



# Réhabilitation du barrage de Tréauray

Arnaud LE GAL (Eau du Morbihan)

Jacques PRIGENT et Christophe LE MENN (SAFEGE)

Franck DEL REY (HYDROPLUS)

Symposium du CFBR du 28 janvier 2016 à Chambéry



service public d'eau potable



# SOMMAIRE

## 1.INTRODUCTION

## 2.PRESENTATION DU BARRAGE

Caractéristiques générales  
Historique et premiers diagnostics  
Révision spéciale

## 3.ETUDES DE CONCEPTION DU PROJET DE REHABILITATION

Problématique des crues  
Contraintes  
Solutions proposées  
Analyse comparative

## 4.SOLUTION RETENUE

Détails de la solution  
Synthèse des travaux  
Planning

## 5.QUELQUES CLES DE LA REUSSITE DU PROJET

# INTRODUCTION

## Eau du Morbihan en bref :

- Compétence production et transport de l'eau potable pour 284 000 abonnés sur 232 communes
- Distribution sur 120 communes et 110 000 abonnés
- 32 Mm<sup>3</sup> produits, 16 usines d'eau de surface (80 %), 40 stations d'eau souterraine
- Propriétaire et/ou gestionnaire de 10 barrages (1A, 1B, 6 C et 2 D futurs C)



# INTRODUCTION

- **Le barrage de Tréauray alimente une des principales usines de production d'eau potable de Eau du Morbihan (1250 m<sup>3</sup>/h en pointe)**
- **Alimentation en eau du secteur Auray – Quiberon – Carnac : saisonnalité des besoins en eau + connexion au réseau départemental**
- **Antérieurement au 1<sup>er</sup> janvier 2012, le barrage était géré par un syndicat d'eau local avant transfert à Eau du Morbihan des équipements nécessaire à la production (retenue, barrage, usine, conduites et réservoirs de tête)**

# PRESENTATION DU BARRAGE

## ■ Caractéristiques générales

- Barrage à contreforts et dalles en béton armé, classe C
- Hauteur / TN : 8 m, longueur en crête : 85 m
- Retenue : V total 770 000 m<sup>3</sup>, Surface 23 ha, BV amont 200 km<sup>2</sup>
- Crue exceptionnelle (T 300 ans) : 135 m<sup>3</sup>/s
- Crue extrême (T 10 000 ans) : 237 m<sup>3</sup>/s
- Evacuation des crues par 4 vannes de fond et 2 vannes levantes



# PRESENTATION DU BARRAGE

## ■ Historique du barrage

- Construction en 1959 : seuls quelques plans de projet et croquis retrouvés
- Réhausse d'1 m en 1972 (vannes levantes sur déversoirs)
- Diagnostic par STUCKY en 1995 : doute sur stabilité, sous-dimensionnement des évacuateurs de crues
- Travaux en 1997 : quelques aménagements sur évacuateurs (changement et motorisations des vannes levantes), curage de la retenues, mais rien sur stabilité et EVC... puis il tombe peu à peu dans l'oubli...



Visite  
CEMAGREF +  
classement  
ISP en 2006



# DIAGNOSTIC DU BARRAGE

- Le syndicat propriétaire décide (enfin) de réaliser un diagnostic en 2009
- Le diagnostic est réalisé par ISL qui confirme :
  - Sous-dimensionnement des EVC (si toutes vannes ouvertes : crue centennale ; crue millénale + 60cm/crête voire 1,10 m si toutes vannes fermées)
  - Peu (voire pas) de gestion des vannes en crue



Crue cinquantennale  
en 2001  
Vannes levantes  
restées baissées + 2  
VDF HS  
Barrage en limite de  
surverse (cliché SAUR)

