

Tableau 6 : SDAGE – Description du bassin versant de la Fure

Thèmes	Description	Commentaires
Résumé	La Fure est un affluent de l'Isère particulièrement dégradé	
1. Qualité des eaux superficielles et sources de pollution	- La Fure est de qualité mauvaise en aval de Rives, médiocre à assez bonne en amont de Rives. Les affluents du lac sont qualité assez bonne - Absence d'eutrophisation sur la Fure, mais importante dans le Lac de Paladru	Mauvaise qualité due aux rejets dans la Fure des STEP de Rives et Tullins, aujourd'hui raccordées au réseau intercommunal, et aux rejets industriels de Arjo Renage, Arjo Charavines et Aciéries de Bonpertuis
2. Etat physique des milieux aquatiques superficiels	- Fonctionnement physique de la Fure perturbé par des causes multiples. - Prélèvements d'eau pour l'industrie	Recalibrages, endiguements, ouvrages en travers, hydrologique influencée, etc.
3. Eaux souterraines	- Aquifères dans molasses du Bas-Dauphiné. Ressource non négligeable. - Nappe d'accompagnement de l'Isère en aval de Fures. Possibilités de pompage élevées	
4. Faune, flore et écosystème remarquables	- Espèces de poissons remarquables : Lavaret dans le Lac de Paladru, Chabot dans la Fure. - Zones de frayères dans le marais de Véronnière et sur la Fure en amont de Rives	
4bis. Protection et gestion des milieux	- APPB du Marais de Véronnière et des Roselières du Lac de Paladru - Rivière classée - Site inscrit du Lac de Paladru	
5. Thermalisme, tourisme, loisirs	- Tourisme d'été lié à l'eau sur la Lac de Paladru : baignade, canoë, voile - Population saisonnière à Charavines	
6. Risques naturels liés à l'eau	- Crues rapides en aval de Rives - Dispositif d'annonce de crue dans la vallée de l'Isère	Dispositif d'annonces des crues
7. Contexte institutionnel	Projet de Contrat de Bassin ; structures porteuses d'une démarche globale de gestion des milieux : SIVU de la Fure et SMLP	Contrat de Bassin ayant porté sur la période 1997-2002. SIVU transformé en SIBF en 2006 et SMLP dissous en 2007

Données issues du SDAGE approuvé en 1996.

3.3.3 Le Plan Départemental de Gestion des ressources Piscicoles

Elaboré en 2002 par la Fédération Départementale de l'Isère ce document a permis d'établir, par bassin versant, une synthèse de l'état des peuplements piscicoles et plus globalement de la qualité piscicole des cours d'eau et des lacs du département.

La Fure a été classée en système perturbé suite à l'élaboration du Plan Départemental de Gestion des ressources Piscicoles (PDGP). Un plan des actions nécessaires a été établi de façon à atteindre les objectifs de restauration fixés selon le mode de gestion retenu (FDAAPPMA Isère, 2004) :

1. Amélioration de la qualité des eaux domestiques et industrielles ;
2. Passage au 1/10^{ème} du module pour les secteurs soumis au débit réservé et remise en cause de la gestion des vidanges de barrages sur l'aval de la Fure. Dans l'attente, respect des débits réservés réglementaires (article L432.5 du code de l'environnement) ;
3. Franchissement de 9 obstacles, déterminés prioritaires par l'étude du CSP en 1999 (cf. § 6.3.3.).

Depuis l'élaboration du module d'actions cohérentes du PDGP, des améliorations se sont produites principalement au niveau de la qualité des eaux. L'assainissement des communes (STEP intercommunale du SIBF mise en service en septembre 2003) et l'amélioration du traitement des eaux de process des sites industriels (STEP Arjo Wiggins Renage mise en service en juin 2002) ont été bénéfiques pour la qualité des eaux de la Fure.

3.3.4 Le Contrat de Bassin Paladru-Fure

Le SIVU de la Fure et le Syndicat Mixte du Lac de Paladru ont collaboré pour l'élaboration du Contrat de Bassin Paladru-Fure. Celui-ci, signé en 1997, comportait 3 volets. Le premier volet concernait l'assainissement et a conduit à la réalisation de collecteurs intercommunaux et à la station d'épuration intercommunale de la Fure, située à Tullins. Le second volet visait à la restauration et la mise en valeur du milieu aquatique. Le dernier volet, intitulé Entretien, Suivi, Gestion, a permis notamment la mise en place d'appareils de mesure des débits.

Le Contrat de Bassin Paladru-Fure a porté sur la période 1997-2002. Il a comporté les étapes suivantes :

- 08-oct-92 : Date avis favorable sur dossier préliminaire
- 13-janv-93 : Date création du Comité de Rivière
- 12-avr-97 : Date avis favorable sur dossier définitif
- 29-mai-97 : Date signature du Contrat
- 2002 : Date d'achèvement

RGr00050-01/A17843/CGrZ070296	
JD/FLA - XB - GBO	
07/07/2009	Page : 44

3.3.5 La gestion des risques naturels

Compte tenu des événements d'inondations majeures qui se sont produit en France par le passé (Nîmes 1988, Vaison-la-Romaine 1992, Somme 2001, Gard 2002), la législation a fortement évolué ces dernières années pour prévenir et gérer les risques naturels.

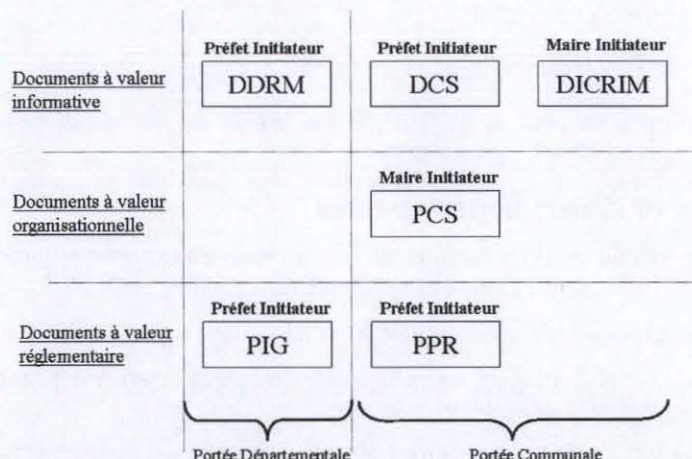


Figure 9 : Risques – Documents de prévention des risques

Les informations contenues dans le DDRM (Dossier Départemental des Risques Majeurs) sont portées à connaissance au Maire sous forme d'un **Dossier Communal Synthétique (DCS)** qui comprend une cartographie synthétique. Les Maires destinataires d'un DCS doivent établir et arrêter un **Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM)** - décret 90-918 du 11 octobre 1990. Ce document contient les données locales, départementales et nationales nécessaires à l'information des citoyens au titre du droit à l'information. Le document est librement accessible par toute personne en mairie.

Les Plans de Prévention des Risques (PPR) ont été mis en place par la loi Barnier du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement et son décret d'application du 5 octobre 1995.

Les Plans de Prévention des Risques (PPR), ne concernent que les risques naturels (et non technologiques) et ont remplacé tous les documents qui préexistaient : PER (Plan d'Exposition aux Risques), PSS (Plan de Surfaces Submersibles), R.111-3 du code de l'urbanisme (périmètre de risques), PZSIF (Plans de Zones Sensibles aux Incendies de Forêts). Néanmoins, tous les documents existants ont juridiquement pris la valeur de PPR. La loi Barnier met en place un fonds de prévention des Risques Naturels Majeurs (le Fonds Barnier) qui est destiné à indemniser les expropriations, du fait d'une menace naturelle grave.

En l'absence de PPR, il peut exister des cartes d'aléas sous différentes formes : carte d'aléa d'inondation, carte d'aléas multirisques. Ces documents font l'objet d'un porter-à-connaissance de la commune concernée et se retranscrivent dans les Plans Locaux d'Urbanisme ou Plan d'Occupation des Sols.

Avec la loi de modernisation de la sécurité civile du 13 août 2004, les communes détentrices d'un PPR ou d'un PPI approuvé doivent définir un **Plan Communal de Sauvegarde (PCS)**, mais un tel document peut aussi être élaboré sans PPR ou PPI en vigueur. Le plan communal de sauvegarde a pour objectif d'assurer l'information préventive et la protection de la population de la commune. Dans sa commune, le maire est responsable de l'organisation des secours de première urgence.

Pour cela, il peut mettre en œuvre un outil opérationnel, le plan communal de sauvegarde, qui :

- détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes,
- fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité,
- recense les moyens disponibles,
- définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population.

Outre les Codes de l'Environnement et de l'Urbanisme, les principaux textes concernant la prévention et la gestion des risques d'inondation sont les suivants :

TEXTES RELATIFS A PREVENTION DES RISQUES

- Décret n°90-918 du 11 octobre 1990 relative à l'exercice du droit à l'information sur les risques pris en application de l'article 21 de la loi n°87-565 du 22 juillet 1987 ;
- Circulaire du 13 décembre 1993 relative à l'analyse des risques et à l'information préventive ;
- Circulaire du 21 avril 1994 et sa note méthodologique relative à l'information préventive sur les risques technologiques et naturels majeurs ;
- Circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables ;
- Loi Barnier du 2 février 1995 ;
- Décret d'application de la Loi Barnier du 5 octobre 1995 ;
- Loi Bachelot du 30 juillet 2003 ;

TEXTES RELATIFS A LA GESTION DE CRISE

- Décret n°88-622 du 6 mai 1988 relatif aux plans d'urgence ;
- Loi n°87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs ;
- Loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile.

Le tableau suivant récapitule la situation des communes du bassin versant de la Fure. Les communes sont globalement peu dotées de documents de prévention et de gestion des risques naturels. Plus particulièrement :

- PPR : Aucune commune ne possède PPR. Seule la commune de Tullins est concernée par un PSS et une prescription de PPR datant de 2004 ;
- Carte d'aléas : seules les communes de Chirens (2000), Charavines (2005) et Tullins (2003) possèdent une carte d'aléas multirisques à l'échelle 1/5000-1/10000. Chirens a complété cette carte en 2006 pour l'aléa inondation. Ces communes ainsi que Billieu, Montferrat, Paladru, Le Pin et Valencogne ont vu la réalisation d'une carte d'aléas multirisque informative (1/25 000) ;
- DCS / DICRIM : seule la commune de Tullins possède un DCS (2005), qui n'a pas été retranscrit en DICRIM. Aucun PPR ou PPI n'étant approuvé, aucune commune n'a l'obligation de réaliser un PCS ;
- Toutes les communes du bassin versant sont sensibles à différents titres aux inondations : plus particulièrement Tullins (note 5) et dans une moindre mesure (Note 2) les communes du linéaire de la Fure : Charavines, Apprieu, Renage, Rives, St-Blaise du Buis.

Tableau 7 : Documents communaux de prévention et gestion des risques

TERRITOIRES		CARTOGRAPHIES AVANT PPR				PPR	Sensibilités											INFORMATION PREVENTIVE				
N° INSEE	COMMUNES	Erguez-Risques 1/25 000 ^e	Cartes d'aléas		PSS	ppr prescrit	Avalanche	Cruels des torrents	Chutes de blocs	Glissement de terrain	Inondation de terrain	Effondrement	SENSIBILITE MULTIRISQUES	Inondation de plaine	Cruel rapide de rivière	SENSIBILITE INONDATION	Système	Nbre arrêtés Catast	DCS	DICRIM	PCA ou PCS	ppr
			Carte aléas inondations 1/5 000e	Carte aléas multirisques 1/10 000e 1/5 000e																		
38013	APPRIEU						0	0	0	2	2	0	2		2	2	1A					
38043	BILIEU	M					0	0	0	2	2	0	2		1	1	1B					
38082	CHARAVINES	M					0	2	0	2	2	0	4		2	2	1B					
38105	CHIRENS	M	mars-06	01/12/2000			0	2	0	2	2	0	4		2	2	1B					
38256	MONTFERRAT						0	0	0	2	2	0	2		1	1	1B					
38292	PALADRU	M					0	2	0	2	2	0	4		1	1	1B					
38305	LE PIN	M					0	2	0	2	2	0	4		1	1	1B					
38331	REALMONT						0	0	0	0	0	0	0		1	1	1B					
38332	RENAGE						0	0	0	0	0	0	0		2	2	1B					
38337	RIVES						0	0	0	0	0	0	0		2	2	1B					
38368	St-BLAISE-DU-BUIS						0	0	0	0	0	0	0		2	2	1B					
38517	TULLINS	M		01/06/2003	13/01/1950	13/08/2004	0	3	0	3	3	0	6	2	3	6	1B		09/03/2005			
38520	VALENCOGNE	M					0	0	0	2	2	0	2		1	1	1B					

3.4 Récapitulatif des principaux documents juridiques

Les documents juridiques en lien avec la gestion des eaux de la Fure et du Lac de Paladru sont listés ci-dessous par ordre chronologique :

- Décret impérial du 3 mai 1865, portant création du Syndicat de la Fure : « Décret pour l'organisation d'un Syndicat entre les propriétaires intéressés et l'amélioration du régime de la Fure »
- Décret impérial du 8 septembre 1866 : Règlement d'eau des vannes du Lac de Paladru
- AP n°79-6268 : Police de la navigation sur le plan d'eau de Paladru ;
- AP d'interdiction de la chasse sur le lac de Paladru : 84-689 pour Montferrat, 83-5968 pour Biliou, 83-6302 pour Charavines, 83-6727 pour Paladru, 84-690 pour Le Pin.
- AP Protection de Biotope n°84-996 « Roselières du Lac de Paladru » ;
- AP Protection de Biotope n°84-997 « Marais de la Véronnière » ;
- AP n°85-5041 : Modification du règlement particulier de police de la navigation sur le plan d'eau de Paladru ;
- AP n°88- ? : Autorisation de prélèvement pour l'ASA des Collines du Voironnais ;
- AP n°88-1639 : Modification du règlement particulier de police de la navigation sur le plan d'eau de Paladru ;
- AP n°88-2945 : Autorisation de prélèvement pour les captages du SIE des Abrets ;
- AP n°93-2199 : Modification du règlement particulier de police de la navigation sur le plan d'eau de Paladru ;
- AP n°2001-292 : Définition des conditions d'exercice de la pêche sur le Lac de Paladru ;
- AP n°2003-11242 : Création de la commission locale de suivi des eaux du Lac de Paladru ;
- AP n°2004-10527 : Diagnostic des consommations d'eau de la société Arjo Wiggins ;
- AP n°2006-05771 : Modification de la composition de la commission locale de suivi du niveau du lac de Paladru ;
- AP n°2007-02078 : Dissolution du Syndicat Mixte du Lac de Paladru

4 - Historique de la Fure et du Lac de Paladru

4.1 Revue générale de l'évolution des usages de la Fure et de ses affluents

Les usages des eaux du bassin versant de la Fure ont considérablement évolué entre le Moyen-âge et aujourd'hui. Nous nous proposons d'analyser les évolutions de la gestion de l'eau, des différents types d'usages ainsi que les causes majeurs expliquant ces bouleversements. La situation actuelle de ces différents usages est traitée ensuite précisément dans la partie 5.4 - Usages actuels de l'eau.

4.1.1 Premiers usages sur le Lac de Paladru

• Les premiers habitants

Les rives du lac de Paladru ont été colonisées par des villages néolithiques vers 2600 à 2500 avant JC. Le site des baigneurs a été identifié au début du XX^e siècle à l'occasion d'une baisse du niveau du lac exceptionnelle. A cette époque, les habitants migraient tous les 20/25 ans sur de nouvelles parcelles livrées à l'essartage pendant que les anciennes se régénéraient. Le site des baigneurs a été occupé à 2 reprises. Il a été rapidement submergé après son abandon, ce qui a permis une bonne conservation des vestiges.

• Les chevaliers paysans de l'an Mil

Les rives du lac de Paladru ont à nouveau été colonisées par des chevaliers-paysans au X^e et au XI^e siècle : ceux-ci furent appelés les chevaliers-paysans de l'an Mil. Trois sites témoignent de la présence de cette occupation médiévale : Pré d'Ars, les Grands Roseaux et Colletière. Les 3 sites sont abandonnés vers 1035 suite à une montée des eaux.

4.1.2 Modes de gestion de l'eau au fil des cours d'eau

Le premier mode de gestion de l'eau utilisé fut un usage au fil de l'eau, sans stockage. La gestion par stockage, avec éclusage, est apparue à partir du XIV^e siècle. L'éclusage a d'abord été pratiqué par l'utilisation de barrage de stockage. Puis, de façon à réduire les coûts un autre procédé fut mis en place : le stockage dans des canaux en terre. La pratique de l'éclusage dans les canaux a été pratiquée au moyen de prises d'eau en L. Ces prises d'eau, antérieures au XVIII^e siècle, sont telles que les canaux de dérivation se situent dans le prolongement de la rivière mère, le lit de la rivière étant détourné à angle droit.

