

# Des barrages Des crues Des évacuateurs de crue

Patrick LE DELLIU

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

BETCGB

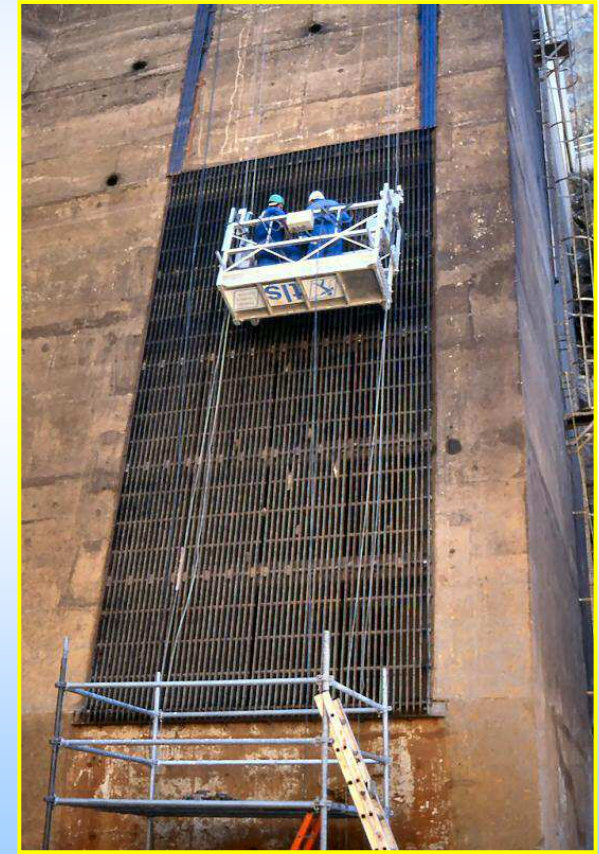
# Un barrage et l'eau

- Un barrage, ça sert à retenir de l'eau (provisoirement)
- Il faut assez d'eau pour les usages prévus (hydroélectricité, irrigation, eau potable....)
  - tous les jours, le niveau de la retenue peut atteindre un niveau dit de retenue normale (RN)
- Il ne faut pas trop d'eau d'un coup pour éviter de submerger (quoi que...), ou rompre le barrage
  - le niveau peut dépasser la RN lors des crues

# Un barrage, des organes hydrauliques

- Utiliser l'eau
  - prises d'eau
- Vider le lac en cas de besoin (pour travaux et entretien, pour inspecter le parement amont , en cas de problème de stabilité...)
  - vidanges de fond
- Contrôler la montée du niveau en cas de crue
  - évacuateurs de crue

