Les Barrages Mobiles en Rivière

Journée des écoles d'ingénieurs
Espace Congrès – Roanne
12 Octobre 2019

BRL Ingénierie

CNR

Sommaire

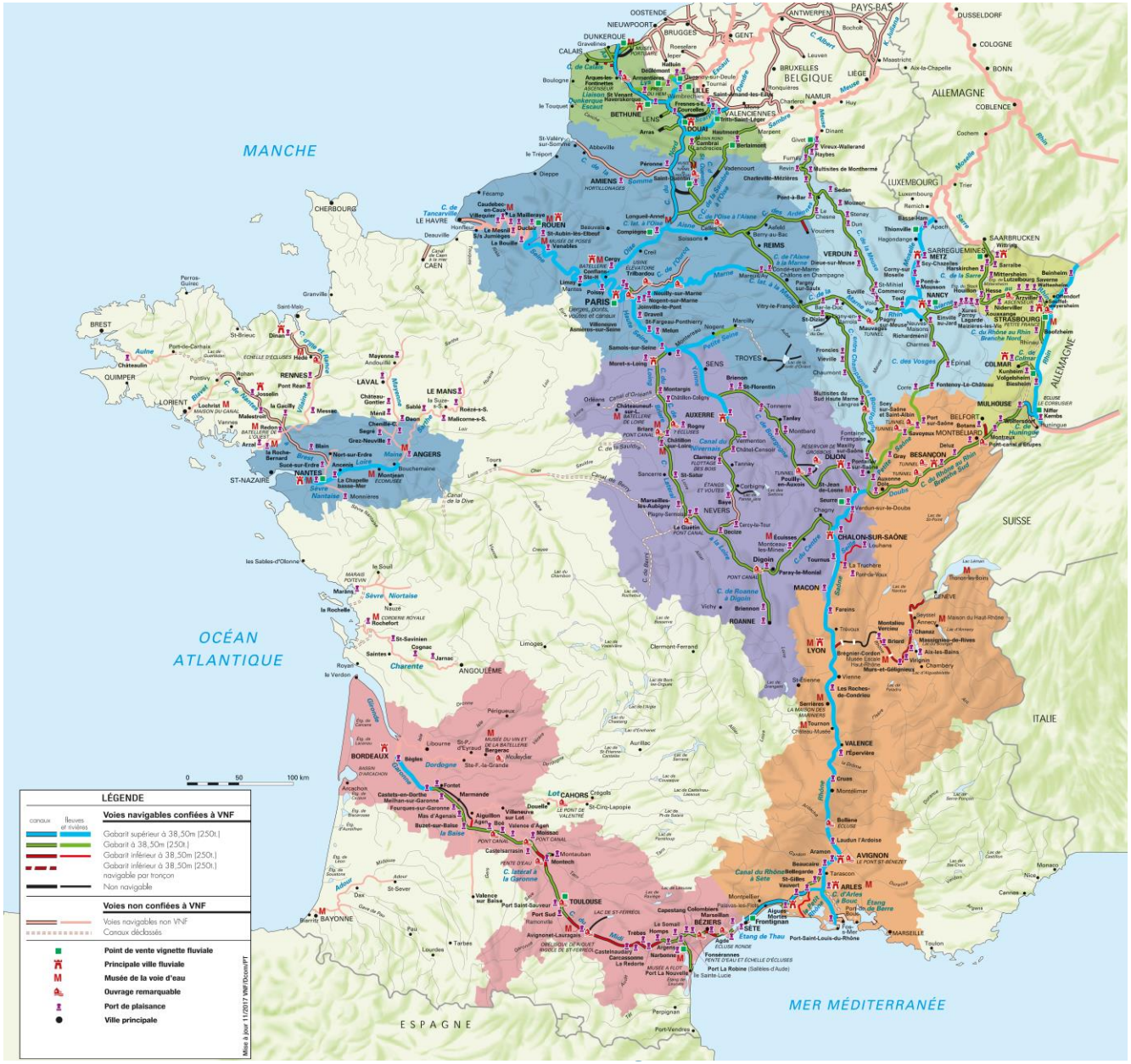
- Introduction
- CNR, ses ouvrages sur le Rhône et fonctionnement
- VNF et l'aménagement de l'Aisne et de la Meuse
- Le barrage du Mont St Michel

Introduction

- Barrages Mobiles en Rivière (BMR) :
  - Barrages implantés sur les fleuves, conçus pour s'effacer et laisser libre le passage des débits
  - Ouvrages d'hauteur modeste, dits de « basse chute »
  - Fonctions : navigation, gestion des niveaux d'eau (crue, étiage), production hydro-électrique, …
  - Ouvrages en constante évolution :
    - Vieillissement des aménagements (>100 ans)
    - Augmentation du trafic fluvial
    - Evolution du marché de l'énergie
    - Evolutions environnementales et sociétales

Cartographie française et acteurs

- VNF
- CNR
- EDF
- ...



CNR EN BREF

Concessionnaire du fleuve Rhône

CNR exploite et aménage le fleuve Rhône depuis plus de 80 ans dans le cadre de 3 missions solidaires qui lui ont été confiées par l'État :

Produire de l'électricité

Développer la navigation fluviale

Irriguer les terres agricoles

1er producteur français d'énergie 100% renouvelable

Producteur historique d'hydroélectricité, CNR diversifie son mix énergétique issu de ressources naturelles depuis les années 2000 :

Eau

Vent

Soleil

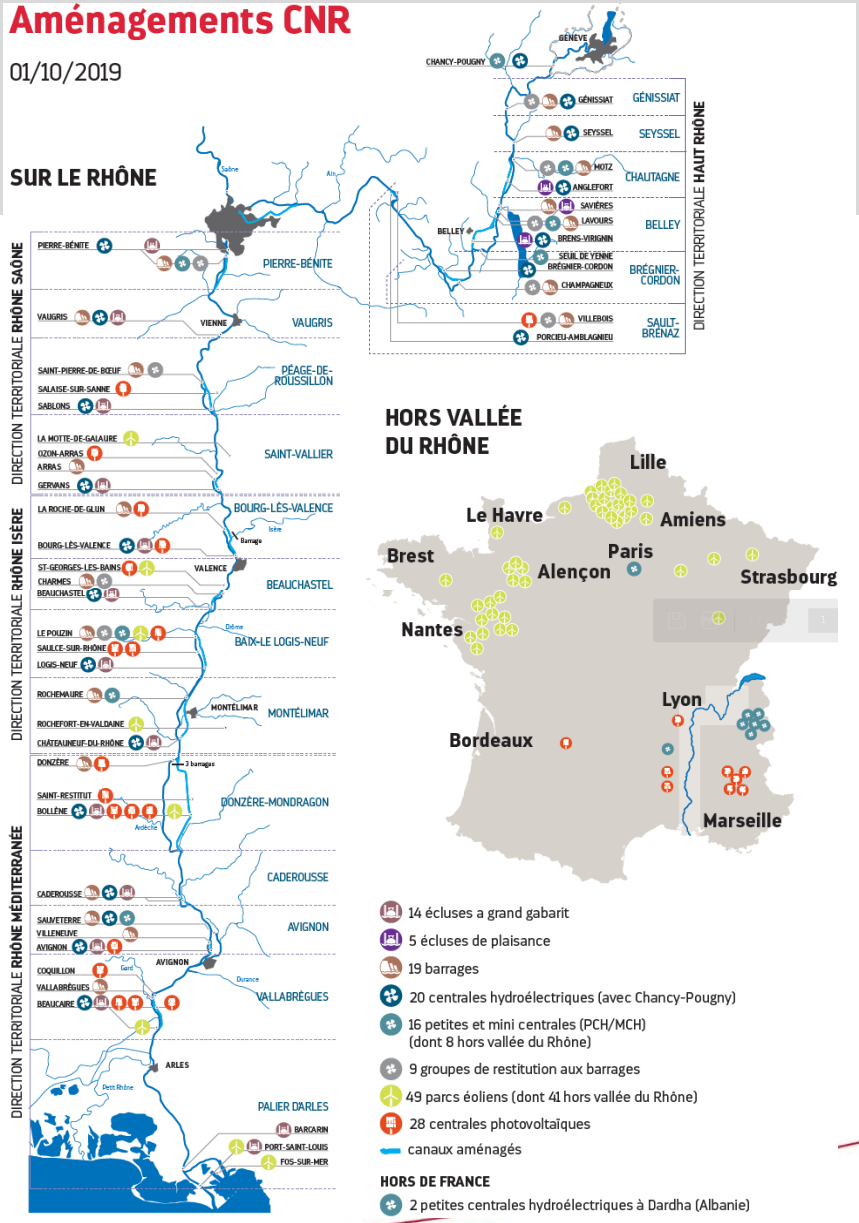
CNR EN BREF

Aménageur des territoires

CNR tient un rôle majeur dans l'aménagement du bassin rhodanien, en :

- **Partageant les ressources tirées du fleuve**
- **Conciliant les différents usages de l'eau**
- **Respectant un équilibre entre profit et intérêt général, public et privé**

Les **4 Directions territoriales** réparties sur l'ensemble de la vallée du Rhône confortent l'ancrage local de CNR.



