

LE VOIRONNAIS ET LE GUIERS MORT

(Isère)

**LA GESTION DE L'EAU DANS LES VIEUX ATELIERS MUS A L'EAU
PRINCIPES – EVOLUTION**

20 11 2009

A. Schrambach

17 pages 11 figures

De tous temps (et cela existe encore de nos jours pour les microcentrales hydroélectriques de la Fure), les patrons des ateliers mus à l'eau le long des ruisseaux du Voironnais et du Guiers mort (massif de la Chartreuse) ont été confrontés à la continuité de la ressource en eau alors qu'elle est naturellement variable le long des saisons et des années. La gestion de l'eau de la Fure, dans le cadre d'un usage industriel, a été encore l'objet de discussions au début du XXI^e siècle entre les exploitants des microcentrales et les papetiers.

Comment se sont-ils adaptés à cette source d'eau variable, quels processus de gestion ont-ils adoptés, quels aménagements particuliers ont-ils conçus ?

1 Spécificités hydrologiques des ruisseaux

Les ruisseaux du Voironnais peuvent se classer en deux catégories.

On se base sur les **débits d'étiage** car ce sont eux qui posent problème !

- Ceux qui ont des débits d'étiage assurant en général le bon fonctionnement des ateliers même importants (hors *éclusages* !) : Ainan, haute Bourbre, Hien, Fure et Morge.
- Ceux qui ne peuvent entraîner que de très petits ateliers : Courbon et Surand.

Les profils industriels comparés de ces vallées (activités, importances, chronologies) confirment ce classement (b155).

Un cas particulier est celui de la Fure. Cette vallée a eu un destin industriel exceptionnel pour plusieurs raisons dont l'une, hydraulique, n'est pas présente dans les autres vallées. Il s'agit non pas des déversements du lac de Paladru mais de ceux des sources de Réaumont. Ce soutien est connu depuis – au moins – le Moyen Age ! La figure 1 montre que la chute des débits de ces sources est très lente et qu'à la confluence avec la Fure les débits de cette dernière étaient fortement rehaussés (alors qu'au même moment les apports du lac étaient très

faibles) (b35). On constate que jusqu'au milieu du XVIIIe siècle, les ateliers étaient plus nombreux à l'aval de cette confluence.

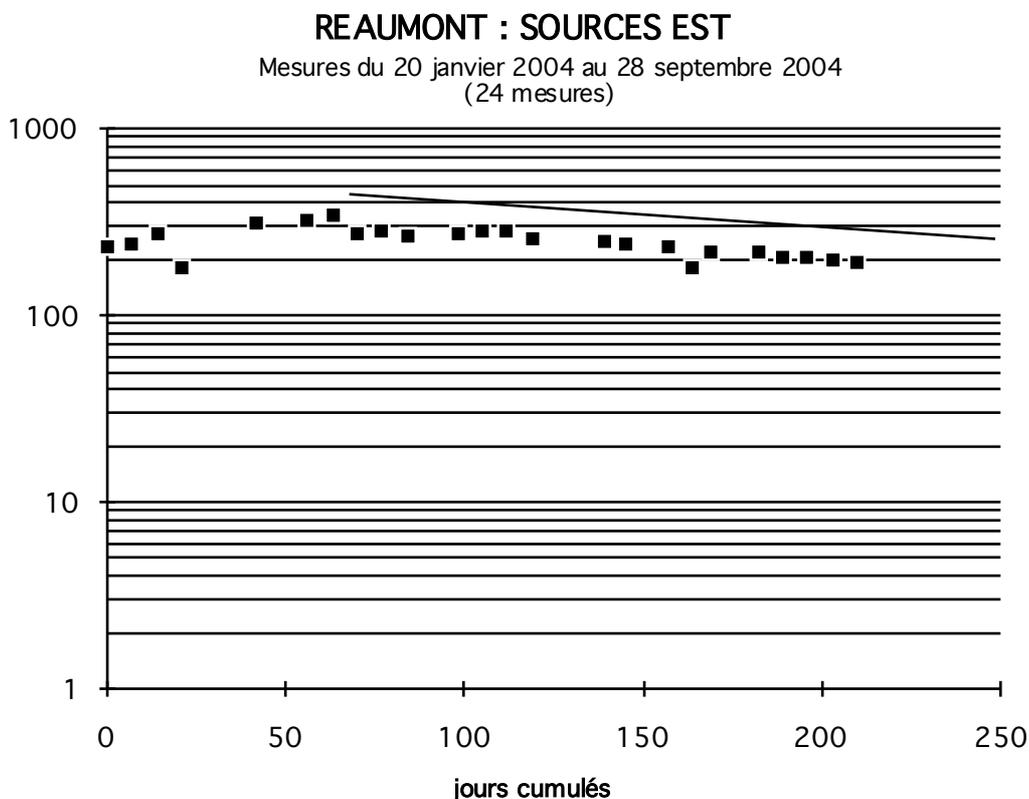


Fig 1 : sources de Réaumont : les débits mesurés (par l'auteur) à la sortie des sources de l'est à la sortie de l'étang éponyme.

La mise en forme avec un graphique semi logarithmique, pratique habituelle pour des débits d'une source d'eau souterraine, permet de disposer de points disposés sur une droite (avec des possibilités aisées d'interpolation et d'extrapolation) dont la pente est le coefficient de tarissement, caractéristique de l'écoulement.

En 150 jours le débit n'a chuté que de 350 l/s à 200 l/s ce qui est peu (un litre par seconde chaque jour).

Pour le Guiers mort, les débits ont été mesurés au pont de l'Enclos (par l'auteur – b30) et au site officiel du seuil de Saint-Laurent-du-Pont.

Une projection a été faite pour déterminer les étiages durant le Petit Age Glaciaire (figure 2), époque où les rétentions nivales très fortes faisaient chuter ces débits (b40).

