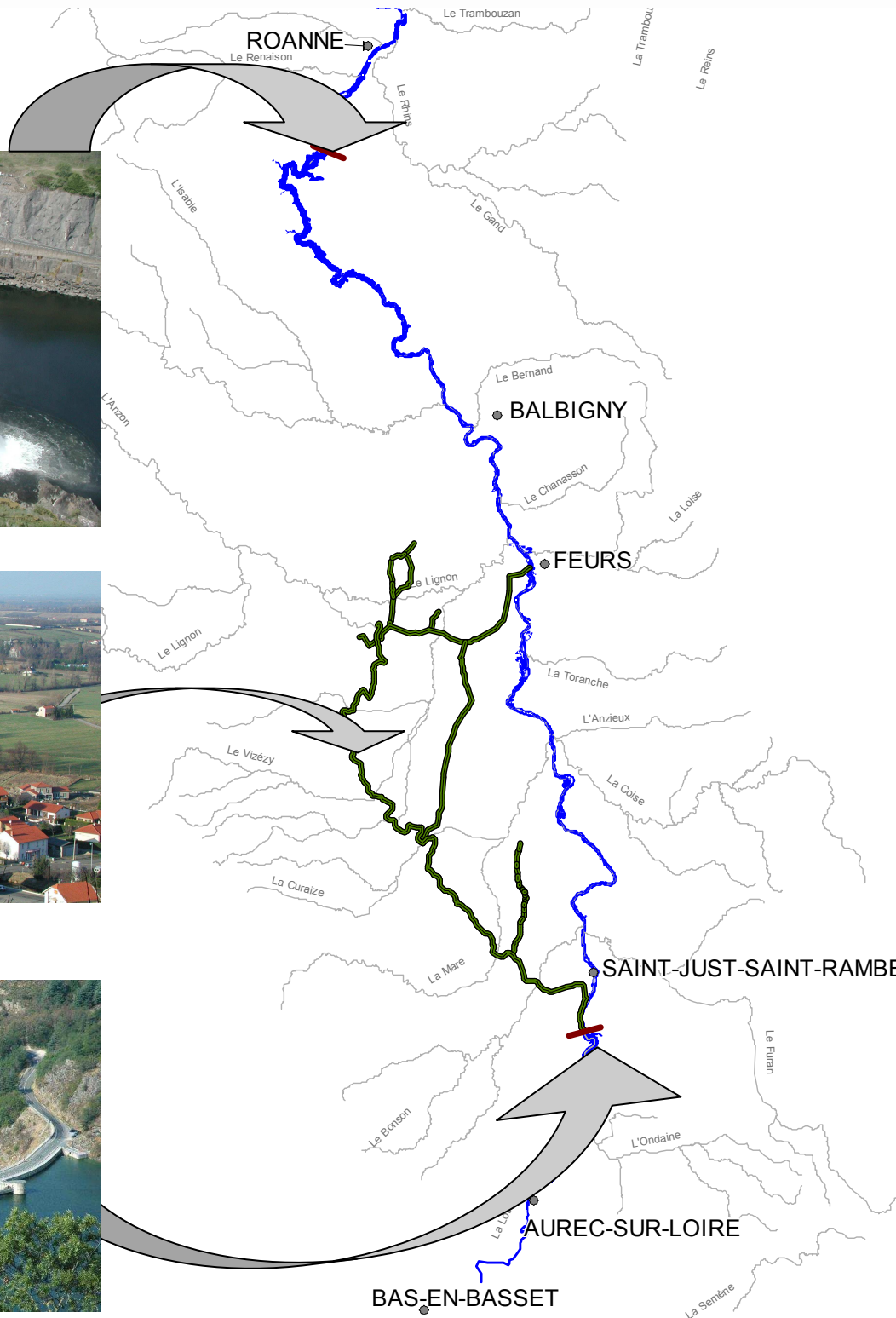


## Grands ouvrages- Barrage de Villerest



# Barrage de Villerest



Information sur la gestion, la qualité de l'eau et l'hydrologie sur :