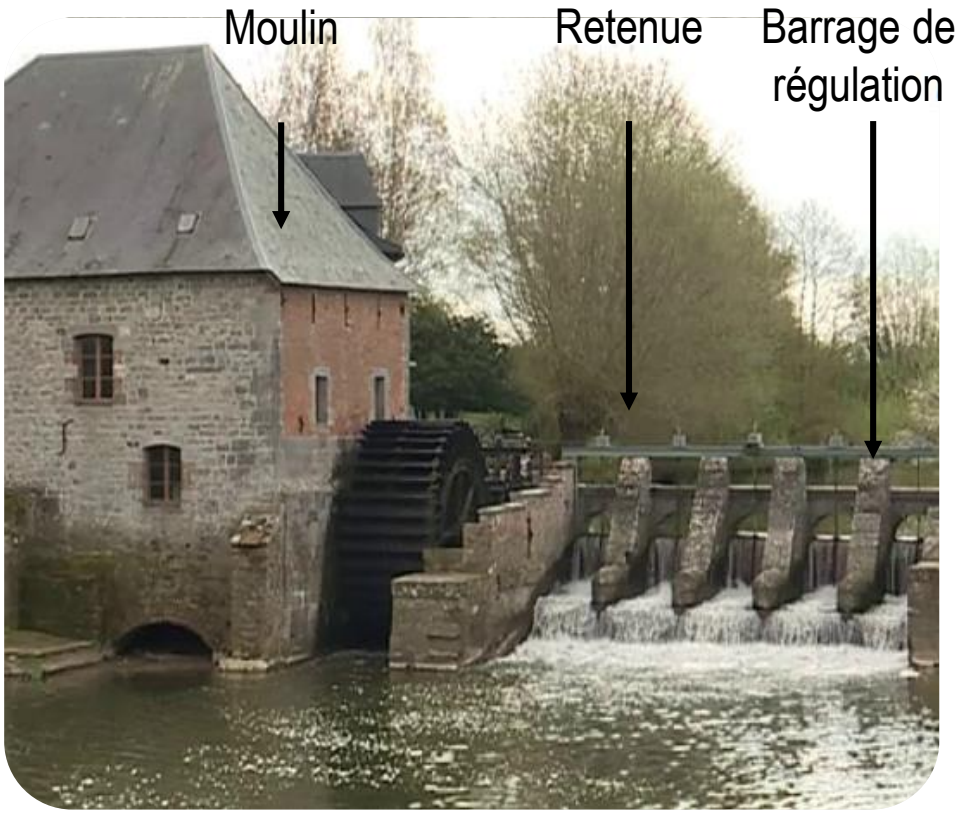
Les ouvrages au fil de l'eau

Le fonctionnement des ouvrages au fil de l'eau repose sur le principe du **moulin à eau** :

- Un **barrage** vanné rehausse le niveau d'eau à l'amont en créant une retenue;

- La **retenue** alimente en eau un **canal de d'amenée** qui achemine l'eau vers un moulin ;

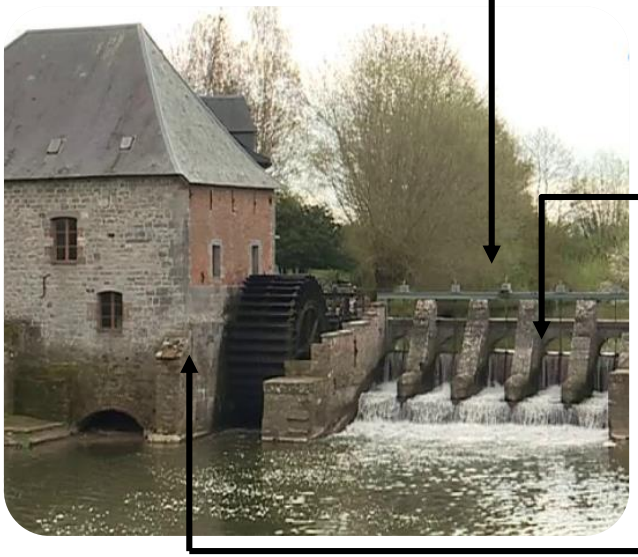
- Le **moulin** est muni d'une roue à aube qui transforme la force motrice de l'eau en force mécanique permettant de fabriquer de la farine, de l'huile, etc…

