

VALLEE DU GRESIVAUDAN
VALLON DU CHARMEYRAN

**HYDROLOGIE DE SURFACE ET HYDROLOGIE SOUTERRAINE
CONSEQUENCES POUR LES ANCIENS AMENAGEMENTS
ARTISANAUX**

La Tronche

Alain SCHRAMBACH Robert CHAGNY
avec la participation de Jean CAPOLINI et de Georges AVETA

2006
15 03 2011

(37 pages, 18 figures)

Les études hydrologiques (de surface et souterraine) réalisées depuis 1993 dans sept vallées placées autour du lac de Paladru et dans la vallée de l'Isère (rive occidentale) ont été associées à des enquêtes en archéologie industrielle. Cette approche permet de mieux définir les conditions de fonctionnement des vieux ateliers mus par l'énergie hydraulique. En particulier, elles permettent de lire les vieux textes d'un autre œil et par le biais de la gestion de l'eau de mettre en évidence ce que les textes ne disent pas. En nous appuyant, en particulier, sur l'étude de Debelmas J. nous essayons d'appliquer ces méthodes aux ruisseaux et fontaines de la commune de la Tronche près de Grenoble.

Ce texte comprend 3 parties principales :

PARTIE TECHNIQUE (hydrologie et hydrogéologie)
PARTIE HISTOIRE INDUSTRIELLE (moulins et martinet)
PARTIE HISTORIQUE (moulins à grains)

*** PARTIE TECHNIQUE**

I) Hydrologie de surface et souterraine des ruisseaux et fontaines de la commune de la Tronche (banlieue nord-est de Grenoble)

D'après les études réalisées par le collectif de l'Association Archipal, le territoire de la commune de la Tronche comprend un axe principal de drainage, le ruisseau de Charmeyran et par ailleurs de nombreux petits écoulements alimentés essentiellement par des sources ou fontaines.

Un ruisseau, quelque soit son importance, a une double vie. Lors d'une pluie, il entre en crue, c'est à dire qu'il rejette rapidement à son aval la majeure partie de cette eau. Toutefois une faible proportion a une autre origine : il s'agit du déversement des eaux souterraines dans son lit.

A l'inverse, entre deux épisodes pluvieux donc lors des basses eaux ou étiage, l'eau qui circule dans le ruisseau ne provient que des nappes d'eau souterraines. Le lit se comporte comme une source.

L'étude des crues est dénommée hydrologie de surface. Celles des basses eaux fait partie de l'hydrologie souterraine (dénommée également hydrogéologie ou hydraulique souterraine). Les méthodes d'étude sont totalement différentes.

HYDROLOGIE DE SURFACE, LES CRUES

La notion de base est celle du bassin versant (de surface) du ruisseau. Il s'agit du territoire dans lequel toute goutte de pluie, en suivant la pente, sera évacuée par la partie aval du même ruisseau. Une goutte déversée hors de cette surface s'écoulera par un autre ruisseau contigu à celui étudié. A la Tronche, le point aval est le lit de l'Isère.

* Les bassins versants

A la Tronche, on peut distinguer le bassin du ruisseau principal, le Charmeyran, et celui lié aux fontaines (ou sources).

Le Charmeyran

En 2006, le lit de ce ruisseau comporte deux parties très différentes. A l'amont jusqu'à la vieille pisciculture, un lit naturel très érodé, avec de très fortes pentes. A l'aval de cet atelier, un lit artificiel canalisé (murs et radier maçonnés) qui rejoint l'Isère. Cet aménagement a été réalisé car le lit du ruisseau se déplaçait lors des fortes crues.

Ainsi d'après Archipal, les textes citent une crue le 30 mai 1748 accompagnée d'érosions et de dépôts de terre, graviers et galets importants. Des vignes, un chemin, des maisons subirent des destructions. On peut citer aussi celles de 1913 et de 1967.

La partie amont du bassin est propice aux érosions et celle à l'aval aux dépôts. D'ailleurs pour accéder à cette partie amont du ruisseau, il faut descendre vers le lit, alors qu'à l'aval il faut monter vers le lit.

L'examen de la carte IGN au 1/25000e permet de tracer aisément les limites du bassin versant excepté dans la partie aval maçonnée (trajet urbain).