# Des prises d'eau

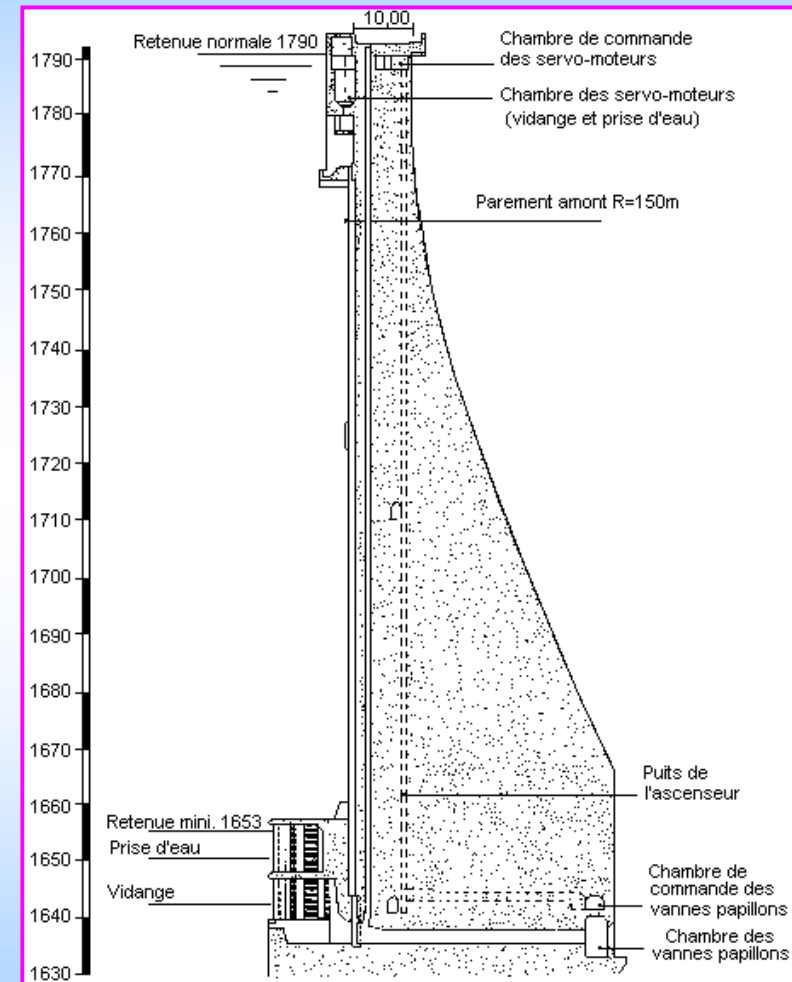
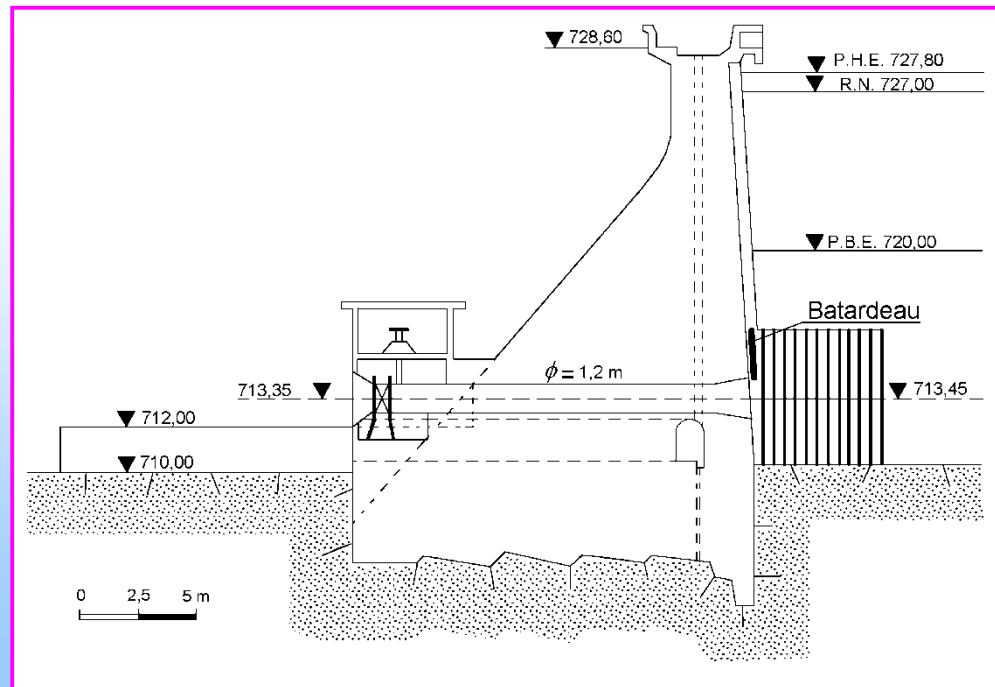