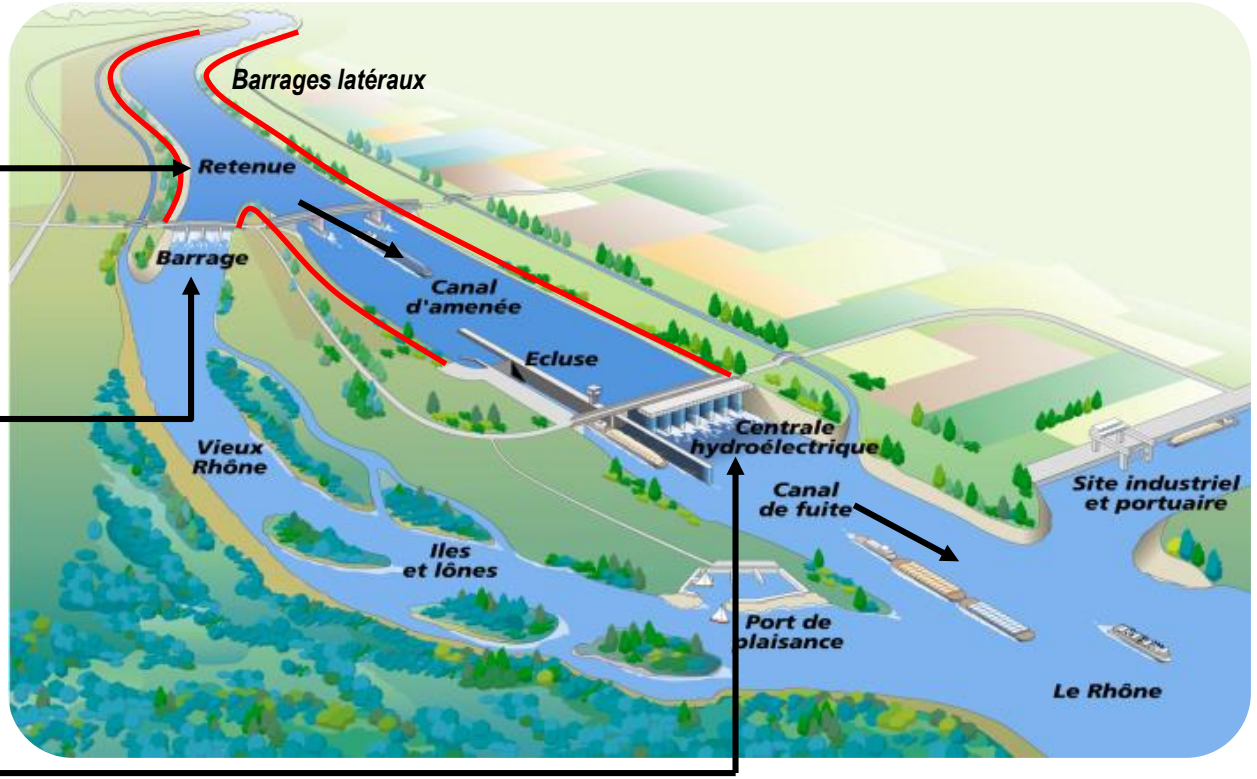


Photographie d'un moulin à eau en Hauts-de-France

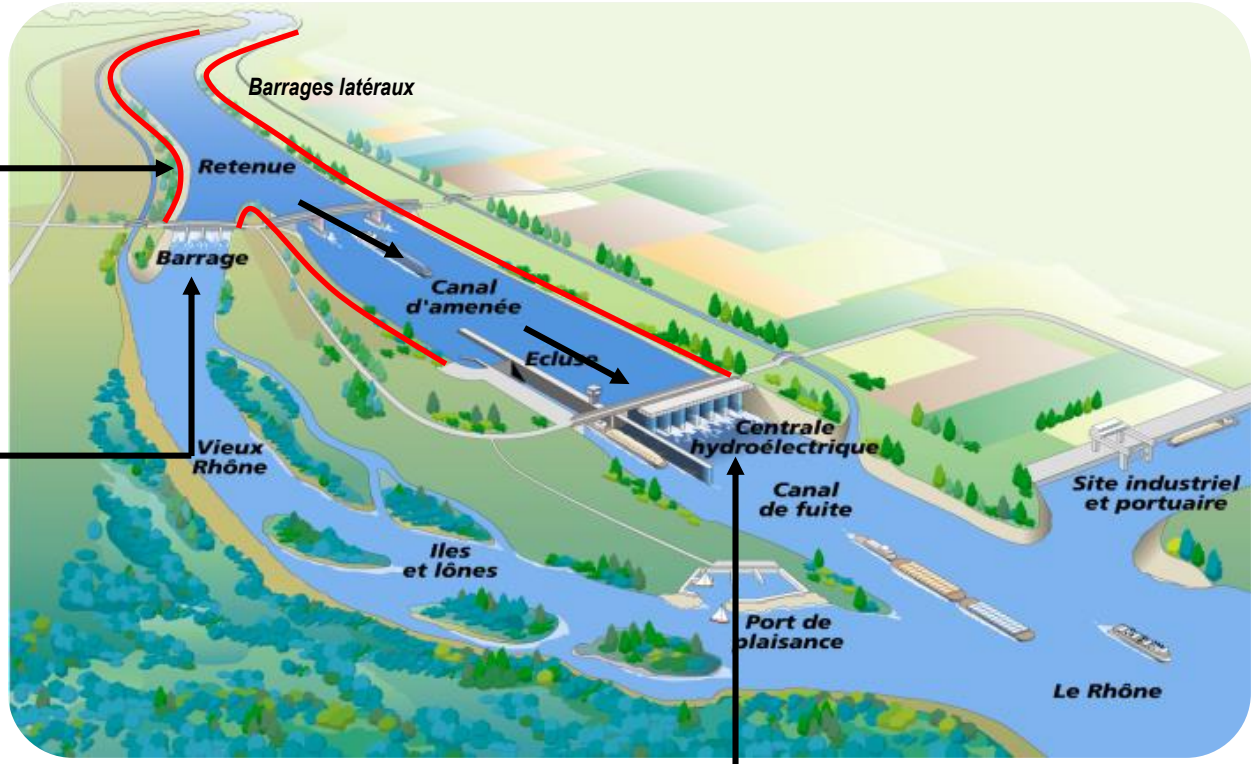
Les aménagements CNR du Rhône

Les aménagements du Rhône sont des ouvrages au fil de l'eau





Les aménagements CNR du Rhône



Le fonctionnement des ouvrages

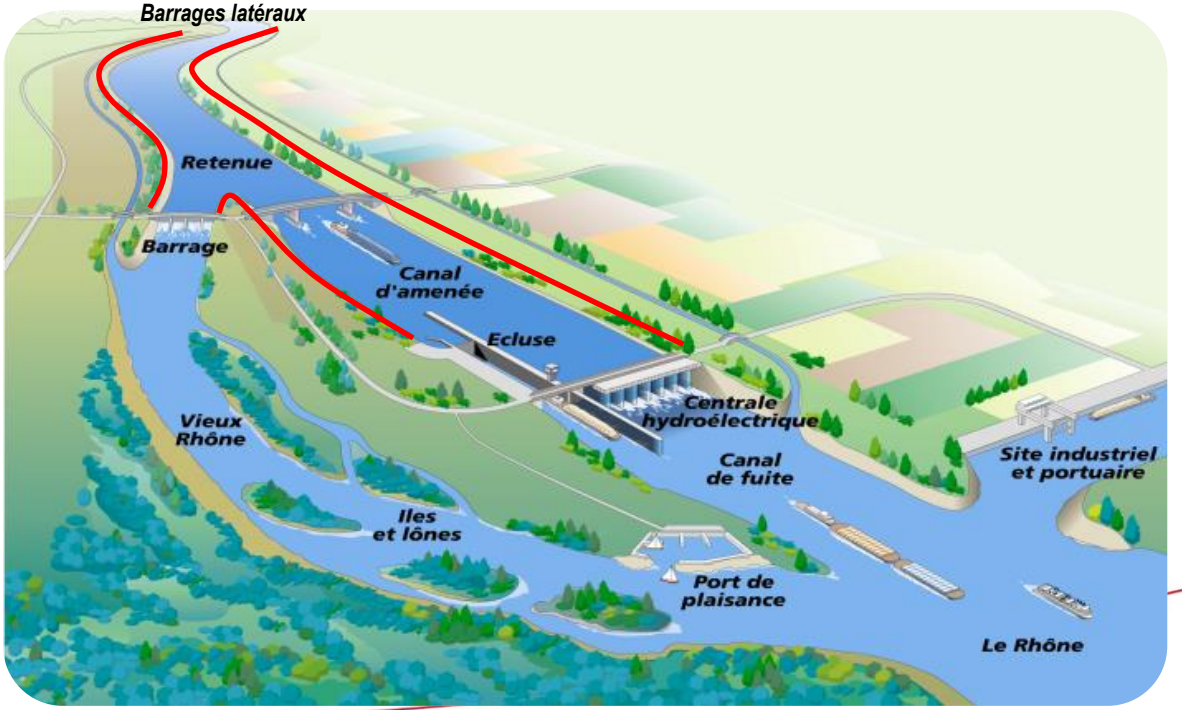
Fonctionnement jusqu'au débit d'équipement de l'usine

Les barrages sont partiellement fermés. (maintien d'un débit réservé pour l'alimentation du Vieux-Rhône).

La hauteur de chute d'eau est maximale et les plans d'eau sont presque horizontaux.

L'usine hydroélectrique produit de l'énergie.

Le Rhône reste dans son lit mineur.



Le fonctionnement des ouvrages

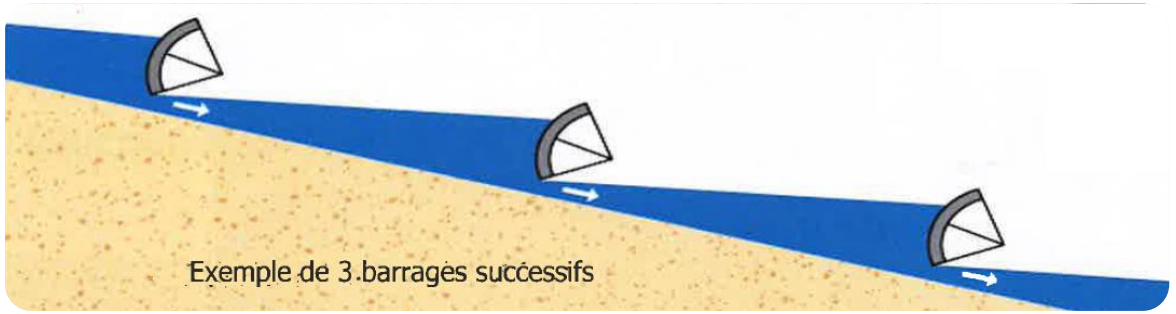
Fonctionnement au dela du débit d'équipement

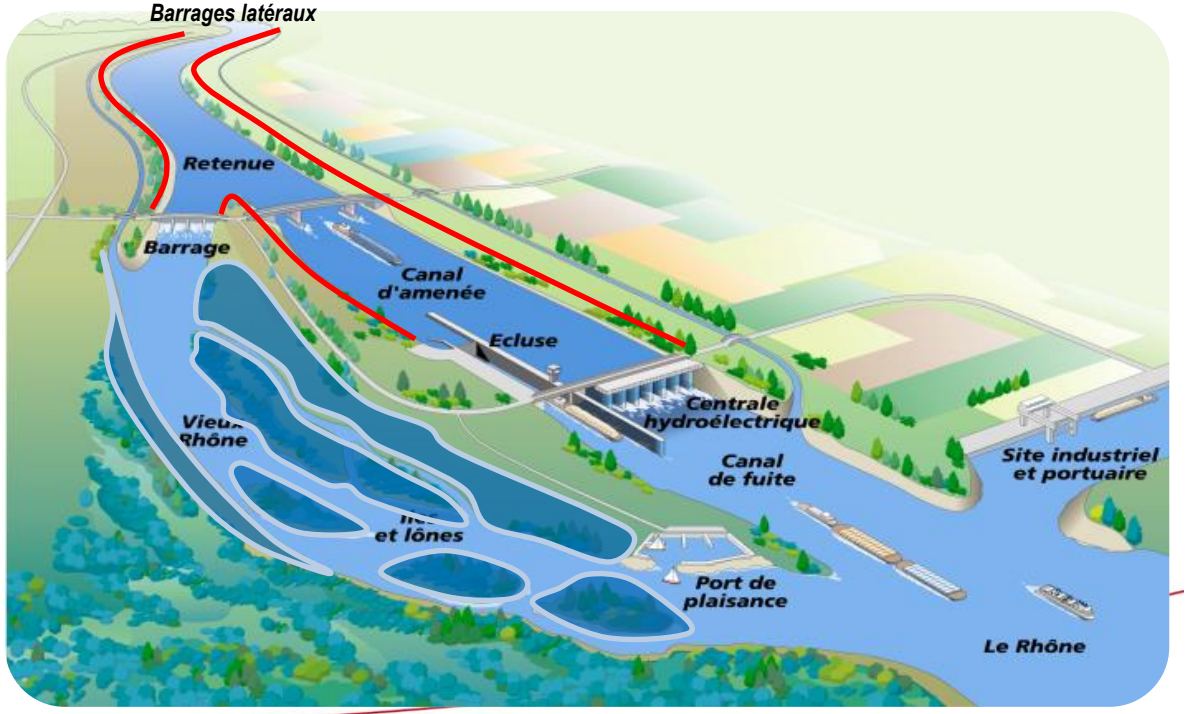
Le barrage s'ouvre progressivement et évacue le débit dans le Vieux-Rhône.