Les prises d'eau en L étaient essentiellement des prises d'eau usinières, les prises d'eau pour l'irrigation étant généralement latérales. Cette technique s'est maintenue jusqu'à la fin du XIX^e siècle avec l'apparition de quelques modifications : la mise en place de vannes sur le canal et non plus seulement sur la Fure.

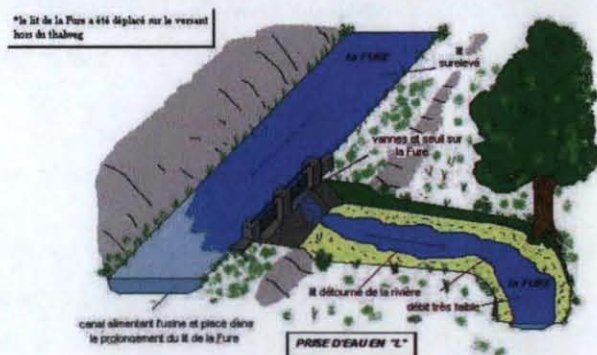


Figure 10 : Schéma d'une prise d'eau en L sur la Fure
D'après Schrambach (1994)

La gestion par éclusage a été la source de nombreux conflits entre usiniers, irrigants et riverains. En effet, la satisfaction des usagers situés à l'aval dépendaient du bon vouloir des usagers amont. Cette gestion a été abandonnée à partir des années 1950.

4.1.3 Les usages industriels

• Eau de process

Les nombreuses papeteries et forges, installées dans la vallée de la Fure, au cours des siècles derniers, ont utilisé les eaux de la Fure comme eau de process. A la fin du XIX^e siècle, période faste de la Fure, il y avait de 2 à 3 usines pour chaque kilomètre linéaire de la rivière.

Le schéma ci-dessous établi par Alain Schrambach (2002) illustre l'importance de l'activité industrielle dans la vallée de la Fure au XIX^e siècle et début du XX^e siècle.

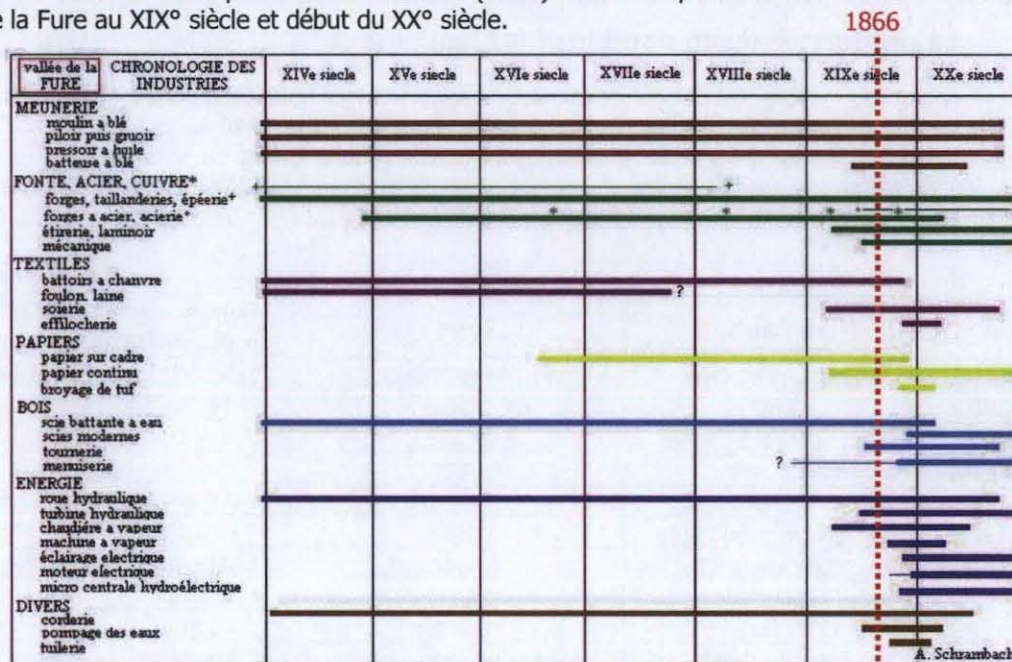


Figure 11 : Activités industrielles de la vallée de la Fure du XIV au XX^e siècle

A l'heure actuelle, seulement trois papeteries (Arjo Wiggins à Charavines et à Renage, Papeteries de Fures [anciennement les papeteries Guély] à Tullins-Fures), et les aciéries de Bonpertuis, utilisent encore les eaux de la Fure pour cet usage. Ces quatre activités sont des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

• La production hydroélectrique

L'usage énergétique des eaux de la Fure n'est pas récent. Dès le XIV^e siècle, des installations nécessitant l'énergie hydraulique, telles que des moulins à blé, des battoirs à chanvre, des foulons à drap, se sont installées sur les rives de la Fure (PARENT, 1999).

La première turbine est apparue dans la vallée de la Fure au milieu du XIX^e siècle. En 1870, on dénombre une quinzaine de turbines contre plus d'une centaine de roues et une vingtaine de rouets.

La réalisation de l'aménagement des vannes du lac de Paladru, vers 1870, a entraîné un bouleversement dans le système énergétique de la vallée de la Fure avec une croissance importante du nombre de turbines (environ 50 au début du XX^e siècle), la plupart étant liée à un approvisionnement électrique d'industries.

Au plus fort de l'exploitation hydroélectrique (vers 1900), il est estimé (Millon, 1951) que sur les 302 m de dénivelé de la Fure, seuls 16,80 m ne sont pas exploités.

La force motrice utilisée serait de 2000 CV, ce qui correspond à 1471 KW. Cette valeur semble faible car, en l'état actuel (cf. 5.4.2.3), les équipements, qui sont loin de porter sur la totalité des dénivelés disponibles, permettent d'exploiter une puissance nette totale de 1 379 kW.

Aujourd'hui, l'utilisation de la Fure comme source d'énergie hydraulique s'est sensiblement réduite. Une quinzaine de sites de microcentrales sont installés sur les rives de la Fure. Désormais, les eaux du cours d'eau ne servent pas uniquement à subvenir aux besoins énergétiques des riverains : une grande partie des microcentraliers revend son énergie à EDF.

4.1.4 La production d'eau potable et les eaux usées

Le bassin versant de la Fure fait l'objet de plusieurs prélèvements pour l'alimentation en eau potable des communes avoisinantes. Avant 1950, la population était principalement alimentée par des sources superficielles comme la source du Bournet située dans le Haut Rives datant du XVII^e siècle (voir tableau ci-dessous). La population ayant considérablement augmenté au cours du XIX^e et XX^e siècle (~+75% entre 1826 et 1990), la réalisation de puits et forages s'est avéré nécessaire pour assurer l'alimentation de tous les habitants.

N°	Nom Captage	Type	Commune d'implantation	Date de création
AEP1	Broccart et Cléo	sources gravitaires	Valencogne	NC
AEP2	Brézin	sources gravitaires	Le Pin	~1947
AEP3	Puits de Valencogne	2 forages	Valencogne	NC
AEP4	Truitière	forage	Paladru	~1935
AEP5	Paladru	forage	Paladru	~1935
AEP6	Saint Pierre de Paladru	forage	Paladru	~1935
AEP7	Les vannes	forage	Charavines	NC
AEP8	Guillermet	forage	Charavines	NC
AEP9	Cote Gagère	puits	Apprieu	~1986
AEP10	Planche Cattin	source	Apprieu	NC
AEP11	Pont du Bœuf	puits	Rives	~1936
AEP12	Bournet	source	Rives	Avant 1650
AEP13	Nantin	forage	Réaumont	NC

Tableau 8 : Dates de création des captages du bassin de la Fure

Durant ces 5 dernières années, les consommations pour l'AEP n'ont pas subi d'évolution notable. La démographie de la vallée de la Fure et des vallées voisines s'accroissant, les prélèvements au niveau des différents captages devraient suivre globalement la même évolution. Toutefois, l'ensemble des communes du bassin de la Fure a actuellement une politique de maîtrise de l'urbanisation, ce qui devrait conduire à une augmentation modérée de la population et donc des futures consommations en eau potable.

Les STEP du bassin de la Fure ont globalement été mises en service à partir des années 1980. Un grand chantier d'assainissement a été entrepris sur le territoire du bassin de la Fure à la fin des années 1990 dans le cadre du Contrat de Bassin Paladru-Fure. Un collecteur intercommunal a été mis en place sur l'ensemble du territoire du bassin de la Fure. Suite à la création de la STEP de Tullins, certaines STEP ont été court-circuitées (STEP de Tullins, de Rives et de Renage). Il n'y aura bientôt plus que 3 points de traitement des eaux sur le bassin versant, avec la suppression prochaine de la STEP d'Apprieu.

	Date de mise en service
STEP Charavines	1988
STEP Apprieu	1982
Lagunage Réaumont	1989
STEP Tullins	2003

Tableau 9 : Dates de mise en service des STEP du bassin de la Fure

4.1.5 L'usage agricole à des fins d'irrigation

L'usage des eaux de la Fure pour l'irrigation des cultures est antérieur au XIV^e siècle. Cet usage était particulièrement développé à la fin du XIX^e siècle. Suite à l'aménagement des vannes du Lac de Paladru, la longueur des canaux d'irrigation a été multipliée quasiment par 3 entre 1870 et 1900 (Schrambach, 1999).

Il existait des tours d'eau pour concilier les usages industriels et les usages agricoles. Les agriculteurs étaient autorisés à prélever dans la Fure chaque fin de semaine entre le Samedi 18h et le Lundi à 3h.

La figure ci-après illustre la densité des prises d'eau d'arrosage sur les canaux d'irrigation à la fin du XIX^e siècle.

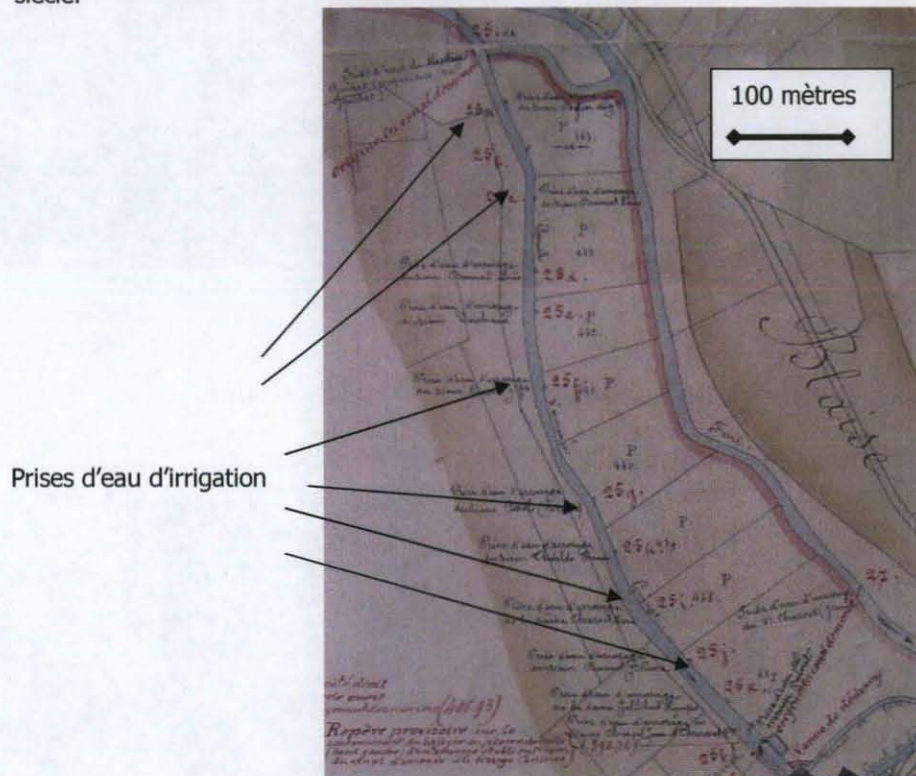


Figure 12 : Extrait du plan général de la Fure au rivièr d'Apprieu

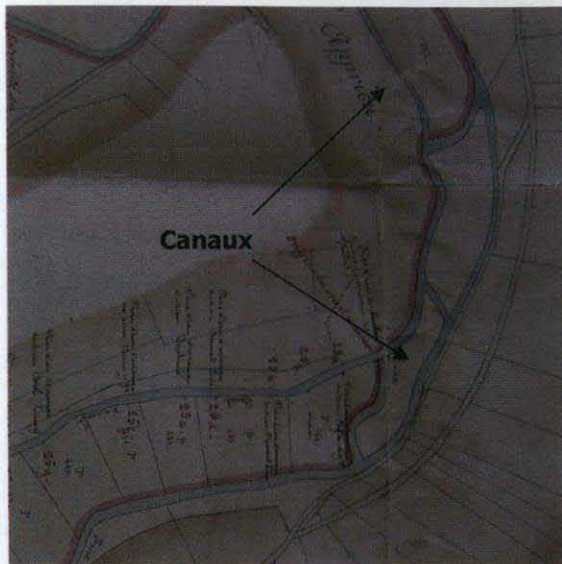
(Pons et Chaussées, 1870)

Cet usage a commencé à péricliter à partir des années 1950 avec l'abandon progressif des terres cultivées et des ouvrages d'irrigation. Aujourd'hui, l'usage des eaux de la Fure à but agricole a quasiment disparu. Seuls quelques particuliers utilisent encore les eaux de la Fure pour l'irrigation (canal Allibe à Fures, etc.), mais la consommation est négligeable car elle est limitée à quelques m³ par an.

Actuellement, le principal usager pour l'irrigation est l'ASA des Collines du Voironnais, pouvant pomper jusqu'à 80 l/s dans le Réaumont afin d'irriguer les vergers situés vers Charnècles et Criel de Renage, pour partie en dehors du bassin versant de la Fure.

Les canaux subsistant aujourd'hui sont essentiellement des canaux usiniers (ex : canal des aciéries de Bonpertuis, canal Allibe). Les canaux à usage purement agricole ont été pour la plupart remblayés ou abandonnés. Les figures suivantes montrent quelques exemples de l'évolution des canaux depuis la fin du XIX^e siècle.

RGr00050-01/A17843/CGrZ070296	
JD/FLA - XB - GBO	
07/07/2009	Page : 51



Plan Ponts et Chaussées de 1870

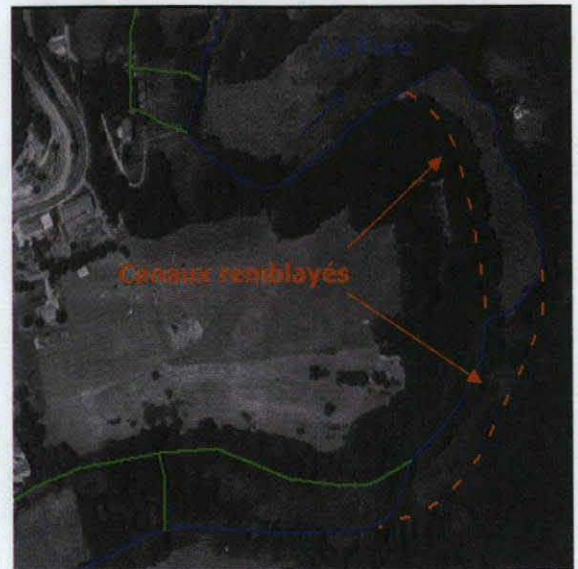
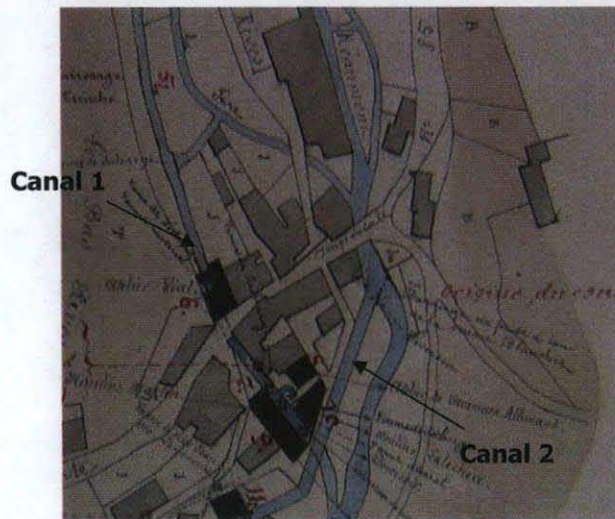


Photo aérienne de 1998

Figure 13: Historique des canaux au niveau du Rivier



Plan Ponts et Chaussées de 1870

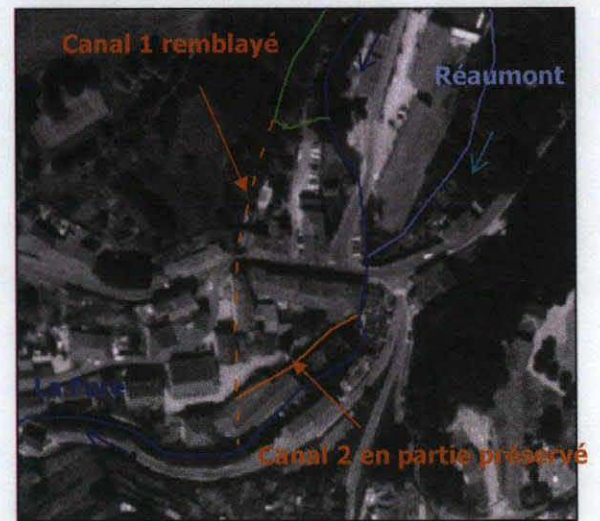


Photo aérienne de 1998

Figure 14: Historique des canaux au Bas Rives

4.1.6 Le siphon de soutirage

4.1.6.1 Explication sur la création du siphon de soutirage (DDAF, 1974)

De 1950 à 1975, les eaux du Lac de Paladru ont évolué défavorablement avec notamment la disparition de l'omble chevalier et du lavaret. Durant cette période, les eaux du lac sont recouvertes fréquemment d'algues rouges filamenteuses. Cette prolifération s'explique par l'accélération de l'enrichissement des eaux du lac en composés azotés et phosphatés résultant des pollutions agricoles et domestiques. La quantité de fertilisants chimiques utilisés dans le bassin versant a considérablement augmenté après 1948.