# Passes à poissons



# Vidanges de fond

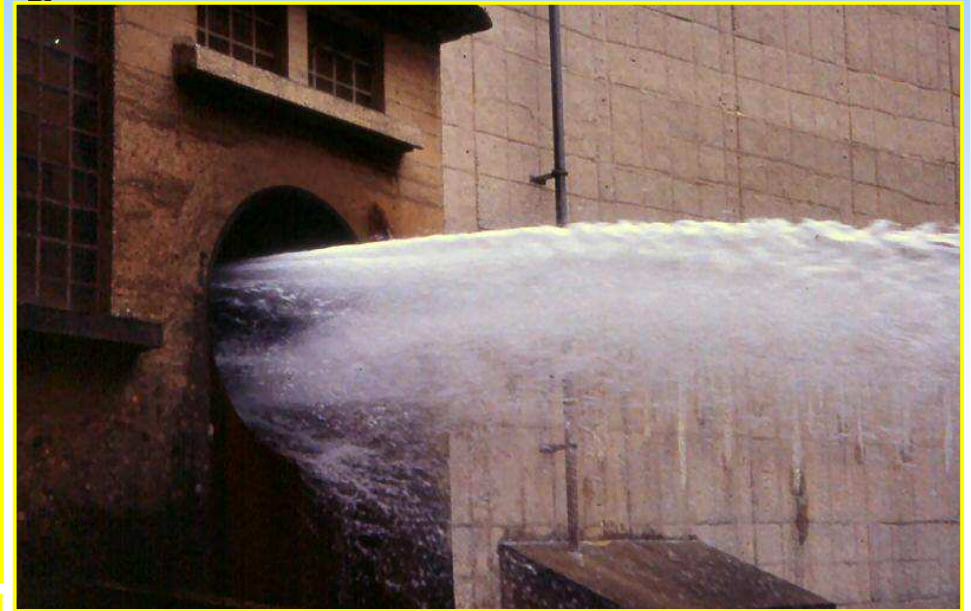
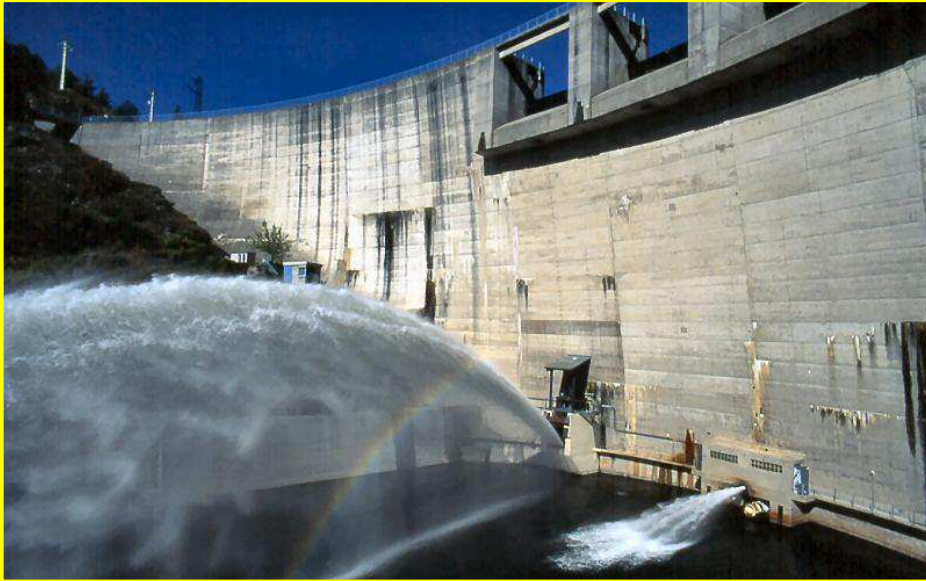
- Vidange de la retenue en 21 jours
- 50 % de la poussée hydrostatique en 8 jours (ou moins)
- Vanne aval de réglage et vanne amont de garde



# Vannes papillon



# Vannes à jet creux





# Évacuateurs de crues

- A seuil libre complet : fonctionnement en trop plein et déversement à l'aval
- A seuil libre avec section de contrôle (par une galerie...)
- En crête avec vannes de réglage
- Avec vannes de fond ou de demi-fond
- **NB : vanne = dispositif d'ouverture et de fermeture = énergie et fiabilité**