# DIAGNOSTIC DU BARRAGE

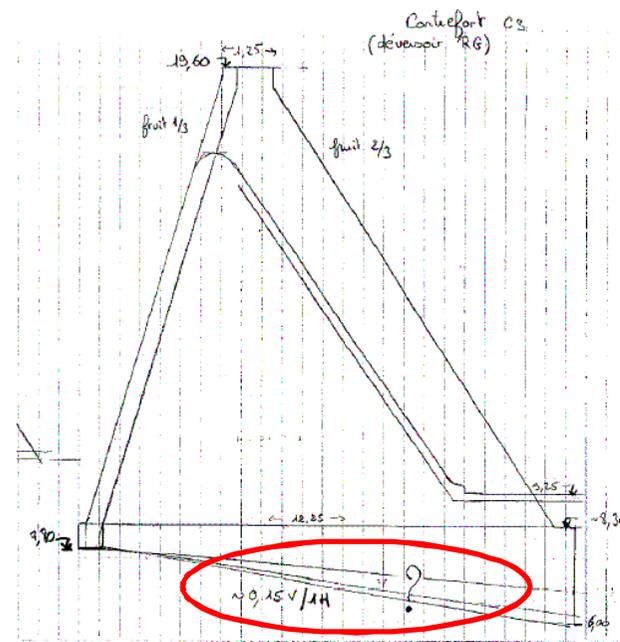
## ■ Concernant la stabilité de l'ouvrage, ISL indique en outre :

- Doute sur stabilité (glissement/renversement) lié à la géométrie supposée des fondations des contreforts, notamment si surcharge amont
- Doute sur la solidité des dalles, notamment en crues (aucun plan de ferrailage retrouvés n'est retrouvé), d'autant que des fissures sont visibles en tête de certains contreforts



Fissures en  
écailles sur  
contreforts

Fondations  
(Schéma  
ISL d'après  
croquis  
d'archives)



# REVISION SPECIALE

- Le barrage est transféré à Eau du Morbihan le 1<sup>er</sup> janvier 2012
- Le barrage est mis en révision spéciale par arrêté préfectoral en mars 2012
- Eau du Morbihan confie à ISL la réalisation du dossier et fait réaliser les investigations complémentaires par Ginger-CEBTP
- Le dossier avec délibération du comité syndical d'engager les travaux est transmis à la DREAL en décembre 2012 et validation en avril 2013



## Conclusions de la révision spéciale :

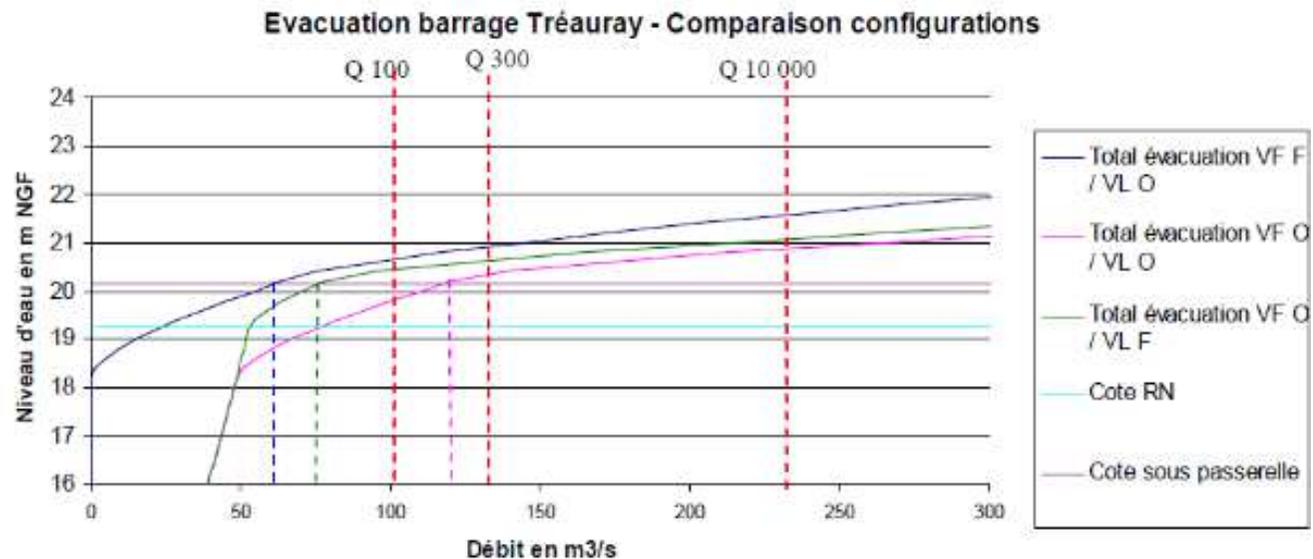
- le dimensionnement du ferrailage des dalles est conforme
- le béton est en bon état (pas de pathologies détectées)
- les radiers des semelles des contreforts sont horizontaux
- les conditions de stabilité d'ensemble sont respectées
- le problème majeur du barrage est le sous-dimensionnement des EVC, qui de plus sont vannés
- solution proposée : EVC type PK Weir en rive droite