L'eutrophisation du lac a entraîné une asphyxie des eaux profondes du lac, au-dessous de 20 mètres de profondeur, responsable de la disparition des poissons des eaux profondes tels que l'omble chevalier. En 1974 le bilan est le suivant :

- plus du quart du volume des eaux du lac est impropre à toute vie piscicole,
- les eaux du lac sont régulièrement souillées par des montées d'algues.

Afin de résoudre le problème d'eutrophisation des eaux du lac, la réalisation d'un collecteur des eaux domestiques ceinturant le lac a été envisagée. Le coût de l'opération étant très important, cette solution n'a pas été retenue.

L'analyse des eaux du lac prélevées à différentes profondeurs a révélé que les eaux du fond étaient jusqu'à 3 fois plus riches en composés azotés et phosphatés que les eaux de surface. C'est de cette analyse qu'est née l'idée de soutirer les eaux profondes du Lac de Paladru afin d'assurer un brassage et une régénération des eaux du lac.

En 1976, sous l'égide de la DDAF, un projet de siphon de soutirage a été réalisé pour extraire du fond du lac les eaux polluées et impropres à la vie aquatique.

Suite à la création du siphon de soutirage, le SMLP (Syndicat Mixte du Lac de Paladru) a lancé, à partir de 1986, la construction d'un collecteur de ceinture pour transporter les rejets domestiques des communes riveraines du lac jusqu'à la station d'épuration de Charavines.

4.1.6.2 Caractéristiques du siphon de soutirage

Le siphon est constitué par une conduite de diamètre 600 mm sous lacustre débutant au niveau des « eaux noires » du Lac de Paladru (fil d'eau de la conduite à -31 mètres : 1 m au dessus du fond du lac).

Le tracé du siphon se poursuit vers le sud en direction de l'exutoire du lac, sur une distance de 800 mètres. Il passe dans une buse de l'ouvrage de la RD 50, emprunte le canal de la Fure puis débouche en aval immédiat des vannes. Initialement, le siphon devait passer dans la buse rive gauche de l'ouvrage de la RD 50. Lors de la réalisation des travaux, le siphon a été positionné dans la buse en rive droite.

L'orifice d'entrée du siphon en fond de lac est muni d'une crépine en cuivre. Un regard à proximité de l'ouvrage des vannes permet l'accès à une vanne papillon permettant en théorie l'ajustement du débit du siphon.

4.1.6.3 Débits du siphon

Cf. Paragraphe 5.2.1.2-Débit du siphon de soutirage.

RGr00050-01/A17843/CGrZ070296	
JD/FLA - XB - GBO	
07/07/2009	Page : 53

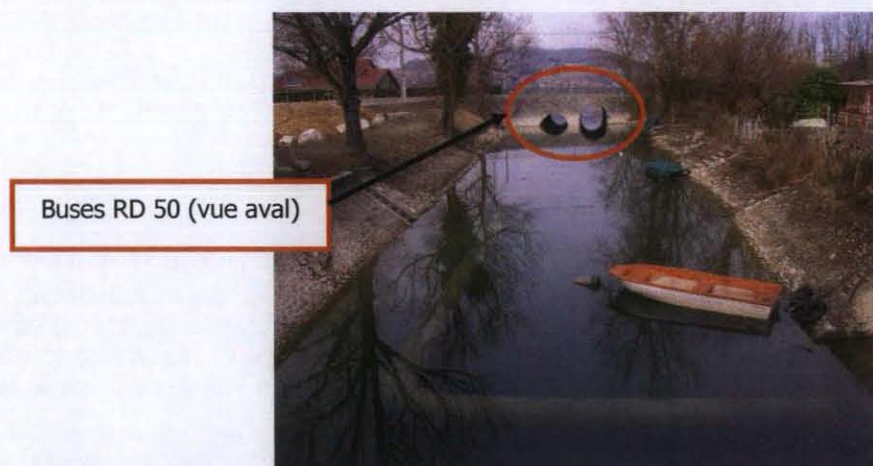


Figure 16: Siphon vu depuis le pont en amont des vannes



Figure 17: Siphon lors du curage de l'été 2003

4.1.7 L'émergence de nouveaux usages

- **Le tourisme lié à l'eau**

L'usage touristique concerne essentiellement les eaux du Lac de Paladru. Le Lac « Bleu » a commencé à susciter un intérêt touristique dès le XIX^e siècle par le développement d'habitations de villégiature sur ses berges. On notait à l'époque une pratique modérée de la baignade (Vallier, 1852). Cette tendance s'est accentuée à partir des années 1950-60 avec le développement de la baignade, de la voile, etc. pour prendre une tournure marquée à partir des années 1980 avec la facilité des déplacements de populations issues de communes proches, mais également des agglomérations voironnaise, grenobloise, et lyonnaise. Les communes et riverains font part depuis 1995 d'une fréquentation importante en période estivale, en particulier sur des fins de semaines de très belle météo. Les usages liés au Lac de Paladru (baignade, voile, etc.) se sont développés de manière progressive parallèlement au développement du tourisme lié à l'eau.

L'attrait du Lac de Paladru s'explique par un potentiel important en termes de loisirs et de sports nautiques et également par l'intérêt archéologique du site, notamment avec les vestiges des chevaliers-paysans de l'An Mil.

Les activités touristiques liées au Lac de Paladru devraient encore être amenées à se développer avec la réalisation du Parc-Musée Archéologique sur la commune de Montferrat et le projet de Voie Verte, mené par le Conseil Général de l'Isère, reliant Charavines à Paladru via Montferrat.

- **L'usage halieutique**

Le Lac de Paladru a toujours constitué un vivier majeur en matière de ressource piscicole. Million (1951) parle de « pêche industrielle » impactée par la création des vannes 1869. Dans une moindre mesure, le cours d'eau principal et les pièces d'eau annexes (étangs, canaux, retenues d'eau) de la vallée de la Fure et de ses affluents ont certainement constitué des réserves appréciables par les populations locales. A partir des années 1950-60, la pêche a commencé à devenir un usage ludique notable sur le Lac de Paladru, sur le tronçon amont de la Fure et de certains affluents (R. du Pin, Réaumont).

L'activité de pêche, fortement dépendante de la qualité des eaux, a été menacée dans les années 1970 par l'eutrophisation croissante du lac. En 1976, le siphon de soutirage des eaux profondes a été installé afin de régénérer les eaux du lac. Ce siphon présente l'inconvénient de rejeter les eaux froides et pauvres en oxygène dans la Fure, ce qui handicape la vie aquatique sur les premiers hectomètres du cours d'eau.

- **Gestion du patrimoine naturel**

La gestion du patrimoine naturel du bassin de la Fure et du Lac de Paladru a débuté à partir des années 1980 avec la création de deux arrêtés préfectoraux de protection du biotope (APPB), concernant les roselières du Lac de Paladru et le Marais de la Véronnière (arrêtés n°84-996 et n°84-997 pris en 1984).

Au fil des années, la gestion du patrimoine naturel par les collectivités s'est développée. En 1994, c'est l'Etang de Mai qui est concerné par une nouvel APPB.

Désormais, plusieurs espaces naturels d'intérêt sont gérés par des associations et collectivités (ex : Marais de la Véronnière géré par AVENIR, Etang de Côte Manin géré par l'association de chasse de Saint Blaise du Buis, etc.).

4.2 Le règlement de 1866

4.2.1 Le contexte

L'origine de l'aménagement des vannes du Lac de Paladru est exposée dans le rapport de l'ingénieur Brisac daté du 13 Avril 1863 :

« En 1848, M. Gras, ingénieur en chef des Mines, étudia les moyens d'aménager les eaux du lac de Paladru de manière à pouvoir en détourner une portion pour l'irrigation de la plaine de Bièvre. Le projet fut mis à l'enquête et repoussé par les intéressés ; la commission appelée à donner son avis, conclut à l'unanimité, qu'il n'y avait pas lieu de lui donner suite ; et tous les usiniers de la Fure protestant énergiquement contre le détournement d'une partie quelconque des eaux, demandèrent que l'aménagement fut fait au profit de leurs usines ».

Sur un rapport de l'ingénieur en chef [...], le conseil général des ponts et chaussées décida, le 25 février 1850, qu'il fallait étudier comparativement avec le projet de M. Gras, celui d'une dérivation ayant pour but d'augmenter, dans l'intérêt des usines, le débit naturel de la Fure en temps d'étiage.

Le 9 Mars 1850, des ordres furent donnés dans ce sens par M. le Ministre des travaux publics. La question en était restée là quand survinrent les crues extraordinaires de la Fure [de 1856], qui causèrent d'immenses dommages aux propriétés riveraines et particulièrement aux établissements industriels. Les usiniers s'émurent, et par une pétition du 5 mai 1858, ils demandèrent, au nombre de 30, la formation d'un syndicat, dont le but serait d'aménager les eaux du lac, de façon à prévenir tout désastre en régularisant le débit de la Fure. »

4.2.2 Bilan sur les usages à l'époque de l'arrêté de 1866

Un état des lieux précis des usages des eaux de la Fure et du Lac de Paladru au milieu du XIX^e siècle est utile pour comprendre le contenu du règlement de 1866, régissant les débits de la Fure et niveaux du Lac de Paladru depuis lors.

Cependant, les informations existantes ne sont précises ou complète. Un état des lieux à cette époque est possible grâce, notamment, au document de VALLIER, G. (1852) : Le Vallon de la Fure.

Usages des eaux de la Fure :

En 1852, 75 usines fonctionnaient au moyen de la force hydraulique de la Fure (VALLIER, 1852) dont :

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| - 7 papeteries, | - 6 gruoirs, |
| - 3 fabriques de soie, | - 12 battoirs à chanvre, |
| - 12 forges ou aciéries, | - 6 pressoirs à huile, |
| - 7 taillanderies, | - 3 ateliers de mécanique, |
| - 1 cuivrierie et laminoir à cuivre, | - 2 scies à eau, |
| - 1 laminoir à acier, | - 1 tissage d'étope, |
| - 13 moulins, | - 1 fabrique de laine. |
| - | |

Usages des eaux du Lac de Paladru :

A l'époque, « les bains » étaient pratiqués principalement autour du hameau de Charavines. La pente faible des berges dans ce secteur permettait aux personnes ne sachant pas nager (majoritaires à cette époque) de se baigner sans danger.

Les eaux du Lac de Paladru étaient également utilisées pour l'abreuvement des bêtes, le lessivage ainsi que le rouissage du chanvre (macération dans l'eau).

La pêche constituait une pratique importante à cette époque. Les poissons peuplant le lac étaient l'omble-chevalier, le brochet, le poisson blanc, la perche, la carpe, la tanche et le barbeau.

4.2.3 L'enquête publique

Une enquête publique sur le projet d'aménagement des eaux du Lac de Paladru a été menée en 1863. Les principaux résultats de cette enquête sont les suivants :

- Crainte des riverains du lac d'un exhaussement du niveau et d'une submersion de leurs terrains ;
- Crainte des riverains d'un abaissement du lac préjudiciable pour les bains, l'abreuvement des bêtes, la pêche et le rouissage du chanvre.

Le rapport de l'ingénieur Brisac du 13 Avril 1863 répond aux craintes des différents usagers et réaffirme le caractère d'utilité public de l'aménagement. Il résume l'utilité de l'aménagement en ces termes :

« Le projet d'aménagement des eaux du Lac de Paladru a pour but d'utiliser à peu de frais et sans nuire à personne, un immense réservoir naturel, de créer par ce moyen une nouvelle source de richesse dans une contrée industrielle et agricole et de préserver pour l'avenir du fléau des inondations. »

4.2.4 La création du Syndicat de la Fure et de l'ouvrage des vannes

Avant la création des vannes, le débit de la Fure descendait parfois à 100 l/s et pouvait parfois s'élever à plus de 10 m³/s en période particulièrement pluvieuses (Millon, 1951). Le Syndicat de la Fure fut créé administrativement par un décret impérial du 3 mai 1865, intitulé « Décret pour l'organisation d'un Syndicat entre les propriétaires intéressés et l'amélioration du régime de la Fure ». Ce décret déclare d'utilité publique les travaux d'aménagement des eaux à la sortie du lac.

L'aménagement des vannes du Lac de Paladru a été confié à l'administration des Ponts et Chaussées. Une tranchée de 170 m de longueur et 15 mètres de profondeur a été ouverte dans le lit du lac et prolongé par un canal, prenant origine au point où la Fure sortait du lac. Le canal de 1,4 km de long a exigé des travaux considérables pour l'époque : terrassements, déblais, déviations de chemins, etc. Le raccord avec l'ancien lit de la Fure s'est effectué 250 mètres à l'aval du pont dit de la Caserne (Ouvrage de franchissement Ff4 sur la carte 8-1 de l'atlas cartographique).

L'ancien tracé de l'exutoire du lac donnant naissance à la Fure est encore partiellement visible en rive droite du tracé actuel, en arrière de la roselière bordant la plage de Charavines.

La création du nouveau chenal a mis à jour les matériaux morainiques formant le verrou glaciaire et fermant le Lac de Paladru. D'après Millon (1951), les terrains étaient les suivants, de la surface à 4 m de profondeur environ : « terrain noir des marais », vraisemblablement tourbeuse, « couche de marne graveleuse », « glaise bleue ».

Les ouvrages régulateurs comprennent :

- Une chambre d'eau de 20 m de long,
- Un déversoir latéral de sécurité (crête calé à 492,37 m NGF),
- 2 chambres de vannes comportant une martelière de 4 vannes.

Les travaux se déroulèrent sur 3 années de 1866 à 1869. Ils entraînèrent la dépense d'une somme de 130 000 F pour les ouvrages, et 120 000 F pour les frais de surveillance, les honoraires et les indemnités de terrain.

Par simplification, on dénommera par la suite « Syndicat de la Fure » autant le syndicat lui-même que le regroupement des principales entités de ce syndicat, qui pouvaient parfois se regrouper dans le cadre de contentieux, sans utiliser le label de leur syndicat.

4.2.5 Contenu de l'arrêté de 1866

La gestion des vannes est régie par un décret administratif datant du 8 septembre 1866. L'arrêté de 1866 précise en particulier les lois de restitution du débit à la Fure, en fonction du niveau du Lac de Paladru (mesuré en cote NGF ou par rapport au niveau du déversoir).

Niveau du lac par rapport au déversoir	Débit ajusté
> - 10 cm	1 200 l/s
Entre -70 et -10 cm	800 l/s
Entre -170 cm et -70 cm	650 l/s
Entre -270 cm et -170 cm	500 l/s

L'abaissement en dessous de la cote -2,70 m ne doit s'effectuer que dans des circonstances de sécheresse tout à fait exceptionnelles et en vertu d'un arrêté préfectoral spécifique. Les vannes peuvent en théorie fonctionner jusqu'à une cote de -3,70 m.

