

## Amélioration de la conception des groupes de pompage/turbinage de Naussac

---

L'aménagement de Naussac a pour fonction d'assurer le soutien d'étiage de l'Allier et de la Loire. Il est intégré au système de gestion de réserves hydrauliques sur le haut bassin de la Loire, dont le barrage de Villerest est la seconde composante.

Le remplissage de la retenue de Naussac s'effectue par :

- le Donozau (bassin versant de 53 km<sup>2</sup>), cours d'eau sur lequel est construit le barrage, (environ 20%) ;
- une dérivation, placée sur le cours d'eau du Chapeauroux (bassin versant de 205 km<sup>2</sup>), qui permet d'orienter l'eau vers la retenue via une galerie, tout en laissant un débit réservé dans le Chapeauroux (environ 50%) ;
- le pompage dans l'Allier, sous certaines conditions (environ 30%).

Le pompage est réalisé à l'aide de l'usine de Naussac 2, équipée de 3 groupes réversibles identiques de type DERIAZ réfrigérés à l'eau. Ce dispositif est en entré en service en 1998.

En janvier 1998, un grippage complet s'est produit sur le groupe 3. L'analyse faite à l'époque a conclu qu'une tenue insuffisante du revêtement de carbure de chrome des têtes de distribution et du palier était à l'origine des pannes. Les modifications qui ont été apportées sur les 3 groupes étaient les suivantes :

- remplacement du revêtement par de l'oxyde de chrome sur toutes les pièces,
- augmentation du nombre d'alvéoles du système d'alignement de l'arbre (passant de 4 à 8) et doublement de la pression d'alimentation.

En septembre 2005, le groupe n°1 a été complètement démonté par l'exploitant afin de réaliser une expertise des mécanismes de commande des directrices et des pales de la roue qui présentaient des points durs. Les conclusions de l'expertise ont montré que la plupart des problèmes était due à des phénomènes de corrosion, de jeux non respectés ou trop serrés, de fabrication et essentiellement à l'utilisation de l'eau comme fluide hydraulique de commande des pales.

Entre 2009 et 2011, les 3 groupes (1 par an) ont subi de grands travaux de rénovation, et de modification de leur fonctionnement. En effet, les mécanismes de commande des directrices et des pales de la roue qui présentaient des points durs ont été changés par des centrales hydrauliques à huile. Les jeux entre les pièces de roulement ont tous été ajustés. Des pièces ont été reprises partiellement ou complètement.

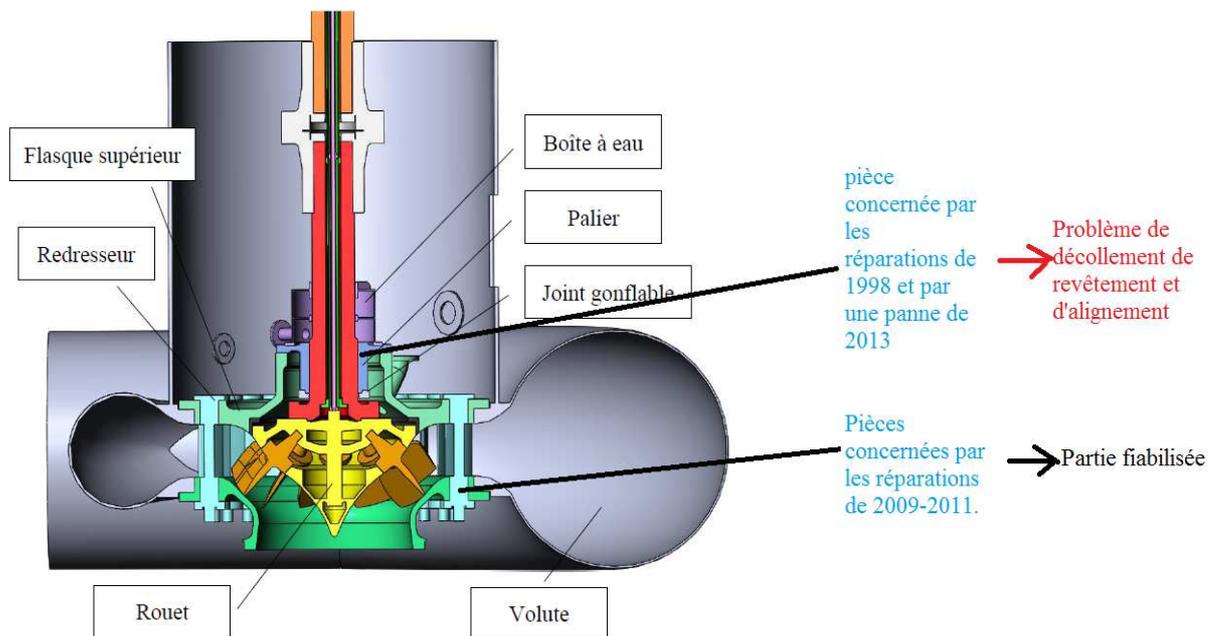
En octobre 2013, le groupe n°1 a à nouveau connu un phénomène de grippage, ayant nécessité son démontage complet pour expertise et l'impossibilité depuis cette date de recourir à celui-ci, que ce soit pour le soutien d'étiage ou pour le remplissage de la retenue.



