



Direction  
Territoriale  
Sud Ouest

## **BARRAGE RESERVOIR DE SAINT-FERREOL**

**Service**  
**Infrastructures, Eau,**  
**Environnement,**  
**Exploitation**

Bureau des Politiques  
Exploitation  
Maintenance

### **DESCRIPTION DE L'OUVRAGE**



Article 3 de l'Arrêté du 6 août 2018 fixant des  
prescriptions techniques relatives à la sécurité des  
barrages

### **Pièce 1.2**

*Nature des dernières modifications :*

indice 1	14/06/2021	Mise à jour des documents archivés à la Direction Territoriale Sud-Ouest
----------	------------	--

<b>1 . HISTORIQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>2 . DESCRIPTION GEOMETRIQUE.....</b>	<b>3</b>
2.1 LE GRAND MUR .....	3
2.2 LE REMBLAI .....	3
2.3 LE MUR AVAL.....	4
2.4 LA RIGOLE DE CEINTURE.....	4
2.5 LA RETENUE.....	4
<b>3 . FONCTIONNEMENT, DESORDRES, GRANDS TRAVAUX.....</b>	<b>4</b>
3.1 FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE .....	4
3.1.1 LES VANNES DE LABADORQUE .....	5
3.1.2 LA VANNE DE FOND .....	5
3.1.3 L'EVACUATEUR DE SURFACE .....	5
3.1.4 CAPACITE D'EVACUATION.....	5
3.2 DESORDRES ET PATHOLOGIE DE L'OUVRAGE .....	5
3.2.1 AVANT 2005 .....	5
3.2.2 APRES 2005.....	5
3.3 GRANDS TRAVAUX.....	6
3.4 TOPOGRAPHIE ET FISSUOMETRE .....	6

ANNEXE 1 : Parcours du cheminement et repérage des points d'observation

ANNEXE 2 : Extrait du cahier de visite (fiche renseignée)

ANNEXE 3 : Plan général du barrage

ANNEXE 4 : Coupe du barrage au point le plus haut de l'ouvrage

ANNEXE 5 : Implantation des instruments de mesure et positionnement des filtrations

## **1 . HISTORIQUE**

Le barrage de Saint Ferréol est situé sur les Communes de Revel et de Vaudreuille (département de la Haute Garonne). Le plan d'eau quant à lui s'étend sur quatre communes : Revel, Vaudreuille, Sorèze et les Brunels, ainsi que trois départements : l'Aude, la Haute Garonne et le Tarn et deux régions : Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon.

Ce barrage a été érigé dans le but de constituer une réserve d'eau suffisante pour alimenter le canal du Midi. C'est le plus ancien barrage français, il a été construit entre 1667 et 1675 par Riquet et son ingénieur Andréossy.

En 1686, Vauban, ayant constaté l'insuffisance du volume du réservoir pour l'alimentation du canal décide de réaliser la rehausse du barrage portant ainsi sa capacité à 6,3 Mm<sup>3</sup>.

## **2 . DESCRIPTION GEOMETRIQUE**

L'ouvrage barre la vallée du Laudot sur 786 mètres de largeur. C'est un barrage en terre dont l'étanchéité et la protection contre l'érosion, à l'amont, est assurée par un mur en pierre de taille. A l'aval, dans le goulet du Laudot, le pied du barrage est conforté par un deuxième mur en pierre de taille de hauteur plus modeste.

### **2.1 LE GRAND MUR**

Le mur amont, appelé "grand mur", est un ouvrage en maçonnerie avec parement en pierres de taille. Il présente (en plan) deux alignements droits faisant un angle convexe vers l'aval de 193 degrés. L'alignement rive droite de la retenue mesure 398 mètres de longueur et l'alignement rive gauche 388 mètres.

La hauteur maximale du barrage est de 32 mètres au-dessus du terrain naturel, soit 35 mètres au-dessus de la fondation dans le goulet du Laudot. La hauteur du barrage diminue rapidement sur le côté rive gauche du Laudot pour rester inférieure à dix mètres (sur une longueur de 650 mètres). Un parapet dont le sommet est à la cote 350,85 m NGF couronne le grand mur.

L'épaisseur maximale du grand mur (à sa base) est de six mètres; elle se réduit ensuite progressivement pour finir à un mètre sur les sept derniers mètres de sa hauteur.

A l'amont du grand mur, un remblai fait office de butée dans le goulet du Laudot. Sa pente est de 1H / 7V. Il se termine à l'amont sur un mur de soutènement de sept mètres de hauteur, mur au milieu duquel débouche l'orifice de captage de la galerie de fond (ou de vidange).

### **2.2 LE REMBLAI**

Le remblai en terre à l'aval du grand mur comporte une plateforme de quinze mètres de largeur environ sur toute la longueur du barrage à la cote NGF de 350,15 m NGF. Le remblai descend ensuite vers l'aval selon une pente comprise entre 1V / 1,5H et 1V / 2H sur les treize mètres supérieurs. Le talus, dans le goulet du Laudot, se termine sur une risberme d'une largeur comprise entre 40 et 30 mètres, risberme épaulée par le mur aval dont il a été fait mention plus haut.