<http://www.eptb-loire.fr>

## Barrage de Villerest

**Date de construction:** Le barrage de Villerest a été mis en fonction en 1985, après une construction débutée en 1976.

**Hauteur:** Sa hauteur totale est de 59 mètres pour une cote de surverse de 320 m NGF

**Caractéristique:** barrage poids

**Longueur de la retenue:** 36 km

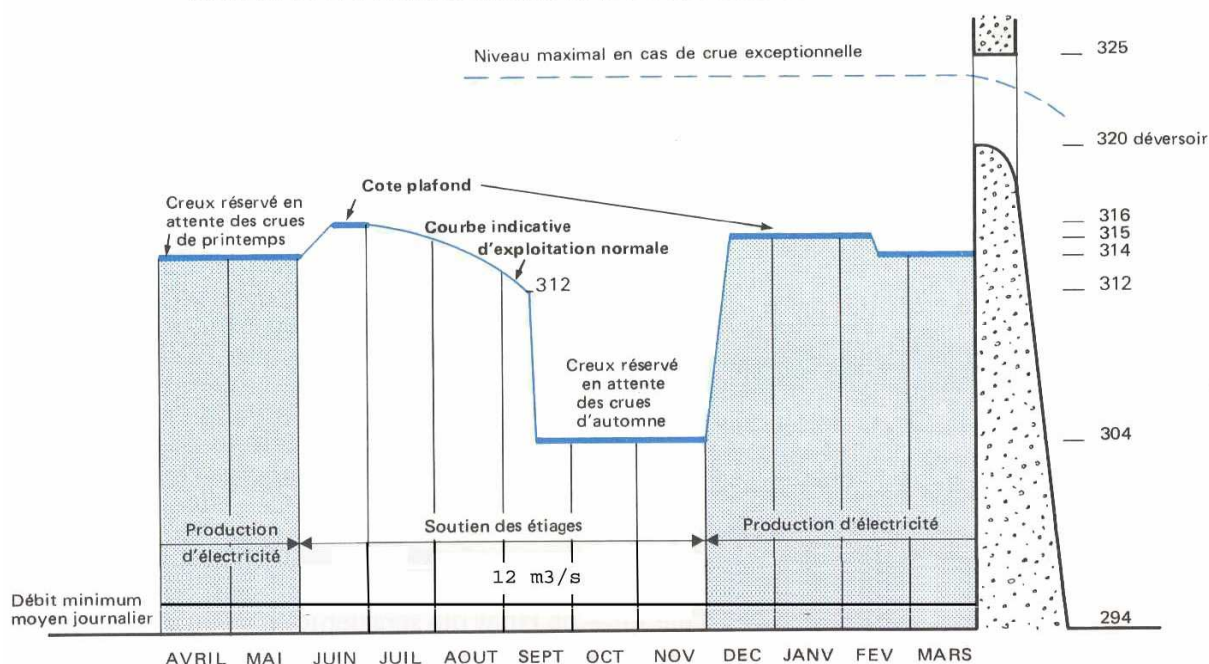
**Volume de la retenue:** variable en fonction de la cote: de 68 à 235 millions de m<sup>3</sup>

**Propriétaire:** Le barrage est la propriété de l'Établissement Public Loire.

En période d'étiage, les débits sortants sont décidés par le Comité de Gestion des ouvrages de Naussac et Villerest et des étiages sévères, basé à Orléans.

**Exploitant:** EDF est exploitant du barrage de Villerest (marché en cours jusqu'à fin 2008) pour le compte de l'EPL et propriétaire de l'usine de production hydroélectrique

SCHEMA D'EXPLOITATION SIMPLIFIÉ DE LA RETENUE DE VILLEREST



## Fonctionnement hydraulique

La cote consigne dans la retenue est variable dans l'année :

- ◆ En prévision des crues d'automne, le creux est maximal entre le 15 septembre et le 30 novembre : la cote normale maximale est alors à 304 m NGF, ce qui correspond à un volume de stockage potentiel de 167 millions de m<sup>3</sup>.
- ◆ Du 1er décembre au 15 février, la cote maximale est de 315 m NGF, ce qui correspond à un volume de stockage de 105 millions de m<sup>3</sup>.
- ◆ Du 15 février au 31 mai, la cote maximale est de 314 m NGF ;
- ◆ En période estivale, la cote est fonction des besoins en soutien d'étiage.

En période normale, la cote maximale autorisée au barrage varie suivant la date. Le marnage autorisé est de 50 cm sous cette cote. La gestion est locale.