La hauteur de chute d'eau diminue et les plans d'eau retrouvent progressivement leurs pentes naturelles.

L'usine hydroélectrique produit moins d'énergie.

Le Rhône commence à sortir de son lit mineur.





Le fonctionnement des ouvrages

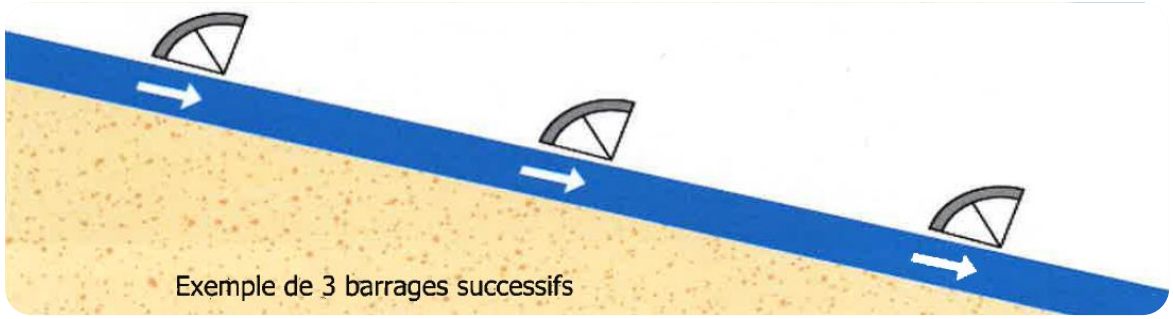
Fonctionnement en crue

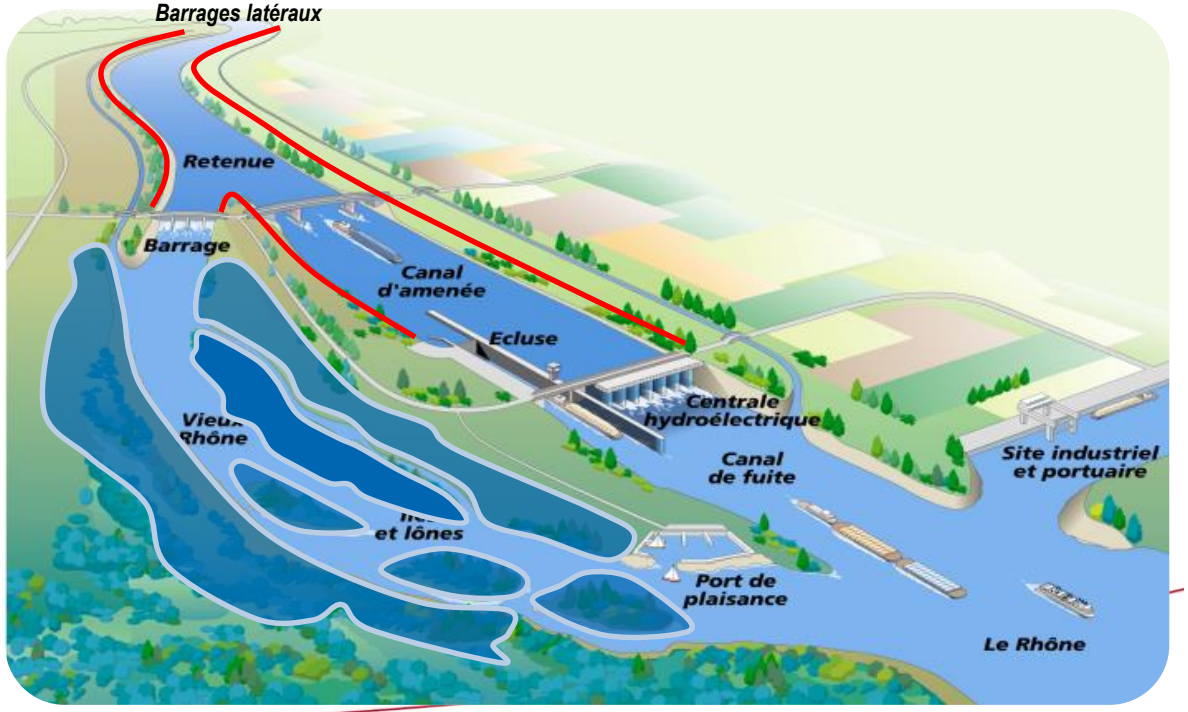
Le barrage continue de s'ouvrir jusqu'à s'ouvrir entièrement (transparence) en crue majeure.

La hauteur de chute d'eau diminue encore et les plans d'eau retrouvent leur pente naturelle

L'usine hydroélectrique ne produit plus d'énergie

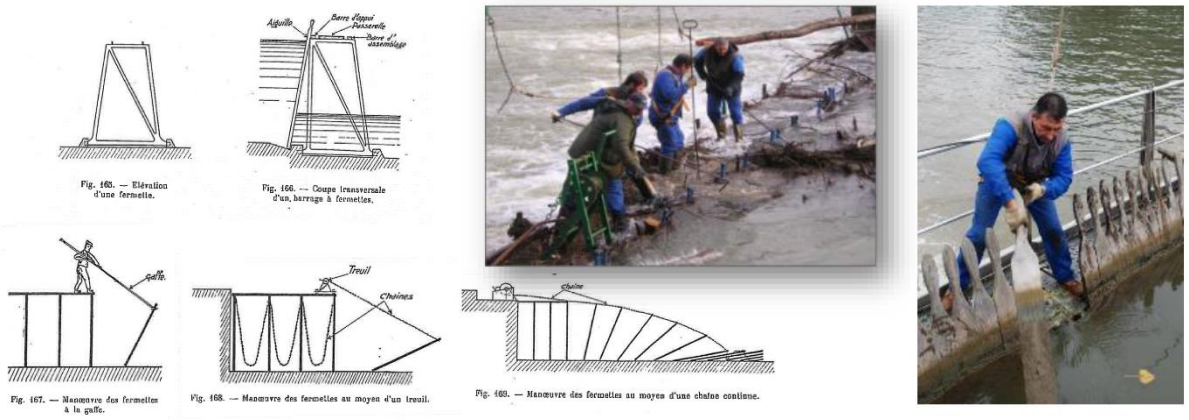
Le Rhône sort de son lit mineur et s'étend dans son lit majeur historique





Problématiques de VNF

- VNF gère :
  - 6700 km de canaux, fleuves et rivières canalisées,
  - 4000 ouvrages
  - 356 barrages de navigation dont une 100taine sont anciens et doivent être reconstruits



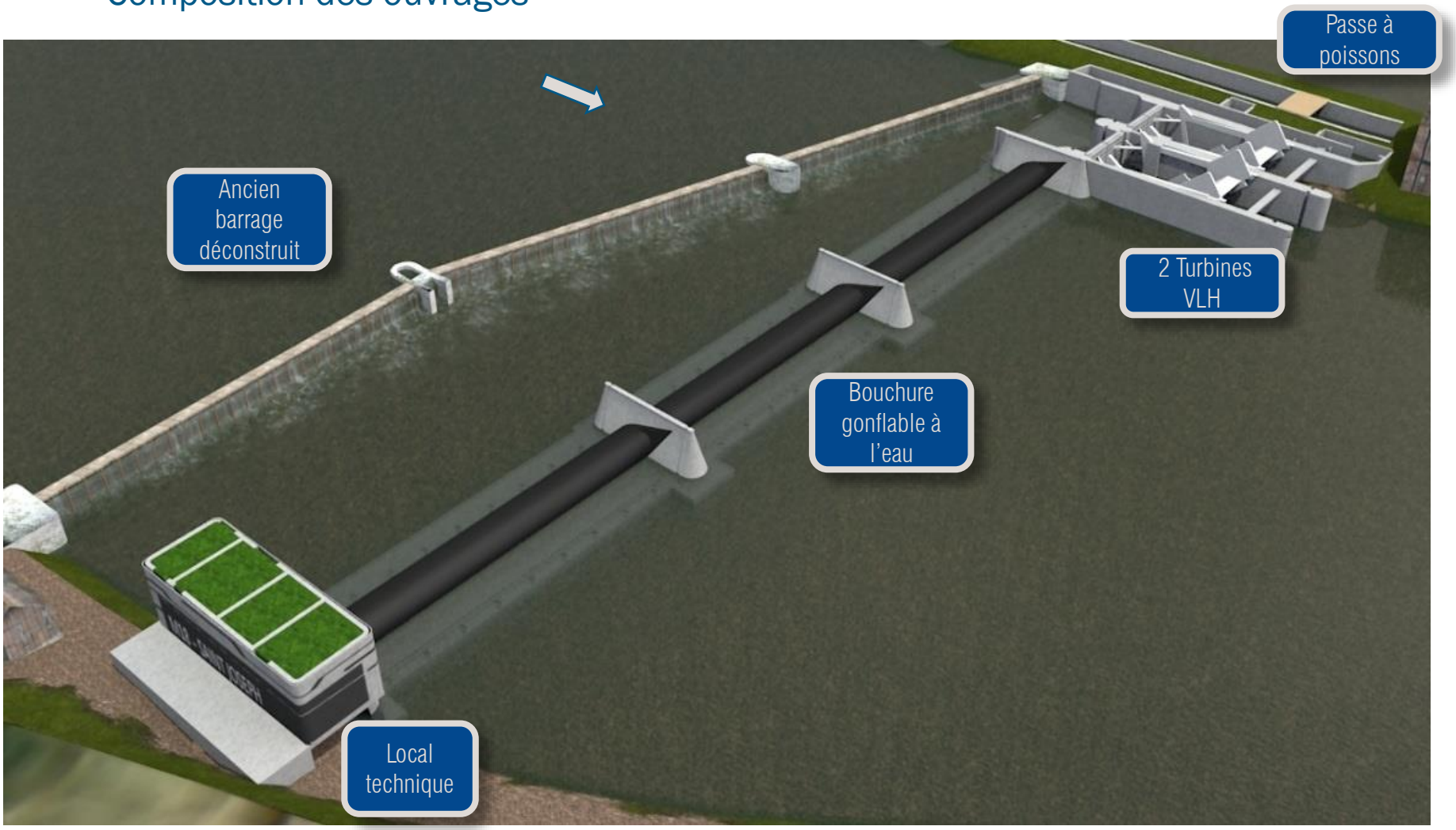
=> Programme de modernisation engagé en 2004 pour reconstruire ces barrages.