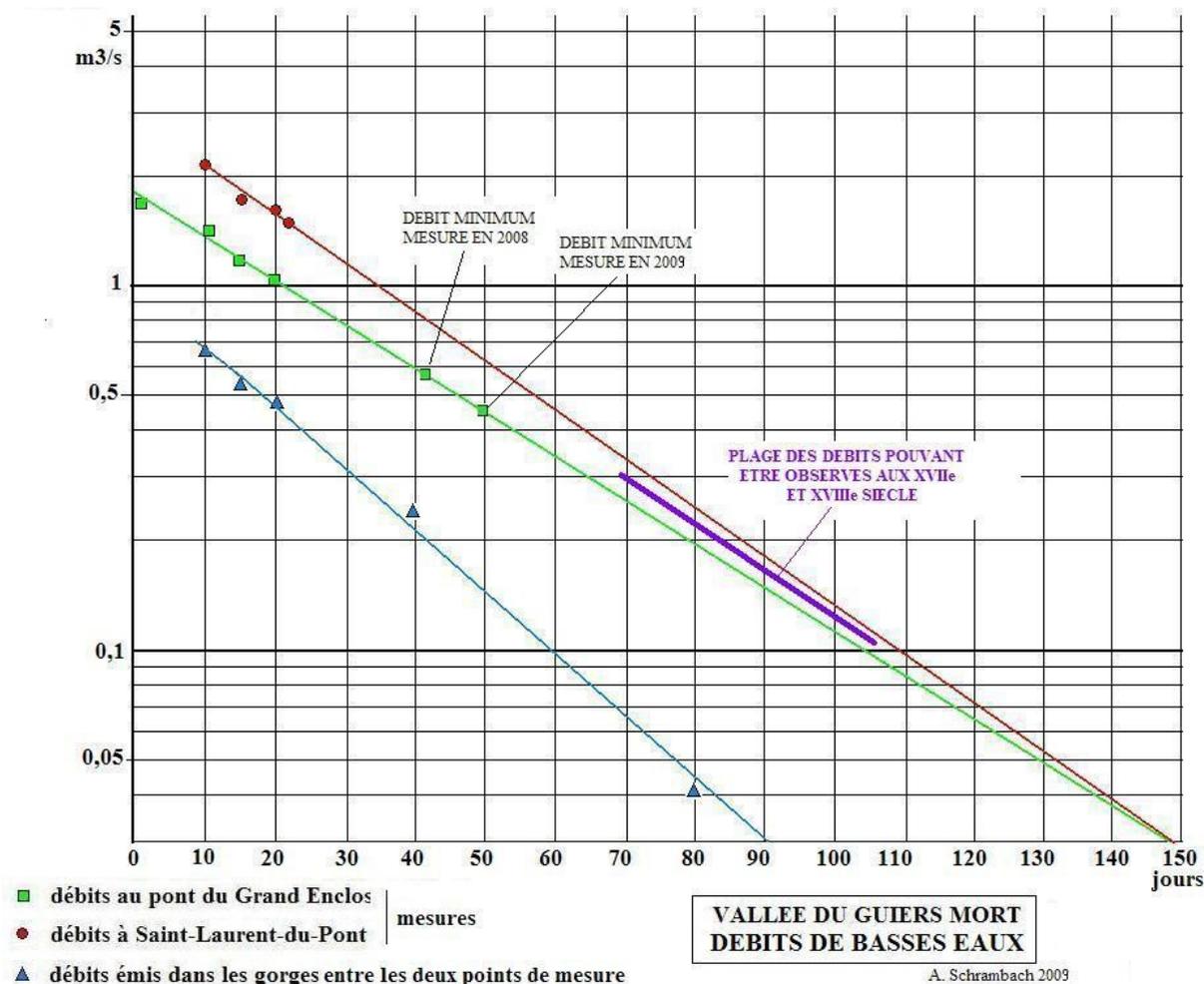


Fig 2 : les débits d'étiage du Guiers mort mesurés en 2008 et 2009. Les droites sont tracées selon le même principes que celles des source de Réaumont. Etant linéaires on peut les interpoler et les extrapoler. La comparaison entre les courbes de différents sites de mesures sont possibles. Le débit a chuté de 1600 l/s à 450 l/s en 50 jours. La chute moyenne de débit est donc de 23 l/s par jour. En comparant cette valeur avec celle des sources de Réaumont (voir le graphique précédent), le cas exceptionnel de ces sources apparaît.

2 La gestion de l'eau

La gestion de l'eau consiste à :

- protéger la ressource en eau.
- régler le débit en tête du réseau de façon qu'il permette au moteur hydraulique de fonctionner dans de bonnes conditions,
- répartir le débit dérivé afin de permettre aux autres exploitants de disposer de l'eau dont ils ont besoin.

Selon l'importance des débits, et essentiellement ceux en basses eaux, la gestion de l'eau a été pratiquée de manières différentes.

Cas du Guiers mort

De nos jours (le plus faible débit mesuré au pont de l'Enclos a été de 450 l/s, le 6 octobre 2009 – figure 2), et même durant le Petit Age Glaciaire (b40), les débits d'étiage du torrent étaient suffisants pour alimenter les canaux des ateliers (b30). Toutefois le site de Fourvoirie doit être considéré comme un cas particulier car, contrairement aux autres, il fallait, à partir du même seuil en rivière, partager les écoulements entre plusieurs ateliers et usines. D'ailleurs ces ateliers ne disposaient pas de *serve*s.

Toutefois, durant les années très froides au XVIIe et XVIIIe sinon même jusqu'à la fin du XIXe siècle, les ateliers ne pouvaient plus travailler car en hiver les canaux et les roues hydrauliques étaient pris par les glaces (figure 3).



Fig : béal et roue hydraulique de 5 mètres de diamètre à la papeterie Guély, à Fures, bloqués par les glaces (b40).

Cas des petits affluents du Guiers mort et des ruisseaux du Voironnais

Pour tous les autres écoulements (les affluents du Guiers mort, les ruisseaux du Voironnais) les écoulement naturels en basses eaux pouvaient parfois être trop faibles pour entraîner le moteur et donc les machines.

L'extrait de texte suivant évoque cette situation :

* En 1880 au sujet des scieries et moulins, construits sur le petit affluent du Guiers mort près de la Grande Chartreuse, un rapport cite « *Une scierie au dessus du couvent qui n'a de l'eau que pendant 1 ou 2 mois de l'année et qui serait sans valeur pour un étranger car un scieur ne pourrait pas y vivre* ». Il faut remarquer comme précisé après, que les excès de l'éclusage conduisaient à la même situation pour les ateliers les plus à l'aval.

Les autres mois, tout du moins pour l'Ainan, la Fure et la Morge, les 3 vallées les plus industrialisées, le nombre considérables d'ateliers échelonnés le long des lits se traduisaient par des gênes réciproques très importantes.

La solution retenue fut de construire des bassins de stockage ou *serve* et de pratiquer la *marche par éclusée* ou *éclusage des eaux* (b10 et 15).

