



Thème : Les rénovations, maintenance des organes de vannerie des barrages

Rénovation des équipements du barrage de Pont-et-Massène

O. Lapeyre – B. Raymond / A. Chardonnal



Colloque CFBR

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

2 et 3 décembre 2015 – Chambéry



Rénovation barrage de Pont-et-Massène - ISL Benjamin RAYMOND

CONTEXTE ET BARRAGE

■ Barrage de PONT-ET-MASSENE

- Voies Navigables de France
 - ❖ Rivière Armançon
 - ❖ Côte d'Or (21)
 - ❖ Alimentation du Canal de Bourgogne
- Barrage poids curviligne maçonné
 - ❖ Construit entre 1878 et 1882
 - ❖ Moellons de granulite liés
 - ❖ Hauteur = 22 m
 - ❖ Longueur = 150,9 m
 - ❖ Largeur = 13,5 m à 3,2 m

■ Contexte général

- Travaux de réhabilitation
 - ❖ Augmenter la capacité d'évacuation
 - ❖ Fiabiliser et améliorer les équipements
 - ❖ Faciliter l'exploitation
- Ouvrages de sûreté et d'exploitation
 - ❖ 26 équipements de vantellerie concernés



VANNES DE FOND ET DEMI-FOND

■ Equipements existants

• Vidange de fond

- ❖ 2 galeries
- ❖ Vannes amont :
 - ❖ vanne à glissement 1,2mx1m (hxl)
 - ❖ manœuvre manuelle
 - ❖ vis sans fin + brimbale
- ❖ Vannes aval : aucune

• Vannes de demi-fond

- ❖ 5 conduites rivetées en fonte DN800
- ❖ Vannes amont :
 - ❖ vanne à opercule DN800
 - ❖ manœuvre manuelle
 - ❖ volant
- ❖ Vannes aval :
 - ❖ vanne papillon DN700
 - ❖ manœuvre automatique et manuelle
 - ❖ vérin hydraulique



Vanne de demi-fond d'origine - amont

VANNES DE FOND ET DEMI-FOND

▪ Choix de vannes en conduite

• Caractéristiques

- ❖ Hautes vitesses d'écoulement :
 - ❖ vidange : 17,5 m/s sous RN
 - ❖ robinet-vannes : 16,5 m/s sous RN
- ❖ Régulation
- ❖ Adaptation à l'existant
 - ❖ Encombrement galerie maçonnée
 - ❖ Raccordement à la conduite rivetée
- ❖ Délai de réalisation des travaux
 - ❖ Hydrologie du site (risque de crue)

• Technologie

- ❖ Vanne plate sous carter
 - ❖ Pelle en tôle épaisse
 - ❖ Pelle de section carrée
- ❖ Organe de manœuvre:
 - ❖ Cric-crémaillère
 - ❖ Moteur AUMA



Vannes de demi-fond – vannes plates sous carter

VANNES DE FOND ET DEMI-FOND

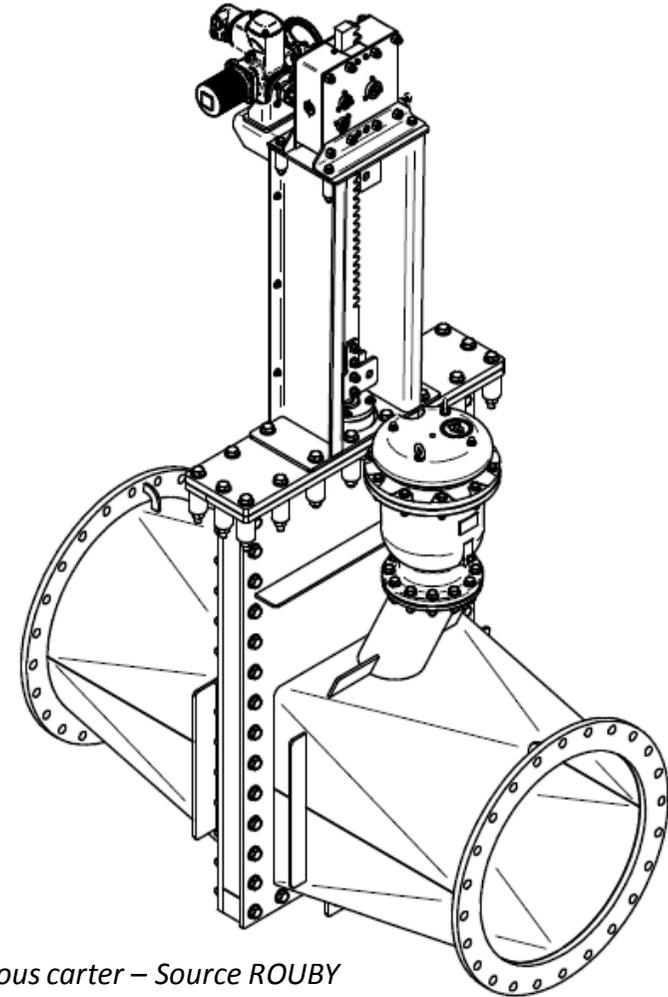
▪ Conception des vannes plates sous carter (Entreprise ROUBY)