- 2013 : programme Aisne-Meuse sous la forme d'un PPP

  => Reconstruire 29 barrages en une seule opération confiée au groupement Vinci – BRLingénierie.

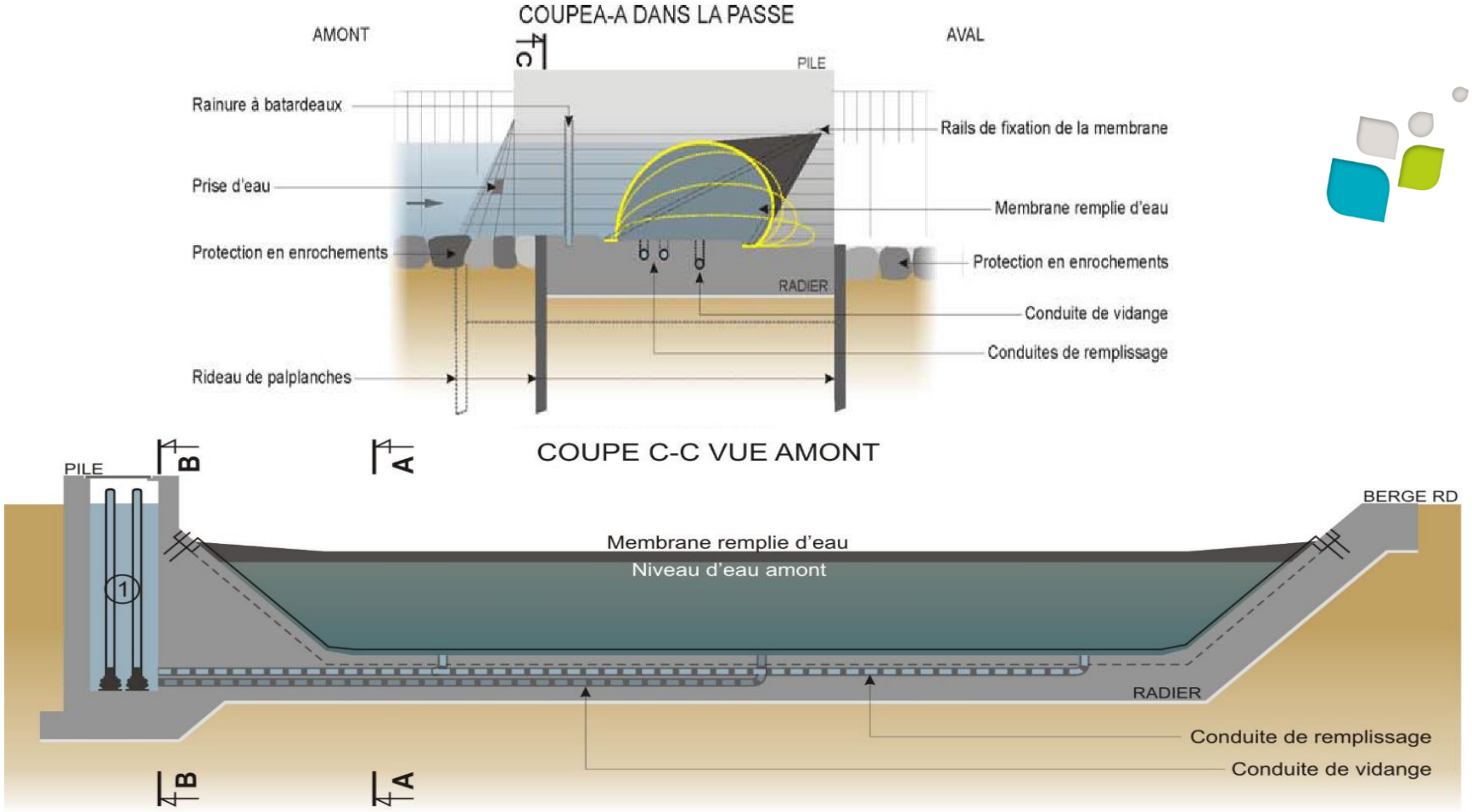
Reconstruction des barrages de l'Aisne et de la Meuse