- Mission de MOE confiée à SAFEGE en juillet 2013

# PROBLEMATIQUE DES CRUES

- **Barrage de classe C => 2 crues de référence**
  - Situation exceptionnelle (T 300 ans) 135 m<sup>3</sup>/s
  - Situation extrême (T 10 000 ans) 237 m<sup>3</sup>/s.
    - ❖ Pas de déversement admissible en crue extrême
- **3 configurations étudiées**
  - Configuration nominale
  - 2 configurations dégradées

Capacité d'évacuation  
des crues à améliorer



# CONTRAINTES

## ■ Contrainte hydraulique



- Aucun déversement pour la crue 300 ans
- Pas de déversement pour la crue 10 000 ans en configuration nominale

## ■ Contrainte structurelle

- Connaissance insuffisante de la structure du barrage



- Solution sans liaison mécanique à privilégier

## ■ Continuité de service

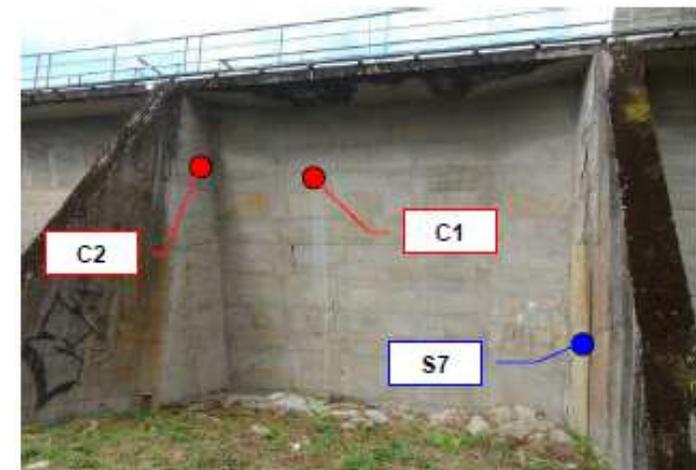
- Production d'eau potable



- Pas d'abaissement du plan d'eau avant la période estivale
- Durée de travaux réduite
- Abaissement du niveau minimisé



Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages

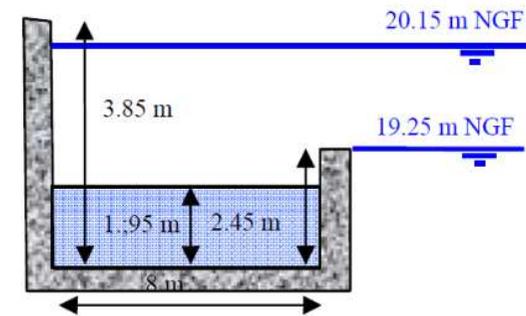
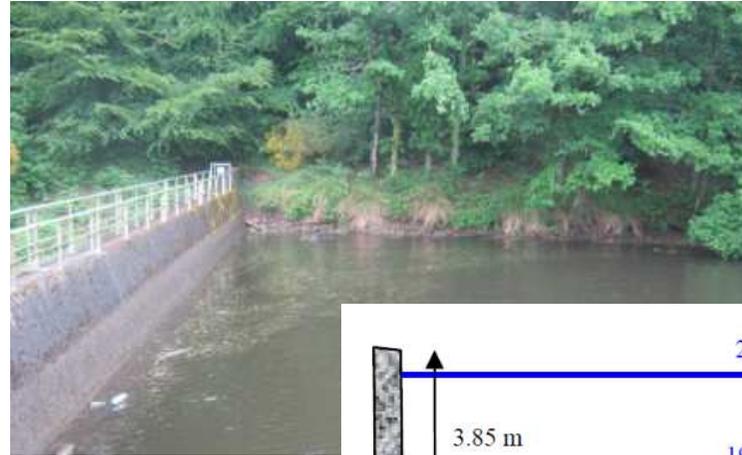


Travée 2



# SOLUTION 1 : EVACUATEUR LATERAL

- **Contrainte spatiale**
  - Implantation en rive droite
- **Prédimensionnement**
  - Calage : 19,25 mNGF
  - Longueur : 74 ml
  - Coursier amont :
    - ❖ largeur 8m
    - ❖ profondeur : 2,45 m
  - Coursier aval : pente 6 à 10%
- **Efficacité**
  - Hydraulique :
    - ❖ Conforme aux recommandations
  - Exécution:
    - ❖ Abaissement conséquent du plan d'eau
    - ❖ Doutes quant à la faisabilité (topographie, géotechniques)