Les phrases suivantes sont explicites quand aux inconvénients de cette pratique.

"*Si les éclusées de l'Ainan sont utiles et pratiquées en réalité par la plupart des usiniers, elles doivent être limitées de façon à ne pas nuire aux usiniers inférieurs (c'est à dire à l'aval)*" (AFBV n°12, 1907).

* Dans la vallée de la Fure aval, en 1868 à Fures "*... ils éclusaient toutes les eaux, ce qui mettait le lit inférieur à sec presque à toutes les heures*".

* Sur le ruisseau de Taille (Voiron), en 1893 « *...les Ingénieurs avaient considérés que les industriels du ruisseau de Taille, avaient tous l'habitude d'utiliser les eaux au moyen d'éclusées ...* ». Sur le même ruisseau de Taille (Voiron), le texte suivant est l'illustration des inconvénients des *éclusages* pour les exploitants aval : débit nul ou bien très fort, irrégulier circulant devant les usiniers situés à l'aval. En mai 1909, pétition à Monsieur le Préfet de l'Isère « *... M. Bret Bally et Jay, négociants et propriétaires, M. Bruny manufacturier, MM. Cholat et Cie Propriétaires d'un tissage de toiles, M. Dechaux, propriétaire, M. Marquis, constructeur mécanicien, M. Voluzan propriétaire d'un pressoir à huile et d'une scierie mécanique, MM. Géry-Bret, fabricants de toiles, M. Mourlin-Bonniel, mécanicien.*

Depuis 3 ou 4 mois, le débit se fait d'une façon tout à fait irrégulière. Presque journellement le débit devient très fort, plus fort que le débit normal et a pour conséquence de donner aux artifices un mouvement désordonné. Quelques instants après le débit s'arrête presque totalement pendant plusieurs heures et les usiniers qui emploient la vapeur (moteurs d'appoint) avec la force hydraulique sont obligés de mettre en pression ce qui prend toujours un certain temps perdu pour la production ; quand à ceux qui n'ont pas de vapeur, ils sont dans la nécessité de chômer jusqu'à ce que le ruisseau reprenne son débit normal.. Cet état de chose vient de M. Souillet propriétaire et géomètre qui a un réservoir situé en amont des usines et qu'il écluse avec ce bassin ». (30 AMV).

Ces effets ont été reproduits et confirmés par voie graphique (b15).

3 La gestion au jour le jour

La phrase suivante est très explicite quand à la gestion journalière. En 1861, d'après le baron Achille Raverat, qui décrit le site de Fourvoirie (Guiers mort) : « *De chaque côté (du Guiers) des conduits en bois (ou béals) reçoivent les eaux (à partir de l'ouvrage de prise et du seuil en rivière) pour les porter aux diverses usines (moulin et scierie en rive gauche, gros atelier métallurgique en rive droite). Elles coulent avec vitesse dans les planches qui les resserrent, elles versent par-dessus les bords, elles s'échappent par toutes les fentes et vont enfin imprimer le mouvement aux vastes roues de forge.*».

Elles versent par-dessus les bords : cet extrait montre ... qu'il y avait pas de gestion de l'eau, qu'il n'y avait pas de contrôle des débits à l'entrée de la prise d'eau, même sommaire en ouvrant plus ou moins la vanne !



VALLEES DU VOIRONNAIS

**UNE PRISE D'EAU EN RIVIERE AVEC LE SEUIL
 QUI REMONTE LE PLAN D'EAU DU RUISSEAU,
 LA VANNE METALLIQUE ET
 LE CANAL D'AMENEE DE L'EAU VERS
 L'ATELIER**

A. Schrambach 2009

Fig 4 : dessin schématique d'une prise d'eau en rivière du type « latérale » avec sa vanne (placée en tête du canal) et son seuil

En fait, la vanne était grande ouverte et le débit entonné dépendait, outre de la section de l'orifice vanné, de l'altitude du plan d'eau dans le ruisseau. En crue ce débit pouvait être excessif et lors des premiers mètres du canal, l'eau déversait sur les bords et le canal plein à ras bords véhiculait l'eau – même si elle était en excès- vers le moteur.

A l'extrême amont, si le débit était excessif et s'il y avait des débordements, ces derniers retournaient au ruisseau en échappant – peut être – aux autres exploitants situés au même endroit !

4 Les aménagements

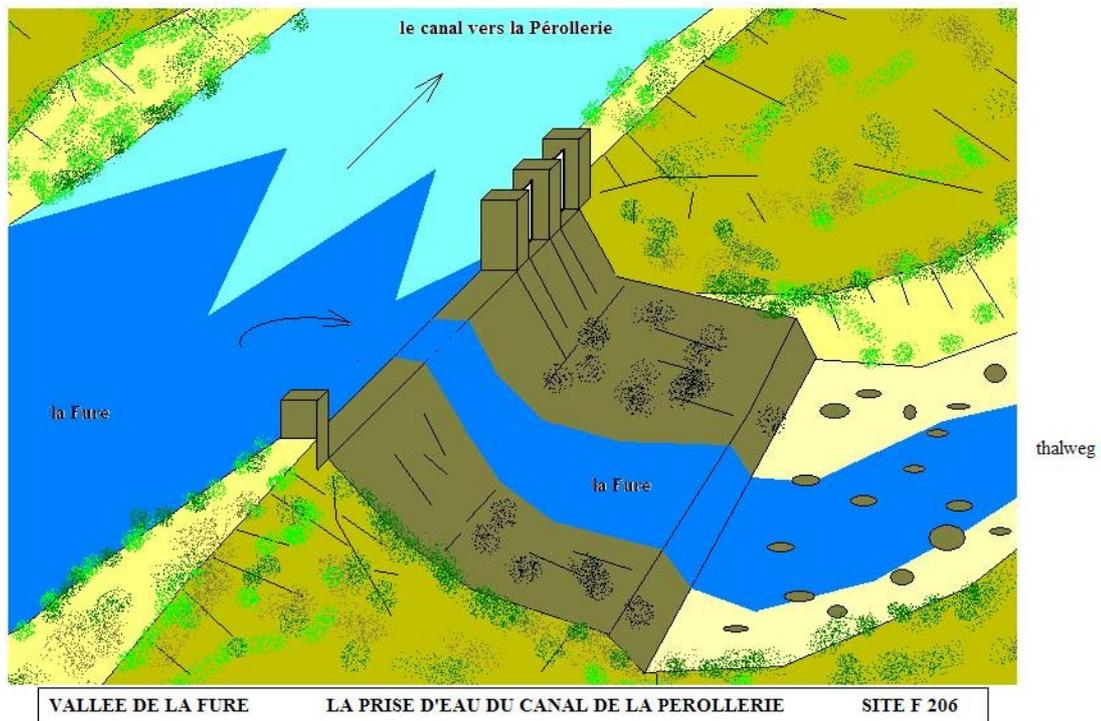
Les seuils de dérivation

A partir d'une époque indéterminée, les seuils en rivière (figure 4) – dérivés quand au principe des barrages de stockage des eaux (b120) – furent construits. Ils remontaient le niveau de l'eau du ruisseau et permettait aux faibles débits d'être totalement dérivés vers le canal. (b110).