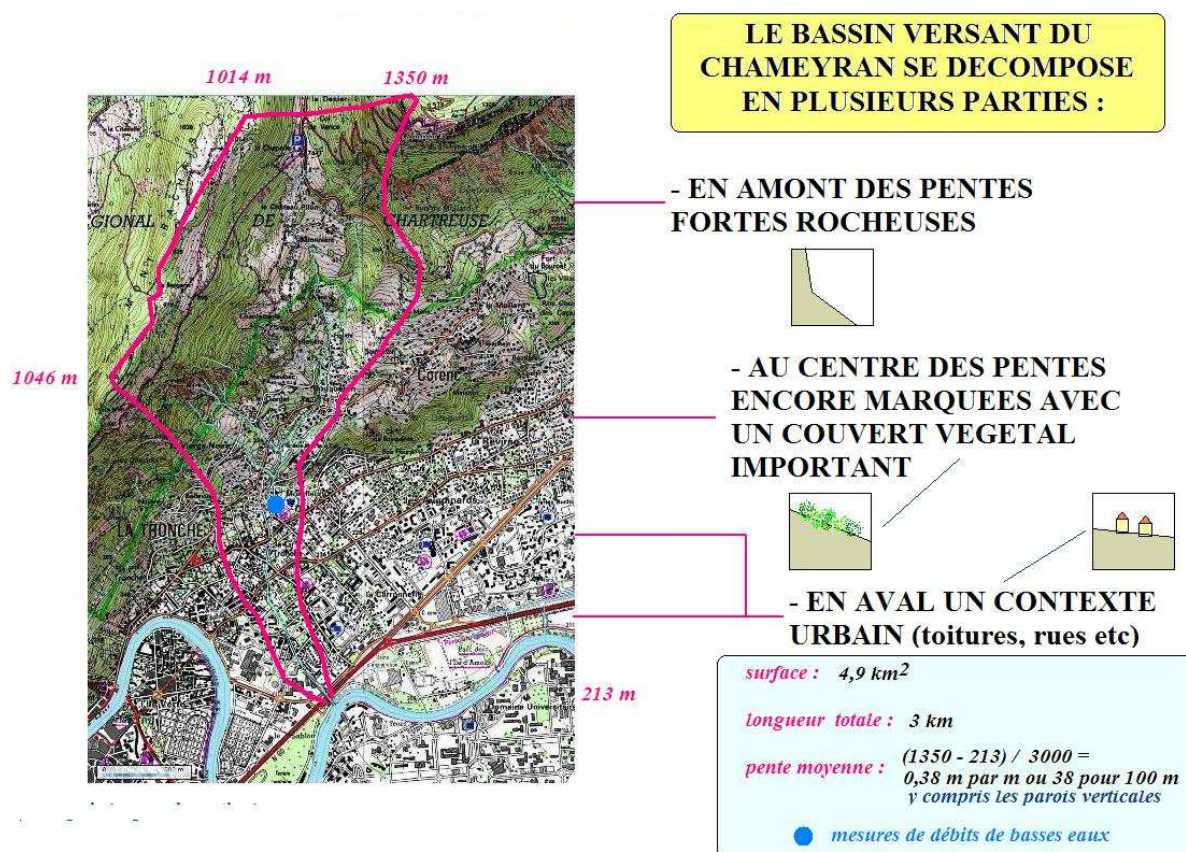


Fig : le bassin versant du Charmeyran fermé à la confluence avec l'Isère

Les données numériques du bassin du Charmeyran sont les suivantes :

Bassin fermé à la vieille pisciculture

- superficie : 1,742 km²
- altitude max : 1359 m (à la croix de l'izon sur la crête du Mont Saint Eynard en bordure orientale du massif de la Chartreuse).
- altitude min : 270 m (à la pisciculture)
- pente moyenne du lit : $(700-270)/2500 = 0,17$ m/m ou une dénivellation de 17 mètres pour 100 mètres de lit ce qui est considérable.
- longueur du lit : 2500 m

Bassin fermé à l'Isère

-la superficie est de 4,9 km²

-pente moyenne entre la pisciculture et l'Isère : $(270-210)/1500 = 0,04$ m/m

-longueur du lit entre la pisciculture et l'Isère : 1500 m

Longueur totale du lit du Charmeyran : 3000 m et pente moyenne du lit $(700-210)/4000 = 0,12$ m/m (pente sans tenir compte du point culminant dominant le Grésivaudan par un a pic important).

Les fortes pentes expliquent la présence d'érosions et donc de dépôts.

Les bassins versants des fontaines (ou sources)

Les sources ou fontaines, quoique présentes sur toute la commune, (territoire dominé au nord et à l'ouest par des reliefs comportant des roches aquifères), sont concentrées au pied du relief reliant l'église St-Laurent au sud et le col de Vence au nord. D'après Archipal, on dénombre au moins treize écoulements dont ceux situés au nord sont des affluents du Charmeyran. Actuellement la quasi totalité de ces écoulements est captée et ne rejoint plus le Charmeyran pour ceux placés le plus au nord.

La superficie globale du bassin (celui des écoulements sans liaison avec le ruisseau de Charmeyran) est de 0,89 km² soit pour 6 écoulements, une superficie moyenne unitaire de 0,15 km². La longueur moyenne des lits est de 700 m et la pente de $(600-250)/700 = 0,5$ m/m.

La superficie d'un bassin est très faible ce qui réduit fortement les débits en jeu mais les pentes restent très fortes.

* Les crues

Les crues peuvent être déterminées à l'aide d'une formule dite régionale.

On détermine d'abord le débit de crue de fréquence décennale Q₁₀ puis celui de fréquence centennale Q₁₀₀.

$$Q(10) = a S^{0,75}$$

$$Q(100) = b Q(10)$$

Q(10) : débit de la crue de fréquence décennale (m³/s)

Q(100) : débit de fréquence centennale (m³/s)

S : superficie du bassin versant (km²)

a : coefficient tel que :