Configurations	Q 300 ans	Q 10 000 ans
Nominale	-	-
Dégradé 1	-	Surverse : + 0.20 m
Dégradé 2	-	Surverse : + 0.25 m

# SOLUTION 2 : PK-Weirs

## ■ Principe

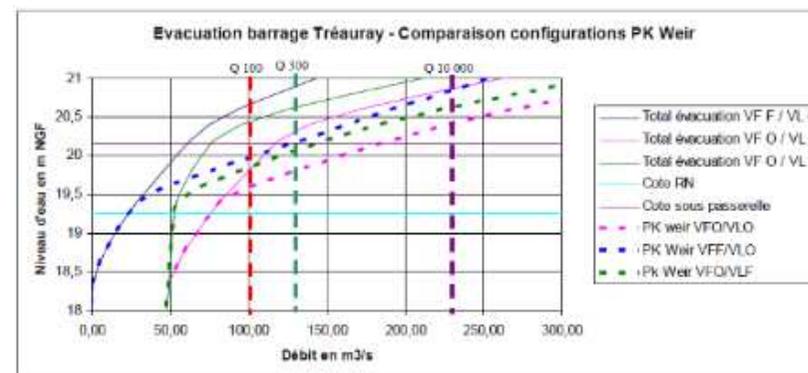
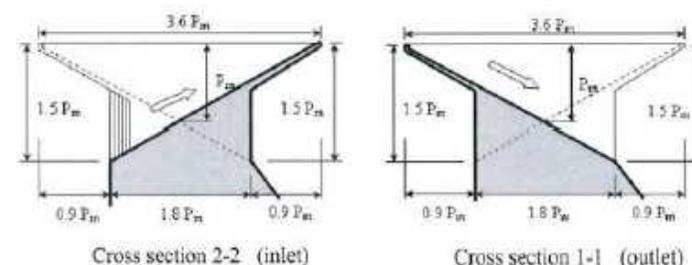
- Seuil labyrinthe sur 3 dalles en rive droite

## ■ Prédimensionnement

- Arasement de la crête sur 24 ml
- Création de 13 alvéoles (longueur efficace de 120 ml)

## ■ Efficacité

- Hydraulique :
  - ❖ Non totalement conforme aux recommandations
- Exécution:
  - ❖ Abaissement partiel du plan d'eau pendant 3 à 4 mois
  - ❖ Liaison mécanique (renvoi de contraintes de torsion dans la structure existante)



Configurations	Q 300 ans	Q 10 000 ans
Nominale	-	Surverse : + 0,29 m
Dégradé 1	Surverse : + 0,06 m	Surverse : + 0,73 m
Dégradé 2	-	Surverse : + 0,50 m

# SOLUTION 3 : HAUSSES FUSIBLES

## ■ Principe

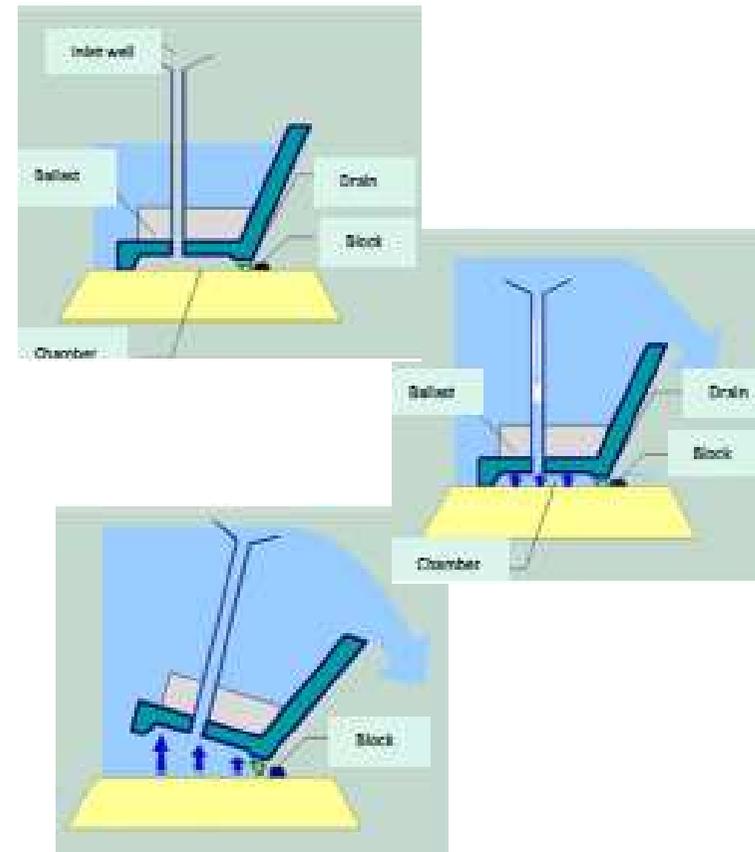
- Hausses fusibles sur 3 dalles en rive droite