L'arrêté précise que les niveaux du Lac de Paladru et les débits ajustés doivent être notés chaque jour à midi par le gardien du Syndicat de la Fure.

4.3 Les conséquences de la création des vannes

Pour la création des vannes, le Syndicat de la Fure s'était prévalu d'un motif d'intérêt public auprès de l'Administration. Il n'avait pas établi de convention avec les propriétaires du lac, les Tercinet. Après réclamation des propriétaires, une entente eut lieu et il fut défini qu'une indemnité serait versée après expérimentation des effets des travaux d'aménagement.

Cette note fut produite le 30 janvier 1870 (d'après Millon, 1951). Elle développait les points suivants :

- Le niveau maximal du lac était élevé de 0,70 m (492,37 mNGF) par rapport à la situation antérieure (491,67 mNGF) ; Ainsi, des « terrains, autrefois insubmersibles, sont recouverts d'une lame d'eau variable et s'étendant assez loin de l'ancien rivage » ;
- Le niveau minimal (cote de -2,85 m observée en janvier 1970) entraîne des « plages à sec ou à l'état de vase plus ou moins liquide et les bateaux ne peuvent plus accoster » ; Le niveau minimal aurait été atteint plus tard en 1921 : - 3,25 m ;
- La « pêche industrielle n'existe plus » ;
- Le « poisson a perdu ses frayères naturelles, le long des rives, dans les grands roseaux, dans les ruisseaux qui se jettent dans le lac » ;
- Un projet de « bains sur la plage des marais » est rendu impossible à cause du marnage ;

RGr00050-01/A17843/CGrZ070296	
JD/FLA - XB - GBO	
07/07/2009	Page : 59

A contrario, il était constaté que « la valeur industrielle du lac est augmentée en faveur des usiniers qui ont acquis (...) un réservoir de force motrice régulier et constant ». Une sentence arbitrale fut rendue le 16 mai 1870 et les propriétaires furent indemnisés forfaitairement (20 000 F). Plus tard, les ayants droit de Colletières furent également indemnisés pour le préjudice causé à leur droit de pêcher.

Un peu plus tard, le Syndicat de la Fure eut à payer d'autres indemnités à des propriétaires riverains : les basses eaux de 1870 entraînèrent en effet des glissements de terrain surtout sur Bilieu et sur Montferrat. Depuis les glissements de terrain ne se sont reproduits que rarement.

On peut estimer que, au début du XX^e siècle, tous les contentieux entre le Syndicat de la Fure et les propriétaires du lac ou les propriétaires riverains étaient réglés, ce qui laisse supposer une acceptation des impacts de la création des vannes sur les milieux et les usages du lac.

4.4 Autres conflits d'intérêt anciens entre usages de l'eau

Après les épisodes précédents qui concernent les impacts directs de la création des vannes, on note qu'il y a eu, jusqu'à aujourd'hui, principalement deux conflits d'usage qui, cette fois-ci, prenaient pour origine des revendications du Syndicat de la Fure :

Captages de Paladru

Les conditions de production d'eau potable du SIE des Abrets (captages de Paladru) ont été dénoncées par le Syndicat de la Fure vers 1940 car les volumes produits étaient exportés pour l'essentiel du bassin versant et ne bénéficiaient donc pas aux activités sur la Fure.

Après un contentieux non abouti, une convention a été établie en 1962 pour une durée de 30 ans (jusqu'en 1992). Elle stipulait que le SIE des Abrets était autorisé à produire de l'eau potable dans la limite de 5 180 m³/j et qu'il s'engageait à rechercher d'autres ressources dans un bassin versant autre que celui du Lac de Paladru.

A notre connaissance, cette convention n'a pas été reconduite après 1992. Cependant, on pourra constater dans les données récentes que la production d'eau potable n'excède pas le volume journalier autorisé.

Création du collecteur intercommunal d'eaux usées

Lors du projet de création du collecteur intercommunal d'assainissement du SIVU de la Fure entre Rives et la STEP de Tullins, le Syndicat de la Fure a estimé que les usages de l'eau étaient pénalisés du fait du retrait de la Fure des débits des stations d'épuration de Rives, Renage et Tullins. Le syndicat a fait réaliser une étude par INPG Entreprise SA (1996) qui a évalué les pertes d'exploitation, en particulier pour les microcentrales.

Le préjudice a été évalué comme étant la somme des pertes d'exploitation sur 7 années de perte moyenne annuelle de production sur les installations actuellement en service. La somme des préjudices subis par les 12 installations concernées a été estimée à :

- 182 784 francs avec l'estimation basse des débits,
- 144 130 francs avec l'estimation haute des débits.

En prenant en compte les périodes d'arrêt des microcentrales (2 semaines de production moyenne), le coût de l'indemnisation a été évalué à 175 000 francs pour la collectivité. Après établissement d'une convention, les exploitants de microcentrales ont été indemnisés par le SIVU de la Fure.

Captage d'Apprieu

Une autre source de conflit est liée au captage d'Apprieu située en zone inondable de la Fure. Des infiltrations des eaux de la Fure dans le captage se sont produites au cours de la crue de Novembre 2002 ayant entraîné une épidémie de gastro-entérite (2100 cas recensés sur 5600 habitants). L'APEA (Association Agir Pour l'Environnement d'Apprieu) souhaite que l'alimentation en eau potable de la commune soit assurée par une autre ressource (Combe Fraton, Planche Cattin ou liaison avec le réseau du Pays Voironnais) ou au minimum que des dispositifs de protection et d'alerte soit mis en place pour le captage de Côte Gagère.

Depuis début 2007, l'inondation du périmètre de protection du puits de Côte Gagère entraîne le déclenchement d'une alarme. Un système d'alerte plus efficace installé plus en amont, au niveau de la STEP de Charavines, a été envisagé mais n'est pas opérationnel pour le moment.

L'APEA souhaite aller plus loin dans le système de prévention en période de crue par la mise en place d'un détecteur d'inondation du puits de Côte Gagère entraînant une bascule automatique vers les autres sources d'alimentation (Combe Fraton, Planche Cattin ou liaison CAPV).

Pour l'APEA l'inondation occasionnelle du puits de Côte Gagère constitue un risque sanitaire non négligeable. La contamination du puits de Côte de Gagère par les eaux de la Fure nécessite la désinfection du puits ainsi que la purge de toutes les conduites afin d'éliminer les calcico-virus. En outre, la présence de fuites importantes (estimées à environ 60%) entraîne un maintien de ces calcico-virus dans le sol, qui peuvent ensuite regagner les conduites.

Autres conflits

Il existe également un conflit entre l'usage halieutique et l'usage industriel des eaux de la Fure. Les pêcheurs se plaignent de la pollution des eaux de la Fure par les rejets des industries, bien qu'ils notent une amélioration notable de la qualité de l'eau depuis ces dernières années.

5 - Volet A1 : Partage actuel de la ressource en eau

Cette partie vise à établir un état des lieux du partage de la ressource en eau dans l'état actuel, à partir des données existantes et des informations collectées dans le cadre de la présente étude. Cette partie comprend donc les chapitres suivants :

- Les ressources :
 - La pluviométrie ;
 - Les niveaux du Lac et les débits de la Fure ;
 - Les débits de référence moyens et d'étiage ;
- Les usages de l'eau actuels ;
- La qualité physico-chimique et hydrobiologique des cours d'eau ;
- La qualité milieux naturels terrestres et aquatiques liés au Lac de Paladru, à la Fure et à ses affluents.

5.1 Pluviométrie

5.1.1 Postes pluviométriques

Les postes météorologiques situés sur le bassin versant de la Fure et dans les alentours sont regroupés dans le tableau suivant.

Station Météo France	Code	Durée de fonctionnement	Période de mesures
Charavines	38082001	Depuis 1955	journalière
Tullins	38517001	Depuis 1953	journalière
Grenoble-Saint-Geoirs	38384001	Depuis 1946	horaire
Chirens	38105001	Entre 1950 et 1999	journalière

Tableau 10 : Recensement des postes pluviométriques

Deux postes pluviométriques sont actuellement en fonctionnement sur la bassin de la Fure : la station de Charavines (altitude 510 m) et de Tullins (altitude 190 m).

La station synoptique (avec pas de temps horaire) la plus proche est située à Saint Etienne de Saint Geoirs (altitude 384 m), à environ 15 km à vol d'oiseau de la vallée de la Fure, dans un contexte orographique différent. Elle constitue néanmoins une référence incontournable pour l'estimation des pluies de durées inférieures à 24 h.

5.1.2 Régime pluviométrique

5.1.2.1 Analyse des valeurs moyennes

Les valeurs moyennes annuelles des précipitations sont relativement fortes, de l'ordre de 1150 mm. Ceci s'explique par la présence d'un relief relativement prononcé et exposé aux perturbations provenant du Sud-Ouest avant que celles-ci n'atteignent les massifs du Vercors et de la Chartreuse. Les altitudes varient en effet de 190 mètres dans la plaine de l'Isère vers Saint Jean de Chépy à plus de 800 mètres dans les bois plus au nord (ex : bois de Bavonne culminant à 843 mètres).

Les collines de la vallée aux pentes accentuées peuvent être directement frappées par des orages parfois d'une grande violence. Leur origine peut être locale, suite à la formation de masses d'air humide sur le lac de Paladru durant les chaleurs estivales, ou rhodanienne suite à des remontées d'orages de type cévenol atteignant les collines du Bas Dauphiné (périodes mai-juin et septembre-octobre).

Durant la saison d'hiver, les précipitations tendent à diminuer. Par ailleurs, une partie tombe sous forme de neige entraînant un manteau neigeux pouvant atteindre plusieurs décimètres d'épaisseur. Celui-ci persiste en général peu de temps et peut entraîner d'importants apports d'eau à la Fure. Le régime saisonnier n'est pas suffisamment marqué pour distinguer une saison humide et une saison sèche (voir figure ci dessous). On notera toutefois que les maxima sont atteints au printemps (mai-juin) et à l'automne (septembre-octobre-novembre).



Figure 18: Localisation des postes pluviométriques

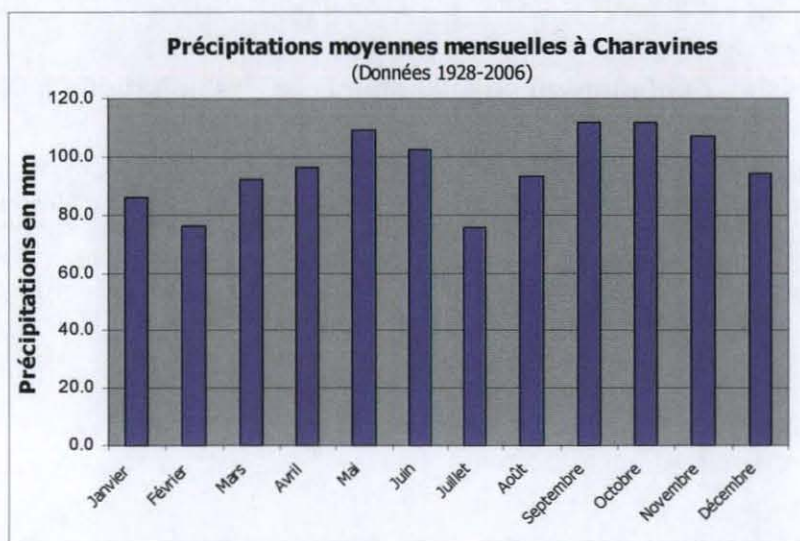


Figure 19 : Précipitations moyennes mensuelles à Charavines

5.1.2.2 Evolution depuis 1866

Le cahier du gardien des vannes du lac compile les débits à l'exutoire, les niveaux du lac ainsi que la pluviométrie journalière, ceci depuis 1870.

Ce cahier mentionne les cumuls mensuels des précipitations à partir de la seconde moitié du 20^{ème} siècle. La déduction des cumuls annuels pour les années antérieures à 1950 nécessitant un travail de saisie très important (365 données à saisir par an), nous avons employé une autre méthode pour l'estimation de ces cumuls annuels. Pour la période de 1920 à 1949, les cumuls annuels ont été déduits par corrélation avec les mesures de précipitations au poste pluviométrique de Lyon Bron (mesures de 1920 à 2006).

La Figure ci-dessous montre que le cumul annuel des précipitations annuel fluctue autour d'une valeur moyenne qui n'a quasiment pas évolué entre 1920 et 2006 (~ 1150 mm).

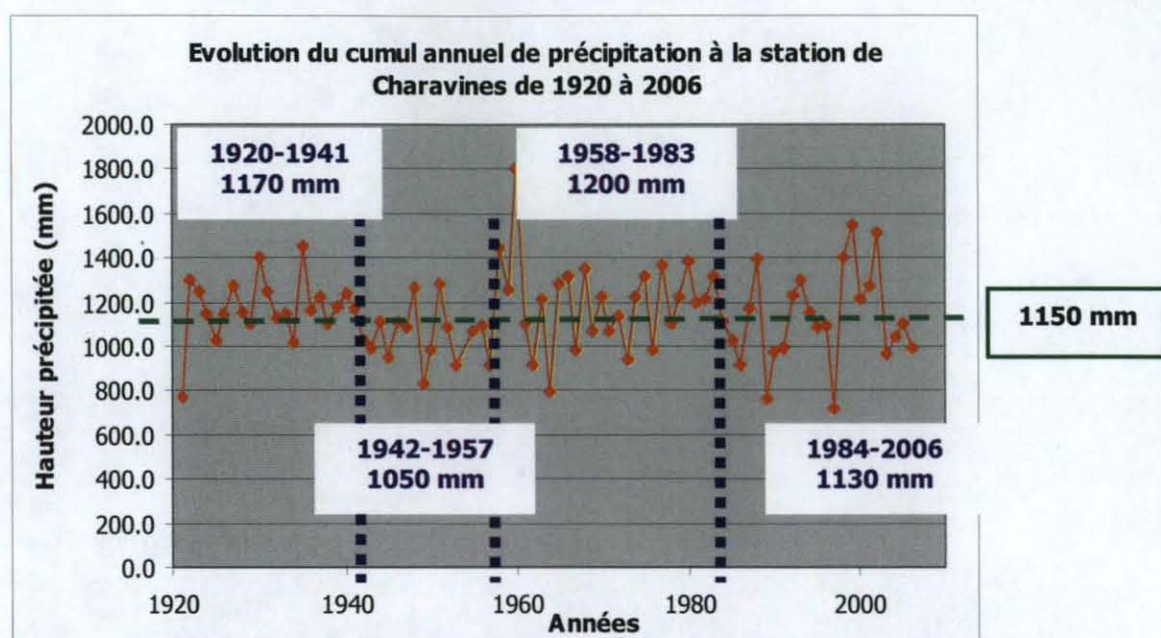


Figure 20 : Evolution du cumul annuel des précipitations à Charavines

L'observation du graphique permet de mettre en évidence l'alternance de périodes plutôt humides (1920-1941 et 1958-1983) et de périodes plutôt sèches (1942-1957 et 1984-2007). La moyenne du cumul annuel sur les 4 dernières années (2003 à 2006 : 1030 mm) est 10% inférieure à la moyenne sur l'ensemble de la période (1150 mm) et 25% inférieure à la moyenne sur la période humide 1998-2002 (1390 mm). Le déficit de précipitation depuis 2003 est donc important si on le compare aux 4 années humides qui ont précédé, mais reste davantage mesuré en comparaison avec la pluviométrie moyenne depuis 1920.

Pour la poursuite de l'étude, il est intéressant de connaître les cumuls annuels en périodes sèches et humides, avec des périodes de retour de 5 ans et 10 ans.

Le graphique de la Figure 20 fait par ailleurs apparaître une tendance à une augmentation des extrêmes sur la période 1984-2006 : années sèches de plus en plus sèches (1989, 1997), et années humides de plus en plus humides (1999, 2002). Il est encore trop tôt pour affirmer que de telles tendances sont l'illustration du réchauffement climatique qui pourrait, d'après les experts du GIEC, déclencher des extrêmes pluviométriques plus marqués, à différentes échelles temporelles (événement pluvieux de l'ordre de quelques heures, cumuls annuels) ; cependant, il est intéressant de quantifier, en l'état actuel des données, ces écarts qui sont récapitulés dans le tableau et le graphique ci-dessous.