## 2.3 LE MUR AVAL

Le mur aval en maçonnerie a une hauteur de 20,60 mètres pour une longueur mesurée à son couronnement de 60 mètres.

## 2.4 LA RIGOLE DE CEINTURE

Le barrage de Saint Ferréol est bordé sur sa rive gauche par une rigole appelée Rigole de Ceinture. Cette rigole prend naissance au droit de l'exutoire du ruisseau du Laudot dans le bassin et court jusqu'au barrage. Elle continue alors son parcours dans une galerie enterrée pour ressortir à l'aval du barrage où elle rejoint le lit du Laudot.

Cette rigole a deux rôles essentiels :

- Transiter l'eau de la rigole de la Montagne et du bassin versant du haut Laudot directement à l'aval du barrage (moyen Laudot) sans utiliser les vannes de celui-ci lorsqu'il est à son niveau maximal de remplissage;
- Supprimer les venues d'eau de l'amont dans la retenue lors d'une vidange totale du barrage.

## 2.5 LA RETENUE

Caractéristiques normales d'exploitation :

- PHE : 349,85 m NGF
- RN : 348,90 m NGF
- Surface plan d'eau à la RN : 67 ha
- Volume de la retenue à PHE : 6 674 700 m<sup>3</sup>

Dans l'attente de la création d'un nouveau déversoir de surface dont la débitance sera capable de laisser passer une crue exceptionnelle de type décamillénale, la cote RN a été abaissée pour que la retenue puisse accepter une telle crue sans risque de submersion du barrage.

Caractéristiques actuelles d'exploitation :

**PHE : 349,85 m NGF**

**RN : 347,2 m NGF**

# 3 . FONCTIONNEMENT, DESORDRES, GRANDS TRAVAUX

## 3.1 FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Le barrage réservoir de Saint Ferréol est alimenté par le bassin versant du ruisseau du Laudot sur le cours duquel il a été érigé et par la "rigole de la Montagne" qui, depuis le ruisseau de l'Alzeau à 12 kilomètres à l'est, intercepte une partie des débits des cours d'eau descendant sur le versant sud de la Montagne Noire.

L'ouvrage est pourvu de trois organes principaux de vidange et d'un évacuateur de crue en surface. (en rive droite) Les vannes du barrage sont motorisées et automatisées à l'exception des deux vannes de l'évacuateur de surface. Dans le texte, l'expression "mode manuel" désigne une utilisation de l'organe de manœuvre strictement non motorisé (manivelle); l'expression "mode motorisé" quant à elle regroupe les fonctions totalement automatisées ou semi automatisées.

### 3.1.1 Les vannes de Labadorque

- Une vanne supérieure dont les organes de manœuvre (auto vérin) sont situés sur la plateforme du barrage. Seuil à la cote 342,80 m NGF; pertuis de 0,90 x 0,60 m. Elle est commandée depuis le centre d'exploitation.
- Une vanne inférieure située à la verticale de la vanne supérieure et dont les organes de manœuvre (auto vérin) sont situés sur la plateforme métallique en avancée au-dessus du plan d'eau. Seuil à la cote 337,40 m NGF; pertuis de 0,90 x 0,60 m. Elle est commandée depuis le centre d'exploitation.

### 3.1.2 La vanne de fond

Constituée de deux parties : une vanne de garde de type "papillon" de marque AMRI de diamètre 800 mm, suivie d'une vanne sphérique à boisseau (vanne de marque NELES à dispersion d'énergie ) de diamètre 600 mm. Les deux vannes sont commandées depuis le centre d'exploitation. Le seuil de ces vannes est à la cote 315,55 m NGF.

### 3.1.3 L'évacuateur de surface

Cet évacuateur est pourvu de deux vannes manuelles dont le seuil est calé à la cote 347,70 m NGF.

### 3.1.4 Capacité d'évacuation

Vannes de Labadorque (supérieure) :	4,7 m <sup>3</sup> /s
Vannes de Labadorque (inférieure) :	5,8 m <sup>3</sup> /s
Vanne de fond :	2,0 m <sup>3</sup> /s
Évacuateur de surface :	7,8 m <sup>3</sup> /s
Rigole de ceinture :	2.0 m <sup>3</sup> /s

## 3.2 DESORDRES ET PATHOLOGIE DE L'OUVRAGE

### 3.2.1 Avant 2005

Le grand mur n'assure pas son rôle de masque étanche et ce, quasiment depuis la construction du barrage. Le barrage est donc soumis à des circulations d'eau qui peuvent provoquer une érosion interne et mettre ainsi en danger la stabilité de l'ouvrage.