## ■ Prédimensionnement

- Arasement de la crête sur 24 ml
- Installation de 10 hausses fusibles
  - ❖  $H = 1,5 \text{ m} / l = 2,4 \text{ m}$

## ■ Efficacité

- Hydraulique :
  - ❖ Conforme aux recommandations
- Exécution:
  - ❖ Abaissement partiel du plan d'eau pendant 2 mois
  - ❖ Aucune liaison mécanique
  - ❖ Préfabrication possible



Configurations	Q 300 ans	Q 10 000 ans
Nominale	-	-
Dégradé 1	-	Surverse : + 0,30 m
Dégradé 2	-	Surverse : + 0,37 m

# ANALYSE COMPARATIVE

## ■ Synthèse

Critères	Sous critères	Solution 1	Solution 2	Solution 3
		Evacuateur latéral	PK Weirs	Hausses fusibles
Efficacité hydraulique (Surverse en crête)	Q300 - configuration nominale	Vert	Vert	Vert
	Q300 - configurations dégradées	Vert	Rouge	Vert
	Q10 000 - configuration nominale	Vert	Rouge	Vert
	Q10 000 - configurations dégradées	Jaune	Jaune	Jaune
Fiabilité		Vert	Vert	Vert
Travaux	Durée des travaux	Rouge	Jaune	Vert
	Gestion de la retenue	Rouge	Vert	Vert
	Coût des travaux	Rouge	Jaune	Vert
	Aléas	Rouge	Vert	Vert

La solution hausse fusible est la mieux adaptée au contexte du barrage de Tréauray