Période	Année décennale sèche (Ps10)	Année quinquennale sèche (Ps5)	Moyenne interannuelle	Année quinquennale humide (Ph5)	Année décennale humide (Ph10)
1921-1983	883	972	1142	1312	1401
1984-2006	858	951	1129	1307	1400
Variation	-2.83%	-2.16%	-1.14%	-0.38%	-0.07%

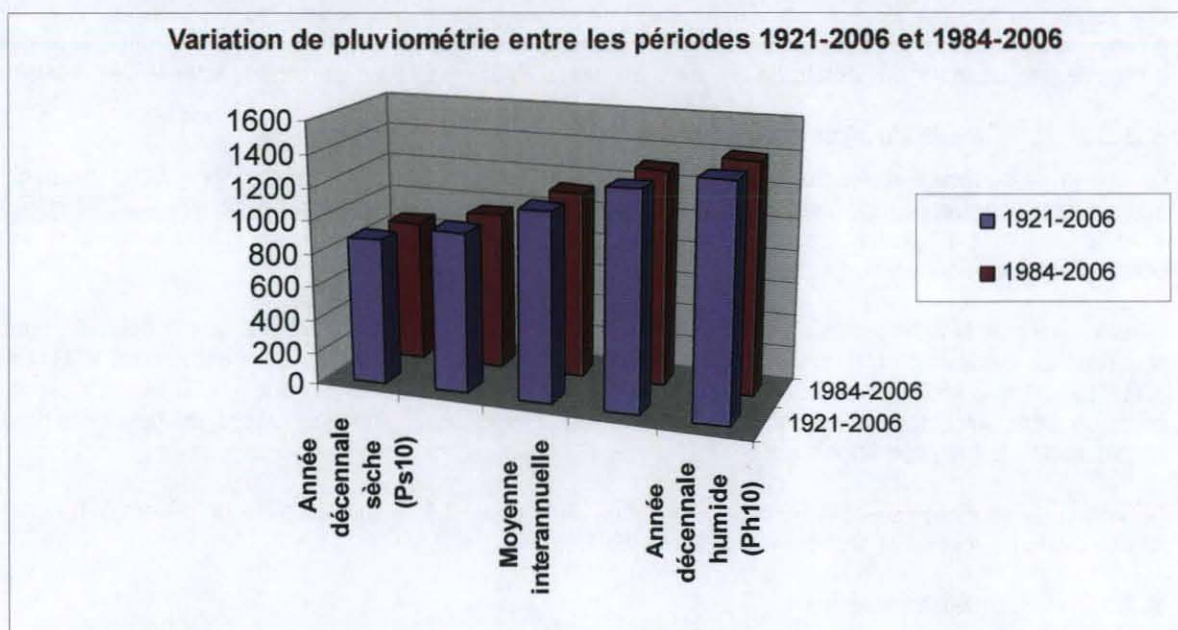


Figure 21 : Précipitations moyennes mensuelles à Charavines

Les analyses ont été menées à partir de lois statistiques (Loi Normale) sur les échantillons mentionnés. Les résultats laisser apparaître des tendances mais peu d'évolution marquée entre les périodes 1921-1983 et 1984-2006 :

- Le cumul annuel moyen baisse de 1,14% ;
- Les cumuls annuels en années humides varient très peu.
- Les cumuls annuels en années sèche présente les écarts les plus importants : le cumul en année quinquennale sèche baisse de 2,83% et celui en années décennale sèche baisse de 2,16% ; on peut imaginer, avec le réchauffement climatique, que cette tendance se poursuive à l'avenir, mais il est impossible d'afficher des chiffres précis.

5.2 Gestion des niveaux du Lac de Paladru et débits de la Fure

5.2.1 Mesure du débit à l'exutoire du Lac de Paladru

Le débit de sortie du Lac de Paladru correspond à la somme de 3 débits :

- Débit régulé par les vannes,
- Débit du siphon de soutirage des eaux profondes,
- Débit déversé lorsque le niveau du lac dépasse la crête du déversoir.

5.2.1.1 Débit régulé par les vannes

Installé en 1869, en application du décret impérial de 1866, les vannes ont un objectif double : réguler à la fois le niveau du Lac de Paladru et le débit de la Fure.

Les vannes sont situées en bout du chenal d'amenée et reposent sur le fond du canal. Les vannes sont constituées de 2 séries de 2 vannes en parallèle. Les 2 séries sont séparées par une chambre intermédiaire. La première série permet de s'affranchir du niveau du lac en réglant un niveau dans la chambre intermédiaire. La deuxième série règle le niveau désiré selon le niveau de la chambre.

Une table, réalisée par les Ponts et Chaussées, indique au gardien des vannes les manœuvres nécessaires à réaliser afin d'obtenir le débit souhaité. Cette table a été utilisée jusqu'en juin 2003, date à laquelle le protocole d'ajustement des débits de la Fure a évolué (cf. 5.2.1.4-Gestion et mesure actuelle des débits).

5.2.1.2 Débit du siphon de soutirage

Le siphon de soutirage des eaux profondes du Lac de Paladru a été mis en place par le SMLP en avril 1976 afin de lutter contre l'eutrophisation croissante du lac. Le siphon, d'un diamètre de 600 mm, positionné au fond du lac (à -31 m) permet de soutirer les eaux profondes, froides et pauvres en oxygène et assure ainsi un brassage et une régénération des eaux du lac.

Dans le cadre de l'étude des ouvrages de régulation (SAFEGE, 1995), une table donnant le débit du siphon de soutirage en fonction du niveau du lac et de l'ouverture des vannes a été réalisée (voir annexe n°1). La table a été calée sur 2 séries de mesure et un calcul théorique. Pour un lac très haut (~+10 cm au dessus de la crête du déversoir), les valeurs sont à prendre avec prudence, le fonctionnement du déversoir modifiant considérablement les conditions aval.

Le siphon de soutirage se désamorce aux environs de la cote -2,5 m sous la crête du déversoir (phénomène mis en évidence lors de la sécheresse de l'été 1990).

5.2.1.3 Débit déversé

Lorsque le lac est en crue, le « débordement » s'effectue par l'intermédiaire d'un déversoir latéral à seuil épais (40 cm d'épaisseur) de 20 m de long.

Le déversoir a été taré par SAFEGE en 1995 (voir annexe n°2). La formule du déversoir avec un coefficient de débit $m=0,3$ semble bien adaptée :

$$Q_{\text{dév}} = m.L.dN\sqrt{2g.dN}$$

- $Q_{\text{dév}}$: débit déversé (m^3/s)
- m : coefficient de débit
- L : longueur du déversoir (m)
- dN : différence du niveau du lac par rapport au déversoir (m)

5.2.1.4 *Gestion et mesure actuelle des débits*

La gestion des débits de la Fure à l'exutoire du Lac de Paladru est assurée par la manœuvre des vannes du lac. L'ouvrage des vannes est constitué par deux paires de vannes (2 vannes amont et 2 vannes aval). La manœuvre s'effectue tout d'abord par une action au niveau d'une vanne aval pour s'affranchir des problèmes liés à la pression importante au niveau de la vanne amont. La manœuvre se fait au moyen d'une manivelle qui permet un mouvement de translation de la vanne par un système de crémaillère. La deuxième série de vannes est réglée de façon à avoir un équilibrage des niveaux d'eau dans les chambres des vannes. Les vannes sont manoeuvrables sans problème, les crémaillères étant graissées régulièrement.



Depuis juin 2003, la mesure du débit rejeté dans la Fure s'effectue au niveau du déversoir rectangulaire situé sur le canal de la Fure en aval de l'ouvrage des vannes. Une courbe de tarage de ce déversoir permet à partir d'une mesure de hauteur sur l'échelle limnimétrique de déduire une valeur du débit (voir annexe n°3). Le déversoir rectangulaire a été installé dans le cadre du Contrat de Bassin Paladru-Fure par le SIVU de la Fure.



Photo 2 : Seuil jaugeur du canal de la Fure

Le seuil jaugeur se situant en aval du rejet du siphon de soutirage des eaux profondes du Lac de Paladru, le débit mesuré est le débit total restitué à la Fure. Cependant, la fiabilité de la courbe de tarage de ce seuil peut être remise en cause suite à l'engrèvement du canal depuis son installation. Le niveau du fond du canal s'est en effet surélevé suite à l'apport de fines, sables et graviers par les réseaux d'eaux pluviales au droit du seuil et par le transport par suspension provenant du Lac de Paladru. Les campagnes de jaugeages montrent toutefois que la courbe de tarage est fiable pour des débits allant jusqu'à 600 l/s. Au-delà, le seuil jaugeur n'est donc plus complètement dénoyé et les mesures sont faussées (cf. 5.3.3).

5.2.2 Mesure du niveau du Lac de Paladru

La mesure du niveau du Lac de Paladru est réalisée quotidiennement sur une échelle limnimétrique située au droit de la section de sortie du pont directement en amont de l'ouvrage des vannes.



Photo 3 : Echelle limnimétrique pour la mesure du niveau du lac

Dans certains cas particuliers, la mesure à l'échelle peut ne pas refléter le véritable niveau du lac :

- En période de hautes eaux du Lac de Paladru, quand l'ouvrage sur la RD50 se met en charge, le niveau réel du lac peut être jusqu'à 20 cm supérieur au niveau mesuré sur l'échelle (phénomène de perte de charge important lié à l'ouvrage de la RD50) ;
- En période de basses eaux exceptionnelles du Lac de Paladru, le niveau réel du lac peut être supérieur à celui mesuré sur l'échelle car l'envasement du canal au niveau de la plage de Charavines peut constituer un seuil naturel, et une pente d'écoulement se crée entre le lac et les vannes (phénomène observé en 2003).

La SCI du Lac de Paladru, propriétaire du lac, a installé une échelle limnimétrique dans le port de Paladru, qui reflète en toute période le niveau réel du lac. Cependant, cette échelle ne fait pas l'objet d'un suivi régulier et enregistré.

5.2.3 Courbes annuelles d'évolution

Les figures ci-après montrent les courbes annuelles d'évolution des niveaux du Lac de Paladru et débits de la Fure sur la période 1973 à 2006. Ces courbes mettent en évidence, de manière visuelle, la dispersion des variables « niveau » et « débit » du Lac de Paladru et de la Fure.

Les courbes annuelles d'évolution du niveau du lac au cours des 33 dernières années montrent que le niveau du lac évolue au sein d'un fuseau de largeur 1,5 m environ. De manière globale, Le niveau du lac fluctue entre 0 et -1,5 m au cours des périodes hivernale et printanière et entre -0,5 m et -2 m durant l'été et le début de l'automne.

La période de déficit hydrique de 2003 à 2006 est mise en évidence par la courbe moyenne des niveaux durant cette période (courbe orange) située à 40 cm en moyenne sous la courbe moyenne sur la période 1973-2006 (courbe rouge).

La figure représentant les courbes annuelles d'évolution du débit à l'exutoire du Lac de Paladru met en évidence les périodes propices aux crues du lac. Les crues du lac correspondent aux périodes durant lesquelles le niveau du lac est supérieur à la crête du déversoir latéral de sécurité et pour lesquelles le débit à l'exutoire dépasse les 2 m³/s. Durant la période 1973 à 2006, les crues du Lac de Paladru ont été observées de début octobre à fin mai. Les pics des crues majeures du lac semblent apparaître au cours de 2 époques privilégiées de l'année:

- La période printanière (ex : Mai 1983),
- La période automnale (ex : Octobre 1993, Novembre 2002).

En dehors de ces périodes de crues, le débit à l'exutoire du lac (vannes+siphon) fluctue entre 400 l/s et 1200 l/s. Le débit du siphon est intégré à la mesure du débit de sortie depuis seulement juin 2003. Pour les années antérieures, nous avons estimé le débit de sortie en réintégrant le débit du siphon à partir de la table établie par SAFEGE (voir annexe n°1).

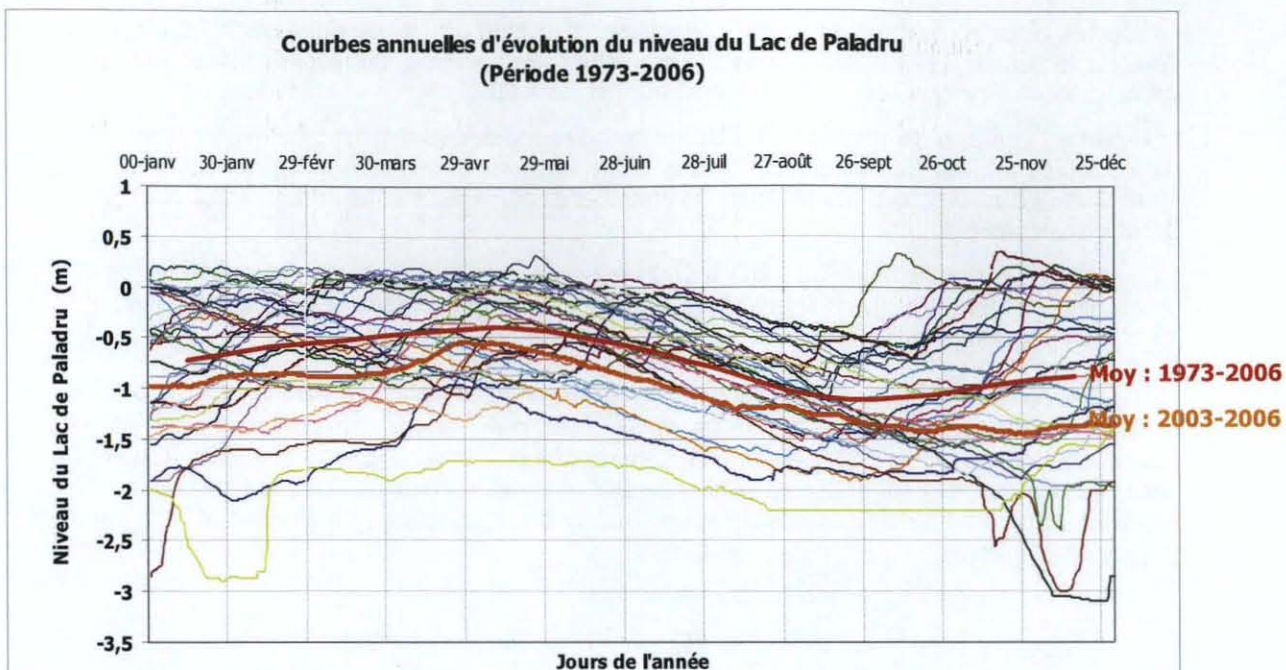


Figure 22 : Courbe annuelle d'évolution du niveau du Lac de Paladru

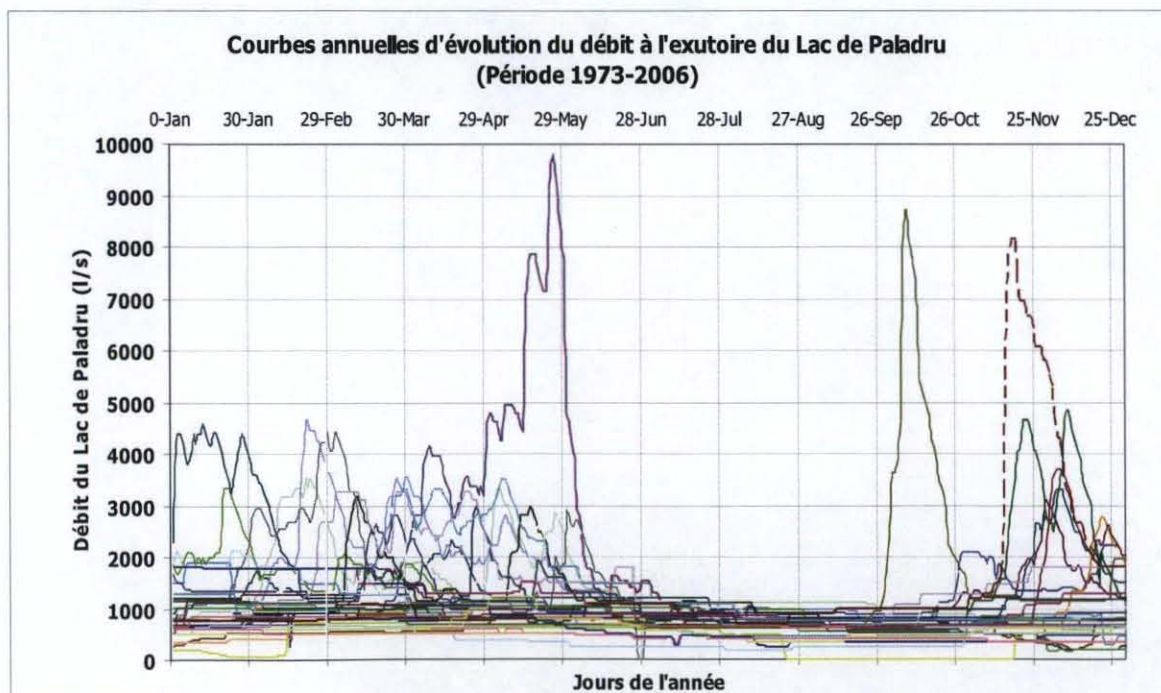


Figure 23 : Courbe annuelle d'évolution du débit à l'exutoire du Lac de Paladru

5.2.4 Analyse des valeurs moyennes

Les figures ci-après présentent l'évolution moyenne mensuelle des niveaux du Lac de Paladru et débits de la Fure. Ces figures mettent en évidence le cycle moyen du Lac de Paladru :

- Remplissage du lac d'octobre à mai,
- Vidange du lac de juin à septembre.