• Détails de conception

- ❖ Pelle ep.60mm en ABRAMAX
- ❖ Seuil renforcé et usiné : carré 90 en S355 K2
- ❖ Couteau de seuil profilé
- ❖ 2 demi-carter en S355 K2
 - ❖ pistes de glissement inox soudées usinées
 - ❖ assemblés par boulonnage
 - ❖ étanchéité par joints corde périphériques
- ❖ Patins de guidage en bronze
- ❖ Jeu de guidage réduit :
 - ❖ am/av = 3mm
 - ❖ latéral = 2mm par côté
- ❖ Ventouse aval (aération)

• Avantages

- ❖ Conception simple et robuste
- ❖ Passage intégral de l'écoulement
- ❖ Entretien réduit
- ❖ Délai de fabrication optimisé



Vanne plate sous carter – Source ROUBY

VANNES DE FOND ET DEMI-FOND

▪ Dispositif d'aération aval – Ventouse bi-directionnelle

• Cause des vibrations et cavitation

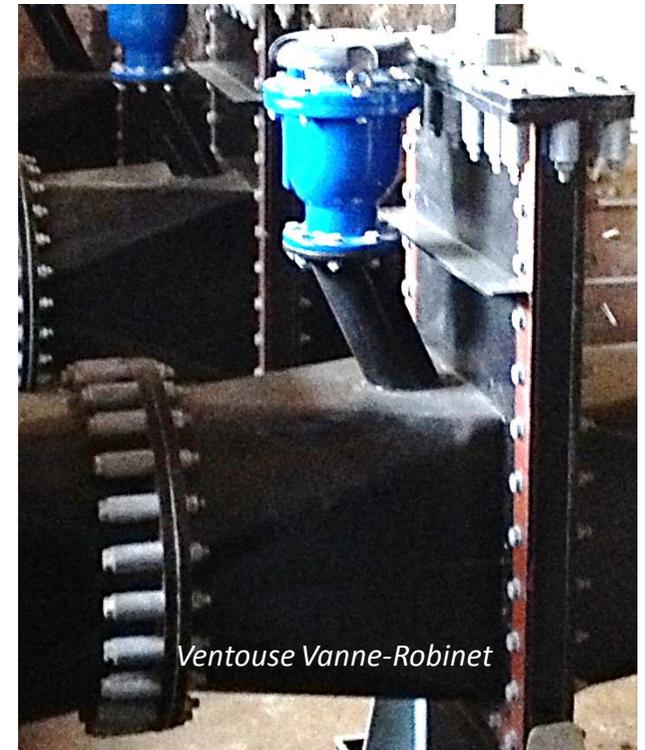
- ❖ Ecoulement en jet d'eau alternativement détaché et attaché à la vanne
- ❖ Apport insuffisant d'air dans les zones de sous-pression

• Mesures compensatoires à la conception

- ❖ Conception vanne / pelle
 - ❖ Vanne (pelle) peu épaisse = 60mm
 - ❖ Couteau profilé en pied de pelle
 - ❖ Rainures latérales étroites
 - ❖ Etanchéité dans un seul plan \perp à l'écoulement
 - ❖ Seuil rectiligne
- ❖ Ventouse aval (aération)

• Vérification Ventouse

- ❖ Critère = $V_a < 50\text{m/s}$
- ❖ Méthode : abaque (estimation dépression et débit d'air utile)
- ❖ Résultats vidange de fond :
 - ❖ $H_d = 0,80\text{m}$
 - ❖ $Q_a = 1,50\text{ m}^3/\text{s}$
 - ❖ $\rightarrow \text{DN}200 (48\text{ m/s})$



Ventouse Vanne-Robinet

EVACUATEUR DE CRUES

■ Ouvrage existant

• Clapets abattables

- ❖ 2 clapets
 - ❖ Dimensions utiles = 14,7m x 1,10m (lxh)
 - ❖ Conception de type tube anti-torsion
 - ❖ Bordé en tôle plate
 - ❖ Tablier en 2 éléments
 - ❖ 1 treuil latéral à câble
 - ❖ Commande manuel ou automatique
 - ❖ par contrepoids et chambres d'eau
- ❖ Seuil = 294,32 m NGF
- ❖ Capacité PHE= 133 m³/s (<Q100)