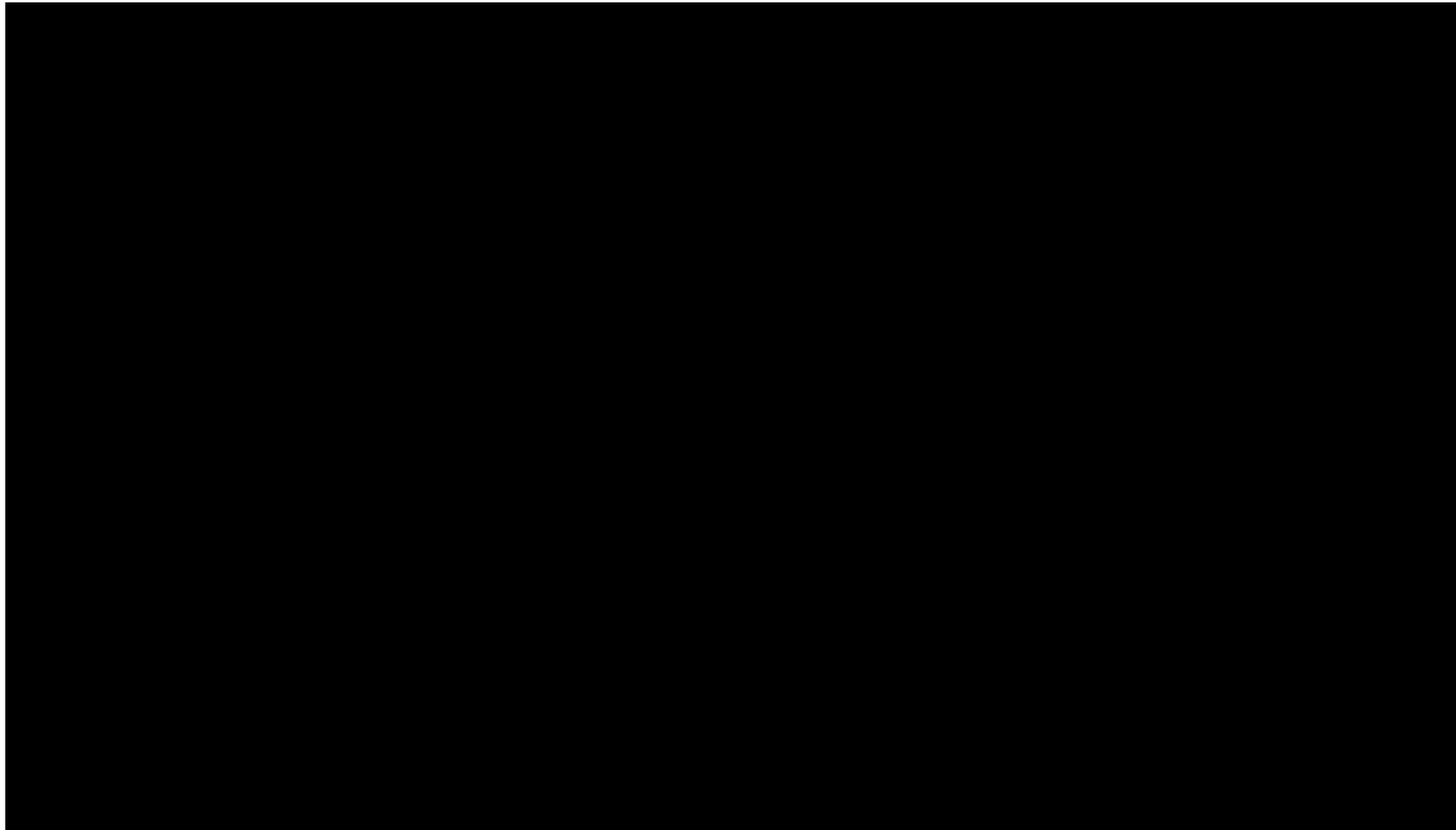


Vert Rempli la fonction ou offre de bonnes performance sur le critère.

Jaune Ne remplit pas la fonction, mais reste acceptable sur ce critère ou offre des performances moyennes.

Rouge Est en deçà des recommandations ou offre de mauvaises performances.

# DETAILS DE LA SOLUTION RETENUE



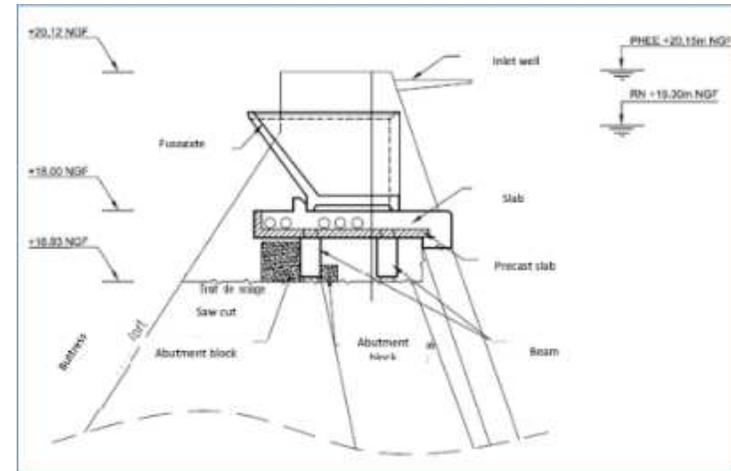
# DETAILS DE LA SOLUTION RETENUE

- **Travaux sur l'évacuateur de crues**
  - Ouverture de 24 ml en rive droite
  - Plateforme support : poutres et dalles préfabriquées



# DETAILS DE LA SOLUTION RETENUE

- **Travaux sur l'évacuateur de crues**
  - 10 hausses fusibles
  - Puits d'alimentation déportés en rive droite



# SYNTHESE DES TRAVAUX

## ▪ Lot Génie civil

- Groupement SETHY-HYDROPLUS
- Montant 925 k€ HT
  - ❖ EVC hausses fusibles
  - ❖ Reprises GC
  - ❖ Bassin dissipation aval
  - ❖ Passerelle publique aval



## ▪ Lot Equipements hydromécaniques

- LE DU Industrie
- Montant 250 k€ HT
  - ❖ Remplacement vannes levantes
  - ❖ Réfection des vannes de fond
  - ❖ Aménagement de la tour de prise
  - ❖ Goulotte de dévalaison
  - ❖ Travaux divers