# Déversoir à seuil libre

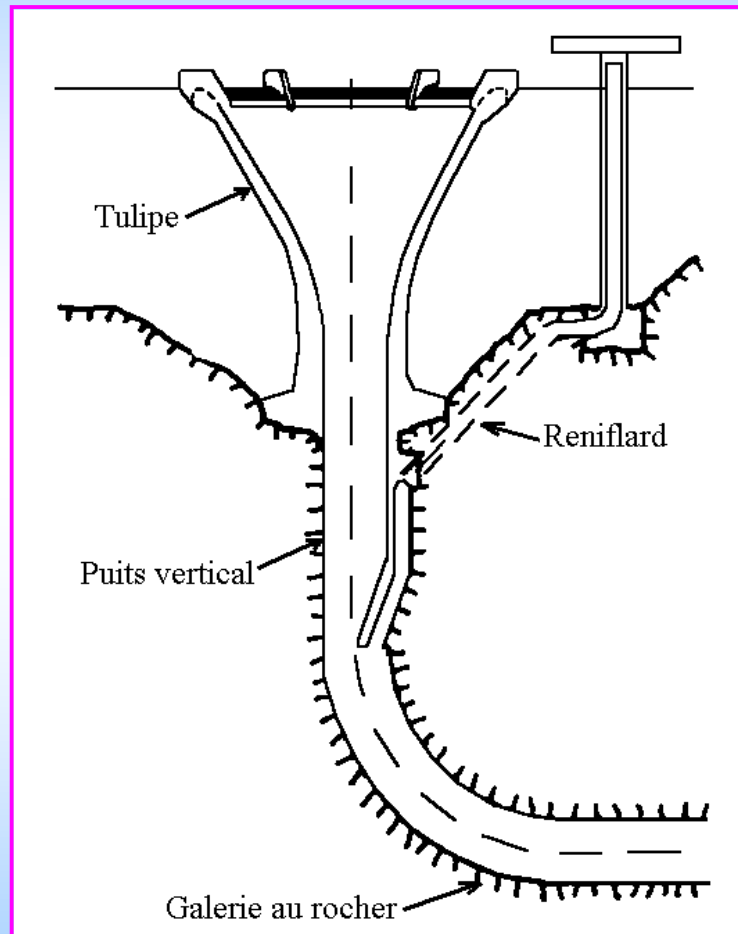


# Évacuateur à touches de piano

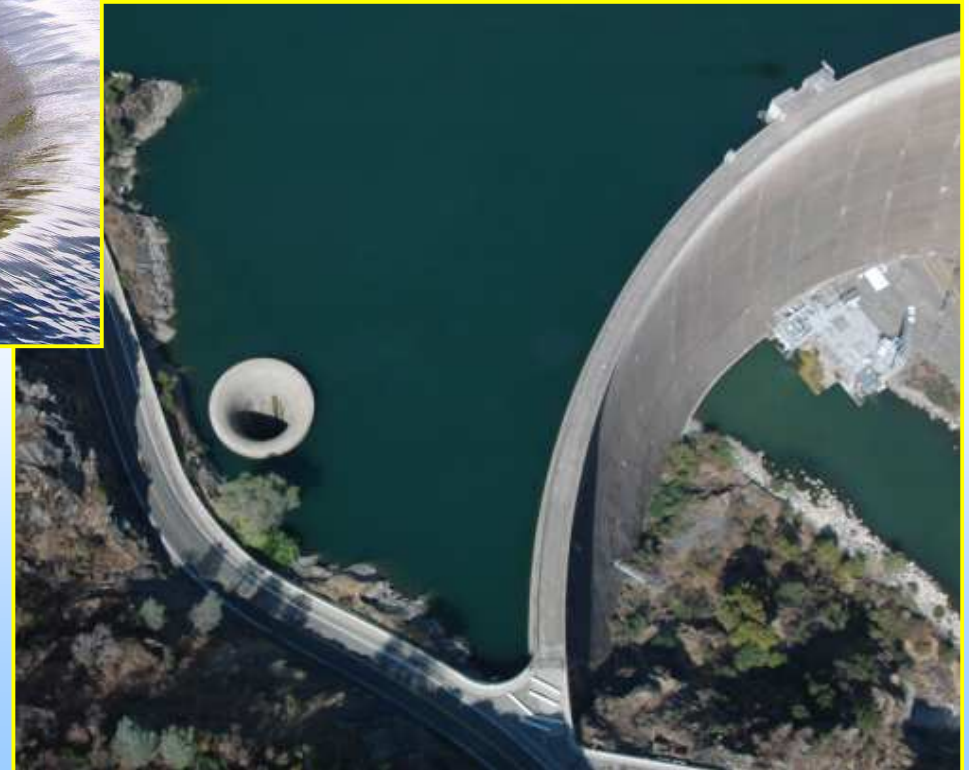