Les ouvrages de prise

La même figure montre l'ouvrage de prise qui était équipé d'une vanne mobile (*empellement*) verticalement. En ouvrant plus ou moins la vanne on réglait le débit entonné vers le *béal*.

Existants essentiellement dans la Fure (il en existe deux ou trois sur la Morge, l'Ainan et la haute Bourbre) un ouvrage de prise particulier fut inventé probablement au XVII^e siècle au moment ou la multiplication des usines au fil de l'eau commençait à créer de fortes gênes (b10). Il s'agit des prises d'eau en rivière « *en L* » (figures 5 et 6). Ces prises sont censées favoriser et simplifier la pratique de l'*éclusage* et c'est la raison pour laquelle le lit du ruisseau a été détourné et remonté sur le versant et que les vannes sont sur son cours et non sur celui du canal.



Cette prise en "L" construite probablement au XVII^e siècle pour la forge à acier de la Pérollerie se traduit par

- * un déplacement du lit de la Fure hors du thalweg
- * un canal placé dans le prolongement du lit du ruisseau
- * un canal aussi large que le ruisseau
- * un lit de la Fure à angle droit chutant de presque 3 mètres

A. Schrambach 2008

Fig 5 : A la Pérellerie (la Fure), une ancienne forge, une prise d'eau en rivière « en L » avec les vannes sur le ruisseau qui a été détourné de son cours. Cette prise est particulièrement typique de par la forte largeur du canal et la grande hauteur de chute de la Fure (3 mètres).

Dans la région du Voironnais, elles sont les plus nombreuses le long de la Fure

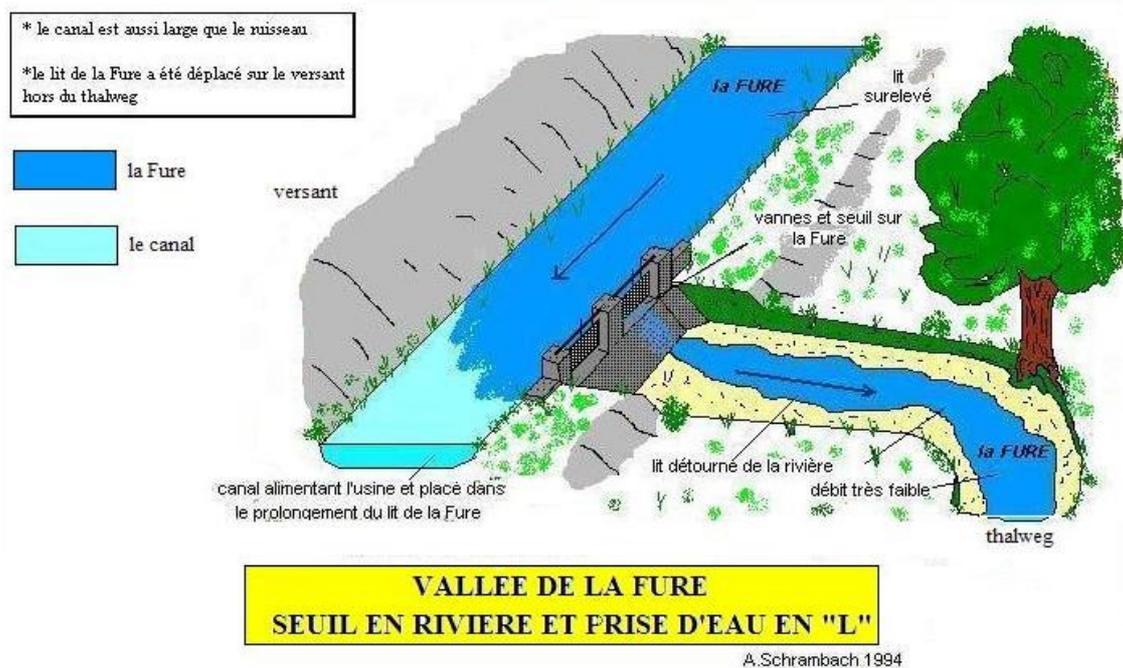


Fig 6 : les prises d'eau « en L » sont de loin les plus nombreuses dans la Fure (de très rares existent dans la Morge amont, la Bourbre amont et l'Ainan). Elles consistent en un déplacement du lit de la Fure hors du thalweg vers le bas du coteau.

Le canal, aussi large que le ruisseau est dans le prolongement du lit amont de la Fure. Ce dernier ensuite tourne à 90°, chute et rejoint le thalweg. Comme les vannes sont sur le seuil et donc la Fure et non le canal, la totalité des eaux du ruisseau peuvent être détournée. C'est ce qui peut se passer également pendant les crues avec les dégâts que l'on peut imaginer dans l'atelier ! (voir les crues de 1994 et 2002).

