

Analyse de risque des systèmes de protection contre les inondations

Application aux études de dangers

Pour mieux affirmer ses missions, le Cemagref devient Irstea



Rémy Tourment Bruno Beullac UR RFCOVFR Symposium CFBR Grenoble 25 janvier 2018



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- Introduction et contexte
- 2. La méthode Irstea d'Analyse de Risque des Systèmes d'Endiguement
- La méthode Irstea d'Analyse Fonctionnelle et d'Analyse de Mode des Défaillances



4. Dissémination (GUIDE !!!), perspectives



INTRODUCTION ET CONTEXTE

- Les EDD sont des analyses de risque dans un format particulier, défini par la réglementation (avec des compléments dans la version 2007 de la réglementation)
- Les digues et les EDD : des réglementations en continuelle évolution
- Une nécessité de travailler sans méthodologie au départ pour réaliser les premières EDD



- Un travail dans un contexte national (Loire) et international (ILH)
- Lien avec des travaux en parallèle sur les diagnostics



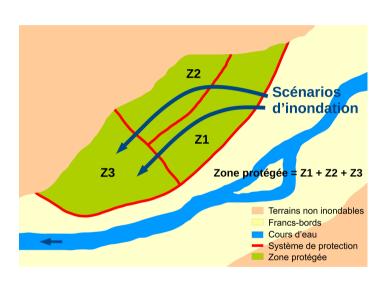
LA MÉTHODE IRSTEA D'ANALYSE DE RISQUE DES SYSTEMES D'ENDIGUEMENT

- Le périmètre d'étude : les systèmes de protection : systèmes élémentaires, systèmes plus complexes
- Décomposition en études élémentaires





LE PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE : LES SYSTÈMES DE PROTECTION



Des digues

D'autres structures linéaires (routes, voies ferrées, canaux, ...)

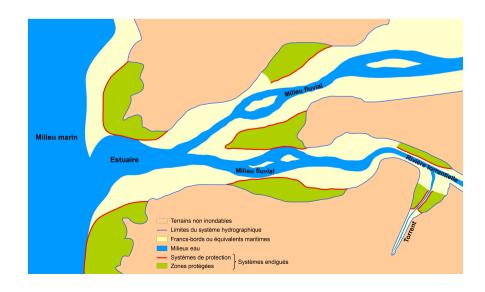
Des ouvrages "ponctuels" (vannes, stations de pompage, ...)

Des éléments naturels (dunes, tertres, massifs rocheux, ...)