■ Ouvrage Projeté

- 2 vannes clapets + 3 Hausses Fusibles
- Capacité PHE = 478 m³/s (x3,5)



EVACUATEUR DE CRUES MIXTE

▪ EVC Mixte = Clapets + Hausses

• Critères de choix

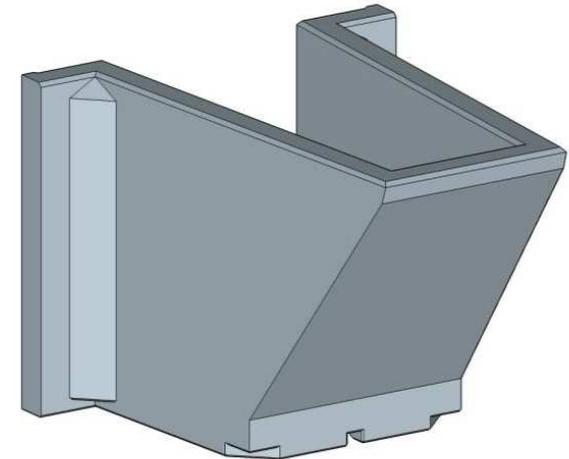
- ❖ Capacité de l'EVC = Q3000 sous PHE
= Q100 000 sous CDD
- ❖ Modes de défaillance différents = + de sécurité
- ❖ 1 clapet bloqué fermé = Q3000 sous CDD
- ❖ Surcroît de sûreté amont = hausses passives
- ❖ Sûreté aval rupture clapet = 100 m³/s (<Q20)

• 3 Hausses fusibles labyrinthes

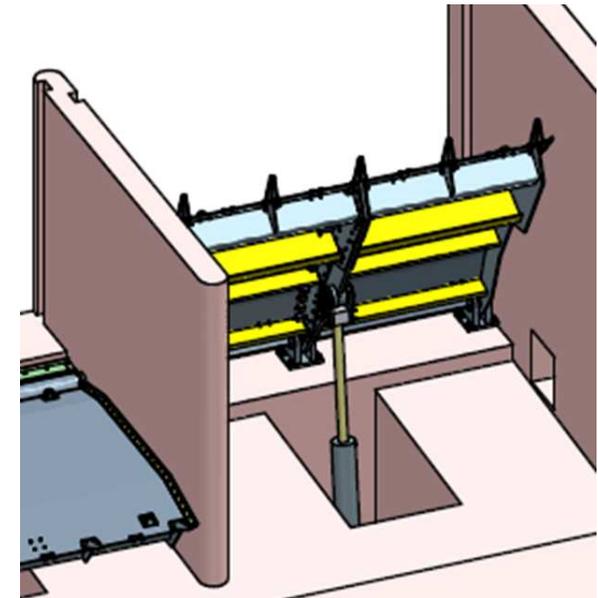
- ❖ Hausse en béton (lxh) = 5m x 4,05m
- ❖ Basculement 1^{ère} hausse > Q100
- ❖ Basculement 2^{ème} hausse = Q3000

• 2 Vannes-clapet automatisées

- ❖ Clapet (lxh) = 7m x 4,05m (lxh)
- ❖ Tablier en 2 éléments boulonnés
- ❖ 1 vérin hydraulique central à l'aval