En 1993, cette prise « en L » alimentant le moulin Baronnat puis la papeterie Lebon, particulièrement typique fut à l'origine de la description et du classement « *Prise en L* »

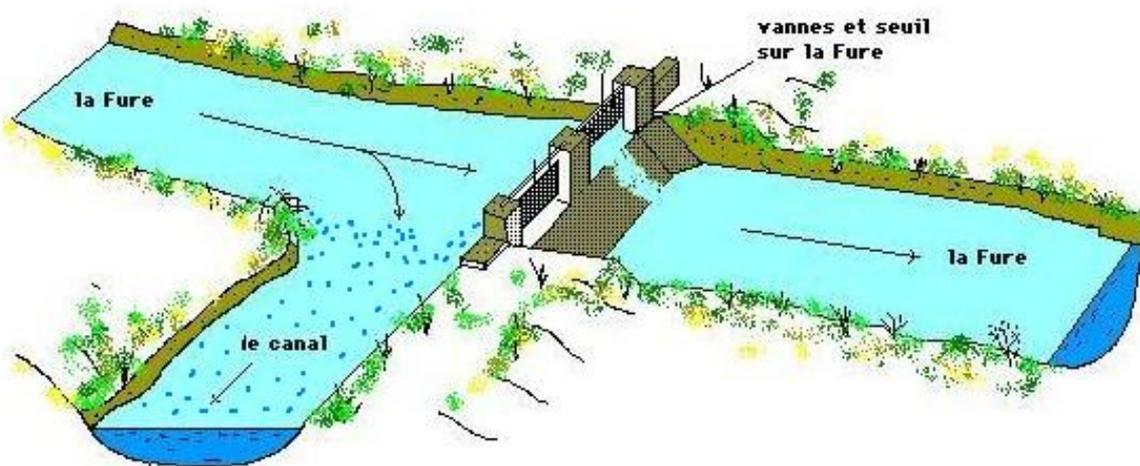
Dans la Fure, la dernière prise « en L » construite à l'extrême fin du XIXe siècle (la microcentrale de la grande Poype vers 1893) comprenait des vannes sur le canal et sur la Fure !

Ces prises sont en fait inutiles : de simples prise d'eau latérales (figures 4 et 7) suffisaient et elles sont moins coûteuses en terrassement et moins dangereuses. En effet lors de la crue d'octobre 1994 sur la Fure et de juin 2002 sur l'Ainan, les écoulements bloqués à l'aval par les vannes de l'atelier fermées, se sont stockés dans le canal et l'ont fait déborder. Comme le canal et le ruisseau étaient la même entité, le plan d'eau dominait à la prise le thalweg de 2 à 3 mètres et de forts ravinements se produisirent lorsque l'eau rejoignit le thalweg. Avec une prise latérale la crue serait restée dans le thalweg.

Toutefois dans le cas de la figure 7 il est obligatoire pendant la crue que les vannes sur la Fure soient ouvertes et l'ouvrage de surverse (déversoir latéral) sur le canal bien calculé !

Cette invention des prises « en L » correspond à une époque où les concepts de base de l'hydraulique n'avaient pas encore été élaborés. L'approche de ces problèmes était empirique et parfois erronée.

Le ruisseau, la Fure, coule classiquement dans
l'axe de la vallée c'est à dire le thalweg



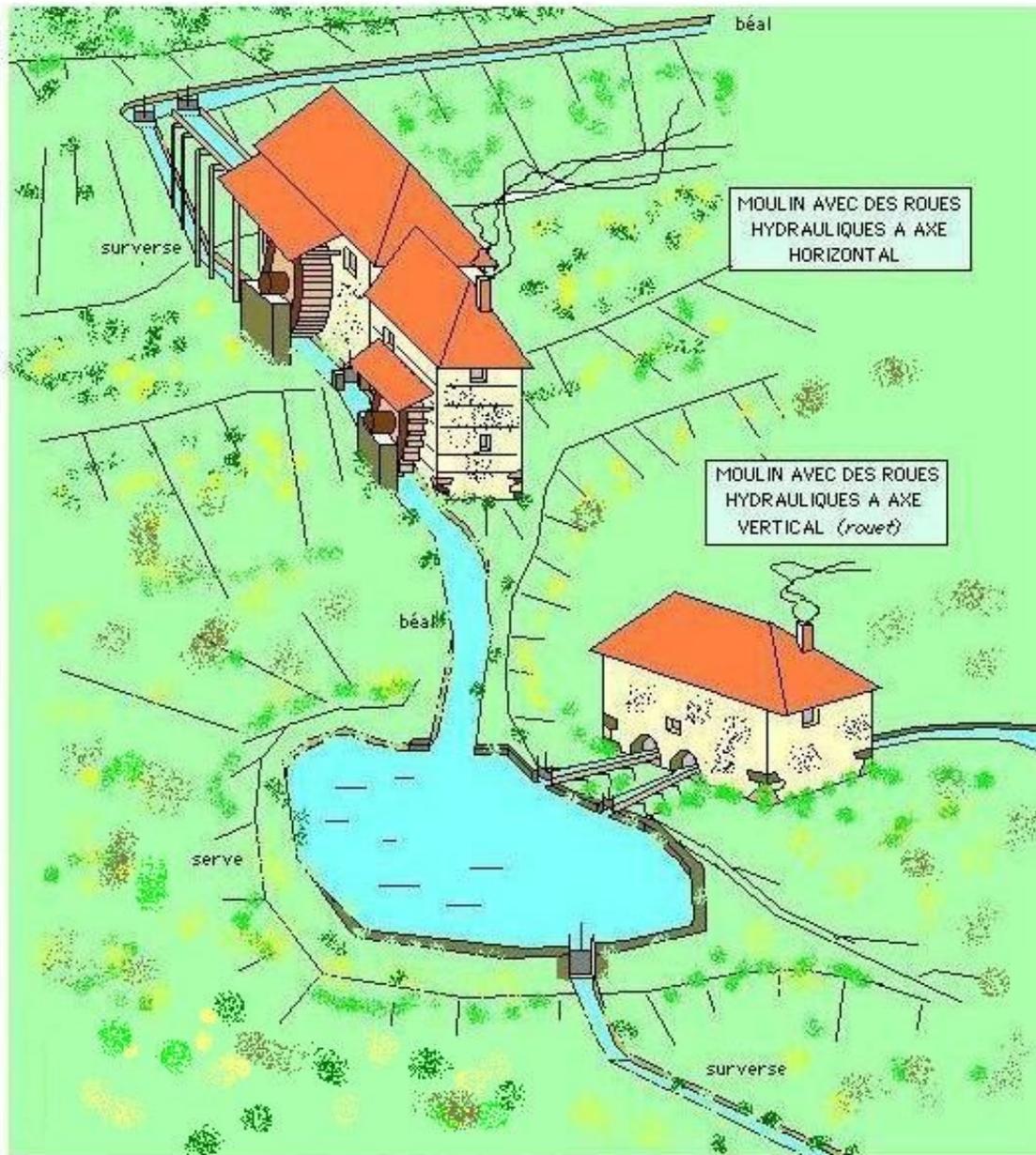
VALLEE DE LA FURE
GESTION DE L'EAU PAR ECLUSEE
PRISE LATERALE

A. Schrambach 1995

Fig 7 : une prise d'eau en rivière du type latérale. Le lit du ruisseau n'a pas été déplacé et il reste dans le thalweg. Pour l'alimentation du canal, du fait de la présence du seuil qui sert de régulateur, cet ouvrage fonctionne très bien.