En période de risque de crue et crue ( réseau de suivi hydrologique CRISTAL), si nécessaire, élaboration de la consigne de débit sortant depuis Orléans, puis transmission au barragiste pour application.

Les grands principes de l'**écrêtement des crues** sont alors les suivants :

- ◆ **Toutes les crues supérieures à 1000 m<sup>3</sup>/s sont écrêtées.** Les crues inférieures ne le sont pas et contribuent au nettoyage du lit et à la recharge des nappes à l'aval.
- ◆ Les objectifs de débit maximal sortant sont fixés à 1000 m<sup>3</sup>/s pour les crues inférieures à 2000 m<sup>3</sup>/s, à la moitié du débit entrant pour les crues entre 2000 et 4000 m<sup>3</sup>/s, au débit entrant réduit de 2000 m<sup>3</sup>/s pour les crues supérieures.
- ◆ L'écrêtement est réalisé à l'aide d'une lâchure préventive éventuelle, permettant d'augmenter la capacité de stockage de la retenue ; d'une régulation du débit sortant en fonction du volume de l'hydrogramme de crue prévu, afin de gérer de manière optimale le creux disponible ; d'une vidange de la retenue en phase de décrue, dans l'éventualité d'une nouvelle crue.

En étiage, la consigne de débit sortant est élaborée depuis Orléans pour un déstockage coordonné avec Naussac permettant de garantir les débits objectifs.

En ce qui concerne le **soutien d'étiage**, le barrage dispose en début de période estivale d'une réserve de plus de 100 millions de m<sup>3</sup>. Les objectifs de débits minimaux (valeurs moyennes journalières) sont les suivants :

- ◆ 8 m<sup>3</sup>/s à Roanne du 15 septembre au 30 novembre ;
- ◆ 10 m<sup>3</sup>/s à Roanne le reste de l'année ;
- ◆ 60 m<sup>3</sup>/s à Gien, à l'aide d'une gestion coordonnée avec celle du barrage de Naussac, sur le haut Allier. Ce débit est imposé par les besoins en eau sur la Loire Moyenne (alimentation en eau potable et refroidissement des centrales nucléaires principalement). Les débits mettent 4 jours entre Villerest et Gien; 6 entre Naussac et Villerest.

En pratique, les objectifs de 8 et 10 m<sup>3</sup>/s à Roanne sont portés à 12 m<sup>3</sup>/s toute l'année.

Les modalités d'exploitation de l'ouvrage sont données par :

- le décret d'approbation du règlement d'eau du 4 mai 1983 et consignes d'exploitation approuvées par le ministre de l'environnement en application du règlement d'eau.

La révision du règlement d'eau du barrage de Villerest est attendue. La démarche, devant être conduite par l'Établissement Public Loire, propriétaire du barrage, se fera à 2 niveaux: localement et à l'échelle du bassin de la Loire.

- le décret du 5/11/1984 relatif à l'aménagement et à l'exploitation de la chute de Villerest, concédant la chute à EDF jusqu'en 2060

# Usages du barrage de Villerest

Le barrage de Villerest a pour vocations principales l'écrêtement des crues (prééminent) et le soutien des étiages. Les cotes de la retenue sont donc essentiellement déterminées par les besoins de creux disponible en prévision des crues, ou de réserves en vue du soutien d'étiage, selon la saison.

## Soutien d'étiage

Le soutien d'étiage de Villerest permet, à l'aval, l'alimentation en eau potable, industrielle et à destination de l'irrigation:

		AEP	EDF <sup>1</sup>	Industrie (hors EDF) <sup>1</sup>	Irrigation	TOTAL
Allier + Loire jusqu'à Nantes	Moyenne sur 2000-2004 (m <sup>3</sup> )	194 313 700	659 880 860	30 006 740	34 499 620	918 700 920
	%	21	72	3	4	100
	usagers concernés	103	4	69	430	606

