



Thème : Vantelleries des barrages dans les études de dangers

## DE LA PERFORMANCE DES ÉVACUATEURS DE CRUES DANS LES ÉTUDES DE DANGERS À LA PROBABILITÉ D'OCCURRENCE D'UNE RUPTURE DE BARRAGE EN CRUE

François Massé, Anabel Lahoz, Thibault Balouin, INERIS

Colloque CFBR

Vantellerie, contrôle-commande, télécom et alimentations électriques pour des barrages plus sûrs

2 et 3 décembre 2015 – Chambéry



Expertise vanne sur le barrage de La Vanelle ©EDF - Philippe GROLLIER

# SOMMAIRE

## **1. LES ÉVACUATEURS DE CRUES DANS LES ETUDES DE DANGERS**

SCÉNARIO DE RUPTURE DE BARRAGE EN CRUE DANS UNE EDD  
RAPPROCHEMENT AVEC L'APPROCHE BARRIÈRE

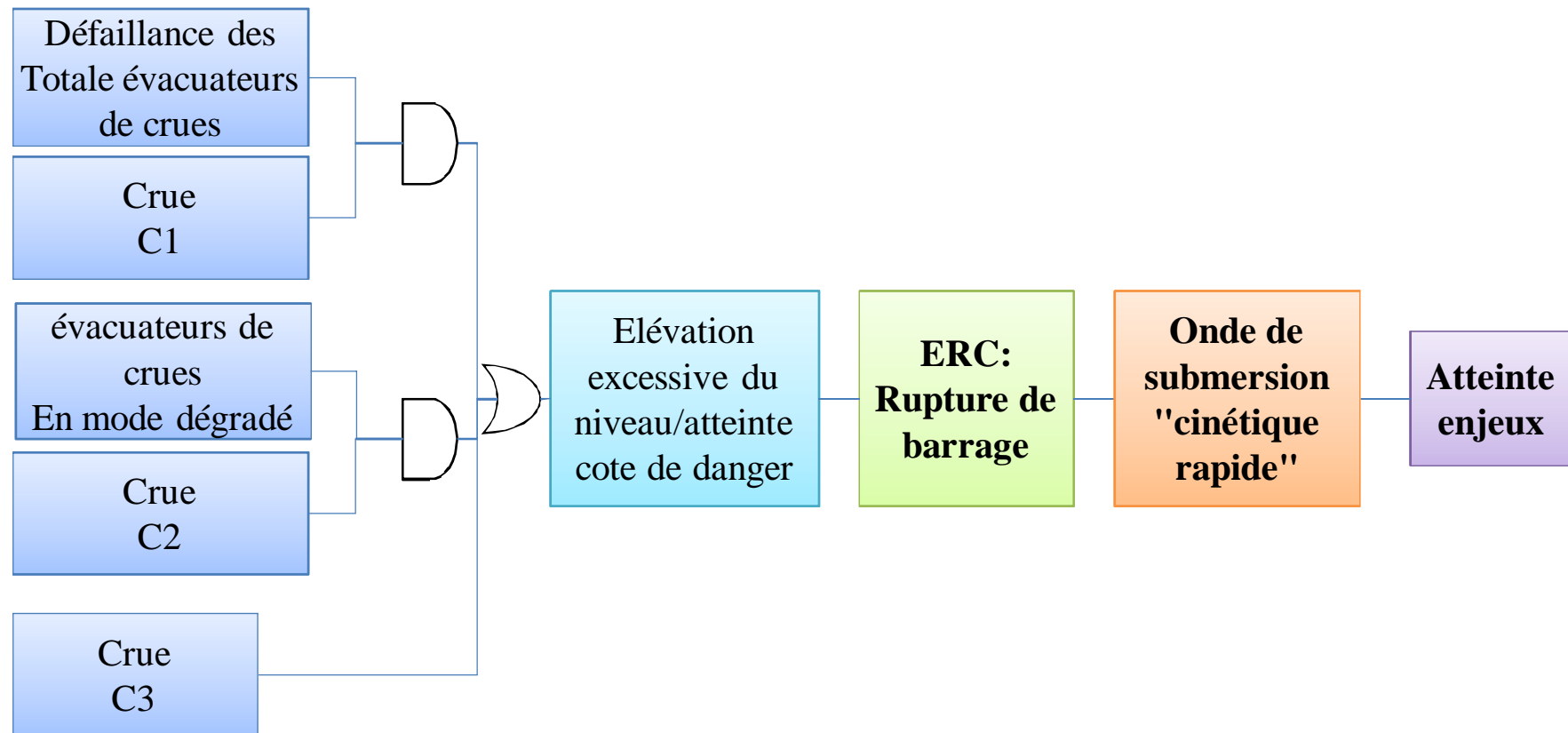
## **2. ÉVALUATION DES PERFORMANCES DES ÉVACUATEURS COMME BARRIÈRES DE SÉCURITÉ**