Hausses Fusibles – Source HYDROPLUS



Clapets – Source ROUBY

EVACUATEUR DE CRUES - CLAPETS

■ Gestion de la sûreté aval sur l'organe de manœuvre

• Sûreté aval - Objectif

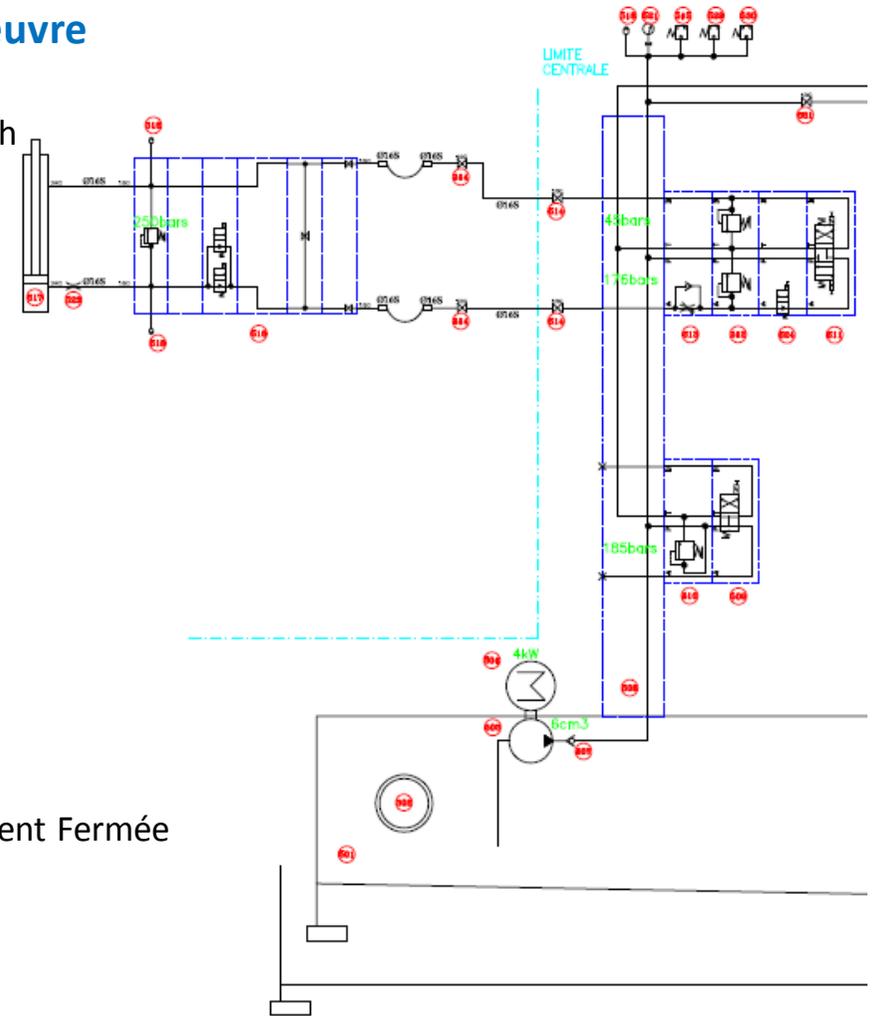
- ❖ Limiter le gradient de débit sortant = 60 m³/s/h
- ➔ vitesse de manœuvre = 1cm/min
- Y compris en cas de défaillance de type rupture ou fuite tuyauterie-flexible hydraulique

• Solutions écartées

- ❖ Diaphragme :
 - ❖ ouverture en 5 min avec un D.2,5 mm
- ❖ Clapet parachute :
 - ❖ REX fuyard
 - ❖ fuite non sécurisée

• Solution retenue

- ❖ 2 blocs hydrauliques de sécurité montés sur le vérin en parallèle (redondance) et équipés chacun d'une valve pilotée Normalement Fermée
 - ❖ Valve à pilotage électrique
 - ❖ Valve à pilotage hydraulique



Extrait schéma hydraulique Clapet – Source ROUBY

EVACUATEUR DE CRUES - CLAPETS

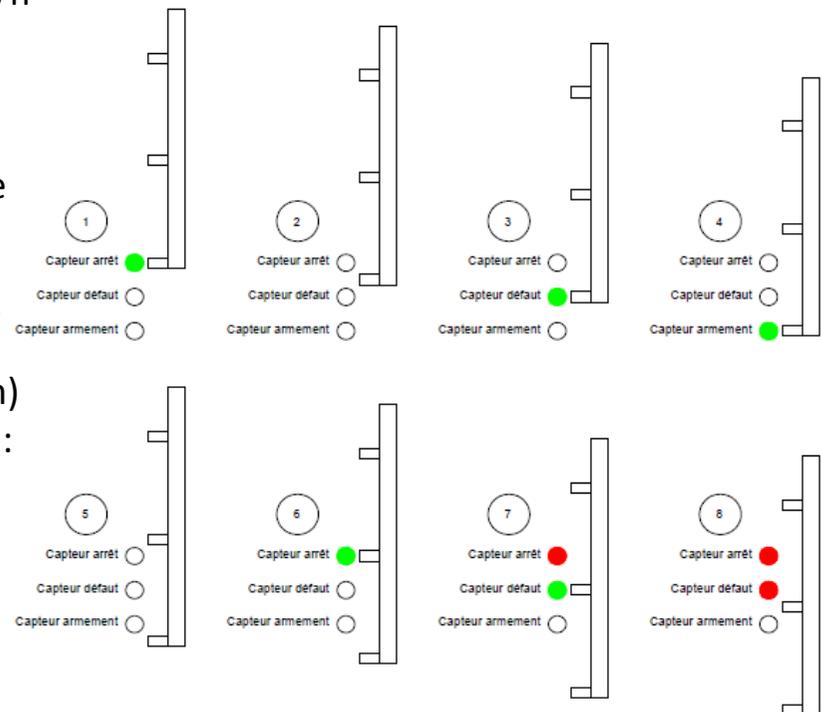
▪ Gestion de la sûreté aval au niveau du pilotage des clapets