Barrage de Saint Marc



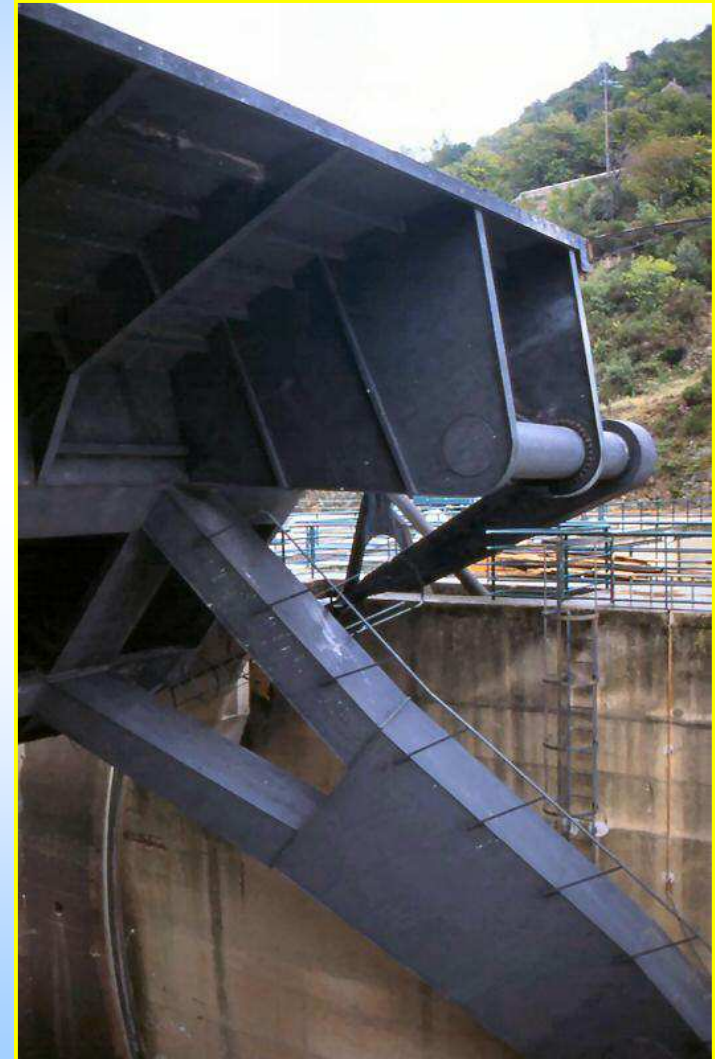
# Évacuateur en tulipe



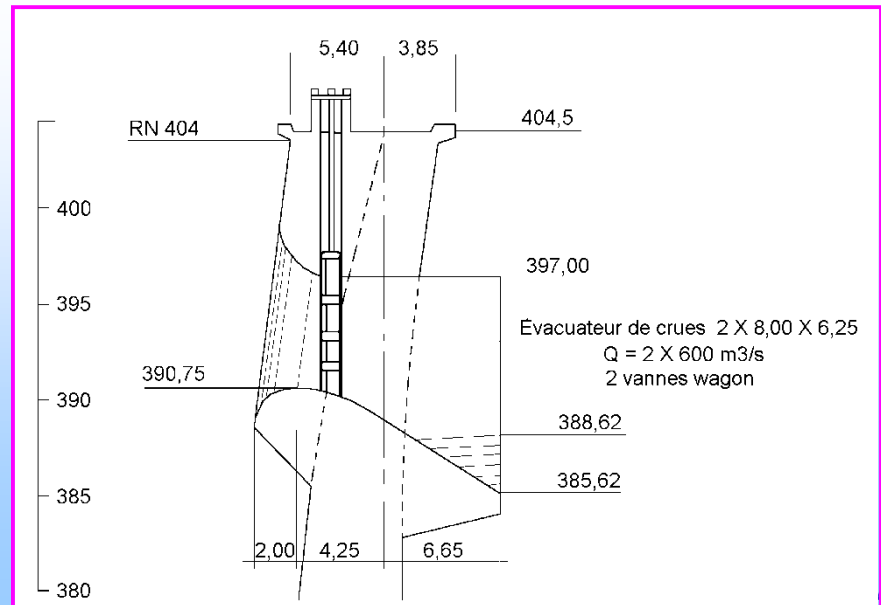
# Barrage de Monticello (USA)