- Composition des ouvrages



Reconstruction des barrages de l'Aisne et de la Meuse

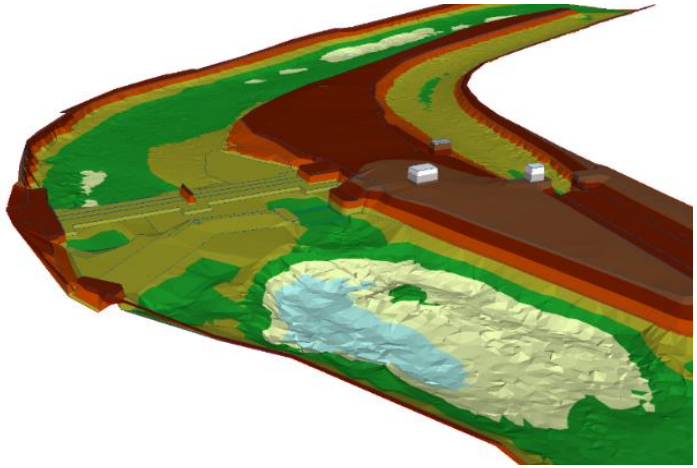
- Barrages gonflables à l'eau



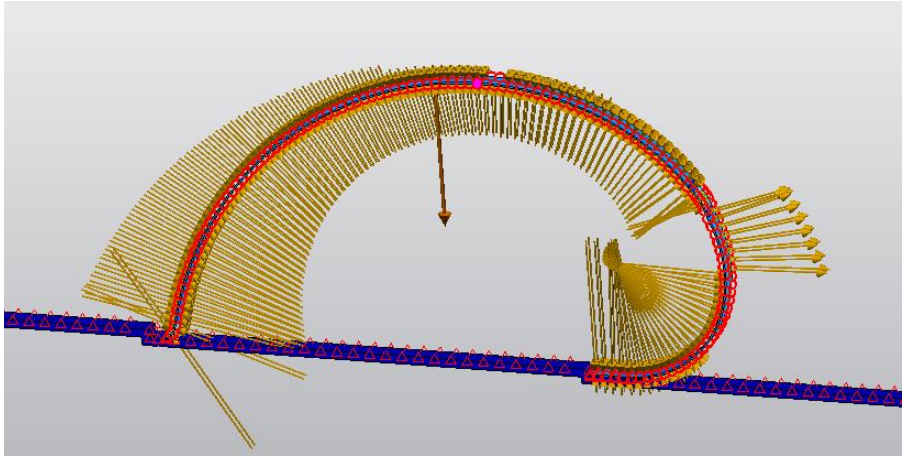
Crédit schéma : BRLingénierie

Reconstruction des barrages de l'Aisne et de la Meuse

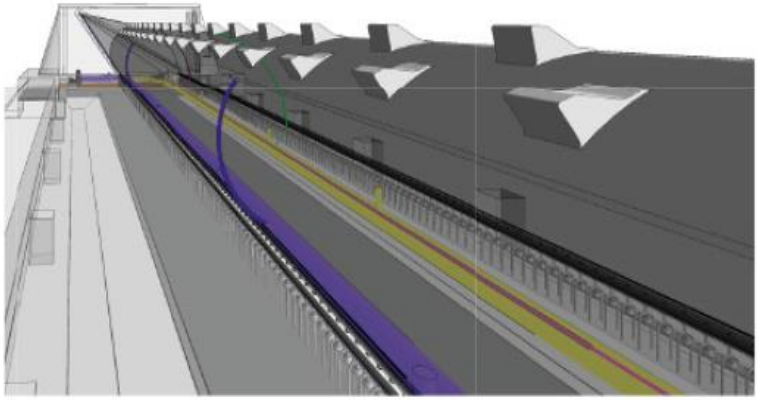
- Etudes hydrauliques



- Dimensionnement de la membrane



- Maquette BIM



Modélisation REVIT ©BRL Ingénierie

- Appui aux travaux et mise en service

Livraison d'une bouchure gonflable sur la Meuse

Reconstruction des barrages de l'Aisne et de la Meuse

Crédit vidéo : VINCI Construction

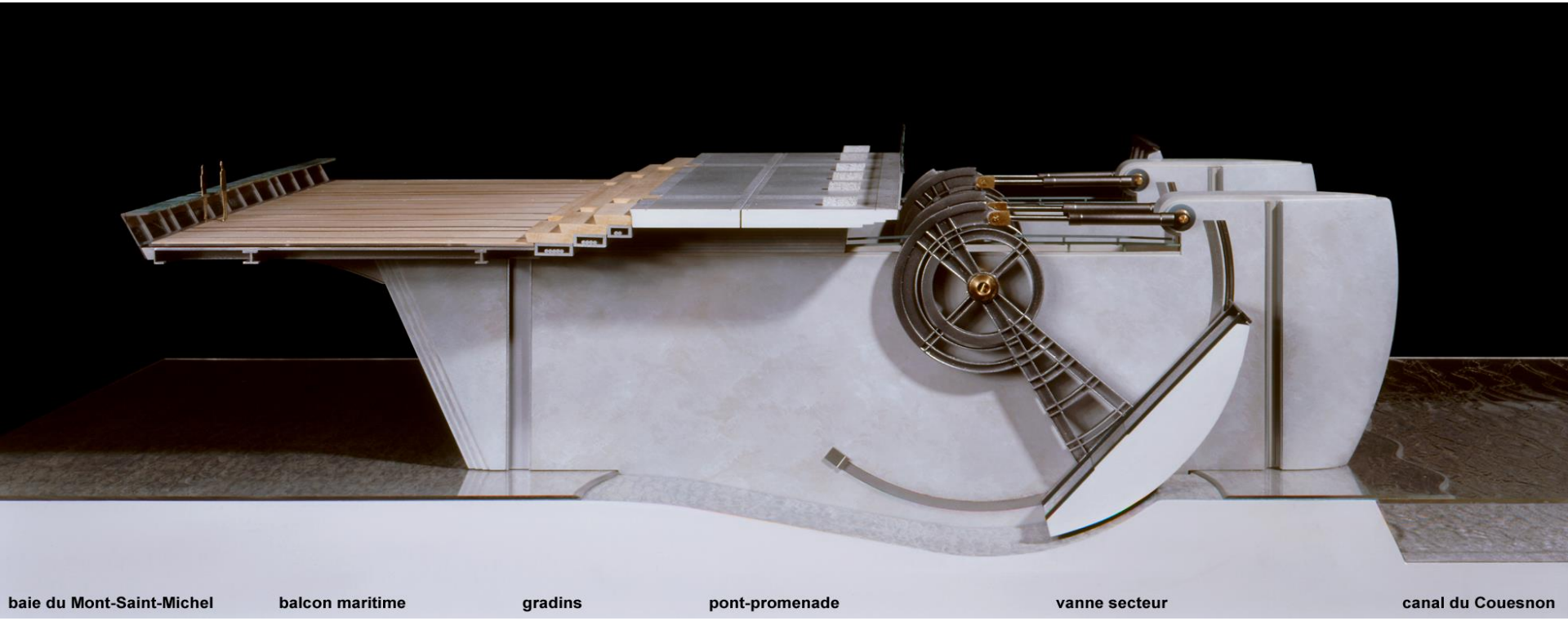
Reconstruction des barrages de l'Aisne et de la Meuse

Crédit photo : VINCI Construction

Barrage du Mont St Michel

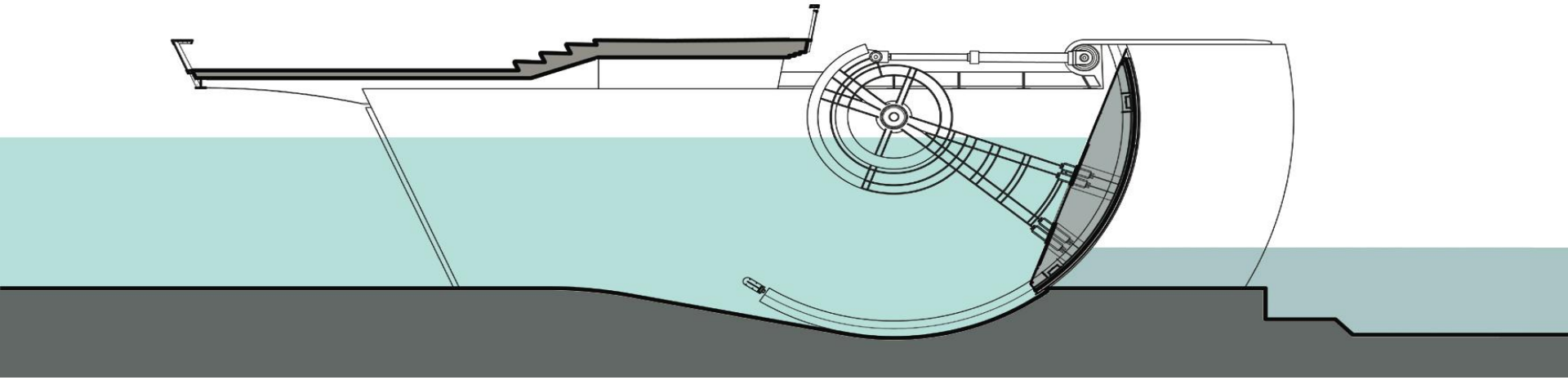
Crédit photo : T. JOUANNEAU

Barrage du Mont St Michel



Barrage du Mont St Michel

1 - Fermeture des vannes quand la marée arrive (pleine mer - 1h)

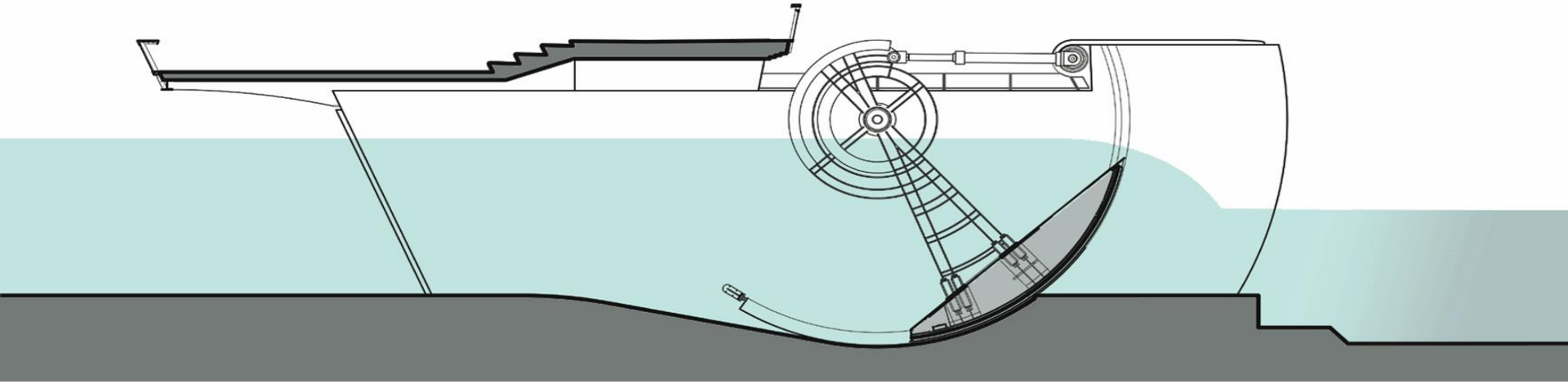


Côté Mer (Aval)

Côté Couesnon (Amont)