Toutefois, comme ce dessin montre des vannes sur la rivière (et non au début du canal) ce qui est conforme à la conception des prises en « L », ce choix est dangereux.

Les prises d'eau modernes sont de ce type mais les vannes sont en tête du canal comme montré sur la figure 4.



**BAS DAUPHINE
DEUX TYPES DE MOULIN A GRAINS**

A. Schrambach 2005

Fig 8 : moulin à grains et sa *serve* pour *écluser* les eaux.

Les barrages, bassins et serves de stockage

L'*éclusage* nécessite l'existence d'un bassin de stockage (figure 8). Des essais de stockage de l'eau dans le bief du canal furent réalisés au XXe siècle sans succès car les canaux n'étaient pas conçus pour un tel usage (figure 9). En effet si le débit nécessaire sur le moteur est de 100

l/s et au même moment le débit naturel du ruisseau de 25 l/s, l'atelier ne peut travailler. On stockait donc pendant 4 heures l'eau du ruisseau dans le bassin (et alors le ruisseau ne coulait plus à l'aval !) et on le vidait en 1 heure soit avec un débit artificiel lâché sur le moteur de 100 l/s. Donc sur une période de 4 + 1 heures soit 5 heures l'atelier ne travaillait qu'une heure.

5 Les solutions

Confrontés à des situations difficiles les patrons des ateliers disposaient de plusieurs solutions.

a) ne rien faire et subir : fonctionnement irrégulier avec des interruptions (b25).

* Sur la cote est des futurs Etats-Unis d'Amérique : « *La saison, très sèche, a mis la plupart des moulins hors d'usage* » Lettre de La Fayette à Washington du 20 août 1781. Guerre de l'indépendance américaine.

b) promulguer et respecter les règlements : rôle du seigneur pour les siècles avant la Révolution et les tribunaux aux XIXe-XXe siècles.

*Un texte du 13 octobre 1469 précise que "*les habitants de Tullins ont le droit de prendre de l'eau dans la rivière de Fure pour l'arrosage de leurs prés à la charge de payer annuellement audit seigneur de Tullins, une pite pour l'arrosage de chaque sestérée de pré sans néanmoins que cette permission puisse porter aucun préjudice aux moulins, martinets, battoirs et autres artifices situés sur la dite rivière de Fure*" (Inventaire Marcellier 2Mi 973 fol 544v° Tullins).

*Sur la carte de 1797 représentant la Fure entre le Guillermet et Bonpertuis, il est marqué "*D : Béal servant à l'arrosage de la Partie supérieure de pré de Fh. et Louis Graillat dont ils ne peuvent prendre l'Eau que dans le Temps qu'elles sont abondantes et que les artifices du citoyen Treillard ne sont pas en activité, conformément aux jugemens du tribunal civil du département de l'Isère rendu en 1797*".

*En 1870, un règlement fut promulgué afin de définir les jours et les horaires autorisés pour l'arrosage des prés (ce fut le week-end). Cette décision fut prise pour limiter les plaintes entre usiniers et irrigants (b135).

L'usage de l'eau pour les arrosages était un réel problème car l'eau répandue dans les prés ne retournait pas dans le ruisseau. A l'aval les débits étaient donc fortement décroissants au détriment des usiniers. Il en était de même avec les papeteries qui mobilisaient un volume d'eau non négligeable et à un moindre titre les tuileries lors de la fabrication de la pâte d'argile.

*Durant le XIXe siècle puis le XXe siècle, de nombreux procès eurent lieu entre exploitants de sites usiniers voisins car chacun essayait de disposer du volume d'eau le plus grand.

c) dériver l'eau des ruisseaux voisins. C'est ce qui était pratiqué au *moulin neuf* ou *moulin du Ratz* à Saint-Lattier (b145). Il en fut de même à la filature la *Galicière* à Chatte, où, outre l'eau du ruisseau, on draina (par une « *galerie drainante* » horizontale creusée dans la roche) l'eau de la nappe souterraine des mollasses sableuses (b150).

d) installer des moteurs d'appoints (en général à vapeur de 5 à 11 CV malgré ses inconvénients : temps d'attente de plusieurs heures avant la montée en pression de la chaudière, coût du charbon excessif).

*En 1907 dans la vallée de l'Ainan, l'usine de tissage Vittoz gênée par les éclusages pratiqués par l'usine de tissage Veyre de St-Bueil placée en amont, dut "*prendre une machine à vapeur de 11 CV pendant 31 jours à 40 francs par jour*" en remplacement de son moteur hydraulique

*Dans la Fure à la Pérollerie : en 1873 lettre de Filliat à l'Ing des P et Ch " ... *à défaut de réglementation du régime des eaux nous serons obligés à grand frais de monter une machine*

à vapeur ... nous ne faisons pas concurrence à Mr Kleber, nous ne fabriquons pas les mêmes papiers" (ADI 7 S2 106 du 29/11/1873)

1874 : " ... nous vous confirmons la lettre du sieur Filliat aîné qui vous déclarait que pour suppléer à l'eau qui nous manque nous avons monté une machine à vapeur de 11 chevaux ..." (ADI 7 S2 106 du 1/7/1874)

e) écluser les eaux et construire des prises d'eau « en L »

*"Les éclusées ont pour résultats de remplacer un régime permanent mais insuffisant, pour assurer la marche normale des usines, par un régime intermittent mais permettant à ces usines de fonctionner intégralement pendant quelques heures de la journée" (vallée de l'Ainan, AFBV n°12, 1907).

Cette pratique est ancienne particulièrement dans la Fure (probablement le XVIIe siècle tout du moins d'une manière systématique) et les prises d'eau « en L » (décrites par l'auteur dès 1993) en découlent.

Le paroxysme de l'*éclusage* fut atteint avec la mobilisation des *chevaux vapeur de nuit*. Constatant que les débits nocturnes des ruisseaux s'écoulaient sans bénéfice énergétique, on décida de les mobiliser pour créer les *chevaux vapeur de nuit*. On construisit de grands bassins et on les remplissait la nuit. Le matin, à l'ouverture de l'usine, l'eau était prête à être turbinée. Ceci fut pratiqué dans la vallée de l'Ainan (soieries Veyre) et dans la Morge (usine Scalinox sur le ruisseau de Taille). Dans ce cas, les écoulements naturels des ruisseaux disparurent et les plaintes des usiniers aval se succédèrent : ils n'avaient plus d'horaires fixes, prévisibles pour travailler !