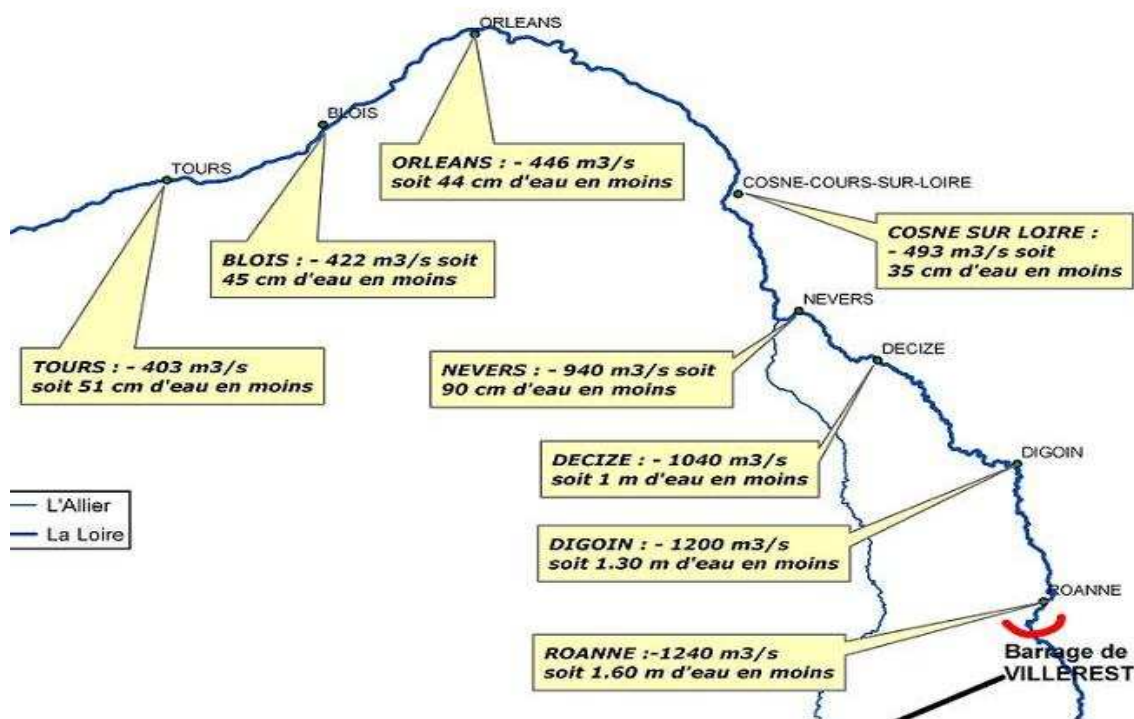
volumes d'eau pour les usages économiques liés au soutien d'étiage de Naussac et villerest-

<sup>1</sup>: les volumes prélevés sont en grande partie restitués au milieu

## Écrêtement des crues

**Crue de Décembre 2003 sur la Loire :  
les effets de l'écrêtement par le barrage de Villerest.**

L'annonce de crues sur le  
Fluve Loire est diffusée sur  
[www.vigicrues.ecologie.gouv.fr](http://www.vigicrues.ecologie.gouv.fr)



## *la production hydro-électrique*

La barrage assure une production d'énergie hydro-électrique, dépendante de ses cotes, moyennant un marnage de moins de 50 cm. Elle est réalisée en continu ou presque (pas d'éclusées), et la puissance installée (60 MW), qui nécessite un débit d'au moins 180 m<sup>3</sup>/s, n'est pas souvent complètement utilisée .

Sa productibilité annuelle moyenne est de 167 GWh, soit l'équivalent de la consommation annuelle d'une ville de 50 000 habitants.

## *Usages touristiques*

Les communes riveraines cherchent à développer sur la retenue des activités de loisir nautique.

Les variations de niveau dans la retenue au cours de l'année rendent difficile l'exploitation touristique du plan d'eau.



## **ETUDE DU PEUPEMENT DE POISSONS DES RETENUES DE GRANGENT ET VILLEREST**

Dans le cadre de l'ouverture de la pêche professionnelle depuis le 01/01/2005 sur les retenues de Grangent et Villerest il est apparu primordial de connaître l'état des peuplements en place, de manière à identifier l'importance relative de chacune des espèces présentes et leurs différentes classes d'âges afin d'optimiser la gestion de la ressource piscicole de ces retenues.

Ainsi la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la LOIRE a assuré la maîtrise d'ouvrage d'une étude confiée au bureau ASCONIT consultant, dont l'objectif était d'obtenir une image de l'état initial (avant exploitation) du peuplement de chacune des retenues au moyen d'un protocole d'échantillonnage reproductible et standardisé. En complément des analyses de la teneur en métaux lourds et les polychlorobiphényles (PCB) sur la chair des poissons ont été réalisées .