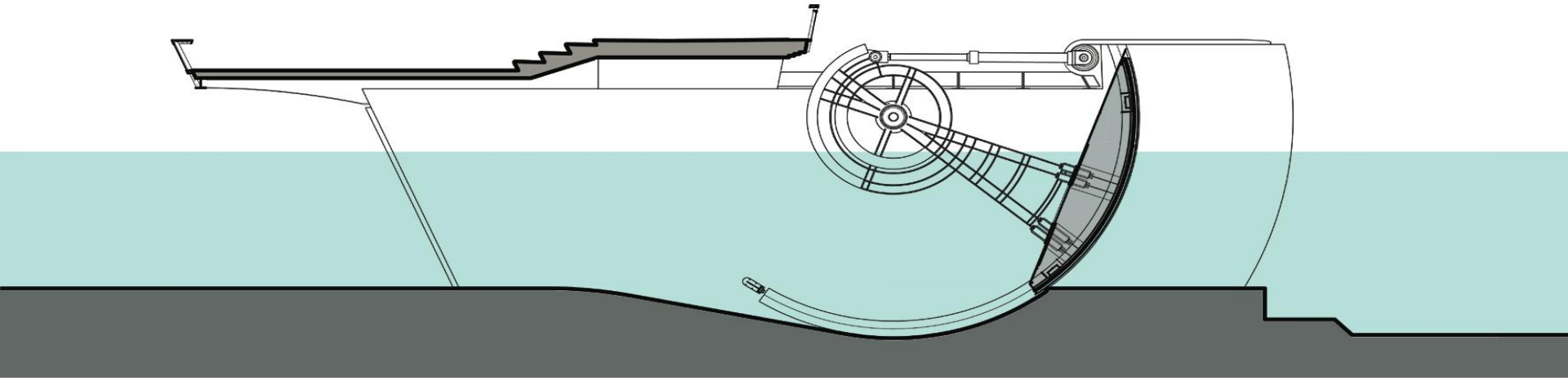
Barrage du Mont St Michel

2- Ouverture en sur-verse pour remplissage Couesnon amont (pleine mer - 10mn)



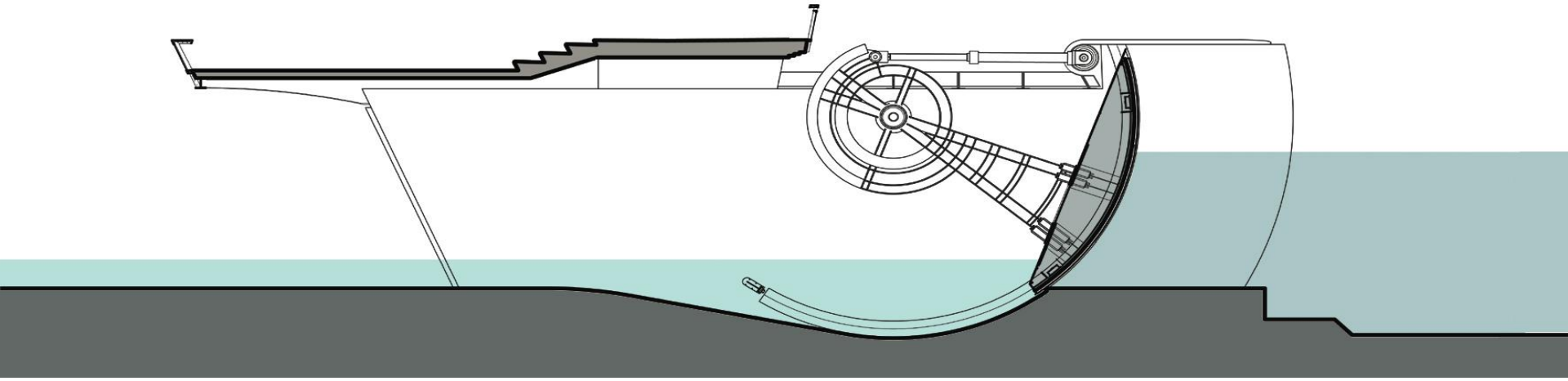
Barrage du Mont St Michel

3 - Fermeture à l'équilibre des niveaux – fin de remplissage



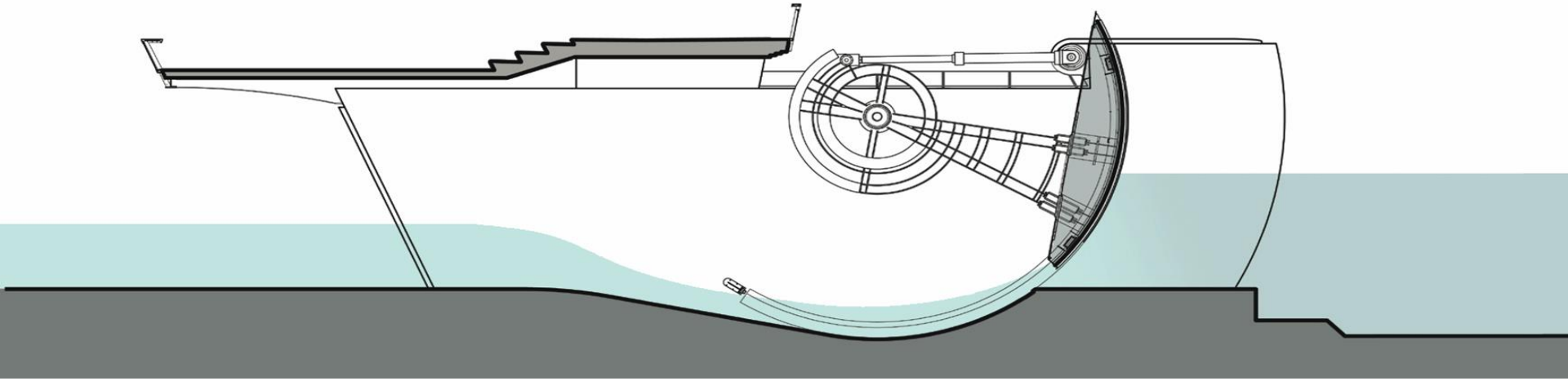
Barrage du Mont St Michel

4- Barrage fermé en attente de chasse – maintien du niveau Couesnon et débit réservé



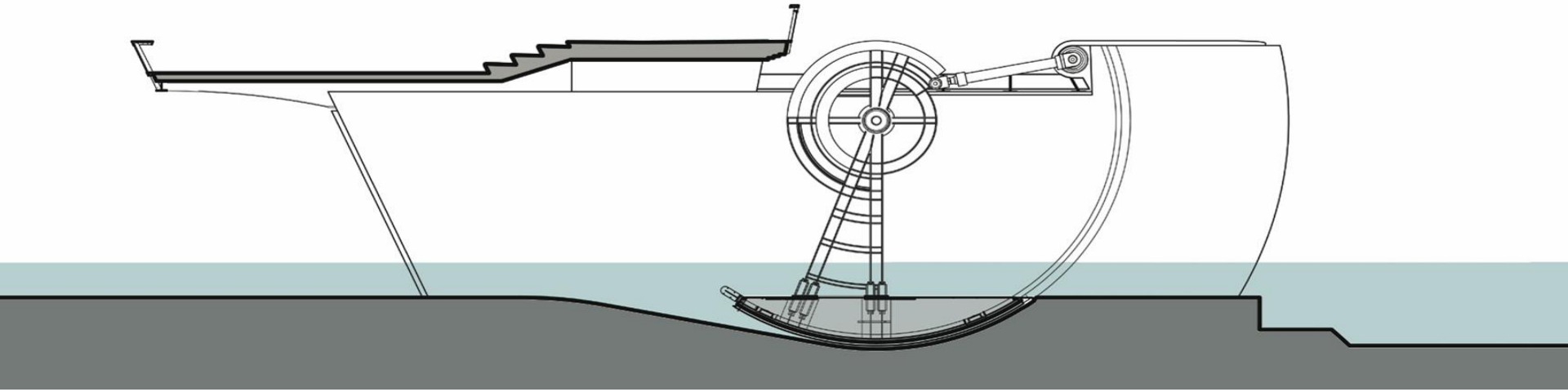
Barrage du Mont St Michel

5- Ouverture progressive et contrôlée en sous-verse des vannes à marée basse (PM+6h)