en montagne a = 1,9

région de collines a = 1,6

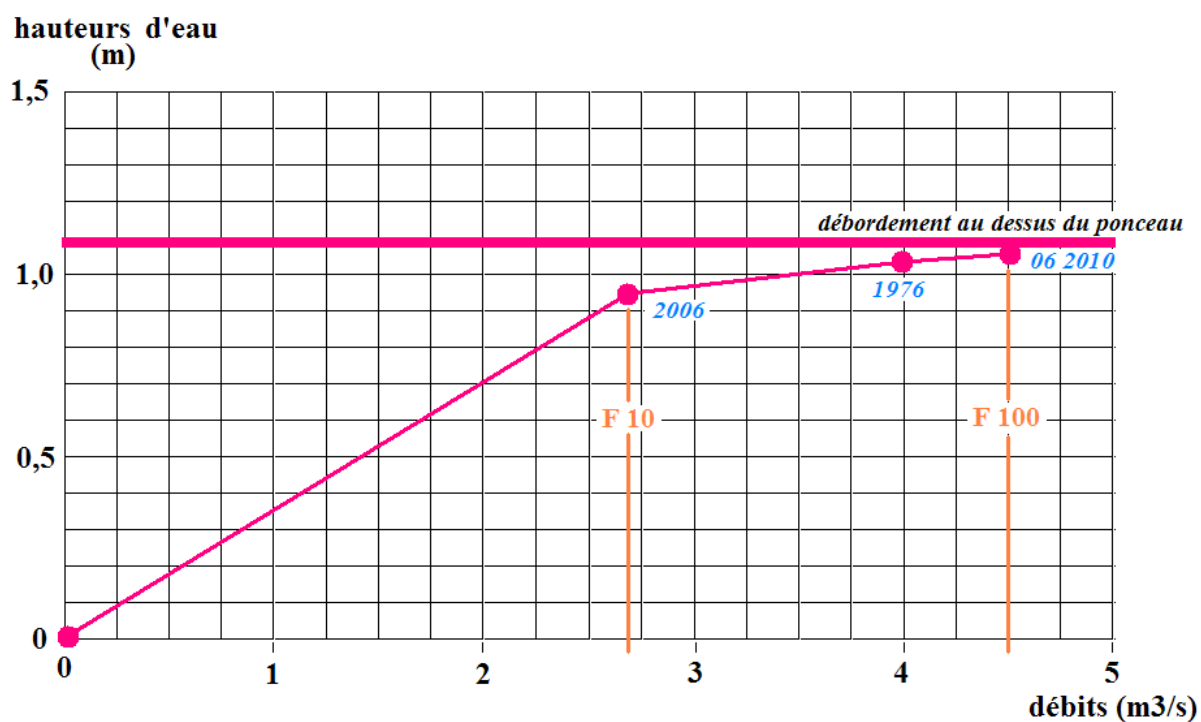
en plaine a = 0,6

b : coefficient régional entre 1,6 et 1,8

En prenant un coefficient "a" égal à 1,8 (et 1,9 pour les petits bassins très pentus), les résultats sont les suivants :

ruisseau	crue décennale (m ³ /s)	crue centennale (m ³ /s)
le Charmeyran (à la pisciculture)	2,7	4,4
petit bassin versant (valeur moyenne)	0,42	0,74

les débits de crue



COMMUNE DE LA TRONCHE - Le Charmeyran
Courbe de tarage au ponceau devant la petite porte de la pisciculture

A. Schrambach J. Capolini 2008 - 2011

D'après monsieur Aveta Georges, dernier exploitant de la pisciculture (truites, grenouilles, écrevisses)

La pisciculture a été créée par monsieur Breynat en 1954. Elle a fermé en mars 1976.

En 1976, une crue - la plus importante entre cette année et 2006 - a créé un plan d'eau qui était à dix centimètres sous la passerelle à tablier bétonné situé contre cet atelier. A 20 mètres à l'aval (avant la passerelle qui domine une chute à deux marches, soit au total une dénivellation de 5 à 6 mètres, où les mesures de débits ont été réalisées en 2006), le plan d'eau déborda sur les berges.

Les blocs rocheux entraînés atteignaient 40 à 50 centimètres de diamètre. Ils se répandirent hors du lit à l'aval (sur la route nationale). C'est la raison pour laquelle on créa un bassin de rétention à l'amont de l'atelier. Il est curé tous les deux ans.

La crue créa un embâcle constitué de branches à l'entrée du dalot assurant le passage du chemin en amont immédiat de la pisciculture et l'eau inonda les berges.

D'après ces informations et les relevés topographique du lit du ruisseau le long de la pisciculture, Jean Capolini a calculé en utilisant un logiciel de modélisation hydraulique le débit de crue de 1976.

La valeur est de 4 m³/s pour une épaisseur d'eau de 1,08 m. Pour 5 m³/s et plus, l'écoulement déborde sur le chemin au droit de la passerelle menant à cet atelier.

Milieu juillet 2006, lors des orages qui ont entraîné de fortes crues à Meylan (voir après) le débit dans le Charmeyran à la pisciculture était de l'ordre de 2,5 à 2,8 m³/s (épaisseur d'eau de 0,85 m).

En juin 2010, le plan d'eau est arrivé contre la partie inférieure du ponceau : la cote du débordement était 2 ou 3 centimètres plus haute