L'expertise réalisée en 2015 par un bureau d'études spécialisé a abouti aux conclusions suivantes :

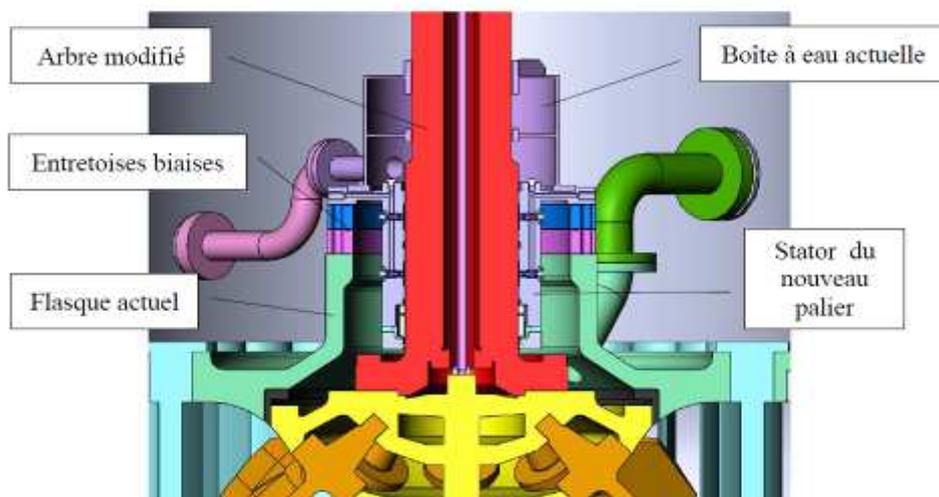
- sur la conception du palier, il a été identifié un défaut de dimensionnement du circuit de mise en pression. De plus, selon les conditions de température et de hauteur d'eau dans la retenue, il peut être observé un problème d'étanchéité.
- sur la réalisation du palier actuel, le choix des matériaux apparaît inadapté. Le revêtement est très fragile. Son épaisseur est également trop importante comparé aux préconisations de réalisation.
- sur le grippage, l'analyse a conclu qu'il serait dû à un défaut de revêtement de surface des pièces au contact du palier (coussinet). Les autres causes suspectées (bouchage d'un injecteur, vibrations...) ont été écartées.

Le schéma suivant synthétise l'ensemble des pièces concernées par les dysfonctionnements ainsi que les améliorations à apporter.



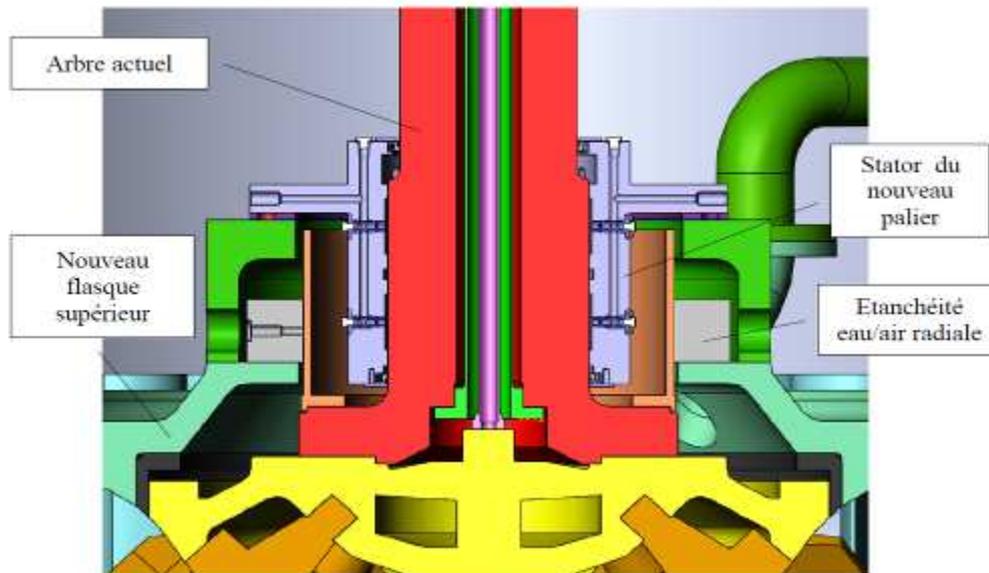
Face à ces constats, 3 pistes d'amélioration ont été proposées par le bureau d'études CSTM, afin de respecter au mieux l'encombrement actuel et de conserver le maximum de pièces existantes en cas de modification.