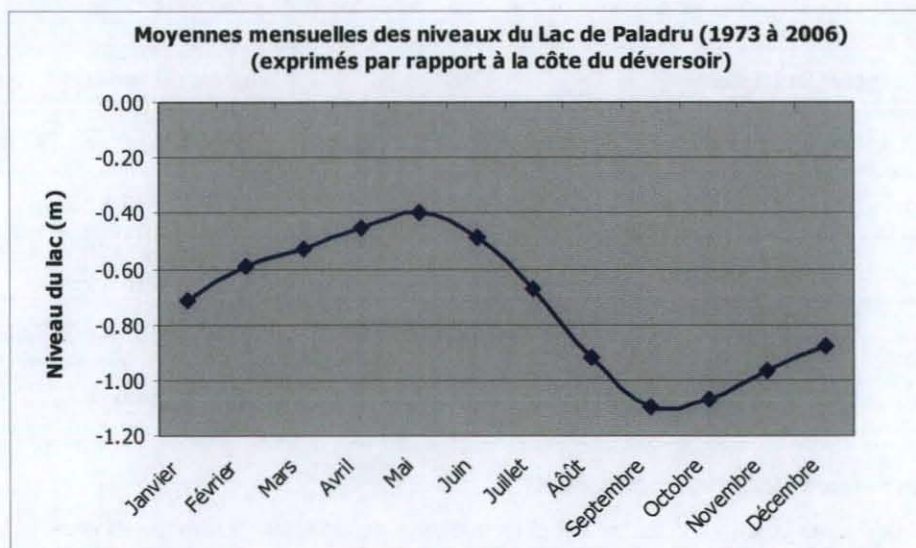


Figure 24 : Moyennes mensuelles des niveaux du Lac de Paladru

La baisse du Lac de Paladru se produit beaucoup plus rapidement que la phase de remplissage du lac : -18 cm/mois de juin à septembre et +9 cm/mois d'octobre à mai. La baisse du niveau du Lac de Paladru est maximale au cours de la période estivale (baisse de 25 cm/mois au cours de juillet-août).

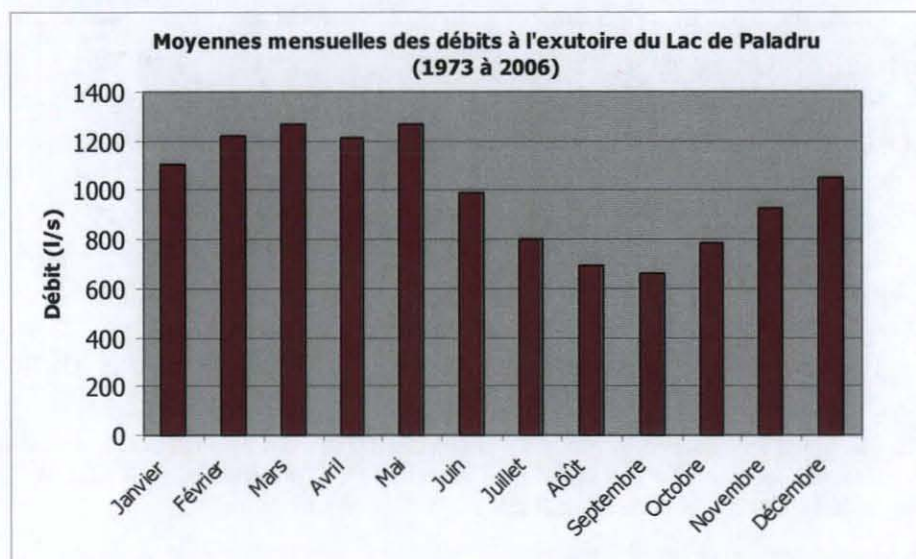


Figure 25 : Moyennes mensuelles des débits à l'exutoire du Lac de Paladru

5.3 Hydrologie moyenne et d'étiage

5.3.1 Données existantes

5.3.1.1 Données DIREN

De 1934 à 2001, quatre stations hydrométriques ont été gérées par la DIREN avec des périodes de fonctionnement assez réduites et discontinues. Celles-ci sont recensées dans le tableau ci-après.

Station DIREN	Code	Durée de fonctionnement
La Fure à Charavines	W3125030 puis W3125040	1934 à 1970 puis 1993 à 1995
La Fure à Fures	W3125020	1970 à 1972
Le Courbon à Paladru	W3125210	1978 à 1983 ; 1993 à 1995 puis 1998 à 2001
Le Pin	W3125010	1975 à 1983 puis 1993 à 1995

Tableau 11 : Recensement des stations DIREN

- **Estimation des modules interannuels**

Une étude menée par la DIREN a visé à la détermination des modules interannuels dans le bassin de la Fure (DIREN, 1999). L'estimation des modules interannuels souffre des durées courtes d'observation. Pour remédier à ce problème, une homogénéisation des données a été menée en s'appuyant sur la station de référence de Jamezieu, située sur le bassin voisin de la Bourbre et bénéficiant d'une plus longue période de mesure (34 ans). Les valeurs déduites de cette analyse figurent dans le tableau ci-après.

Cours d'eau	Lieu	S (Km ²)	Module (m ³ /s)	Module (l/s/km ²)	1/40 Module (m ³ /s)	1/10 Module (m ³ /s)
La Fure	Charavines	50,3	1,02	20,3	0,026	0,102
La Fure	Hurtières	97,5	1,82	18,7	0,046	0,182
Le Courbon	Exutoire	12,2	0,282	23,1	0,007	0,028
Le Pin	Exutoire	15,1	0,288	19,1	0,007	0,029

Tableau 12 : Modules estimés par la DIREN au droit des stations

L'étude DIREN a également estimé le module interannuel de la Fure au niveau de points non jaugés. Cette estimation s'est basée sur une valeur du module à la station de Charavines égale à 1,02 m³/s et une valeur du débit spécifique des apports à la Fure en aval estimée à 17 l/s/ km².

Les résultats de l'étude DIREN figurent ci-dessous :

Tableau 13 : Modules estimés par la DIREN au niveau de points non jaugés

Commune	Lieu dit	pK	Superficie BV (km ²)	Module (m ³ /s)	Module spécifique (l/s/km ²)
Charavines	Le Guillermet	22,4	57,6	1,14	19,8
Apprieu	La Ravignhouse	19,9	66,7	1,30	19,5
Apprieu	Planche Cattin	18,5	68,4	1,33	19,4
Apprieu	Le Rivier d'Apprieu	16,0	71,2	1,38	19,4
Rives	Grande Chute	13,3	74,5	1,43	19,2
Rives	La Poype	11,5	75,9	1,46	19,2
Rives	Aval Réaumont	10,4	82,9	1,57	18,9
Renage	Passerelle Bergère	7,5	95,2	1,78	18,7

La plupart des industriels et microcentraliers font référence à un document légèrement antérieur de la DDE datant de 1998 (courrier du 13/11/1998). Ce document mentionne, pour les principaux ouvrages de dérivation, les débits de référence de la Fure avec quelques différences par rapport à l'étude DIREN.

Tableau 14 : Modules de référence pour le Syndicat de la Fure

Code	Ouvrage	pK	Module (m ³ /s)	1/40 Module (m ³ /s)
Fp19	SCI Fond du Rivier	16,5	1,210	0,030
Fp22	Gde Chute de la Poype	13,3	1,328	0,033
Fp24	Petite Chute de la Poype	11,6	1,353	0,034
Fp25	Usine de la Poype	11,5	1,328	0,033
Fp26	Chute du Bas Rives	11,1	1,328	0,033
Fp32	Socamel	8,7	1,482	0,037
Fp33	Centrale des Forges	8,6	1,482	0,037
Fp35	Centrale de Guillonnière	7,9	1,482	0,037
Fp37	Papeteries de Renage	6,8	1,573	0,039
Fp38	Petite Hurtières	6,5	1,573	0,039
Fp40	Grande Hurtières	5,0	1,648	0,041
Fp41	Prise d'eau canal usinier	4,8	> 1,65	> 0,041

• Débits caractéristiques d'étiage

Le QMNA5 (débit mensuel sec de récurrence 5 ans) a été déterminé en 1999 au niveau des stations DIREN de la Fure à Charavines et du Courbon à Paladru, stations pour lesquelles la période de mesure est la plus étendue.

Station DIREN	S (Km ²)	QMNA5 (l/s)	QMNA5 (l/s/km ²)
La Fure à Charavines	50,3	410	8,1
Le Courbon à Paladru	12,2	40	3,3

Tableau 15 : Débit d'étiage de référence QMNA5 déterminé par la DIREN

5.3.1.2 Etude Schrambach (2002)

Schrambach présente dans son étude sur l'environnement de la vallée de la Fure (Schrambach, 2002), les résultats d'une campagne de mesures de débit lors de l'étiage de l'été 1991. Les débits ont été mesurés en 5 points sur le linéaire total de la Fure : Vannes de Charavines, Ravignouse, Réaumont (amont et aval), Tullins. Ces valeurs ont été reportées, après interpolation, sur la Figure 26.

Les observations suivantes ont été faites :

- une perte d'environ 5 l/s.km entre les vannes du lac et Ravignouse
- un gain d'environ 10 l/s.km entre Ravignouse et Rives
- un gain d'environ 19 l/s.km entre Rives et l'aval de Fures

Les pertes à l'amont de Ravignouse s'expliquent par une alimentation des nappes par infiltration partielle des eaux de la Fure. Plus en aval, c'est la Fure qui draine les nappes.

Par ailleurs, il faut tenir compte, à partir de Rives, des apports du Réaumont. Celui-ci est alimenté uniquement par des sources lors des étiages. Son débit en période d'étiage, à la confluence avec la Fure, fluctue entre 200 et 250 l/s.

Le débit mesuré à Tullins-Fures était de l'ordre de 800 l/s, soit le double du débit en sortie du Lac de Paladru. On remarquera que le débit est quasiment constant entre Charavines et la confluence avec le Réaumont, puis le saut obtenu grâce aux apports du Réaumont.

5.3.1.3 Etude INPG Entreprise (1996)

Le Syndicat de la Fure estimant que la réalisation du collecteur intercommunal des eaux usées de Rives, Renage et Tullins-Fures diminuerait les débits disponibles pour la production d'énergie hydroélectrique, une étude a été menée par INPG Entreprise SA pour le compte du SIVU de la Fure (SIBF aujourd'hui).

L'étude INPG Entreprise a visé à :

- analyser la modification du régime des eaux au droit des microcentrales de la Fure suite à la réalisation du collecteur intercommunal;
- déterminer les pertes de production électriques ;
- quantifier le préjudice subi.

RGr00050-01/A17843/CGrZ070296	
JD/FLA - XB - GBO	
07/07/2009	Page : 74

La perte d'exploitation a été calculée à partir de la différence entre le débit futur et le débit actuel au droit de chaque installation. Il a donc été nécessaire de disposer d'un échantillon de débits journaliers représentatifs du régime de la Fure. Les débits sont approximativement connus à la sortie du Lac de Paladru (relevé quotidien par le gardien des vannes) et des mesures ont été réalisées à la station d'Hurtières de 1963 à 1972.

A partir d'une corrélation entre les débits entrants dans le lac et les débits mesurés à Hurtières, un fichier validé des débits au droit des principales installations a pu être établi sur une durée de 22 années, soit environ 8 000 jours. En raison de l'imprécision des données, deux fichiers de débits ont été proposés : une estimation haute des débits ainsi qu'une estimation basse.

L'estimation du débit de la Fure à Hurtières se base sur une fonction faisant intervenir les débits naturels à Charavines, débits non influencés par la variation des niveaux du lac. Les débits naturels sont évalués à partir des données aux vannes de Charavines, corrigés par un terme lié à l'évaporation et au stockage du Lac de Paladru. La fonction, ajustée à partir des données mesurées à la station d'Hurtières de 1967 à 1972, est la suivante :

$$Q_{\text{Hurtières}} = 1,17.Q_j + 0,168.Q_{j-1} + 254 + \frac{1}{168} \sum_{i=1}^{j-50} Q_i + \frac{1}{252} \sum_{i=51}^{j-100} Q_i$$

Avec :

- $Q_{\text{Hurtières}}$: débit au droit de la station d'Hurtières au jour j ;
- Q_j : débit d'alimentation du lac de Paladru au jour j ;
- Q_{j-1} : débit d'alimentation du lac de Paladru au jour j-1 ;
- $\sum_{i=1}^{j-50} Q_i$: somme des débits d'alimentation du Lac de Paladru des jours j-50 au jour j-1 ;
- $\sum_{i=51}^{j-100} Q_i$: somme des débits d'alimentation du Lac de Paladru des jours j-100 au jour j-51.

5.3.2 Critique des données existantes

Comme le montre les graphiques ci-après, les estimations de la DIREN en 1999 sont basées sur une linéarité du débit entre Charavines et Fures : chaque surface de bassin versant contribue dans la même proportion au débit de la Fure (environ 17 l/s/km² en aval de Charavines).

Or, les mesures de Schrambach (1991) et les connaissances hydrogéologiques montrent que des pertes par infiltrations existent en aval de Charavines, au profit des sources du Réaumont. Il est donc fort probable que les débits de référence soient surestimés sur le linéaire de Charavines à Rives, en particulier en période d'étiage lorsque la proportion des eaux infiltrées est plus grande.

Ces incertitudes sur l'hydrologie sont problématiques dans une optique d'estimation des modules réels et des débits minimum biologiques ou débits réservés à faire respecter.

Plusieurs campagnes de jaugeages pour différentes situations hydrologiques ont donc été réalisées à la demande du Comité Technique et accord du SIBF au 10/07/2007, pour préciser cette question et proposer des profils en long des valeurs réelles du module et du débit d'étiage de référence.