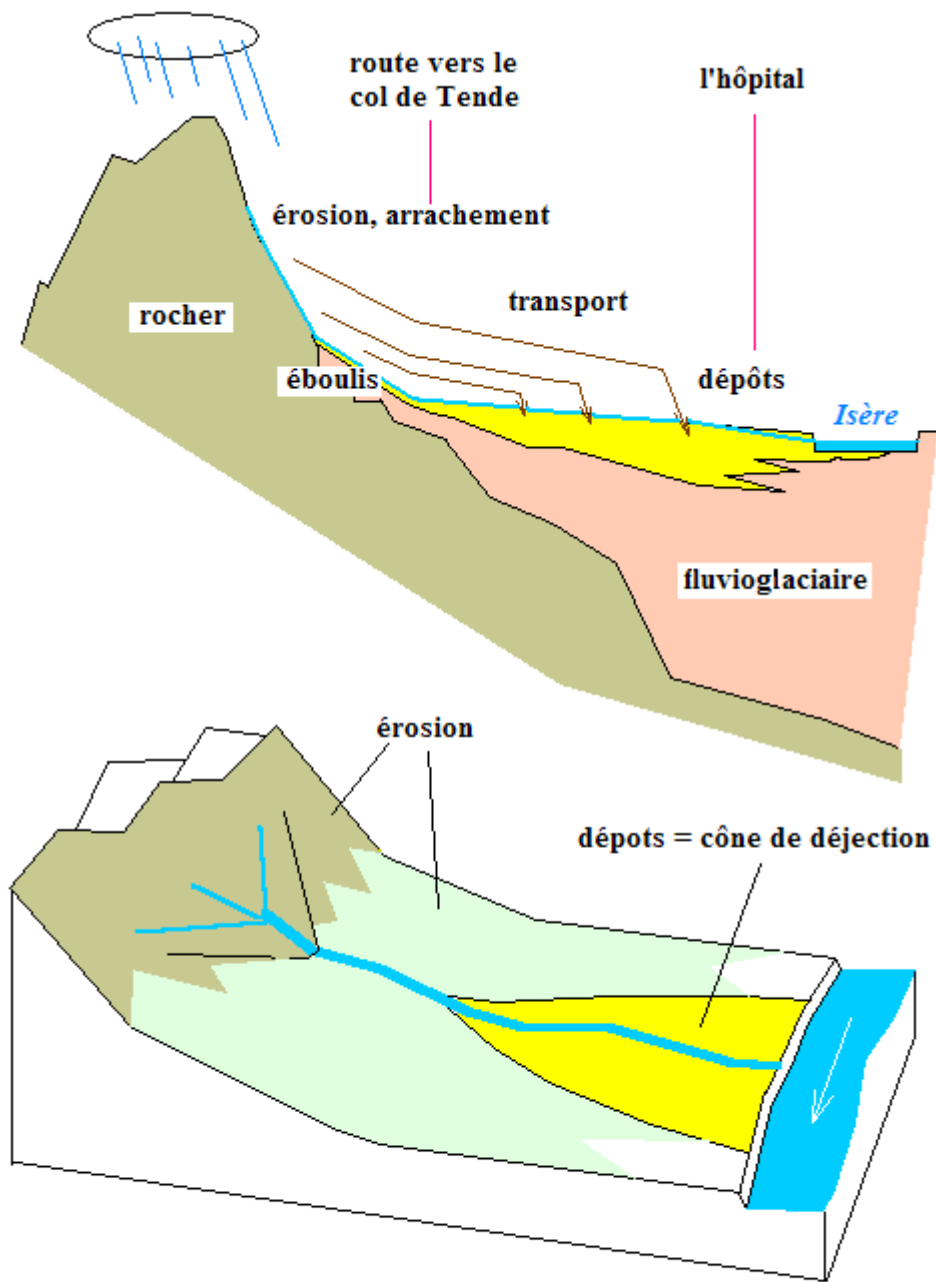
* Capacité érosive

On peut estimer, pour le Chameyran, les capacités érosives en calculant la force tractrice, paramètre lié entre autres à la pente du lit et à l'épaisseur de l'eau.

Dans la partie amont avec un débit de 4,4 m³/s, un lit large de 2 m au fond, une pente de 0,17 m/m, la force tractrice est de 40 à 60 kg/m² ce qui correspond à des blocs entraînés par l'eau ayant un diamètre maximum d'une cinquantaine de centimètres.

Ceci signifie que tous les blocs et particules de diamètres inférieurs à cette valeur sont susceptibles d'être entraînés dans la mesure où ils sont présents dans le lit. Ce résultat doit être rapproché des informations de Mr Aveta.

En retenant les valeurs moyennes calculées pour les torrents de Meylan (voir après) une crue dans un bassin de 1,742 km² pourrait arracher et transporter de l'ordre de 1500 tonnes de matériaux (soit approximativement 940 m³).



LE CHARMEYRAN ET LES TORRENTS VOISINS

Pour les petits bassins versants très pentus bordant la crête du Mont Eynard, on peut tenter de présenter le tableau suivant résumant quelques données relatives à la capacité d'érodabilité des écoulements.

force tractrice (kg/m ²)	poids des sédiments entraînés (tonne/km ²)	diamètre max max entraîné (cm)	types de sols érodés
40 à 60	830*	50	cône d'éboulis fixés peu argileux parfois nus

* cette valeur est obtenue par extrapolation de celles données pour les crues à Meylan, mi juillet 2006.

Erodabilité des écoulements (Charmeyran et voisins)

LE CHARMEYRAN EN CRUE ...

En cas de crue sévère (et peu fréquente) on peut pronostiquer les faits et causes suivants :

-Le bassin amont avec ses fortes pentes et ses sols érodables sera l'objet (en liaison avec la valeur de la force tractrice) de fortes érosions qui donneront des dépôts à l'aval où la pente longitudinale est plus réduite (blocs, galets, sables et argiles).

-Les érosions dans le bassin amont, très boisé et très pentu, seront accompagnées de déracinement d'arbres qui glisseront vers le bas des pentes et donc parfois dans le lit du ruisseau. Toutefois comme l'épaisseur de l'eau dans ce lit sera réduite, ces troncs (accompagnés de leurs racines et de leurs branches, formant un volume important et très rugueux) ne seront pas déplacés sur de grandes distances.

-Il n'en sera pas de même des branches qui dévaleront le lit. Elles viendront se bloquer entre les berges au moindre rétrécissement (latéral ou par le haut). Toutes les passerelles (calées trop bas en général), à partir de l'ancienne pisciculture, seront des causes de création de bouchons de branches qui s'y accumuleront (embâcles). Ce sera évidemment le cas essentiellement des passerelles, ponceaux, passage sous les rues, les plus en amont.

-Une fois l'embâcle formé, un bouchon quasi étanche obstrue le lit. Comme l'eau continue à venir de l'amont, le plan d'eau montera et cette eau inondera les

berges de façon à rejoindre le lit à l'aval. Des érosions se produiront également à cet endroit.

-Si ces écoulements trouvent un cheminement libre de tout obstacle et de plus en pente (par exemple un chemin, une ruelle) ils pourront se répandre dans l'agglomération où des dépôts et des destructions pourront de faire.

Ce scénario est celui qui se répète depuis plusieurs siècles dans la région iséroise sujette aux " *crues rapides* ". On peut ainsi citer les crues de juin 1897 dans la Morge (Voiron), de mai 1856 dans la Fure, de mars 1934 et juin 2002 dans l'Ainan (St-Geoire-en-Valdaine) où les embâcles associés aux vieux ponts trop étroits ont joué un rôle majeur. Toutefois ces bassins versants sont considérablement plus grands que celui du Charmeyran. De plus, les sédiments argileux (qui fluent lorsqu'ils sont saturés d'eau) sont abondants ce qui n'est pas le cas du Charmeyran.