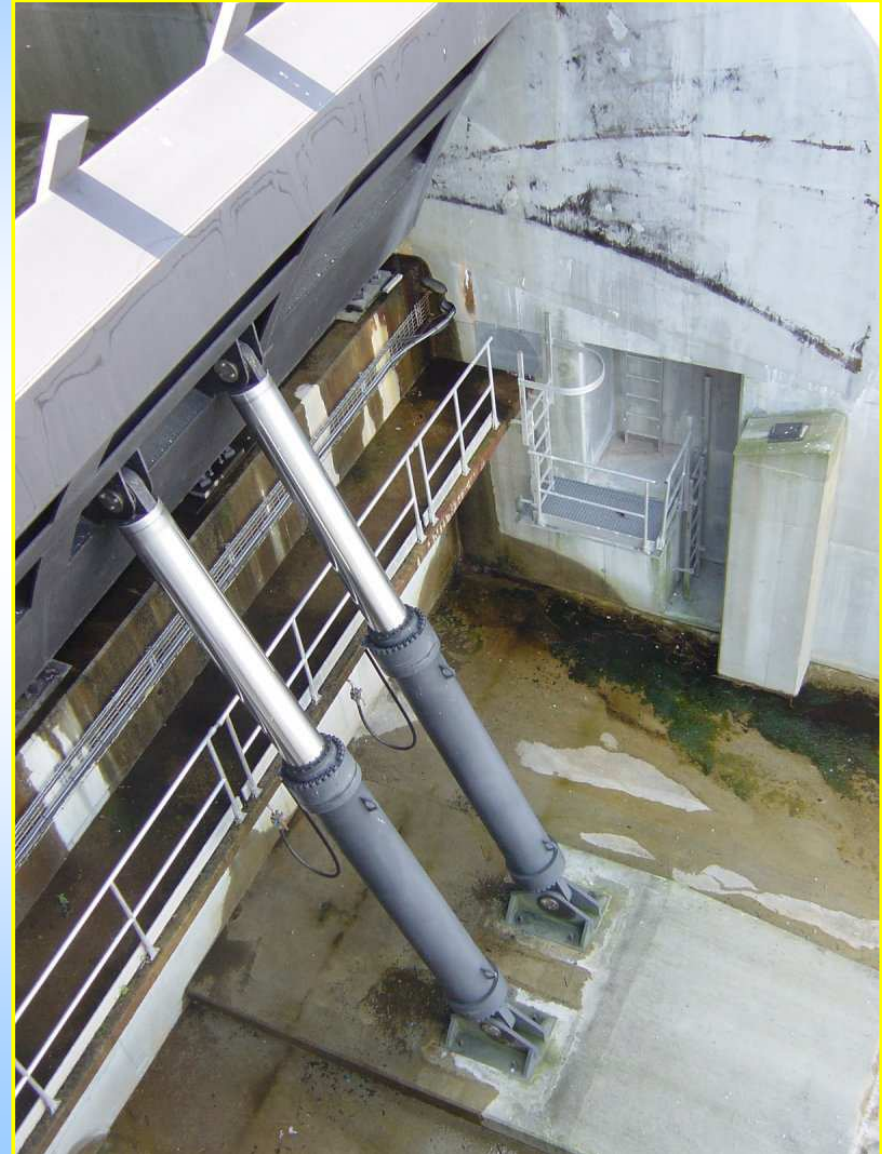
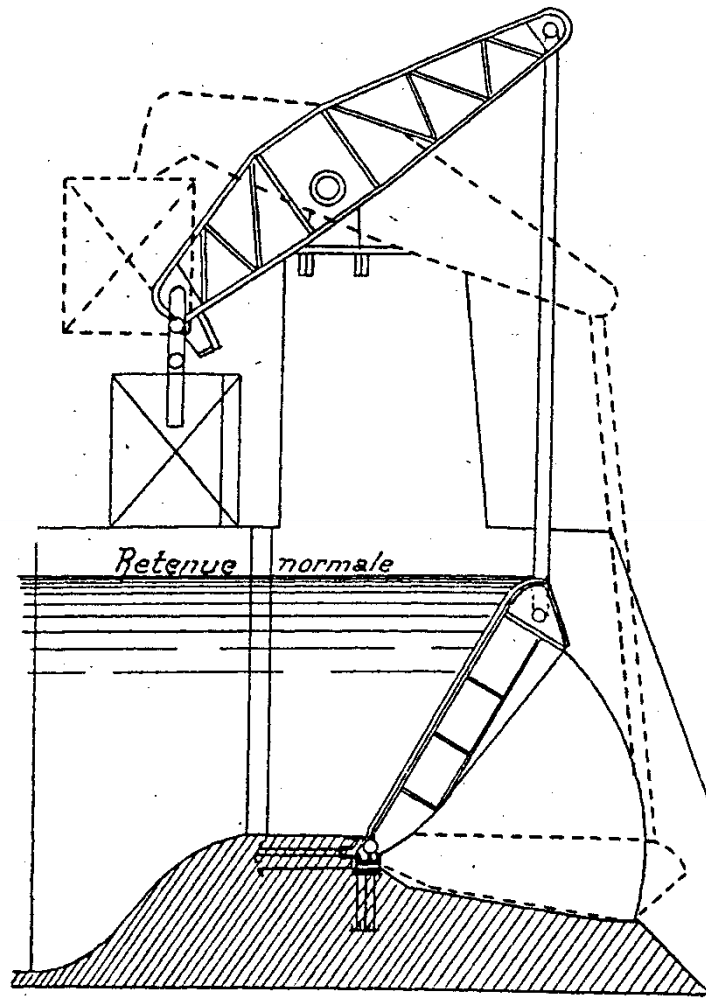
# Vanne segment