Dans la Fure, en 1930 le problème de la gestion hydraulique, une fois de plus, fut d'actualité. Les perturbations causées par les multiples arrêts et démarrages des roues et des turbines, sans pour autant que les débits soient relâchés rapidement dans la rivière, furent l'objet d'une nouvelle étude (ASF, 1930). Selon la longueur des canaux le rétablissement du débit dans la Fure ne se faisait qu'après une attente de 10 minutes à 11 heures. Ce défaut de fonctionnement considérable se répercutait de l'amont vers l'aval, d'usine en usine.

Un texte du 24 décembre 1932 est relatif aux désordres créés par les turbinages à Bonpertuis. Il prouvait que les problèmes créés par l'*éclusage* n'étaient toujours pas résolus.

D'une manière générale les *éclusages* conduisaient aux désordres suivants. En tête, avec le premier atelier, lors du remplissage du bassin, le ruisseau à l'aval était à sec. Pendant la vidange rapide de ce bassin le débit du ruisseau – si on se réfère à l'exemple précédent – devenait 4 fois plus important que le débit naturel.

Et en répercutant d'ateliers en ateliers, à l'aval le désordre grandissait et comme écrit en 1930 « *le rétablissement du débit dans la Fure ne se faisait qu'après une attente de 10 minutes à 11 heures* ». Dans la vallée de la Fure aval, en 1868 à Fures "... ils éclusaient toutes les eaux, ce qui mettait le lit inférieur à sec presque à toutes les heures ".

f) économiser l'eau par recyclage de l'eau. C'est ce qui fut pratiqué dans les papeteries de Saint-Victor-de-Cessieu, afin de réduire les rejets d'eau fortement polluée (eau utilisée pour les processus industriels) dans le ruisseau et d'être indépendant des variations naturelles des débits de l'Hien (b140).

g) pratiquer un système de régulation : Dans la vallée de la Fure, vers 1920 on voit apparaître des équipements hydrauliques nouveaux. Afin de mieux contrôler dans une usine, les baisses de plan d'eau et de débit, dues à l'*éclusage*, on utilise des dispositifs précurseurs de ceux employés actuellement pour la régulation des réseaux hydrauliques. Ce terme, qu'il ne faut pas confondre avec la régularisation, correspond au souci économique de mieux ajuster les besoins aux ressources. Pour cela on enregistre les niveaux d'eau, par exemple, puis on décide des modifications à apporter au système hydraulique pour mieux l'adapter aux conditions du moment (de nos jours on utilise des modèles mathématiques sur ordinateur qui donnent des ordres par radio aux moteurs des vannes pour les ouvrir ou les fermer).

Un texte de 1929 décrit ces appareils. Le plus simple est une sonnerie électrique qui avertit l'exploitant en cas de niveau bas (il était encore utilisé à BonPertuis en 1932). Le second, plus évolué, est "*le régulateur Landru qui au moyen d'un flotteur et d'un mécanisme approprié ferme ou ouvre automatiquement la vanne d'admission de façon à maintenir les eaux au niveau du déversoir*". L'inventeur de ce procédé, Landru, était mécanicien à Tullins (ASF, 1929).

Un mécanisme beaucoup plus ancien existait sur les *buis* dans le Valais en Suisse.



Fig : automatisme annonçant la réduction du débit dans un *buis* (Valais en Suisse). La roue entraînait un marteau dont la réduction de la cadence de frappe, sinon même l'arrêt, prévenait qu'un problème existait sur le *béal* en amont (rupture, prise colmatée, vol d'eau etc)

L'écoulement de l'eau faisait tourner une roue « *par-dessous* » qui elle-même entraînait un marteau en bois. Si en amont (le *buisse* pouvait être très long) le débit du *béal* chutait (prise colmatée, rupture, vol d'eau etc) la cadence de frappe du marteau chutait, sinon même devenait nulle, alertant ainsi l'aiguadier.

h) organisation globale de la gestion de l'eau au niveau de toute la vallée. Ceci n'a été réalisé que pour la Fure. En 1856, une très grosse crue, avec à Fures des débits doubles de ceux d'une crue de fréquence 100, se produisit avec de très gros dégâts dans les usines.

Au milieu des années 1860, les plus importants usiniers de la vallée (dont en particulier Blanchet un papetier) décidèrent de créer le *Syndicat des usiniers de la Fure* et dans ce cadre de régulariser les déversements du lac de Paladru dans le ruisseau. En effet si en basses eaux les débits pouvaient être très faibles (b35) il n'en était pas de même lors des crues. Des travaux furent entrepris pour construire les vannes de Charavines : les débits de crue étaient stockés dans le lac et transférés plus tard de façon à remonter les débits de basses eaux (il y avait donc un double effet bénéfique). Elles entrèrent en fonction en 1869.

Néanmoins à la fin du siècle, les usines étant de plus en plus gourmandes en énergie, les effets de *l'éclusage* insupportables (ils existaient encore dans les années 1930 ce qui montre que l'énergie hydraulique restait importante même au XXe siècle) le Syndicat de la Fure associé avec celui de la Morge, finança la construction du réseau électrique *de Fure et Morge* qui ne desservait que ces deux vallées (1903) (b130).

i) passer à l'électricité une fois que la région du Voironnais fut couverte par les réseaux de distribution d'électricité de la Société Force et Lumière (à partir au mieux des années 1920), (b130). Les moteurs à vapeur ne furent utilisés qu'à une très petite échelle à cause du prix du charbon alors que le combustible de l'énergie hydraulique, l'eau, est gratuit !