Dans ce ruisseau, d'après Mr Aveta Georges, les embâcles étaient fréquents (branches d'arbres) à l'amont immédiat de son atelier et des débordements sur les berges les accompagnaient (c'est la raison pour laquelle, à cet endroit, le passage en galerie sous le chemin fut agrandi et qu'un bassin de décantation ou piège à matériaux fut creusé).

DES CRUES DESTRUCTRICES EN JUILLET 2006

Alors que ce texte était en cours d'élaboration, de telles situations se sont présentées dans la commune voisine de Meylan. La topographie et la géologie sont les mêmes que pour le Charmeyran.

Entre le 12 et le 15 juillet de courts orages (30 à 45 minutes) ont eu lieu dans la région, y compris le territoire de la Tronche et celui de Montbonnot.

Toutefois, les cellules orageuses étant hétérogènes (en matière d'intensité instantanée de pluie) et pour les plus intenses, très localisées, les crues destructrices et érosives ne se sont produites que dans les bassins amont et très pentus des torrents de Jallières (an amont vers la Bâtie) et du Gamond (en amont près le Bottey). A l'aval, il n'y a eu que des transferts d'eau. Au même moment dans le Charmeyran à la pisciculture, le débit de crue ne fut que de l'ordre de celui de fréquence cinquantennale.

En amont, les matériaux arrachés et transportés faisaient " *plus de 1000 tonnes* " (Dauphiné Libéré du 28 juillet 2006). Autrefois, ces matériaux laissés sur place auraient contribué à enrichir le cône de déjection de ces torrents. En 2006, ils ont été arrêtés par les pièges à sédiments et évacués par les équipes techniques de la commune.

Les bassins versants sont très allongés et dans la partie la plus pentue (objet des érosions) le ratio poids de sédiments / superficie des bassins érodables peut être de 1000 tonnes/1,2 km² = 830 tonnes par kilomètre carré soit une épaisseur moyenne probable de 0,40 à 0,55 millimètres.

Les territoires concernés par les dégâts furent le hameau de Maupertuis (au dessus de l'autoroute), le chemin de Monarié et Montlivet. Les dégâts à l'aval furent essentiellement des inondations localisées.

LES BASSES EAUX (Etiages) ET L'HYDROLOGIE SOUTERRAINE

Parallèlement à la notion de bassin versant de surface, il y a pour les eaux souterraines, celui de bassin versant souterrain et pour un même ruisseau, ils peuvent être (plus ou moins) différents. Il ne s'agit plus de limites topographiques mais de limites géologiques souterraines.

Les bordures des aquifères de la Tronche sont toutefois assez bien définies.

En effet coté ouest et nord les couches aquifères débordent peu au delà de la crête du massif du Rachais. Les limites hydrauliques sous le lit du Charmeyran (partie basse du ruisseau) sont définies par la présence des couches formant un imperméable relatif : ce sont des calcaires marneux et des marnes. Par contre vers l'est les limites peuvent déborder sur le bassin versant de surface contigu (transferts d'eau par vois souterraine).

Les aquifères potentiels, et dont les nappes d'eau souterraines se relaient de l'une à l'autre, sont en haut des versants des calcaires (d'extension limitée), des éboulis issus des parties supérieures et enfin un ensemble hétérogène constitué par le cône de déjection des ruisseaux, et les alluvions fluviales et lacustres de l'Isère (d'après Debelmas).

Il est probable que l'aquifère dominant soit celui décrit *in fine*.

Pour définir quantitativement les capacités des aquifères, des débits ont été mesurés dans le Charmeyran à l'aval immédiat de la vieille pisciculture. Il faut noter que d'après Mr. Avetta Georges les débits avant les années 1970 étaient plus importants. Il est probable qu'après cette date, la construction massive de villas à conduit à accroître le captage et la dérivation de nombreuses sources. L'analyse des basses eaux en 2006 montre qu'en cas de forte canicule, les prélèvements pour l'arrosage des jardinets et pelouses sont pratiqués (voir après).

En basses eaux, les débits sont ceux résultant de la vidange gravitaire d'un milieu poreux plein d'eau. Une fois ce régime atteint, le tracé de la courbe des débits en coordonnées semi logarithmiques, se traduit par une droite dont on calcule la pente. On peut l'extrapoler vers les débits faibles non mesurés.

En cas de réservoirs souterrains complexes qui se vident différemment on peut observer diverses droites différentes par leur pente (d'où plusieurs coefficients de tarissement).

Cette courbe permet de connaître :

- la pente de la droite ou coefficient de tarissement, caractéristique de cet aquifère (en relation avec la transmissivité et le coefficient d'emmaganissement).
- le volume total de l'eau issu des aquifères
- de faire une projection dans le futur afin de connaître la durée pour obtenir un débit donné sinon même sa plus faible valeur.
- de déterminer les volumes d'eau liés à ces durées (volumes liés à la capacité de stockage dans les aquifères).

Après calcul (avec le graphique suivant en coordonnées semi logarithmiques), le coefficient de tarissement du Charmeyran est de 0,03759 (voir les deux graphiques suivants).

On peut analyser cette valeur soit d'une manière relative, soit d'une manière absolue.

Manière relative :

Comparons cette valeur avec d'autres mesurées dans d'autres ruisseaux dont le bassin versant est de faible superficie.

Les valeurs les plus faibles de ce coefficient - celles correspondant à un aquifère ayant des paramètres hydrodynamiques intéressants, sans être exceptionnels - Kh perméabilité horizontale et Se porosité efficace - sont celles associées aux poudingues du Miocène près de Voiron.