# Vanne plate



# Clapet

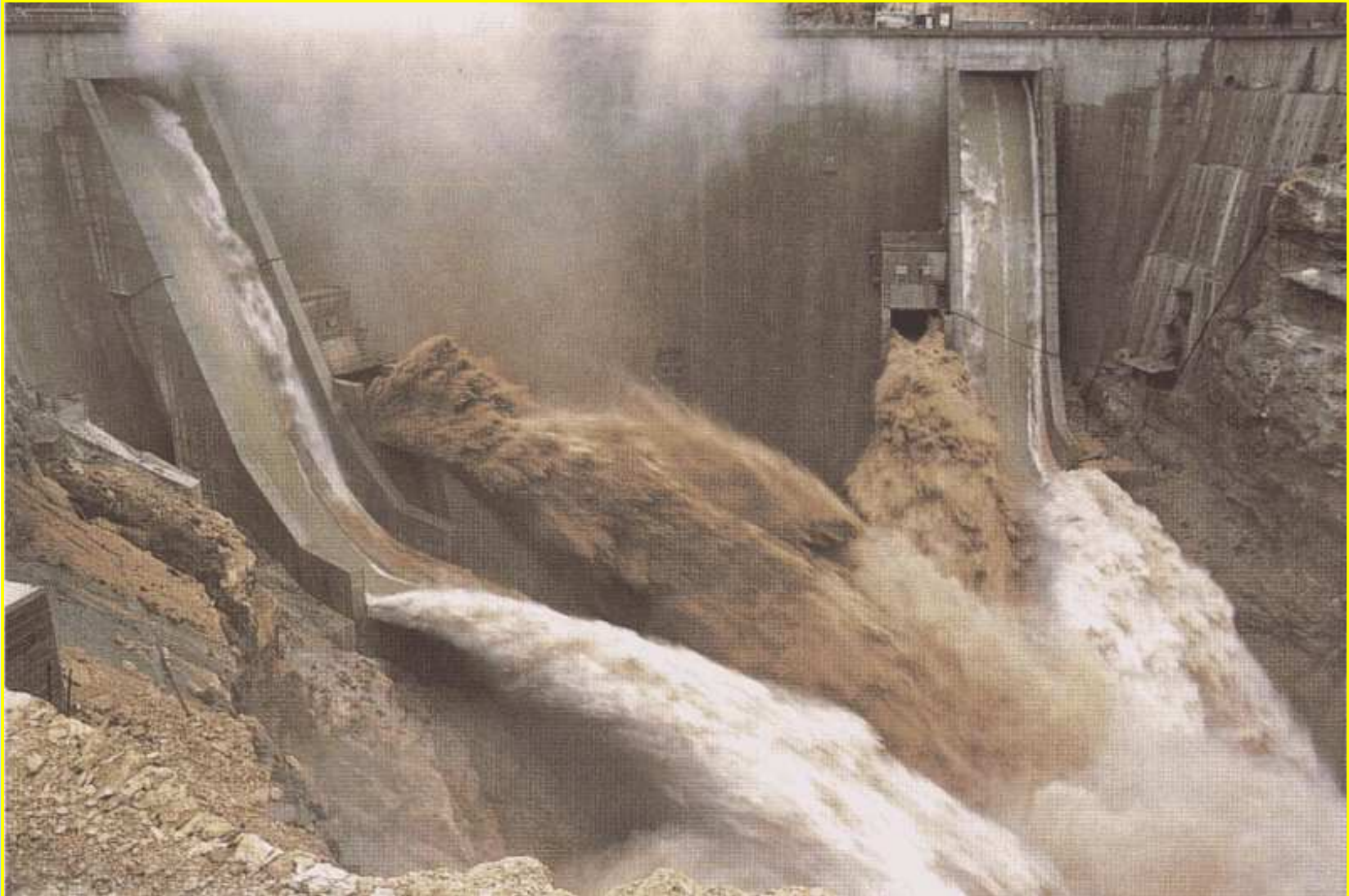




# Barrage de Yaté



# Barrage de Jirof (Iran)



# Barrage WAC Bennet



# Barrage de Xiaolangdi



# Quel dimensionnement des évacuateurs de crues ?

- Patrick Le Delliou      BETCGB, Animateur
- Stéphane Aigouy      BETCGB
- Claude Albert      CACG
- Gérard Degoutte      IRSTEA
- Luc Deroo      ISL
- Eric Doms      SHEM
- Etienne Frossart      COYNE ET BELLIER
- Francis Fruchart      CNR
- Michel Lang      IRSTEA
- François Lempérière(\*)      HYDROCOOP
- Daniel Loudière      CTPBOH
- Bernard Reverchon      EDF
- Paul Royet      IRSTEA
- Thibaut Ulrich      ARTELIA



Juin 2013

Téléchargeables sur le site internet du CFBR  
[www.barrages-cfbr.eu](http://www.barrages-cfbr.eu)

# Barrages concernés

- Barrages du parc français (sa typologie, l'organisation de la maîtrise d'ouvrage, la réglementation...)
- 321 barrages de classe A :  $H \geq 20$  m
- 315 barrages de classe B :  $H \geq 10$  m et  $H^2V^{0,5} \geq 200$
- 1300 barrages de classe C :  $H \geq 5$  m et  $H^2V^{0,5} \geq 20$
- 100 000 (??) barrages de classe D :  $H \geq 2$  m, limité aux 10 000 (??) barrages avec  $V \geq 50000$  m<sup>3</sup>
- Des précautions pour l'utilisation dans d'autres contextes, notamment à l'étranger