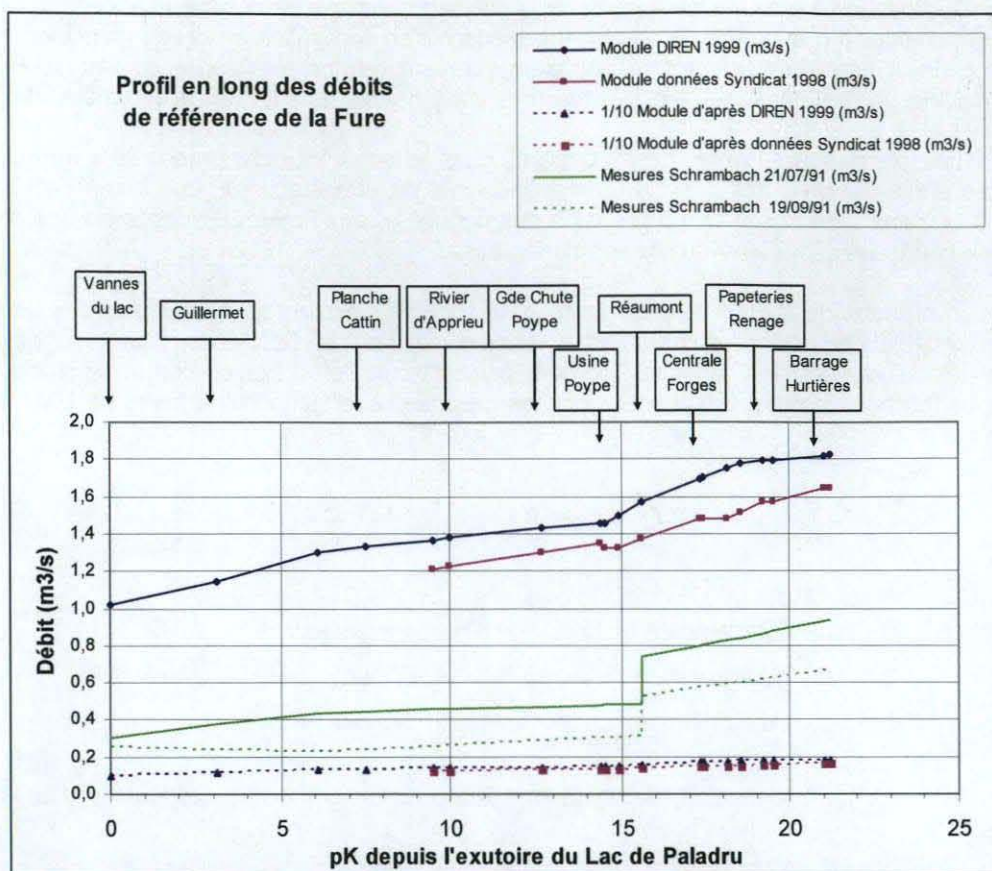


Figure 26 : Profil en long des débits de référence d'après les données existantes

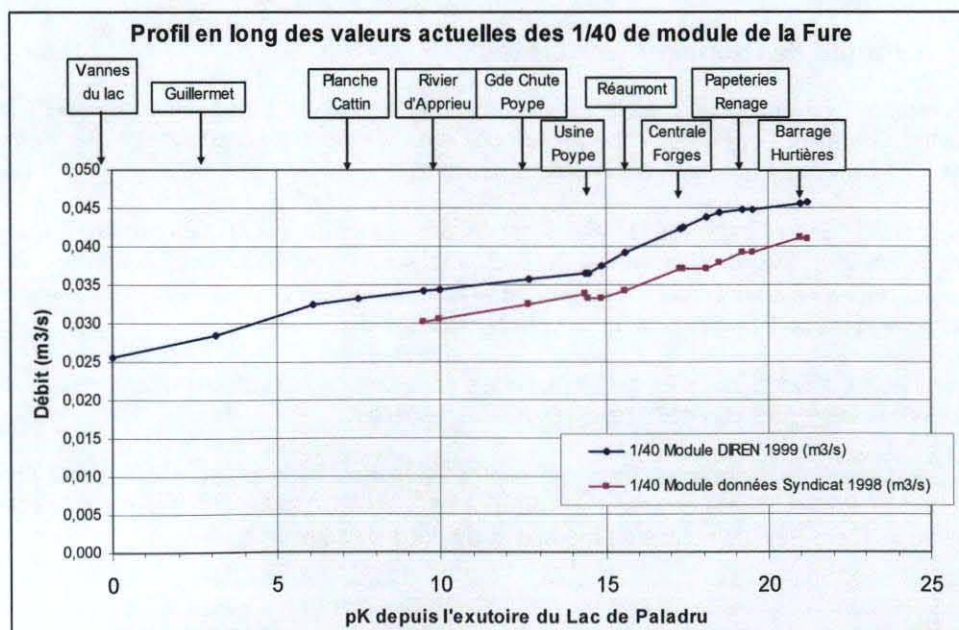


Figure 27 : Profil en long des valeurs actuelles des 1/40 de module

5.3.3 Campagnes de jaugeage 2007

L'objectif des jaugeages réalisés a été de déterminer le profil en long d'évolution des débits de la Fure entre Charavines et l'exutoire dans le Canal Fure-Morge, si possible pour des situations hydrologiques contrastées (étiage sévère, étiage moyen, écoulement moyen), ainsi que les débits d'apports du Ruisseau du Pin et du Ruisseau du Courbon. Les mesures ont été réalisées au vélocimètre à courant électromagnétique, après maillage d'une section d'écoulement uniforme.

Trois campagnes de jaugeages ont été réalisées sur la durée de l'étude et ont été complétées par une mesure ponctuelle :

- Campagne ponctuelle du 22/01/2007 ;
- Campagne des 1 et 2 août 2007 ;
- Campagne du 3 octobre 2007 ;
- Campagne du 2 octobre 2008.

5.3.3.1 Campagne ponctuelle

En début d'étude, alors que les campagnes de jaugeage n'étaient pas commandées par le Comité Technique, les mesures de débit suivantes ont été réalisées au seuil jaugeur des vannes, alors que le débit aux vannes avait été réduit par le Syndicat de la Fure en deçà de ce qu'impose le règlement, pour faire face à une situation de déficit.

Le débit mesuré le 22/01/2007 était de 186 l/s. Au même moment, la cote d'eau sur l'échelle du seuil était de 12 cm.

5.3.3.2 Campagnes de mesures

Lors de la campagne des 1-2 Août et du 3 Octobre 2007, la Fure se situait en condition d'étiage moyen (~600-660 l/s à l'exutoire du Lac de Paladru) avec un débit intermédiaire entre le module et le QMNA5.

Lors de la campagne du 2 Octobre 2008, la Fure se situait en condition moyenne, avec un débit à l'exutoire proche du module.

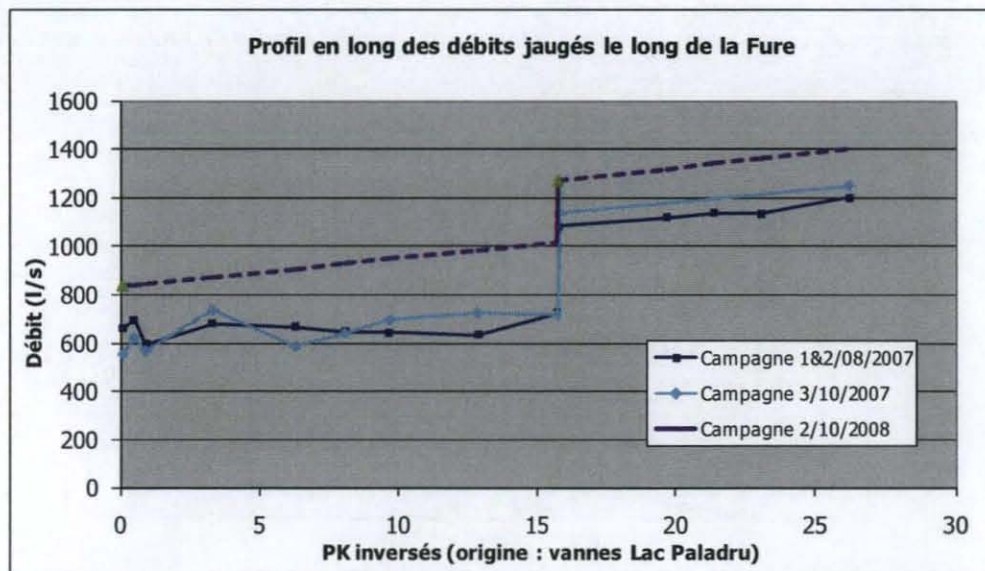


Figure 28 : Profil en long des débits mesurés le long de la Fure

L'analyse des profils en long obtenus montre qu'en étiage, globalement, le débit de la Fure a tendance à stagner sur le tronçon amont (de Charavines à Rives) et à croître en aval de Rives. Les mesures réalisées mettent en évidence l'évolution des relations nappe-rivière le long de la Fure : pertes par infiltration dans la nappe en amont de Rives au profit du Réaumont, et retour de ces débits à la confluence avec le Réaumont.

L'impact des prélèvements par les captages sur l'hydrologie de la Fure est faible (4 l/s pour les captages de Charavines, 15 l/s pour le captage de Côte Gagère, 10 l/s pour les captages de Rives). L'impact le plus fort est celui du rejet de la STEP de Charavines, représentant 50 l/s lors des campagnes réalisées.

5.3.3.3 Synthèse

Point de mesure	Situation	Campagne 1/2 Août 2007		Campagne 3 Octobre 2007		Campagne 2 Octobre 2008	
		Débit total (l/s)	Débit TCC (l/s)	Débit total (l/s)	Débit TCC (l/s)	Débit total (l/s)	Débit TCC (l/s)
F1	Aval vannes	661		554		836	
F1bis	Pont Mairie Charavines	698		622			
F2	Pont Caserne	595		568			
F3	Prise d'eau Bonpertuis	680	336	737	348	873	381
F4	Ravignhouse	667		587			
F5	Prise d'eau Collomb Fils	649	179	642	182		
F6	Prise d'eau Fond du Rivier	645	272	696	290		
F7	Prise d'eau Grande Chute	634	56	724	67		
F8	Rives amont conflu Réaumont	727		720		1013	
F8bis	Rives aval conflu Réaumont	1083		1133		1271	
F9	Prise d'eau Petite Hurtières	1118	34				
F10	Hurtières	1138					
F11	Fures au pont SNCF	1136					
F12	Amont confluence Morge	1201		1246		1405	

TCC : tronçon court-circuité

Tableau 16 : Synthèse des résultats des campagnes de jaugeage sur la Fure

5.3.3.4 Vérification des courbes de tarage

Seuil jaugeur à l'exutoire du Lac de Paladru

Les jaugeages réalisés globalement sont cohérents avec la courbe de tarage du seuil jaugeur réalisé en juin 2003. Ils font apparaître des écarts d'environ 5% qui sont du même ordre de grandeur que la précision des mesures.

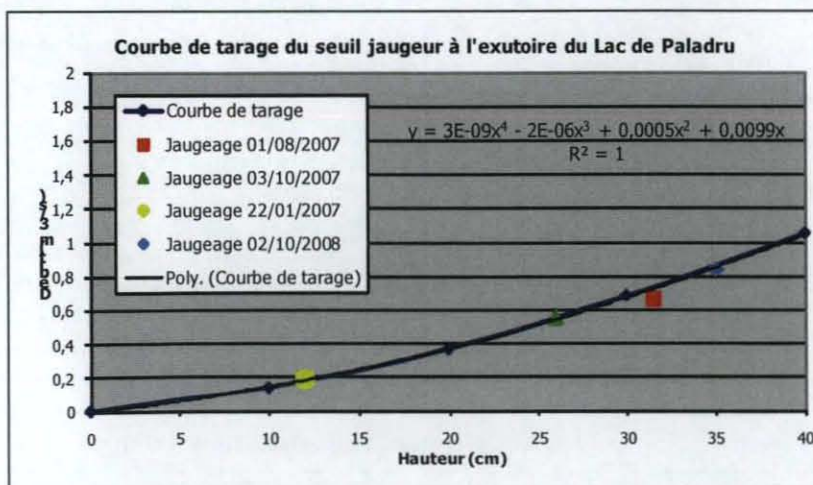


Figure 29 : Vérification de la courbe de tarage du seuil jaugeur des vannes

RGr00050-01/A17843/CGrZ070296

JD/FLA - XB - GBO

07/07/2009

Page : 78

L'équation de la courbe de tarage est donnée par l'équation de régression polynomiale suivante :

$$y = 3.10^{-09}x^4 - 2.10^{-06}x^3 + 0,0005x^2 + 0,0099x$$

$$R^2 = 0,99$$

La courbe de tarage peut-être considérer comme fiable à 5% près. Il sera cependant nécessaire de suivre sa validité dans le temps, car elle pourrait se trouver légèrement faussée à cause de l'engrèvement du lit en aval pour des débits supérieurs à 600 l/s environ, ce qui semblait observable pour la mesure du 1/08/2007 mais n'a pas été confirmé par la mesure du 2/10/2008.

Seuils jaugeurs des ruisseaux du Pin et du Courbon

Les mesures de débits réalisés au droit des seuils jaugeurs du ruisseau du Pin et du Courbon figurent ci-dessous.

Campagne	Seuil Jaugeur	Niveau échelle limnimétrique	Débit mesuré	Débit mesuré
2 Août 2007	Ruisseau du Pin	40 cm	113 l/s	113 l/s
2 Août 2007	Ruisseau du Courbon	25 cm	121 l/s	121 l/s

Canal de Bonpertuis

Lors de la campagne du 2/10/2008, des mesures de débit ont été réalisées dans le Canal de Bonpertuis en 3 points. D'un débit de 381 l/s en sortie de prise d'eau, le canal ne transitait plus que 329 l/s à mi parcours au niveau du franchissement d'un chemin d'exploitation, et 314 l/s à l'arrivée dans l'usine. Les mesures témoignent donc de fuites dans le canal principalement sur la première moitié du tronçon (~ 50 l/s), avec une perte totale de 67 l/s (18 %). Lors du parcours du linéaire du canal, il n'a pas été décelé d'apports et de fuites visibles du canal. En situation d'étiage, on peut considérer que les pertes totales (infiltration, évaporation) se montent à 80 l/s.

5.3.3.5 Rôle de l'entretien des ouvrages de dérivation

L'entretien des ouvrages de dérivation par évacuation des embâcles joue un rôle important dans la répartition des débits entre l'élément de dérivation et la Fure mère. En effet, un mauvais entretien peut entraîner une obstruction partielle (végétation, bois mort, déchets, etc.) de la trappe de restitution du débit ou de la section sous vanne.

Lors de la campagne de jaugeage réalisée le 1^{er} août 2007, nous avons fait un test afin d'analyser l'impact d'un nettoyage de vanne sur la répartition de débit entre le bras dérivé et le bras réservé. Le test s'est avéré possible sur l'ouvrage de prise d'eau des aciéries de Bonpertuis, composé d'une vanne de 5,5 m de long située en travers du lit de la Fure dont la hauteur d'ouverture (entre 3,5 à 5 cm) était partiellement obstruée par des flottants.

Les premières mesures ont fait état d'un débit total de 680 l/s, avec une répartition de 344 l/s vers le canal de Bonpertuis et 336 l/s vers la Fure mère. Après nettoyage de la vanne, le débit de la Fure a été augmenté de 74 l/s et a été porté à 410 l/s (+20%) ; celui du canal a été réduit d'autant et a été porté à 270 l/s (-20%). On se rend compte ainsi que le simple nettoyage d'une vanne peut conduire à faire varier la répartition des débits entre canal et Fure mère de 50-50% à 40-60%.

Il s'agissait, lors de l'expérience, d'une situation peu critique car le débit de 336 l/s dans la Fure était suffisant pour assurer les fonctionnalités biologiques naturelles de la Fure. Par contre, en situation d'étiage sévère, lorsque le débit total de la Fure est de l'ordre de 200 l/s, l'impact de l'entretien des vannages peut vraisemblablement être plus important.

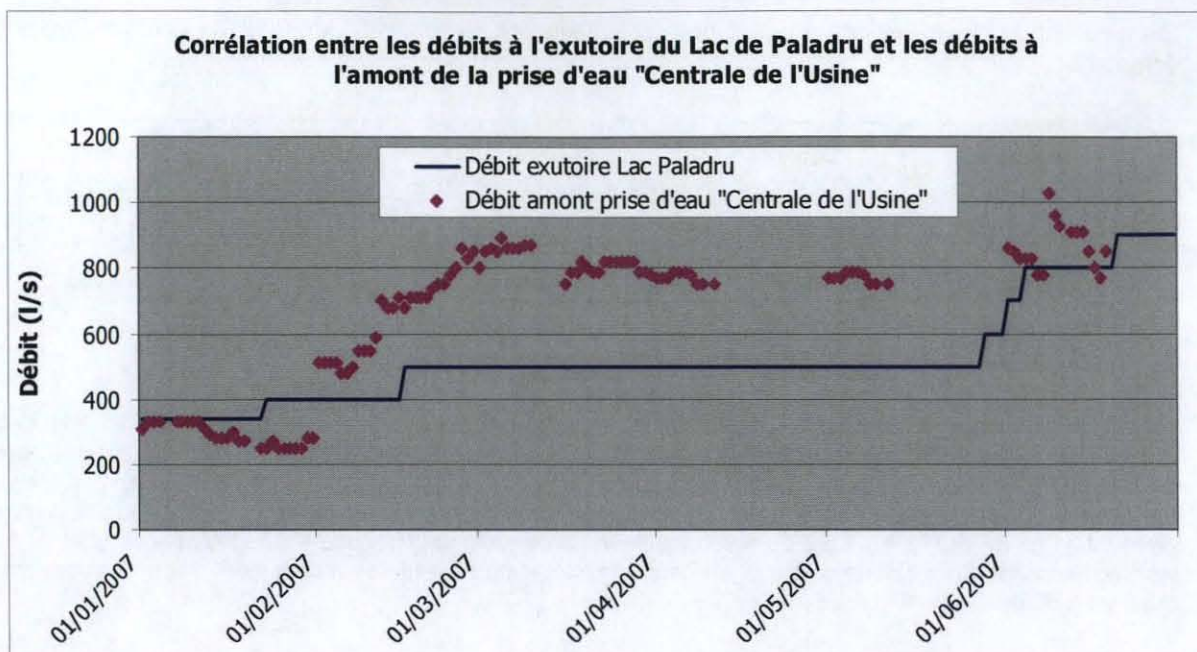
RGr00050-01/A17843/CGrZ070296	
JD/FLA - XB - GBO	
07/07/2009	Page : 79

5.3.4 Mesures de débit à la prise d'eau « Centrale de l'Usine »

La prise d'eau « Centrale de l'Usine », située à l'amont de Rives, est équipée d'un système de mesure de débit depuis quelques années. Le débit mesuré correspond au débit turbiné. Le débit total en amont de la prise d'eau est déduit en ajoutant la valeur du débit réservé à la Fure mère (de l'ordre de 40-50 l/s).