1. Mise en place d'un palier hydrostatique à eau : l'idée est de remplacer le palier actuel qui fonctionne avec l'eau de la retenue prélevée dans la veine fluide de la turbine et filtrée, par un palier alimenté en eau propre indépendante de l'eau de la retenue.



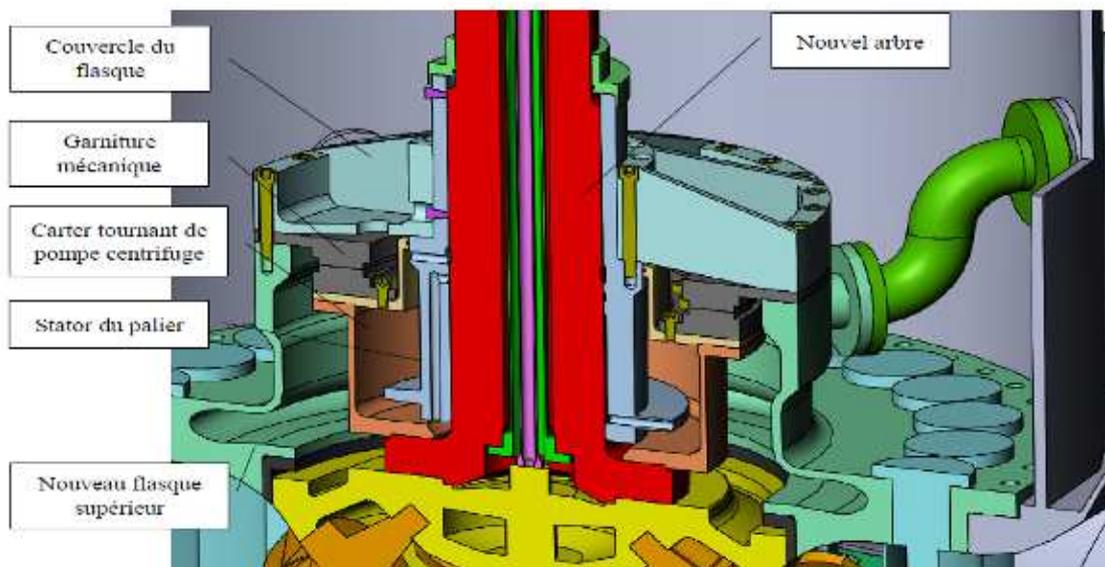
Avantages	Inconvénients
Encombrement identique à l'actuel	Nécessité d'une alimentation en eau de bonne qualité
Peu de modification des pièces actuelles	Nécessité de refaire quelques pièces importantes
Bonne fiabilité	Système peu répandu sur les autres barrages
Défaut d'alignement négligeable	
Coût de mise en œuvre (environ 700 k€ pour les 3 groupes)	

2. Remplacement du palier existant par un palier hydrostatique à huile biodégradable : le palier hydrostatique en huile est similaire au palier hydrostatique en eau à la différence qu'il est alimenté en huile sous pression par une pompe. L'étanchéité entre le palier et l'eau du rouet est assurée par une garniture mécanique ainsi qu'une étanchéité huile/air.



Avantages	Inconvénients
Système plus répandu sur les autres barrages	Nécessité de modifier de nombreuses pièces (flasque, stator...)
Pas de modification de l'arbre actuel	Encombrement plus important
Très bonne fiabilité	Coût de mise en œuvre (environ 1,5 M€ pour les 3 groupes)
Facilité de maintenance	
Défaut d'alignement négligeable	

3. Remplacement par un palier hydrodynamique à huile biodégradable : dans ce cas, la lubrification du palier est assurée par de l'huile alimentée par une pompe centrifuge. Le concept est très proche du précédent. La différence est que dans le cas du palier hydrodynamique, il peut y avoir à l'arrêt un risque de contact entre certaines pièces, ce qui peut entraîner un grippage lorsque le groupe redémarre.



Avantages	Inconvénients
-----------	---------------

<p>Très bonne fiabilité</p> <p>Facilité de montage</p>	<p>Système moins répandu sur les autres barrages</p> <p>Nécessité de modifier l'ensemble des pièces pour réduire le risque de grippage</p> <p>Encombrement plus important</p> <p>Coût de mise en œuvre (environ 1,6 M€ pour les 3 groupes)</p>
--	--

Il est à noter que les solutions 2 et 3 nécessitent également un refroidissement à l'eau sur les garnitures mécaniques.

La comparaison des différentes solutions a montré que le palier hydrostatique à eau est celui qui répond au mieux à l'ensemble des critères techniques et financiers préalablement identifiés avec le maître d'œuvre. Cette solution requiert toutefois l'alimentation des groupes par une eau de très bonne qualité. Le Bureau de l'Etablissement du 21 septembre 2016 a à ce titre autorisé le raccordement du barrage de Naussac au réseau d'eau potable de la ville de Langogne. Un cahier des charges pour la mise en œuvre des modifications envisagées est en cours de préparation en vue de commencer les travaux en 2017.