Par contre celles des formations de la Chartreuse (versant dominant le Grésivaudan) sont fortes : ce sont des aquifères médiocres.

ruisseau	coefficient de tarissement		Kh (m/s)	Se (%)
	stockage faible forte décroissance des débits	stockage important faible décroissance des débits		
poudingues du Miocène dans le Voironnais				
Touvat		0,00131	$2 \cdot 10^{-4}$	9
source Touvat 2		0,0008		
Réaumont 1		0,003		
Réaumont 2		0,0039		
Taille		0,0124		
formations de la Chartreuse flanc oriental				
Craponoz	0,069			
Charmeyran	0,0376			

COMPARAISON DES COEFFICIENTS DE TARISSEMENT
CALCULES DANS PLUSIEURS PETITS BASSINS VERSANTS

A. Schrambach 2006

Fig : quelques coefficients de tarissements calculés par l'auteur dans le Voironnais et le massif de la Chartreuse

Les deux graphiques suivants montrent les débits mesurés dans le Charmeyran, à la pisciculture, du 17 mars 2006 au 30 juillet 2006 (avec en général une fréquence de mesure hebdomadaire).

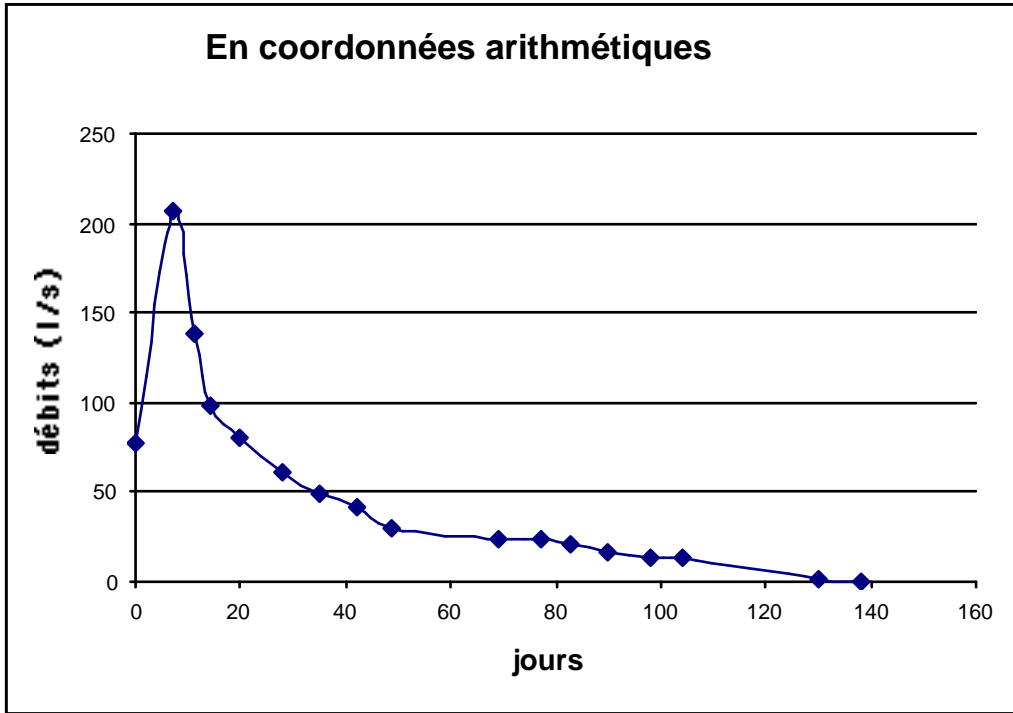


Fig : les débits de basses eaux mesurés à la pisciculture sur le Charmeyran en 2006

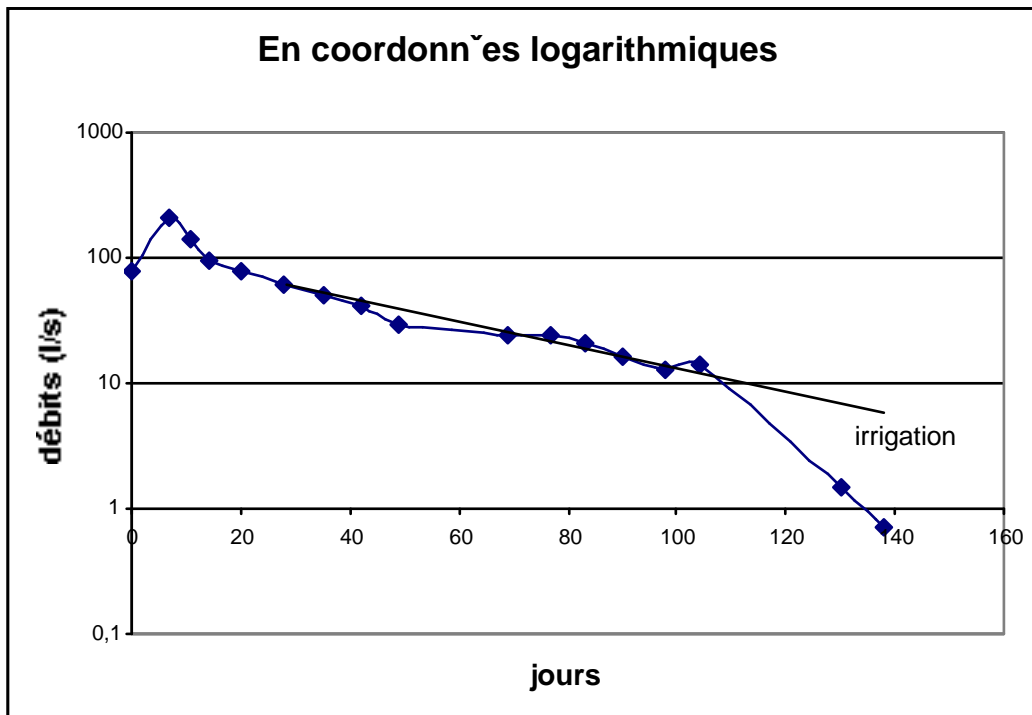


Fig : les débits de basses eaux mesurés à la pisciculture sur le Charmeyran en 2006. Comme en basses eaux les écoulements dans un ruisseau correspondent à la vidange des nappes d'eau souterraines, la représentation selon un graphique semi logarithmique est licite (voir la formule de Darcy) et permet d'accéder à des informations chiffrées relatives aux aquifères (coefficient de tarissement, volume d'eau écoulé).