TYPOLOGIE DES ÉVACUATEURS  
CRITÈRES DE PERFORMANCE DES ÉVACUATEURS

## **3. APPLICATION A UN ÉVACUATEUR INSTRUMENTÉ**

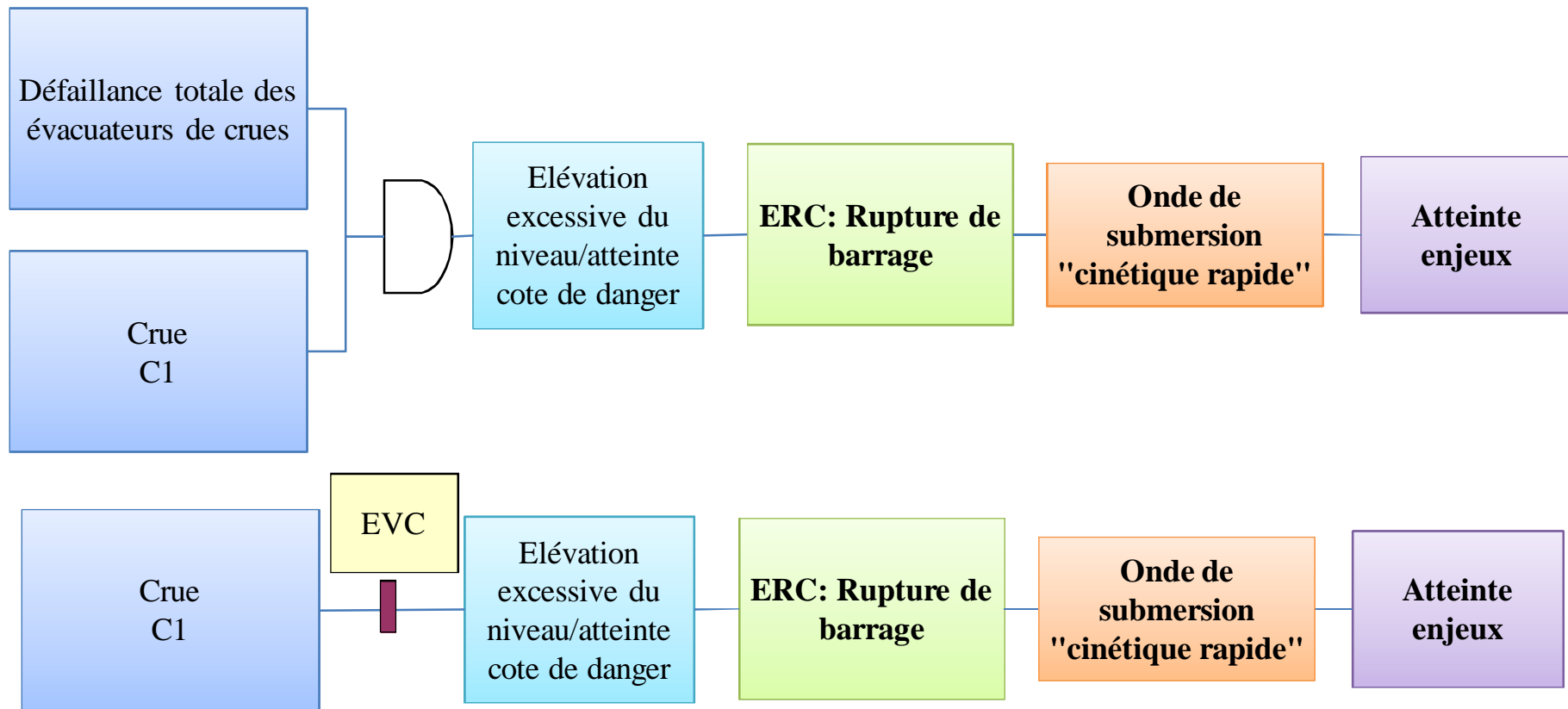
# LES ÉVACUATEURS DE CRUES DANS LES ÉTUDES DE DANGERS

- Le scénario de rupture de barrage en crue dans une EDD