**Concernant l'état des populations piscicoles pour les deux retenues**, il apparaît que les rendements de pêche sont assez élevés et témoignent d'un bon potentiel de production piscicole. Néanmoins on constate que dominant les espèces thermophiles et espèces peu exigeantes en matière de qualité d'eau ou d'habitat. La diversité des espèces est relativement faible en comparaison à ce que l'on pourrait attendre d'un cours d'eau comme la Loire. La répartition spatiale des poissons est très hétérogène: ceux-ci se concentrent par exemple dans les 2/3 amont de Grangent et sont totalement absents des couches profondes désoxygénées.

En comparant les deux retenues on note l'effet d'une perturbation plus grande sur celle de Villerest qui se traduit par une perte très nette des rendements numériques et pondéraux, une moindre diversité et l'absence des espèces les plus sensibles.

Ce constat est conforme à la médiocre qualité générale des eaux, mesurées lors de campagnes de pêches.

Cette situation conduira la DDAF en concertation avec les représentants de la pêche à proposer des préconisations, dans l'objectif d'optimiser la gestion de la ressource piscicole.

### **Concernant les analyses de micro polluants contenus dans la chair des poissons**

Les analyses menées sur plusieurs espèces cibles (réparties en plusieurs classes de tailles) ont permis de montrer que pour ce qui est des métaux lourds, (ont été analysés Cadmium, chrome, cuivre, fer, mercure, plomb, zinc), il n'y a pas de contamination de la chaîne alimentaire. Les résultats ont cependant mis en évidence des teneurs en mercure dépassant légèrement le seuil réglementaire (0.5 mg/kg), dans les perches de taille moyenne capturées sur la partie amont de la retenue de Grangent et sur des sandres et perches de plus grandes tailles sur la retenue de Villerest. L'insuffisance de données représentatives nécessitera d'autres analyses des poissons de Grangent et de Villerest afin de pouvoir préciser le niveau de contamination par le mercure.

Les polychlorobiphényles (PCB) ont également été recherchés. En effet les PCB sont des composés facilement piégés dans les sédiments et la contamination se fait par bio-accumulation le long de la chaîne alimentaire. Ils sont lipophiles et ont tendance à se concentrer dans les graisses. Les résultats montrent la présence de PCB dans tous les échantillons analysés, mais à des niveaux inférieurs à la norme européenne (0.8 mg/kg).

En conclusion, il est recommandé, par précaution, de ne pas consommer les perches de la retenue de Grangent, ni les perches et sandres de la retenue de Villerest, en raison des risques de santé publique causé par leur teneur en mercure. Leur vente est interdite.

Des investigations complémentaires seront conduites sous l'égide de la Direction des Services Vétérinaires de la LOIRE.

### *Eutrophisation des retenues*

Les retenues de Grangent et de Villerest ainsi que le fleuve Loire entre ces deux barrages connaissent depuis de nombreuses années un déséquilibre lié à l'enrichissement des milieux en composés nutritifs, lessivés principalement sur les bassins versants drainés par la Loire (en Haute Loire) et ses affluents et par les apports des rejets domestiques et agricole (le Furan, l'Ondaine et la Coise).

L'eutrophisation résulte donc d'une sur-fertilité en nutriments (Nitrates et Phosphates) qui aboutit à d'importantes proliférations d'algues (cyanophycées). Les nuisances produites par ces manifestations de l'eutrophisation sont multiples :

- ✦ Visuelles,
- ✦ Olfactives,
- ✦ Problèmes sanitaires (toxicité latente de certaines espèces d'algues),
- ✦ Désoxygénation du milieu et par voie de conséquence appauvrissement de la vie de la retenue (déséquilibre écologique de l'écosystème).

L'accumulation des sédiments, qui piègent le phosphore, dans les fonds des retenues du fait de l'arrêt du transport solide, participe en grande partie à l'apparition de conditions favorables à l'eutrophisation, déjà bien étudiée sur les deux retenues et faisant l'objet actuellement d'une campagne de sensibilisation sur Villerest.

Notons que le Conseil Général de la Loire et le SMAGL ont mis en place un système de brassage des eaux de Grangent par bullage (diffusion d'air dans l'eau) depuis l'automne 1996 sur le site de Saint Victor sur Loire. Ce dispositif a subi de nombreuses altérations mais continue cependant de fonctionner. Son efficacité sur l'eutrophisation est faible mais permet une amélioration visuelle locale des eaux et la concentration des déchets flottants.