Manière absolue

Le tableau suivant donne les résultats (durée en jours, débit moyen en l/s et volume d'eau déversé en mètres cubes) de deux types de calculs :

-le premier recherche les caractéristiques pour obtenir un débit final nul (égal par convention à un litre par seconde).

- durée de la vidange : 127 jours
- débit de départ : 97 l/s
- débit moyen : 49 l/s
- volume d'eau émis : 229350 m³

-le second calcul correspond à la recherche du débit égal à la moitié de celui du début

- durée de la vidange : 20 jours
- débit moyen : 72 l/s
- volume d'eau émis : 114660 m³

Le Charmeyran est donc relié à un aquifère médiocre puisque la vidange est rapide (quatre mois pour accéder à un débit nul en cas d'absence de pluies) et la capacité de stockage faible (115000 m³). Tout est à relier à la nature lithologique de l'aquifère dominant : les alluvions fluviaux et lacustres et à l'extension limitée des autres aquifères.

On retrouve cette caractéristique pour les écoulements du ruisseau de Craponoz à Crolles.

D'après Mr. Aveta Georges et une voisine, les débits de basses eaux durant l'année 2003 (année de forte canicule avec de nombreux ruisseaux à sec) correspondaient à ceux d'une lame d'eau large d'une dizaine de centimètres (c'est à dire quelques litres par seconde). Par contre en septembre 1989, durant une quinzaine de jours, le ruisseau fut à sec. Fin juillet 2006 le débit est descendu à 1,5 litre par seconde. Le graphique montre que cette valeur est largement hors évolution naturelle des débits. Les prélèvements pour les arrosages en sont probablement la cause.

Les tableaux précédents permettent de comparer les valeurs du Charmeyran à un autre écoulement situé sur le versant oriental de la Chartreuse (Craponoz à Crolles) et à trois écoulements issus des poudingues du Miocène (près de Voiron)

On retrouve des valeurs quasi identiques pour le ruisseau de Craponoz à Crolles (débit nul en 4 mois et volume émis de 155000 m³ (toutefois les réservoirs mis en jeu ne sont pas de même nature).

Recherche du débit nul (supposé égal à un litre par seconde) :

écoulement	durée (jours)	débit de départ (l/s)	débit moyen (l/s)	volume d'eau (m ³)
à Crolles	115	67	34	154600
Touvat	253*	27	14	171760
Taille	350*	75	38	516800
Réaumont	1950*	347	174	9960970

* : cette durée très grande signifie qu'un débit nul n'est jamais atteint

Recherche du débit moitié de celui de départ :

écoulement	durée (jours)	débit moyen (l/s)	volume d'eau (m ³)
à Crolles	11	50	42310

Touvat	50	20	83800
Taille	56	56	258600
Réaumont	230	260	4958860

Le réservoir des poudingues a, par contre, des caractéristiques bien meilleures. Les sources de Réaumont, affluent majeur de la Fure, assurent un soutien marqué des débits de basses eaux de ce ruisseau à l'aval de Rives (et ceci se répercute depuis un millénaire sur la répartition des ateliers puis des manufactures le long de ses berges).

** Pour le Charmeyran, le calcul suivant est présenté exclusivement à titre indicatif car les paramètres retenus sont hypothétiques.

Un volume d'eau de 230000 m³, drainé par le ruisseau (à la pisciculture) pourrait correspondre à un réservoir souterrain, supposé avoir une épaisseur de 20 mètres et une porosité efficace S_e de 3%, de dimensions 500 x500 mètres.

Fermé à la pisciculture le bassin versant du même ruisseau (comprenant les parties sommitales et les parties basses) a un carré équivalent de 1320 x 1320 m : pour $S_e = 3\%$ et une épaisseur de 20 mètres, le réservoir à une surface 2,6 fois moindre (toutefois le réservoir drainé peut déborder vers l'est les limites du bassin versant de surface).

Ceci correspond à une lithologie très hétérogène et peu poreuse (ce qui se traduit également par une perméabilité horizontale et une transmissivité faibles).

II) -Conséquences pour les anciens aménagements mus par l'eau

Comme cela a été démontré antérieurement pour les ateliers de la Fure, du Craponoz (voir la bibliographie) et bien d'autres vallées, les caractéristiques hydrologiques ont une forte influence sur la gestion de l'eau et le fonctionnement des vieilles usines, grandes ou petites, mues autrefois par l'eau.

Le fonctionnement des anciens ateliers était assuré par des moteurs hydrauliques, et plus particulièrement par des roues hydrauliques. Que ce soient des roues à axe vertical (*rouet* : dédiés dans la région à 99% des moulins à farine, battoirs à chanvre et huilerie) ou des roues à axe horizontal (par exemple pour les martinets de forge), un débit de l'ordre de 100 l/s était nécessaire pour les faire tourner et générer une puissance en accord avec les besoins de la machine entraînée (c'est le cas plus spécifiquement des *rouets*, pour les autres un grand diamètre pouvait compenser un débit plus faible).

Toutefois il faut tenir compte de la variabilité des débits dans l'année. Si pendant les crues (de durée courte) les débits étaient suffisants, durant les basses eaux la situation était très différente. A partir du XIXe siècle, on définit les puissances équipées des usines à partir des débits de fin de crue. Mais les débits les plus fréquents étaient ceux des basses eaux et la puissance disponible n'était plus que la moitié (sinon moins) que celle dite "équipée".

L'éclusage : aspect théorique

Pour compenser ce déficit, on pratiqua *l'éclusage*. Il permet de transformer un débit naturel insuffisant en débit artificiel (ou influencé) plus important. Cette pratique a toutefois de grands inconvénients.