# Terminologie - Glossaire

- Géométrie : cotes de retenue :
  - cote de RN
  - cote de PHE
  - cote de danger
- Caractérisation des crues : débits de pointe, volumes, hydrogrammes...
- Crues de référence :
  - crues exceptionnelles (cote de PHE)
  - crues extrêmes (cote de danger)

# Évaluation des crues

- Pour estimer des crues, il faut des données (sinon, au doigt mouillé ?)
- On peut travailler sur des données de débits (rares) ou des données de pluies (tous les jours, plus de points de mesures...) :  
**CRITIQUE DES DONNÉES**
- La pratique française est de travailler sur des approches statistiques (crues décennales, centennales...)
- On a besoin de périodes de retour très grandes (de probabilités faibles) : 100 ans, 1000 ans, 10000 ans...
- Extrapoler dix ans de mesures pour avoir une crue décennale, c'est une possibilité, pour avoir la crue décamillennale, c'est une utopie.



# Tendances en matière d'évaluations des crues majeures

- La crue dépend de la pluie sur le bassin versant, de son histoire dans le temps, de la saturation ou non du sol, du ruissellement...
- Faire jouer la statistique sur les pluies avec des données beaucoup plus riches
- Simulation statistique des épisodes d'averses (la pluie à un moment donné mais aussi la pluie avant et la pluie après)
- Reconstitution des débits dans la rivière au point d'implantation du barrage

# Cote de danger

- Cote au-delà de laquelle on ne sait plus garantir la stabilité de l'ouvrage.
- La vérification de la stabilité intrinsèque du barrage à cette cote est assurée avec les coefficients partiels des situations extrêmes.
- Le passage des crues s'effectue également sans causer la rupture de l'ouvrage (pas de ruine causée par le débordement d'un coursier, par l'érosion en pied due à la dissipation de l'énergie, etc....).
- Il n'y a pas rupture du barrage dès dépassement de cette cote (marges “ cachées ” dans les méthodes de calcul par exemple dans la notion de valeur caractéristique)
- La rupture dépend également encore de nombreux facteurs, comme par exemple l'ampleur et la durée du dépassement de la cote de danger (cas du déversement en crête d'un barrage meuble par exemple).

# Propositions du groupe de travail

- Précision sur les cotes de référence
  - PHE
  - Cote de danger
- Situations de projet
  - Situations normales d'exploitation
  - Situations rares de crue (notamment barrages écrêteurs)
  - Situations exceptionnelles de crue (=retenue à PHE)
  - Situations extrêmes de crue (=retenue à la cote de danger)
  - Situations liées à une indisponibilité totale ou partielle de l'évacuateur de crue (défaillance - maintenance)
- Conditions de calculs (hypothèses de base pour l'écrêtement des crues)

# Principes du dimensionnement

- L'évacuateur de crue est réputé correctement dimensionné s'il satisfait à une double vérification :
  - En situations exceptionnelles (PHE)
  - En situations extrêmes (Cote de danger)
- Importance fondamentale des dispositions constructives (tirants d'air, largeur des passes, fiabilité, alimentation en énergie...)
- Un évacuateur, c'est aussi un mode d'emploi (consigne de crue) auquel l'exploitant se réfère quand il pleut comme une fois tous les dix ans, ou une fois tous les dix mille ans.
- Ca concerne la débitance de l'évacuateur mais aussi la structure du barrage, la résistance mécanique des vannes, le coursier de l'évacuateur, les revanches....

# Périodes de retour en situations exceptionnelles

- La retenue atteint la cote des PHE
- Modulation selon la classe du barrage (décret du 11/12/2007) et selon le type d'ouvrage) : barrages classés de A (les plus importants) à D (les plus petits, de hauteur supérieure à 2 m)
- Valeurs des périodes de retour :

	<b>Barrages rigides</b>	<b>Barrages meubles</b>
<b>A</b>	<b>1000 à 3000</b>	<b>10000</b>
<b>B</b>	<b>1000</b>	<b>3000</b>
<b>C</b>	<b>300</b>	<b>1000</b>
<b>D</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

# Probabilités annuelles en situations extrêmes

Classe du barrage	Probabilité annuelle de dépassement
A	$10^{-5}$
B	$3 \cdot 10^{-5}$
C	$10^{-4}$
D	$10^{-3}$

- La retenue atteint la cote de danger
- Estimations des crues de 100000 ans ? Valeur indicative :  
 $Q_{100000} = 1,3 \times Q_{10000}$
- Vérification avec fonctionnement nominale et avec dysfonctionnement de l'évacuateur de crue