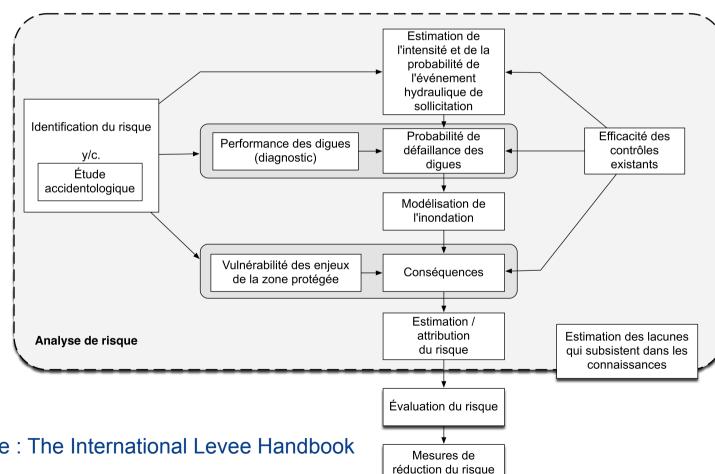


Systèmes "élémentaires" Systèmes plus complexes





L'ANALYSE DE RISQUE DES SYSTÈMES D'ENDIGUEMENT

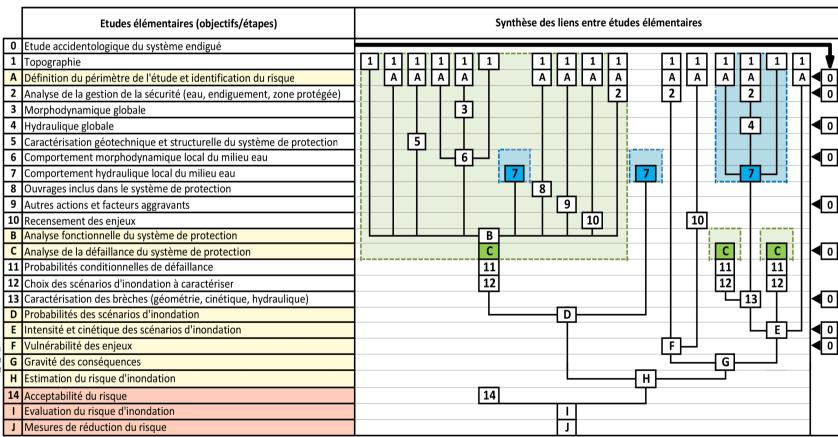






Source: The International Levee Handbook

DÉCOMPOSITION EN ÉTUDES ÉLÉMENTAIRES







A à J : étapes incontournables de l'analyse de risque

0 à 14 : productions de données nécessaires à l'analyse de risque

LA MÉTHODE IRSTEA D'AF ET AMD

- décomposition et analyse fonctionnelle Hydraulique et Structurelle
 - analyse fonctionnelle externe
 - sous systèmes hydrauliques
 - composants structurels des tronçons de digue
- permet de déterminer les scénarios de défaillance hydrauliques et structurels
- permet d'évaluer les probabilités de défaillance
- permet d'évaluer les conséquences des défaillances ou dépassements





LA MÉTHODE IRSTEA D'AF ET AMD

AF Hydraulique

							N°	Sous-systèmes
					Α	Digue		
	A1		D2				В	Déversoir
			D2				C	Digue
		F	${f E}$	G	⊳ I		D	Digue
Ségonnal						> I	Е	Déversoir
			D1				F	Casier non urbanisé
		В	A2 \bigcirc	<u> </u>		C	G	Casier urbanisé
H J					Н	Organe de vidange (clapet)		
Cours d'eau				I	Organe de vidange (vanne)			
				J	Pompe			





LA MÉTHODE IRSTEA D'AF ET AMD

AF et AMD structurelle

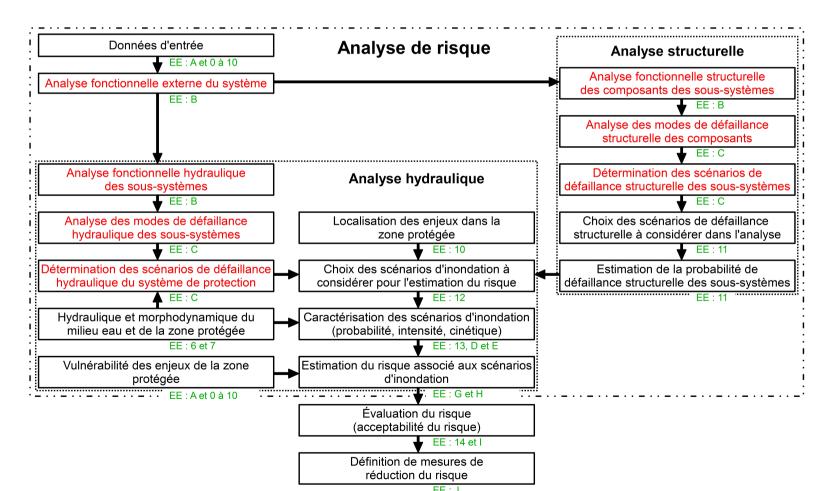
N°	Fonctions	Dégradation de la fonction	Défaillance de la fonction
1	Stabilité		Perte de stabilité
2	Etanchéité	Perméabilité supérieure au seuil de dégradation	Perméabilité supérieure au seuil de défaillance
3	Drainage	Débit de drainage inférieur au seuil de dégradation	Débit de drainage inférieur au seuil de défaillance
4	Filtration		Possible migration des particules d'un composant vers un autre
5	Auto-filtration		Possible migration des particules au sein d'un composant
6	Protection	Protection affaiblie	Plus de protection





N°		Possibles mécanismes	Causes des dégradations ou défaillances de fonctions		Fonctions	Dégradations ou défaillances des fonctions		Conséquences des dégradations
			Détérioration	Ruine		Etat	Caractérisation	ou défaillances des fonctions (mécanismes)
IΔ	Surface enherbée	- Erosion de surverse - Erosion externe	- Disparition	- Disparition totale (A6b) - Disparition totale (A6b)	6. Protection	a) Dégradé	- Protection détériorée	Selon le niveau de crue : - Erosion externe A - Erosion de surverse A
						b) Défaillant	- Plus de protection	Selon le niveau de crue : - Erosion externe B - Erosion de surverse B

LA MÉTHODE IRSTEA D'AF ET AMD / UTILISATION DANS UNE AR









DISSÉMINATION ET PERSPECTIVES

Dissémination

- application dans des cas réels : Loire moyenne, Oléron, Seine Maritime
- parution d'un guide en 2018 (prochaine diapositive)
- formations AgroParisTech / IFORE ou spécifiques