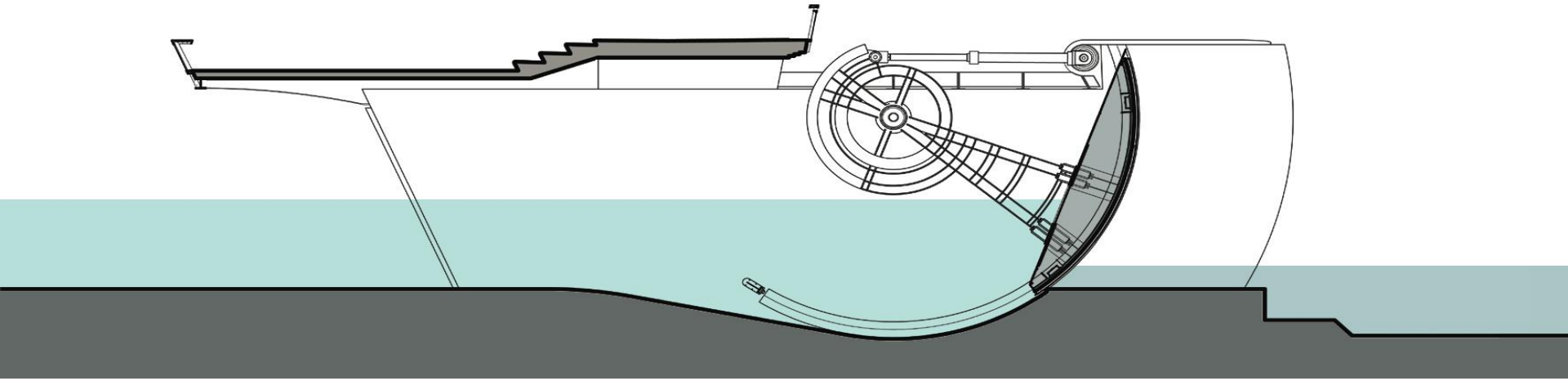
Barrage du Mont St Michel

6 – Ouverture libre des vannes en fin de chasse



Barrage du Mont St Michel

7 – Fermeture des vannes pour retour à la phase 1

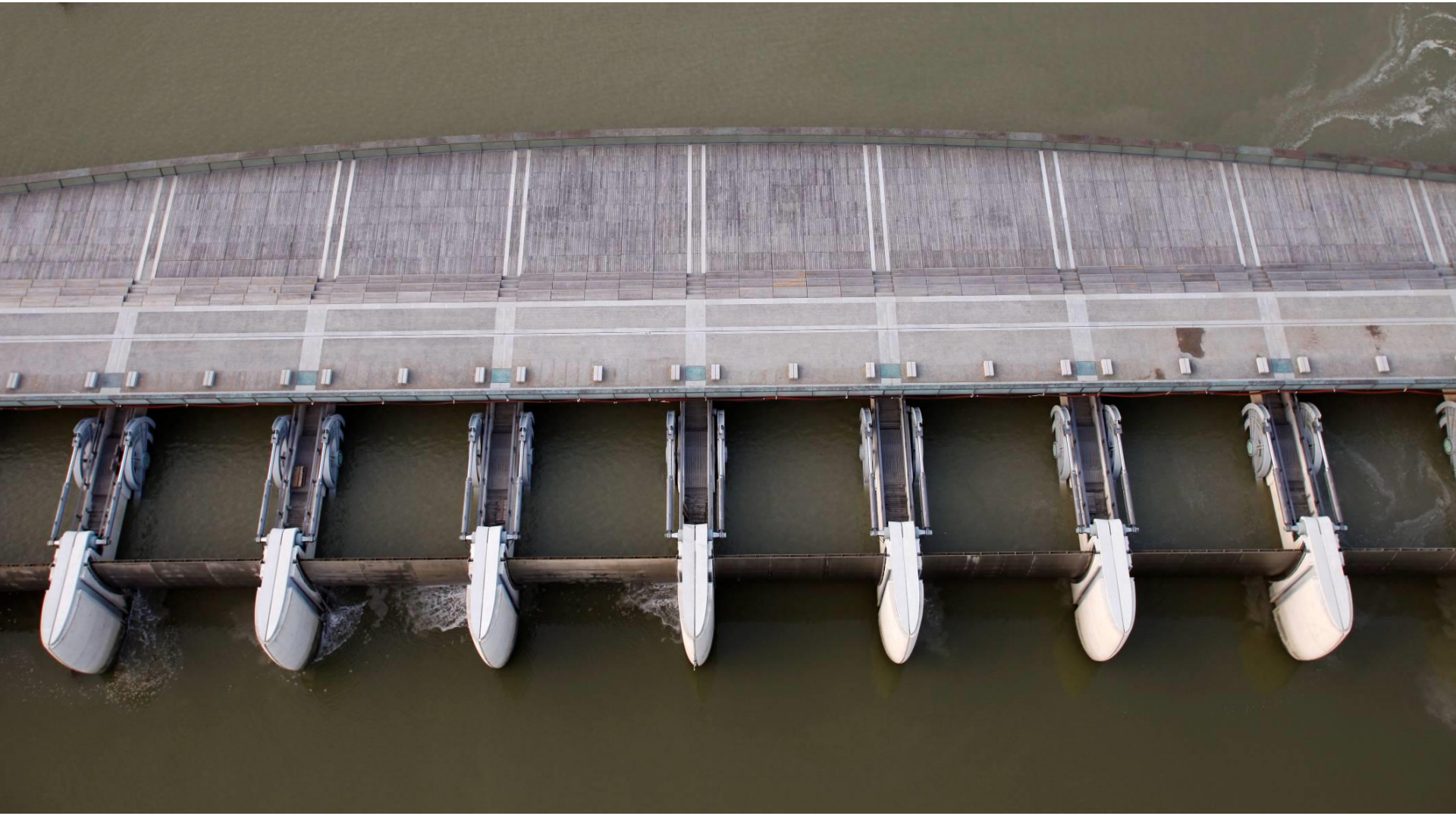


Barrage du Mont St Michel

Crédit photo : D.FONDIMARE

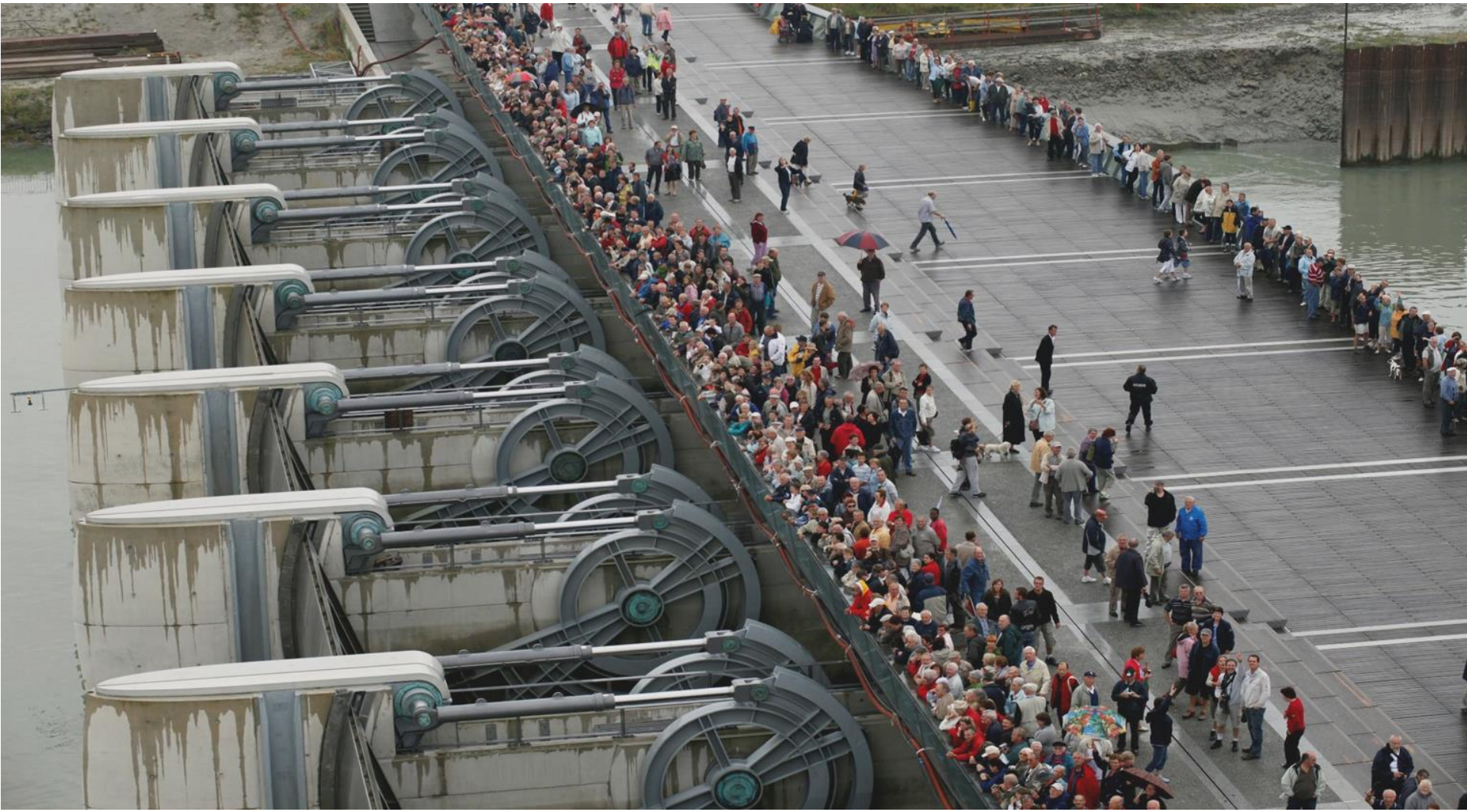
Barrage du Mont St Michel

Barrage du Mont St Michel



Crédit photo : T. JOUANNEAU

Barrage du Mont St Michel



Crédit photo : T. JOUANNEAU

Merci pour votre attention