LES CANAUX USINIERS ET D'ARROSAGE

rigole d'arrosage en haut des versants - irrigation
d'appoint par déversement coté bas de pente

Longueur

de 100 à 3000 mètres (Hien)

Largeur

usinier : de 2 à 5 mètres (en terre, en maçonnerie,
arrosage : 1 mètre | aqueduc à voûtes)

Hauteur d'eau

de l'ordre de 50 cm
revanche de 30 cm

Pente longitudinale

de 1,5 cm à 13 cm pour 100 mètres

on pouvait pour certains stocker l'eau dans le bief
mais les berges n'étaient jamais horizontales

Hauteur de chute

de 1,5 à 13 mètres (en moyenne 2 à 3 mètres)

Débits

canal : de 200 à 1200 l/s (à l'issue d'une crue)
d'après les archives : débit max sur une turbine (Kachlin), en 1865,
à la papeterie Montgolfier : 500 l/s

Fig 9 : ce tableau extrait de la conférence citée en bibliographie, donne quelques caractéristiques des canaux du Voironnais. On cite (d'après Mr Berthier, meunier à Saint-Bueil) des essais de stockage de l'eau dans le bief du canal (au lieu d'utiliser un bassin spécifique), tentative qui n'eut pas de suite.

LA GESTION DE L'EAU ou la DISTRIBUTION HARMONIEUSE DES RESSOURCES

GESTION DE L'EAU

Dans la Fure (rôle très important), l'Ainan (à l'aval), la haute Bourbre (rôle plus réduit)

- **diagnostic**: durant les basses eaux ou les zones surpeuplées en ateliers et usines
moteurs ne pouvant tous fonctionner ensemble sur un même site
machines, pour un moteur, moins nombreuses
arrêt total des usines aval car **éclusage** pratiqué par celles en amont
antagonismes "usiniers et paysans-arrosage des prés"
- **conséquences**: chute de la production
mise en place de moteur à vapeur d'appoint coûteux
nombreuses plaintes puis des procès
- **solutions**: pratique de l'éclusage XVI-XVIIe
régularisation des eaux issues du lac de Paladru 1869
multiplication des moteurs d'appoint
usage (tardif) de moteurs électriques 1903
groupement en syndicat pour résoudre globalement les litiges 1865
réglementation des arrosages 1870

POLLUTION

- rejets des papeteries (avant la pratique du recyclage de l'eau) (vallée de l'Hien)
- rejets acides des usines d'effilochage de laine (Fure aval)

cf étude de Chaboud Roger dans les Chroniques Rivoises
et "une situation conflictuelle, la gestion de la Fure" Ch. R. mai 1999

A. Schrambach 2003

Fig 10 : ce tableau extrait de la conférence citée en bibliographie, présente quelques éléments relatifs à la gestion de l'eau dans le Voironnais

BIBLIOGRAPHIE

Aspects hydrauliques

- b10 SCHRAMBACH A. Une situation conflictuelle : la gestion de l'eau dans la Fure du X^{IV}e siècle à nos jours Chroniques Rivoises n°27 mai 1999.
- b15 SCHRAMBACH A. La gestion de l'eau par *éclusage*, ses contraintes, ses possibilités. 17 pages 2008 Non édité.
- b20 SCHRAMBACH A. Massif de la Chartreuse – le Guiers mort. La gestion de l'eau au jour le jour dans les ateliers cartusiens échelonnés le long du Guiers mort 2009 7 pages 6 figures Non édité.
- b25 SCHRAMBACH A. Les vieux ateliers du Voironnais installés en tête des petits affluents. Conditions d'alimentation avec trois exemples de calculs détaillés 2005- 2008 (23 pages) Non publié
- b30 SCHRAMBACH A. REMILLIER G. CAPOLINI J. Vallée du Guiers mort. Débits de basses eaux du Guiers et conséquences pour l'alimentation en eau des vieux ateliers mus à l'eau. Non édité 2008 (34 pages 18 figures).
- b35 SCHRAMBACH A. CAPOLINI J. Un atout très ancien, pour le développement de la vallée de la Fure : les déversements du lac de Paladru et ceux des sources de Réaumont dans le ruisseau de la Fure. 2009 10 pages, 6 figures 2009 Non édité
- b40 SCHRAMBACH A. Le climat des mille dernières années en Europe de l'ouest. Conséquences pour l'hydrologie des ruisseaux. (recueil de données). 35 pages 27 figures 2009 non édité

Les aménagements

- b100 SCHRAMBACH A. Les canaux dans la Fure : un réseau essentiel pour la vie économique de la vallée. Chroniques Rivoises n°24 novembre 1997
- b105 SCHRAMBACH A. Vallée de la Fure Le canal usinier et l'axe hydraulique et énergétique des ateliers et usines 1999-2009 29 pages 99 figures 4 tableaux Non édité.
- b110 SCHRAMBACH A. Voironnais, vallée du Guiers mort (massif de la Chartreuse). Les seuils en rivière et les ouvrages de prise dérivant l'eau vers les ateliers. 27 pages 27 figures 2009 Non édité
- b115 SCHRAMBACH Alain Les roues hydrauliques. Edition Fédération Française des associations de sauvegarde des Moulins. 156 pages 2009
- b120 SCHRAMBACH A. De vieux aménagements : les *chaussées* en terre, les *serve*s et les étangs dans les vallées autour du lac de Paladru (avant 1850) 46 pages, 26 figures 2009 Non édité
- b125 SCHRAMBACH A. Les réseaux hydrauliques cartusiens du Guiers mort Non édité 2008 (44 pages, 34 images).
- b130 SCHRAMBACH A. Les réseaux électriques dans les vallées autour du lac de Paladru Chroniques Rivoises n°39 mai 2005
- b135 SCHRAMBACH A. Vallée de la Fure. Les aménagements hydrauliques. Les résultats de l'enquête, les analyses techniques et historiques. 1^{ère} partie 110 pages, 116 figures , 2^{ème} partie 108 pages 14 figures Non édité 1994-2006
- b140 SCHRAMBACH A. Les papeteries dans la vallée de l'Hien à Saint-Victor-de-Cessieu. Les moulins à papiers, les manufactures et les usines. Seconde partie : les technologies employées et leurs évolutions. 2008 70 pages Non édité.
- b145 BERENGUER M.-Th. et al. Le chemin des moulins (autour de Saint-Lattier) Histoire et Patrimoine St-Hilaire-du Rozier. Non daté.
- b150 SCHRAMBACH A. CAPOLINI J. Vallées des ruisseaux du Merdaret et du Viallet. Moulin puis filature magnanerie "*la Galicière*", Chatte. 2003-2006 40 pages Non édité
- b155 SCHRAMBACH A. Petite histoire industrielle de la vallée de la Fure, ou la Fure au fil des siècles. 151 pages, 90 figures. 2009 Non édité

Conférences

- b200 Les réseaux hydrauliques dans la vallée de la Fure Conférence sur Power Point 2005