Une première campagne de reconnaissance géotechnique et d'implantation de piézomètres est lancée en 1990. Elle donne lieu à l'implantation de 18 cellules de mesure de pression interstitielle.

En 1993, une deuxième campagne de reconnaissance géotechnique est lancée en complément de celle de 1990. Lors de cette opération, 10 cellules de mesure de pression interstitielle supplémentaires sont mises en place ainsi que 4 piézomètres ouverts.

Le suivi de ces mesures piézométriques a permis de compléter l'étude de stabilité du barrage, étude réalisée en 1998 et qui a conclu que : dans la mesure où la piézométrie dans le corps du barrage (remblai et grand mur) était très élevée et en complète corrélation avec le niveau de la retenue, le risque de ruine de l'ouvrage par érosion interne était confirmé.

### 3.2.2 Après 2005

A la suite des travaux, (voir paragraphe suivant « Grands travaux ») les problèmes liés aux infiltrations dans le remblai sont résolus. La partie aval du barrage n'est plus soumise aux circulations d'eau en provenance de la retenue. L'ensemble de l'ouvrage reste sous surveillance, afin de vérifier notamment la baisse du niveau des piézomètres situés à l'aval de la paroi étanche.

Suite à ces travaux, il est également apporté une surveillance particulière à la stabilité du grand mur par la vérification des mesures effectuées sur les inclinomètres, relevé des

niveaux des piézomètres existants et vérification visuelle d'éventuels désordres sur le parement du mur amont.

### 3.3 GRANDS TRAVAUX

L'étude de stabilité réalisée en 1998 a conduit au projet et à la réalisation en 2005 d'une paroi moulée au coulis de bentonite-ciment sur toute la longueur du barrage, ancrée dans le sol de fondation sur trente à cinquante centimètres de profondeur.

La réalisation de cette paroi a été complétée par des injections à l'interface paroi/fondation ainsi que paroi/ouvrages bâtis (galeries).

Trois inclinomètres et dix piézomètres supplémentaires ont été installés pour suivre plus finement le comportement du barrage après les travaux soit 37 piézomètres.

Le dispositif d'auscultation comprend 4 drains (galerie des robinets), 26 drains dans la galerie de vidange et 6 drains au pieds du remblai.

### 3.4 TOPOGRAPHIE ET FISSUROMETRE

Le comportement mécanique du Grand Mur est suivi depuis le 01/09/2016 par un dispositif topographique.

Deux campagnes de mesures topographiques annuelle du mur amont sont menées afin d'analyser le comportement du barrage en fonction de son remplissage.

A ce jour, les mesures réalisées montrent des mouvements d'ampleur acceptable. Cependant la stabilité des piliers n'est pas assurée ce qui nuit à la précision des mesures.

Une nouvelle stratégie de mesures a été mis en place qui a consisté en **l'ajout de nouveaux points de visées sur les poutres de couronnement et d'une station de mesures en juillet 2020.**

Une nouvelle mesure sur un pilier temporaire au centre de la poutre de couronnement est intégrée aux mesures permettant de réaliser des visées aller-retour entre les 4 piliers et le mur.

Depuis cette station centrale, il sera également mesuré ces 30 repères hémisphériques (clous) pour consolidation de réseau d'auscultation et l'ensemble du mur sera visé depuis une seule station sans être perturbée pour éviter les distorsions liées aux phénomènes optiques liés à la présence d'une masse d'eau.

Ce dispositif permettant de corriger l'erreur de mesures dû à l'instabilité des piliers 4. La première campagne de mesure avec ce nouveau dispositif s'est faite le 7 juillet 2020.

Un vinchon a été mis en place en 2019 au niveau du mur aval de Labadorque pour ausculter la fissure n°5 du mur amont. Selon les premières mesures, la fissure continue à s'ouvrir. L'observation doit être poursuivie pour confirmer cette tendance avec un historique plus important.

#### **Mise en révision spéciale du barrage de Saint Ferréol :**

Suite à sa mise en révision spéciale en 2004, l'ouvrage de Saint Ferréol a connu plusieurs phases de travaux de confortement. La principale raison étant que le grand mur ne faisait plus office d'organe d'étanchéité. Les travaux ont consisté à la mise en place d'une paroi moulée en 2005 afin d'assurer son étanchéité avec injections en 2006 puis confortement du Grand Mur amont pendant la vidange en 2016 et refonte du système d'auscultation en 2016. Les travaux réalisés ont globalement amélioré son état général.

Dans l'attente de la réalisation des travaux d'un nouvel évacuateur, la cote d'exploitation a été abaissée à 347,20 m NGF en 2013 (vs RN historique= 349,5 m NGF).

De nouvelles études hydrologiques et de stabilité ont permis de s'assurer de la sécurité du barrage qui est justifiée tant sur le plan mécanique qu'hydraulique, à cette cote d'exploitation, sans toutefois nécessiter de modifier l'évacuateur de crue historique.