Perspectives



- outil logiciel d'aide à la construction des scénarios de défaillance
- travaux sur l'intégration des barrières de sécurité





GUIDE IRSTEA

Inondations : analyse de risque des systèmes de protection Application aux études de dangers

- Auteurs / coordinateurs R. Tourment + B. Beullac (Irstea)
- Très nombreux contributeurs et relecteurs
- Manuscrit: 300+ pages de texte et 150 d'annexes, plus de 300 figures

Avancement

- Manuscrit achevé
- Contrat d'édition en cours de finalisation (Lavoisier)
- Parution prévue : fin deuxième trimestre 2018





GUIDE IRSTEA - TABLE DES MATIÈRES

- Partie I : Les systèmes de protection contre les inondations
- 1. Problématique des inondations et des digues en France 15
- 2. Caractéristiques des systèmes de protection contre les inondations 18
- Niveaux et objectifs liés à la protection contre les inondations et à la sûreté des ouvrages 106

Partie II : L'analyse de risque des systèmes de protection contre les inondations 122

- 1. Généralités et spécificités de l'analyse de risque des systèmes de protection contre les inondations 122
- 2. La réalisation de l'analyse de risque de système de protection 147
- 3. L'évaluation du risque 223
- 4. La définition des mesures de maîtrise ou réduction du risque (J)
 226
- 5. Sources de données, gestion des données 236
- 6. L'analyse fonctionnelle et l'analyse de la défaillance des systèmes de protection contre les inondations 245
- 7. Le diagnostic des digues et des systèmes de protection 272





GUIDE IRSTEA - TABLE DES MATIÈRES

- Partie III Les études de dangers des systèmes d'endiguement. Utilisation de l'analyse de risque
 289
- 1. Du concept d'EdD à son application aux systèmes de protection
 289
- 2. L'intérêt des études de dangers de digues ou de systèmes d'endiguement
 296
- 3. Les différents types d'études de dangers de digues ou de systèmes d'endiguement 298
- 4. L'utilisation de l'analyse de risque pour l'aide à la décision relative aux systèmes d'endiquement 300
- 5. La réalisation d'une étude de dangers 302

Annexes

- Annexe 1 : Descriptions des interactions et flux de données entre études élémentaires de réalisation d'une analyse de risque de système de protection contre les inondations 352
- Annexe 2 : Principaux textes réglementaires relatifs aux digues
 417
- Annexe 3 : Modèle de cahier des charges pour la réalisation d'une étude de dangers de système d'endiguement 426
- Annexe 4 : Etudes hydrauliques pour l'analyse de risque des systèmes de protection contre les inondations en contexte fluvial
 455
- Annexe 5 : Retour d'expérience de la DREAL Centre-Val de Loire sur la rédaction des EdD au format « réglementation 2007 »





BIBLIOGRAPHIE (NON EXHAUSTIVE)

- Vinet, F. (editor). (2017) Floods 1st Edition, Volume 1 Risk Knowledge Volume 2 Risk Management. ISTE Press Elsevier. (traduction française en cours)
- Beullac, B., Tourment, R. (2017) Terminologie et typologies des systèmes d'endiguement Application à la configuration des systèmes dans le cadre de la mise en application de la GEMAPI. Irstea
- CIRIA, MEDE (Ministère de l'Ecologie du Développement durable et de l'Energie), USACE (US Army Corps of Engineers). (2013) The International Levee Handbook. Chapitres 3 et 5. CIRIA, London.
- Tourment R., Beullac B., Deniaud Y., Simm J., Wallis M., Sharp M., Pohl R., van Hemert H., (2013).'De l'EDD des digues en France aux travaux de l'ILH sur les mécanismes élémentaires et les scénarios de défaillance' (From the hazard studies of levees in France to the work of the ILH on basic mechanisms and failure scenarios). 2nd colloque national Digues2013, MEDDTL / CFBR / Irstea, Digues Maritimes et Fluviales de Protection contre les Submersions, Aix-en-Provence, 288-297.
- Tourment R., Beullac B., Degoutte G. (2015) Etudes de dangers des systèmes de protection contre les inondations : une méthode d'analyse de la défaillance La Houille Blanche, n°1, 41-55, 15p. DOI 10.1051/ lhb/2015006.
- Modarres, M. (1993). What every engineer should know about reliability and risk analysis. Marcel Dekker Publisher, Inc., New York.
- Peyras, L., Royet, P., Boissier, D. (2006) Dam Ageing Diagnosis and Risk Analysis: Development of Methods to Support Expert Judgment. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 43, 2006, 169-186.



