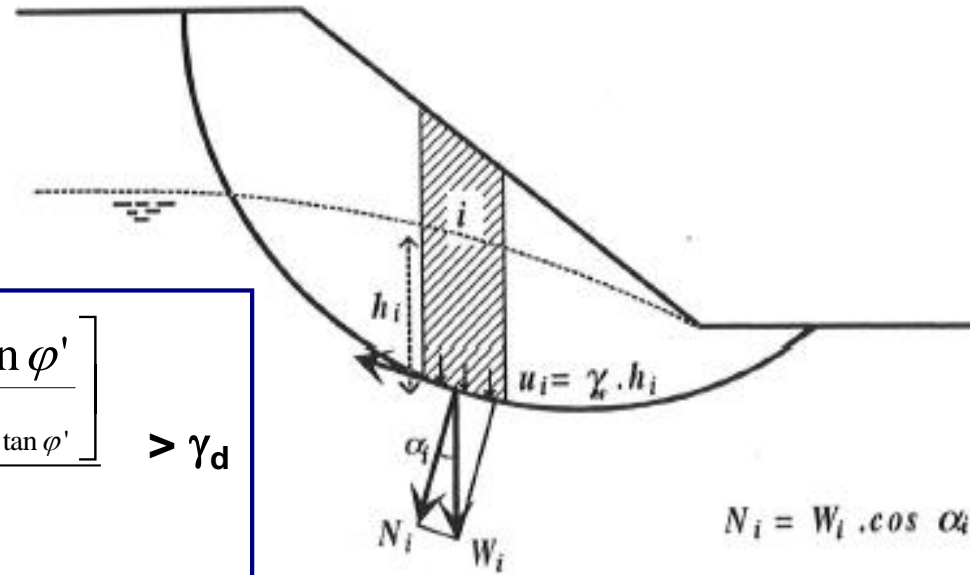
- **Définition de l'aléa :**
 - sismique (guide « séismes »)
 - hydrologique (guide « évacuateurs de crues »)
- **Situations de projet, dont les situations de crues**
- **Mode de calcul des actions et des effets des actions**
- **Définition des états-limites (ELS et ELU)**
- **Modèles géologiques et géotechniques**
 - Détermination des **valeurs caractéristiques** des résistances des matériaux
- **Les modèles mécaniques et d'états-limites**
- **Les jeux de coefficients partiels**

Exemple : ELU de stabilité d'ensemble d'un remblai

1 Modèle d'état-limite

2 Condition d'état-limite

$$\frac{\sum_i \left[\frac{c'}{\gamma_{mc'}} \cdot \frac{b}{\cos \alpha_i} + \left(\frac{W_i}{\gamma_{mw}} \cos \alpha_i - u_i \frac{b}{\cos \alpha_i} \right) \frac{\tan \varphi'}{\gamma_m \tan \varphi'} \right]}{\sum_i W_i \sin \alpha_i} > \gamma_d$$



3 Jeu de coefficients partiels

Situations	Coefficient partiel γ_m sur c' et $\tan \varphi'$	Coefficient partiel γ_m sur le poids volumique	Coefficient de modèle γ_d
normale d'exploitation	1,25	1	1,2
rare de crue	1,2	1	1,2
transitoire ou rare	1,1	1	1,2
exceptionnelle de crue (PHE)	1,1	1	1,2
extrêmes de crue, sismique ou autres	1	1	1,1

▶ Les spécificités de chacun des guides (1/3)

1. Recommandations techniques sur les barrages poids :

- ELU de résistance à l'effort tranchant (cisaillement le long d'un plan traversant le barrage ou la fondation)
- ELS d'extension des fissures
- ELU de portance de la fondation
- ELU de flottaison
- ELU d'érosion de la fondation par surverse

2. Recommandations techniques sur les barrages et digues en remblai :

- ELU de stabilité d'ensemble (glissement)
- ELU de défaut de portance – ELS de tassement
- ELU de soulèvement hydraulique en pied aval
- ELUs d'érosion interne et externe

▶ Les spécificités de chacun des guides (2/3)

3. Recommandations « Risque sismique et sécurité des ouvrages hydrauliques » :

- L'aléa sismique et sa déclinaison régionale puis locale (effets de site)
- L'analyse sismique des barrages : les méthodes de calcul pour les ouvrages rigides et pour les ouvrages en remblai
- L'évaluation de la sécurité (par des coefficients partiels, ou par des valeurs admissibles de déplacements ou déformations)
- La conception parasismique

▶ Les spécificités de chacun des guides (3/3)

4. **Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages » :**

- L'hydrologie
- Les dispositions constructives et les modalités de maintenance et d'utilisation des évacuateurs de crues
- Le dimensionnement des évacuateurs de crues

▶ Travaux en cours

- GT CFBR « Confortement-réparation des digues » (rapport attendu fin 2018)
- GT CFBR « Érosion des barrages et digues en remblai » (démarré début 2017)
- GT CFBR « Sécurité des évacuateurs de crues de barrages » (relancé en octobre 2017)
- GT CFBR « Analyse de risques et Sûreté des barrages » (achèvement mi-2019)
- GT CFBR « Partage d'expérience sur les incidents »
 - 1^{er} bulletin en 2016 sur la conduite auto des vannes
 - 2^{ème} en 2017 sur les défaillances mécaniques des vannes
 - Autres bulletins à venir



Merci pour votre attention