• Sûreté aval - Objectif

- ❖ Limiter le gradient de débit sortant = 60 m³/s/h
- ❖ Assurer une manœuvre maîtrisée
→ vitesse de manœuvre = 1 cm/min
- ❖ Sécuriser l'installation
→ Palier un dysfonctionnement de l'automate

• Dispositif retenue : système de crantage

- ❖ Sécurité mécanique :
 - ❖ Tige suiveuse avec cames (cran = 25 mm)
 - ❖ 3 capteurs télémécanique (en relayage) :
détection des cames / crans
- ❖ Sécurité électrique :
 - ❖ 1 relai temporisé
surveille le temps de fonctionnement



Extrait principe système de crantage – Source ROUBY

• Avantages

- ❖ Respect des recommandations du CFBR
- ❖ Dispositif indépendant de l'automate de gestion

EVACUATEUR DE CRUES - CLAPETS

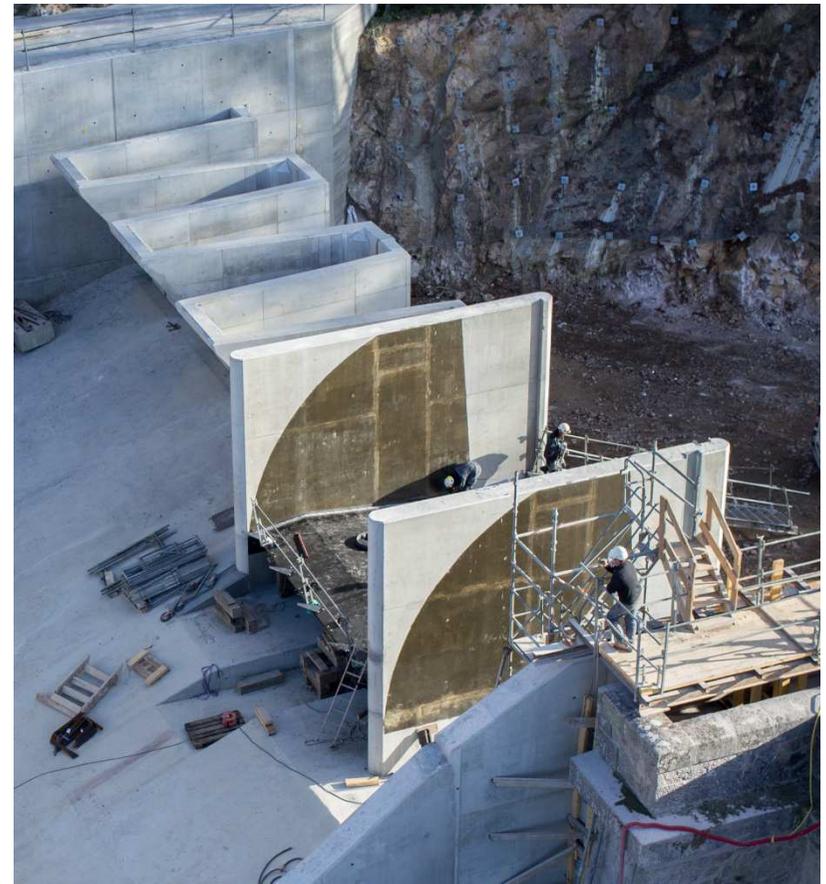
■ Gestion de la sûreté amont

• Sûreté amont - Objectif

- ❖ Permettre le passage des crues
- ❖ Garantir la pérennité de l'ouvrage
- ➔ **Etre en mesure d'ouvrir les clapets**
(au moins 1 valve de sécurité vérin)
quelle que soit la situation subie
et le mode d'alimentation disponible

• Type d'alimentation et mode de gestion

- ❖ Normal (automatique, distant, manuel) :
 - ❖ Alimentation principale EDF
- ❖ 1^{er} secours (général)
 - ❖ Groupe électrogène
- ❖ 2^{ième} secours (local)
 - ❖ Onduleur coffret local pour valve électrique
- ❖ 3^{ième} secours ultime (local)
 - ❖ Pompe à main pour valve hydraulique



Evacuateur en cours de travaux



MERCI