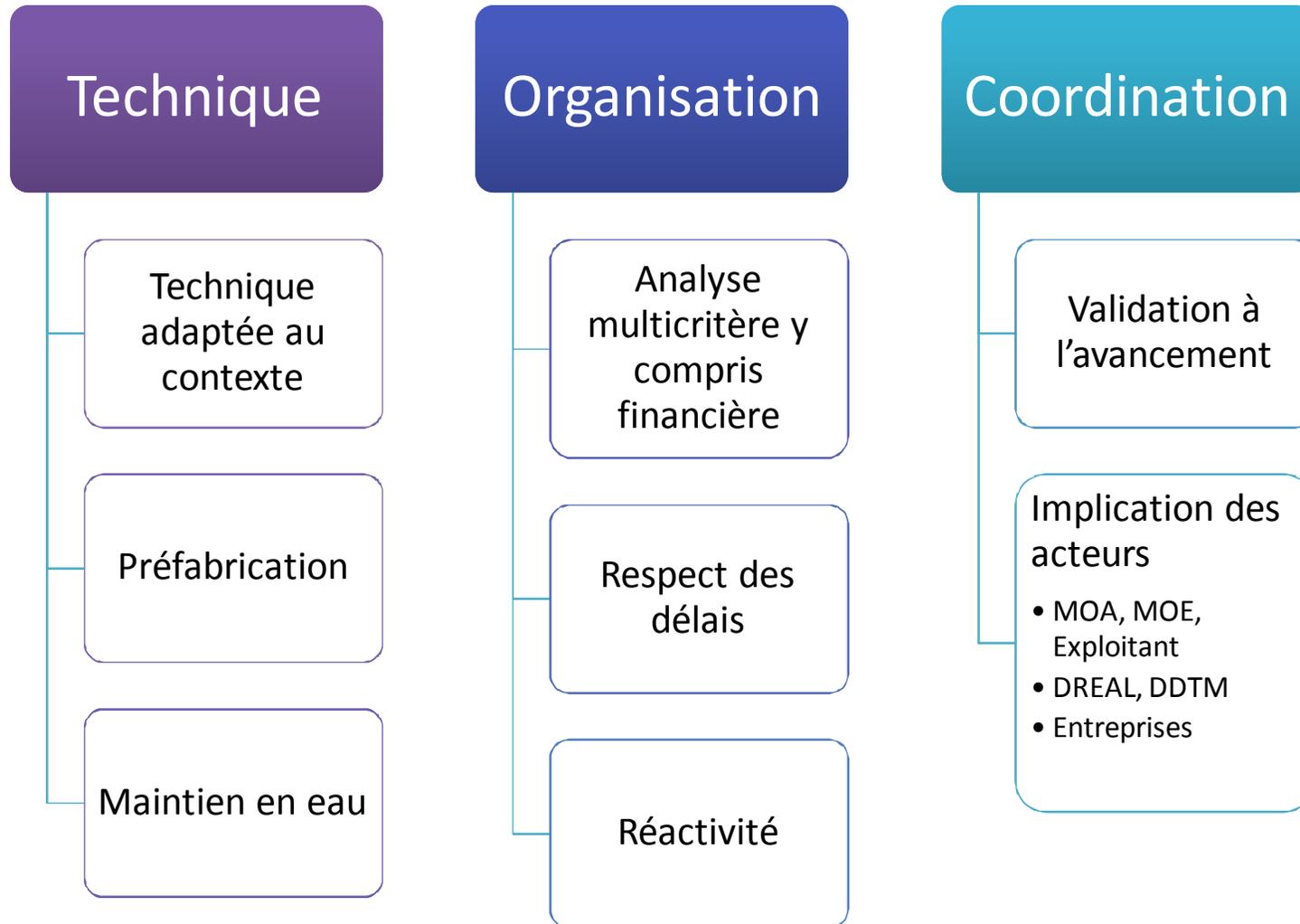
# DETAILS DE LA SOLUTION RETENUE

## ■ Planning

- Aout 2013 : démarrage de la mission de MOE,
- Mai 2014 : notification des marchés de travaux,
- Novembre 2014 : mise en service du nouvel évacuateur



# CLES DE REUSSITE DE L'OPERATION



# MERCI