# Impact du barrage de Villerest

## *Migration piscicole*

Les grands barrages cloisonnent les rivières et modifient de manière profonde les peuplements piscicoles. Ainsi, on observe des différences fortes dans les peuplements de la Loire en amont notamment de Grangent (cyprinicole conforme - d'eaux vives) et ceux que l'on trouve en aval (cyprinicole dégradé – d'eaux calmes).

Non équipés de dispositif de franchissement des poissons (type ascenseur), Villerest et Grangent portent atteinte au caractère "rivière à migrateurs" de la Loire Amont, celle-ci n'accueillant notamment plus de saumon et d'anguille.

En aval du barrage de la navigation de Roanne, on note la présence de lamproies marine et d'ailoses.

La DDE et DDAF 42 se proposent d'assurer la maîtrise d'ouvrage d'un programme permettant d'assurer:

- ◆ L'étude des conditions de faisabilité de la réintroduction du saumon dans les cours d'eau situés en aval de Villerest,
- ◆ La mise en place d'un corpus de réflexions et de recherches préalables rassemblant les connaissances nécessaires à la réintroduction du Saumon en amont du barrage de Villerest permettant de sensibiliser l'ensemble des acteurs à l'idée d'une telle réintroduction, d'établir les contraintes particulières en amont du barrage, d'identifier les différentes pistes de solutions pour traiter la section entre les barrages de Grangent et Villerest.

## *Sédiments:*

Il existe un diagnostic partiel des sédiments accumulés dans la retenue de Villerest: une bathymétrie a été réalisée au début et ces dernières années au niveau du mur du barrage. Tous les 5 ans, une analyse des sédiments est réalisée, sans pouvoir être véritablement interprété du fait d'absence de normes.

Par contre, on ne connaît pas l'état de l'accumulation en queue de retenue, ni leur composition.

L'EPL s'interroge également sur le transit des sédiments dans la retenue, notamment en cas d'ouverture de la vanne de fond.

## *Modification des faciès d'écoulement*

La présence des ouvrages de Grangent et Villerest, qui modifie radicalement les caractéristiques physiques du cours d'eau, impacte la qualité du milieu aquatique, ne serait-ce que par la modification des paramètres physico-chimiques de l'eau. En été, à l'étiage notamment, la température de l'eau augmente et l'oxygène dissous diminue ce qui accroît la sensibilité du milieu à tout apport polluant. Ceci se traduit dans les retenues par des *blooms* algaux consécutifs à des phénomènes d'eutrophisation.

En aval des retenues, les débits restitués, souvent faibles, induisent des faciès très homogènes et une lame d'eau peu importante, sensible notamment au réchauffement.

## *Fluctuation des niveaux d'eau à l'aval:*

Il est noté une fluctuation journalière du niveau d'eau à l'aval du barrage de Villerest.

Cette modification des régimes hydrologique entraîne l'assèchement ou la submersion des aires de reproduction des faunes aviaires et pisciaires (cas de la reproduction du Brochet).



## DIAGNOSTIC

Le barrage de Villerest permet:

- l'écrêtement des crues et le soutien des étiages pour la Loire aval, en relation avec le barrage de Naussac (vocations principales),
- la production d'énergie hydro-électrique, mais cette fonction est secondaire par rapport aux précédentes.
- des activités touristiques, à ce jour limitées, que les communes riveraines cherchent à développer sur la retenue.

Les cotes de la retenue sont donc essentiellement déterminées par les besoins de creux disponibles en prévision des crues, ou de réserves en vue du soutien d'étiage, selon la saison. La gestion de l'ouvrage tient donc peu compte de l'utilisation touristique et halieutique de la retenue et de l'écosystème en aval.

On note une variation journalière des débits de la Loire en aval de Villerest.

La révision du règlement d'eau permettrait l'adaptation de gestion du barrage. Cette révision doit être conduite par l'Établissement Public Loire, propriétaire du barrage. La concertation se fera alors à deux échelles: localement et à l'échelle du bassin de la Loire.

La retenue souffre d'un important phénomène d'eutrophisation avec développement de cyanobactéries, limitant le développement touristique. Ainsi, les multiples usages de la retenue font l'objet de conflits d'usage.