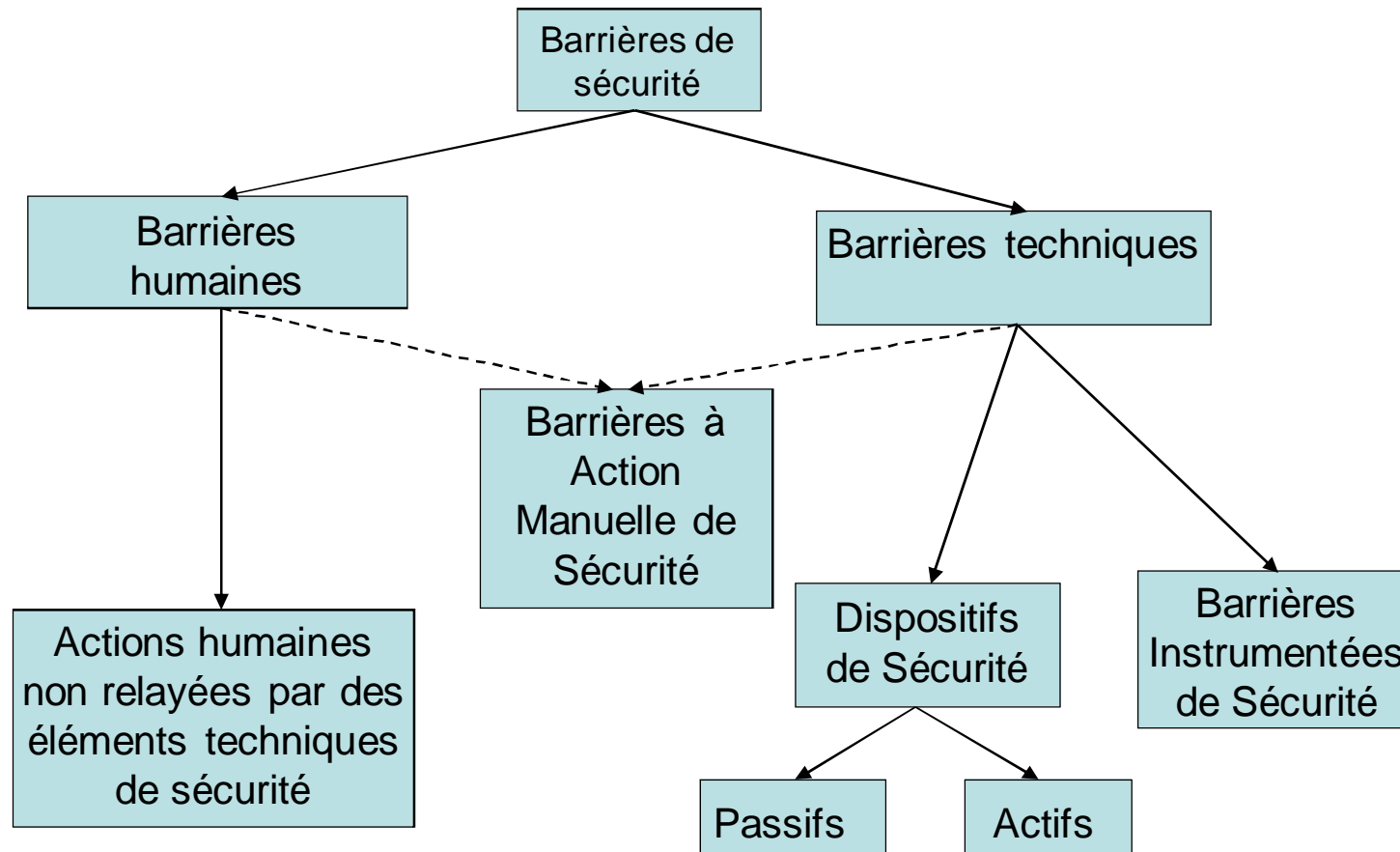
# LES ÉVACUATEURS DE CRUES DANS LES ÉTUDES DE DANGERS

- Lien avec l'approche barrière : deux représentations équivalentes



# PERFORMANCE DES ÉVACUATEURS

- Typologie des barrières...