La figure ci-dessous représente les débits de la Fure mesurés à l'exutoire du Lac de Paladru et à l'amont de la prise d'eau « Centrale de l'Usine » au cours du premier semestre 2007.

Figure 30 : Corrélation entre les débits à l'exutoire du Lac de Paladru et les débits à l'amont de la prise d'eau « Centrale de l'Usine »



Au vu de la figure précédente, nous constatons qu'un débit de 500 l/s aux vannes du Lac de Paladru conduit à un débit d'environ 800 l/s en amont de la prise d'eau « Centrale de l'usine » située 14,5 km en aval, soit un gain de débit de l'ordre de 21 l/s/km. Cette information est intéressante pour le calage de la pente d'évolution du module interannuel sur le tronçon de la Fure en amont de Rives.

5.3.5 Actualisation des débits de référence

5.3.5.1 Actualisation des débits à l'exutoire du Lac de Paladru

Le traitement des mesures de débits réalisées quotidiennement par le gardien des vannes du Lac de Paladru permet d'obtenir une estimation des débits de référence (module et QMNA5). Les données ont été saisies sur la période 1973 à 2006 (33 ans) et corrigées pour tenir compte du débit total (siphon compris) sur la période antérieure à juin 2003 (depuis mesure du débit total au droit du déversoir rectangulaire en aval du rejet du siphon). Le débit d'étiage de référence (QMNA5) a été estimé à partir d'une Loi de Galton.

L'analyse de ces données a permis d'obtenir les valeurs suivantes :

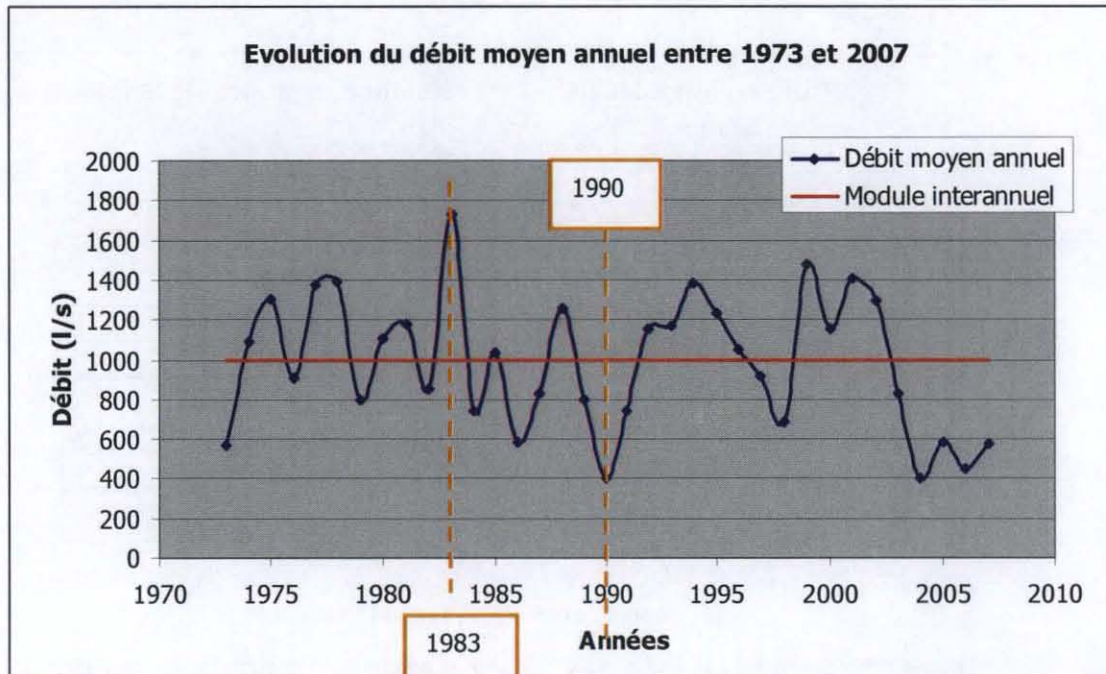
- Module : 0,997 m³/s
- QMNA5 : 0,397 m³/s

Ces valeurs sont peu variables par rapport aux estimations de la DIREN en 1999 (module de 1,02 m³/s et QMNA5 de 0,410 m³/s). Bien que les périodes d'observations ne se recoupent pas exactement, on constate tout de même des baisses (-2,2 % sur le module et -3,1% sur l'étiage) qui sont similaires à celles des cumuls annuels de pluviométrie (-2,13 % en année quinquennale sèche).

Remarque sur la variabilité du module :

Le calcul du module peut varier fortement selon les périodes sur lesquelles il est calculé. Ainsi, un calcul sur la période 2003-2007 conduit à une valeur du module de l'ordre de 570 l/s, soit une réduction de près de 43% par rapport au calcul sur la période 1973-2006. La différence observée s'explique par l'absence de phénomènes de crue au cours de la période 2003-2007, les débits moyens annuels étant considérablement majorés lorsqu'un évènement de crue se produit.

La figure ci-dessous montre l'évolution des débits moyens annuels entre 1973 et 2007 et met en évidence les fortes variations selon les années (ex : plus de 1700 l/s en 1983 dû notamment à un épisode de crue en mai 1983 ; 400 l/s lors de l'année exceptionnellement sèche de 1990).



5.3.5.2 Proposition de profil en long des débits de référence

Le tableau et le graphique ci-dessous récapitule les données hydrologiques de référence pour la Fure :

- Les mesures des campagnes de jaugeages commentées précédemment ;
- Les mesures par M.Schrambach lors de l'été 1991 ;
- Les modules de référence calculés d'après les données DDE (1998) et DIREN (1999). Ces estimations sont basées seulement sur les points jaugés en continu par le passé : vannes de Charavines et Hurtières, soit les extrémités amont et aval de la Fure. Entre les deux points, les apports sont supposés linéaires par surface de bassin versant, ce qui ne permet pas de mettre en évidence les échanges nappe / rivière et le rôle du Réaumont développé plus haut.

A partir de l'ensemble de ces données, nous proposons un profil en long du module de la Fure (courbe en rouge) qui devra être validé à l'avenir.

Commune	Lieu dit	pK (PK0 = Morge)	pK (PK0 = vannes)	Superficie BV (km ²)	Schrambach		Données DIREN	Données DDE
					Mesures Schrambach 21/07/91 (m ³ /s)	Mesures Schrambach 19/09/91 (m ³ /s)	Module DIREN 1999 (m ³ /s)	Module données DDE 1998 (m ³ /s)
Charavines	Vannes	26	0	50,3	0,307	0,258	1,02	
Charavines	Le Guillermet	22,9	3,1	57,6	0,37	0,24	1,14	
Apprieu	La Ravignouse	19,9	6,1	66,7	0,440	0,228	1,3	
Apprieu	Planche Cattin	18,5	7,5	68,4	0,45	0,24	1,33	
Apprieu	SCI Fond du Rivier	16,5	9,5		0,46	0,26	1,37	1,21
Apprieu	Le Rivier d'Apprieu	16	10	71,2	0,46	0,26	1,38	1,225
Rives	Grande Chute	13,3	12,7	74,5	0,47	0,29	1,43	1,303
Rives	Petite Chute de la Poype	11,6	14,4		0,48	0,30	1,46	1,353
Rives	Usine de la Poype	11,5	14,5		0,48	0,30	1,46	1,328
Rives	Chute du Bas Rives	11,1	14,9		0,48	0,31	1,50	1,328
Rives	Amont Réaumont	10,4	15,6		0,487	0,315	1,57	1,373
Rives	Aval Réaumont	10,4	15,6	82,9	0,742	0,530	1,57	1,373
Renage	Socamel	8,7	17,3		0,80	0,57	1,69	1,482
Renage	Centrale des Forges	8,6	17,4		0,81	0,58	1,70	1,482
Renage	Centrale de Guillonière	7,9	18,1		0,83	0,59	1,75	1,482
Renage	Passerelle Bergère	7,5	18,5	95,2	0,84	0,60	1,78	1,515
Renage	Papeteries de Renage	6,8	19,2		0,87	0,62	1,79	1,573
Renage	Petite Hurtières	6,5	19,5		0,88	0,63	1,80	1,573
Tullins-Fure	Barrage	5	21	97,5	0,93	0,67	1,82	1,648
Tullins-Fure	Prise d'eau canal usinier	4,8	21,2		0,938	0,670	1,83	1,65

69 Valeur interpolée

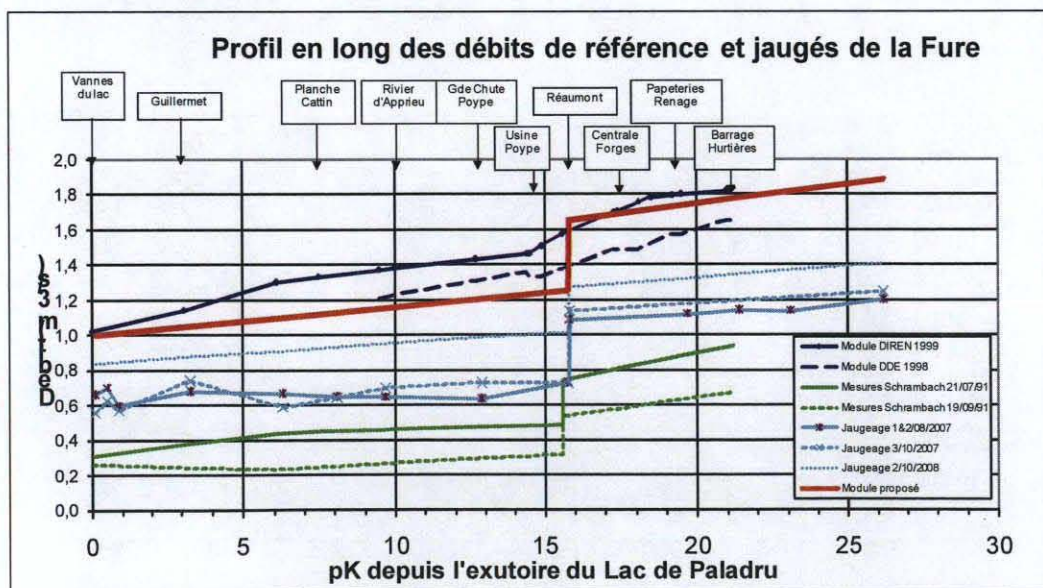


Figure 31 : Profils en long des débits d'été et module de la Fure

5.4 Usages actuels de l'eau

5.4.1 Données existantes

Les données existantes sur les usages de l'eau dans le bassin versant de la Fure sont représentées essentiellement par les études suivantes :

- Etudes préalables et élaboration du dossier de candidature du Contrat de Bassin Paladru-Fure – 6 – Gestion des débits – SAFEGE (1994) ;
- Schéma départemental de la ressource en eau (DDAF, 2007) ;

Dans le cadre de la présente étude, nous actualisons et complétons les données SAFEGE (1994) dans les parties suivantes.

Dans le cadre du schéma départemental de la ressource, la DDAF de l'Isère a réalisé un diagnostic de la ressource en eau sur le territoire Fure-Morge. Les principaux prélèvements en eau ont ainsi pu être identifiés sur le territoire du bassin de la Fure (cf tableau ci-dessous).

Usage	Organisme	Type de prélèvement	Volume prélevé en 2003 (données Agence de l'Eau)
Industriel	Arjo Wiggins Renage	Eau superficielle par dérivation de la Fure	2 197 000 m ³
	Arjo Wiggins Charavines	Eau superficielle par dérivation de la Fure	858 000 m ³
	Aciéries de Bonpertuis	Eau superficielle par dérivation de la Fure	2 400 000 m ³
	Aciéries et Laminoirs de Rives	Pompage dans la nappe alluviale	169 000 m ³
	Papeteries de Fures	Eau superficielle par dérivation de la Fure	165 000 m ³
Agricole	ASA des collines du Voironnais	Eau superficielle par pompage dans le Réaumont	40 000 m ³
AEP	CAPV	Puits, forages et sources sur le territoire Fure-Morge	3 186 100 m ³
	SIE de la région d'Apprieu	Puits Côte Gagère et sources Planche Cattin	678 400 m ³
	SIE des Abrets et environ	Puits de Saint Pierre de Paladru, Truitière et Paladru	1 129 000 m ³

Tableau 17 : Principaux prélèvements sur le territoire de la Fure

Les données du dossier définitive seront insérées dans le rapport, ainsi que les orientations et objectifs du schéma.

5.4.2 Usages économiques

5.4.2.1 Recensement des ouvrages et usages associés

Les enquêtes auprès des principaux acteurs et notre parcours de terrain pédestre le long de la Fure, et plus ponctuel sur le reste du bassin versant, nous ont permis d'aboutir au recensement exhaustif des éléments suivants :

- **Les ouvrages de prélèvement** situés sur la Fure et ses principaux affluents (Ruisseau du Pin, Courbon, Réaumont) ainsi que leurs usages associés (Hydroélectricité, Process, Agrément, etc.) ;
- **Les captages pour l'AEP** situés sur le bassin versant de la Fure et du Lac de Paladru. Ces captages ont été déclinés selon les ouvrages qui exportent l'eau du bassin versant et ceux qui l'importent ;
- **Les captages utilisés pour l'irrigation** des cultures situés sur le bassin versant de la Fure et du Lac de Paladru ;
- **Les STEP** traitant les eaux usées domestiques situées sur le bassin versant de la Fure.

5.4.2.2 Données sur les usages

Pour chaque famille d'usage (Hydroélectricité, Process, AEP, Irrigation), nous avons quantifié les besoins en prenant en compte leur évolution au cours de l'année.

Les données caractérisant les différents usages de l'eau sont récapitulées au moyen de fiches figurant dans le rapport des annexes :

- Fiches sur les ouvrages de prélèvements le long de la Fure et des principaux affluents ;
- Fiches sur les captages AEP ;
- Fiches sur les captages pour l'irrigation.

Des fiches de synthèse sur les STEP du bassin versant figurent dans le rapport des annexes.

Les informations figurant sur les fiches des grandes familles d'usage sont résumées dans les tableaux de synthèse en pages suivantes :

- Tableau 18 : Prélèvements AEP importés au sein du bassin de la Fure
- Tableau 19: Prélèvements AEP exportés du bassin de la Fure
- Tableau 20 : Synthèse des usages hydroélectriques
- Tableau 21: Synthèse des usages pour le process industriel
- Tableau 22: Synthèse des usages pour l'AEP
- Tableau 23: Synthèse des usages pour l'irrigation
- Tableau 24: Rejets des STEP du bassin versant de la Fure

Tableau 18 : Prélèvements AEP importés au sein du bassin de la Fure

Localisation du captage	Commune(s) BV Fure alimentée(s)	Débit moyen annuel importé	Point de traitement des eaux usées
Captage Saint Sulpice des Rivoires sur BV Ainan	Montferrat	NC	STEP de Charavines
Captage de Bilieu en Cras sur BV Ainan	Bilieu, Montferrat	6 l/s	STEP de Charavines
Captage sur la commune de Beaucroissant	Renage	NC	STEP de Tullins

Tableau 19 : Prélèvements AEP exportés du bassin de la Fure

Localisation du captage	Commune(s) hors BV Fure alimentée(s)	Débit moyen annuel exporté	Point de traitement des eaux usées
Captages de Saint Pierre de Paladru et Truitière sur la commune de Paladru	Les Abrets, Saint André le Gaz, Saint Clair de la Tour, Fitlieu, La Batie Montgascon, Chimilin et Corbelin	29 l/s	STEP hors BV Fure
Captage de Côte Gagère à Apprieu	Colombe	Environ 7 l/s	STEP de Colombe
Captage de Nantin sur la commune de Réaumont	Charnècles	Environ 5 l/s	STEP de Vourey
Captage de Chirens	Nombreuses communes du Pays Voironnais	?	STEP variées

Les prélèvements au niveau du captage AEP de Chirens peuvent être considérés comme des prélèvements vers l'extérieur du bassin hydrogéologique de la Fure dans la mesure où le captage prélève, tout au moins partiellement, dans la nappe profonde de l'Ainan qui participe à l'alimentation du sillon profond de la Fure (DEHAYS, 1980). La quantification précise du volume soustrait à la nappe du sillon de la Fure nécessiterait une étude hydrogéologique approfondie.

Par ailleurs, les eaux usées de la commune de Chirens sont menées à la STEP de Charavines. Cet apport d'eaux usées compense le prélèvement dans la nappe profonde de l'Ainan dans une proportion qui n'est pas connue.