# PERFORMANCE DES ÉVACUATEURS

## ■ Typologie des évacuateurs

- Les évacuateurs sont différenciés selon:
  - ❖ Leur mode de fonctionnement (de surface ou en charge)
  - ❖ La classification adaptée des barrières de sécurité

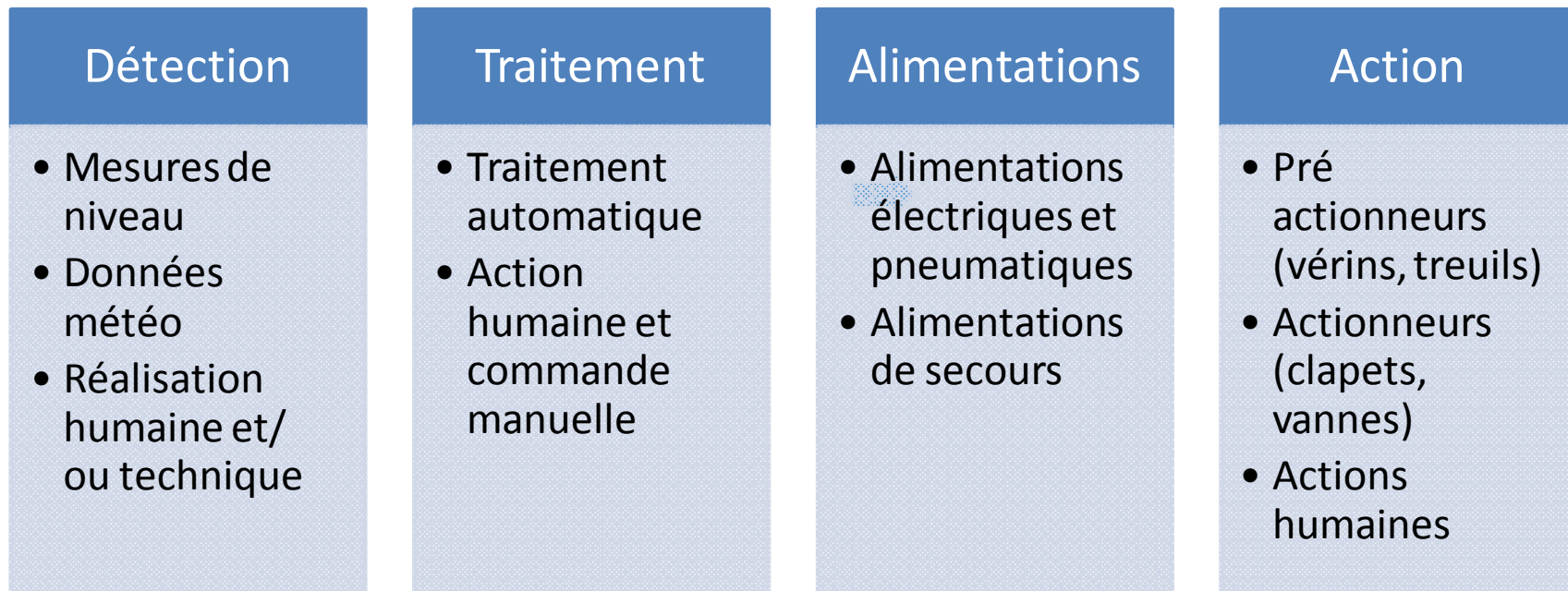
	PASSIFS	ACTIFS	INSTRUMENTÉS
DE SURFACE	Seuil libre	Systèmes fusibles Systèmes gonflables Vannes/Clapets à flotteurs	Pertuis vannés de surface
EN CHARGE	Tulipe Siphon		Evacuateurs vannés de fond ou de demi-fond

# PERFORMANCE DES EVACUATEURS

- **Critères de performance des EVC comme barrières de sécurité**
  - Critères initiaux pour retenir les dans le scénario
    - ❖ L'indépendance vis-à-vis du scénario;
    - ❖ L'efficacité pour la crue de dimensionnement;
    - ❖ Le Temps de réponse.
  - Critères pour intégrer les EVC à l'évaluation de la probabilité du phénomène dangereux
    - ❖ Le niveau de confiance (NC) traduit en probabilité de défaillance à la sollicitation ou classe de fréquence;
    - ❖ Le maintien des performances dans le temps qui permet d'estimer que les critères précédents sont maintenus.

# CAS D'UN ÉVACUATEUR INSTRUMENTÉ

- L'évaluation porte sur l'ensemble des éléments techniques et humains impliqués dans la réalisation de la fonction de sécurité:





# CAS D'UN ÉVACUATEUR INSTRUMENTÉ

- Deux cas sont proposés

Détection	Traitement	Alimentation	Action
Un point de mesure Défaut sur valeur hors gamme	Commandes manuelles centralisées et en local	Redondance des alimentations électriques (Réseau ERDF et groupe électrogène fixe).	4 vannes manœuvrées par treuils à chaînes. Avec indicateurs de position Architecture 3/4
Redondance des points de mesure avec contrôle des discordances.	Commande automatique par automate de sauvegarde Commandes manuelles en secours	Les deux liaisons sont indépendantes Protection incendie du groupe Réseaux redondants	Chauffage pour permettre les manœuvres en période de gel intense. Procédure de batardage

# CAS D'UN ÉVACUATEUR INSTRUMENTÉ

- **Critères initiaux pour un évacuateur instrumenté**
  - Indépendance avec le scénario
    - ❖ Accessibilité des équipements en crue pour les actions humaines
    - ❖ Possibilité d'assurer la sécurité sans apport d'énergie externe
    - ❖ Installations des équipements au dessus des plus hautes eaux prévues
  - Efficacité
    - ❖ L'ouverture de 3 vannes sur les 4 permet d'évacuer la crue
    - ❖ Résistances aux contraintes spécifiques
  - Temps de réponse
    - ❖ Temps d'ouverture des vannes, y compris en mode dégradé

# CAS D'UN ÉVACUATEUR INSTRUMENTÉ

## ■ Niveau de confiance d'un évacuateur instrumenté

- Le NC est évalué pour chacun des sous systèmes
- Le NC de la boucle est égal au NC du maillon le plus faible
- Le NC dépend:
  - ❖ Du mode de fonctionnement (à manque à émission)
  - ❖ Du diagnostic des défauts
  - ❖ De l'architecture (redondance)
- NC pour des EVC instrumentés fonctionnant à émission

Niveau de redondance	Niveau de confiance	
	Pas de diagnostic des défauts	Diagnostic des défauts et action compensatoire existante
0	NC 0	NC 1
1	NC 1	NC 2
2	NC 2	NC 3

# CAS D'UN ÉVACUATEUR INSTRUMENTÉ

- Niveau de confiance des deux configurations

Détection	Traitement	Alimentation	Action
Un point de mesure Défaut sur valeur hors gamme  NC1	Commande manuelle uniquement  NC1	Redondance des alimentations électriques mais modes communs NC1	Vannes en 3004 Possible blocage par le gel  NC2
Redondance et diagnostic des défauts  NC2	Commande automatique et manuelle  NC2	Traitement des modes communs de défaillance  NC3	Amélioration de la fiabilité  NC3

# Conclusions

- **L'intégration des évacuateurs demande de s'interroger sur leur dimensionnement, on détermine ainsi**
  - Des crues pour lesquelles l'évacuateur est efficace
  - Des crues pour lesquelles l'évacuateur n'est pas efficace
  
- **Pour le premier cas**
  - L'évacuateur est évalué comme barrière de sécurité
  - Tous les éléments techniques et humains doivent être évalués
  - Le niveau de confiance peut être traduit en fréquence de défaillance
  
- **Les critères d'évaluation des barrières doivent être adaptés au contexte**
  - La sécurité positive n'est pas un mode de fonctionnement normal des évacuateurs
  - Les actions humaines sont prépondérantes et permettent de rattraper les défaillances techniques

# MERCI