Texte général décrivant l'éclusage

Les écoulements ont été de tout temps utilisés pour entraîner des roues hydrauliques. Les moulins et ateliers les plus anciens apparaissent avec les premières citations datées du XIIIe siècle (en fait il s'agit de lacunes des textes car ils étaient utilisés depuis plusieurs siècles). Au milieu du XIXe siècle, les premières usines, plus gourmandes en énergie apparurent. Or les débits disponibles restaient les mêmes et malgré l'aménagement des canaux destinés à

accroître les chutes d'eau et le remplacement des roues par des turbines, le problème restait le même : il n'y avait pas assez de puissance disponible !

Une solution, *l'éclusage*, fut mise en œuvre très tôt (il semblerait que dans la Fure, avec l'invention des prises d'eau en rivière dites en "L", le développement massif des forges à acier et des martinets à épées aux XVIe et XVIIe siècles entraîna la généralisation de *l'éclusage*).

Cette pratique est simple mais dangereuse. Mis à part les débits de fin de crue qui sont suffisants (et utilisés pour définir la puissance équipée des ateliers et usines ce qui est trompeur) les problèmes surgissent avec les débits d'étiage qui décroissent dans le temps (c'est ce qui permet de calculer le coefficient de tarissement).

Explication simple de la pratique de *l'éclusage* : soit un moteur qui nécessite un débit de 100 l/s pour pouvoir faire mouvoir la machine. Or au même moment le débit du ruisseau n'est que de 25 l/s donc insuffisant. La solution consiste à stocker ce débit pendant 4 heures dans un bassin ou *serve*, puis en ouvrant largement la vanne de le vider en une heure. Le débit de vidange est alors de $25 \text{ l/s} \times 4 = 100 \text{ l/s}$ et la roue tourne pendant une heure !

Les inconvénients étaient nombreux :

- l'atelier ne peut fonctionner qu'une heure toutes les cinq heures. Le reste du temps, il chôme (ces chiffres varient avec les débits disponibles et demandés).

- en fait le débit de vidange n'est pas constant et il faut remonter la vanne régulièrement et en fin de vidange l'eau résiduelle n'est pas utilisable car le débit est trop faible : la durée de travail est donc en fait inférieure à une heure.

- pendant le remplissage de la *serve*, le ruisseau ne coule plus à l'aval et les ateliers aval sont mécontents.

- en cas de succession le long du lit de nombreux ateliers, le premier impose aux autres leurs horaires de travail et ceci se répand en s'aggravant d'atelier en atelier ! En définitive les ateliers ont beaucoup de mal à travailler et les plaintes se succèdent au tribunal.

- pour la raison précédente, les débits naturels et constants observés en amont du premier atelier, se désorganisent de plus en plus vers l'aval, les phases avec des débits trop élevés et des lits sans eau se succèdent et les ateliers les plus éloignés sont dans une situation telle qu'ils doivent acheter un moteur d'appoint à vapeur.

Ces situations sont conformes aux descriptions issues des textes de l'époque.

L'usage d'un petit modèle mathématique de simulation hydraulique permet de mieux déterminer les conditions de travail car il intègre toutes les variables.

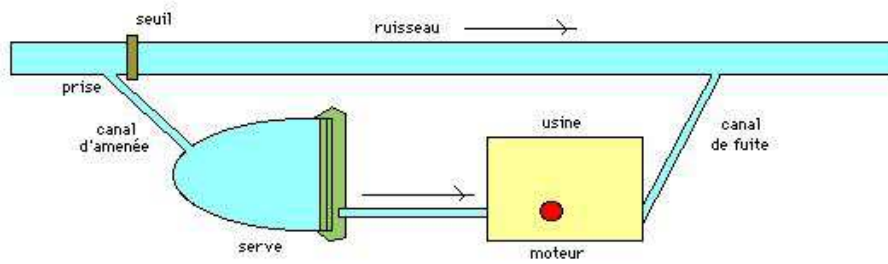
En complément à ce texte décrivant *l'éclusage*, les 4 schémas suivants montrent :

-le premier : le schéma du ruisseau, du réseau hydraulique et de l'atelier avec son moteur hydraulique (roue ou turbine).

-le second : la désorganisation tant des horaires de travail que des débits du ruisseau lorsque plusieurs ateliers se succèdent sur le même cours d'eau (on présente les débits à l'aval de chaque atelier - définis selon leur valeur en ordonnées - tels qu'ils se succédaient d'une journée à l'autre montrant ainsi la désorganisation des débits naturels du ruisseau).

-le troisième montre la variabilité de la puissance générée.

-le dernier : dans un atelier, la vidange du bassin se faisait en modulant l'ouverture de la vanne usinière. Le débit lâché sur le moteur n'était pas constant ce qui compliquait fortement la tâche du patron.



LE PLAN DE L'USINE ET DE SON BASSIN (serve)

L'ECLUSAGE UTILISE DURANT LES BASSES EAUX

SOIT UN RUISSEAU DONT LE DEBIT EST DESCENDU A 100 l/s

SI LE MOTEUR HYDRAULIQUE NECESSITE AU MOINS 300 l/s POUR FONCTIONNER

ON FERME LES VANNES SUR LA RIVIERE ET ON REMPLIT LE BASSIN PENDANT 3 HEURES

ENSUITE ON VIDE LE BASSIN EN 1 HEURE DONC LE DEBIT LACHE SUR LE MOTEUR SERA DE 300 l/s

BILAN :

L'USINE FONCTIONNE 1 HEURE TOUTES LES 4 HEURES

LES USINES SITUEES A L'AVAL NE PEUVENT TRAVAILLER PENDANT 3 HEURES

LE RUISSEAU A L'AVAL DE L'USINE EST A SEC PENDANT 3 HEURES

D'OU DES PROCES !!!!!

LA PRATIQUE DE L'ECLUSAGE AU XIXe SIECLE

A. Schrambach 1995

Fig : principe de l'éclusage ou de la marche par éclusées

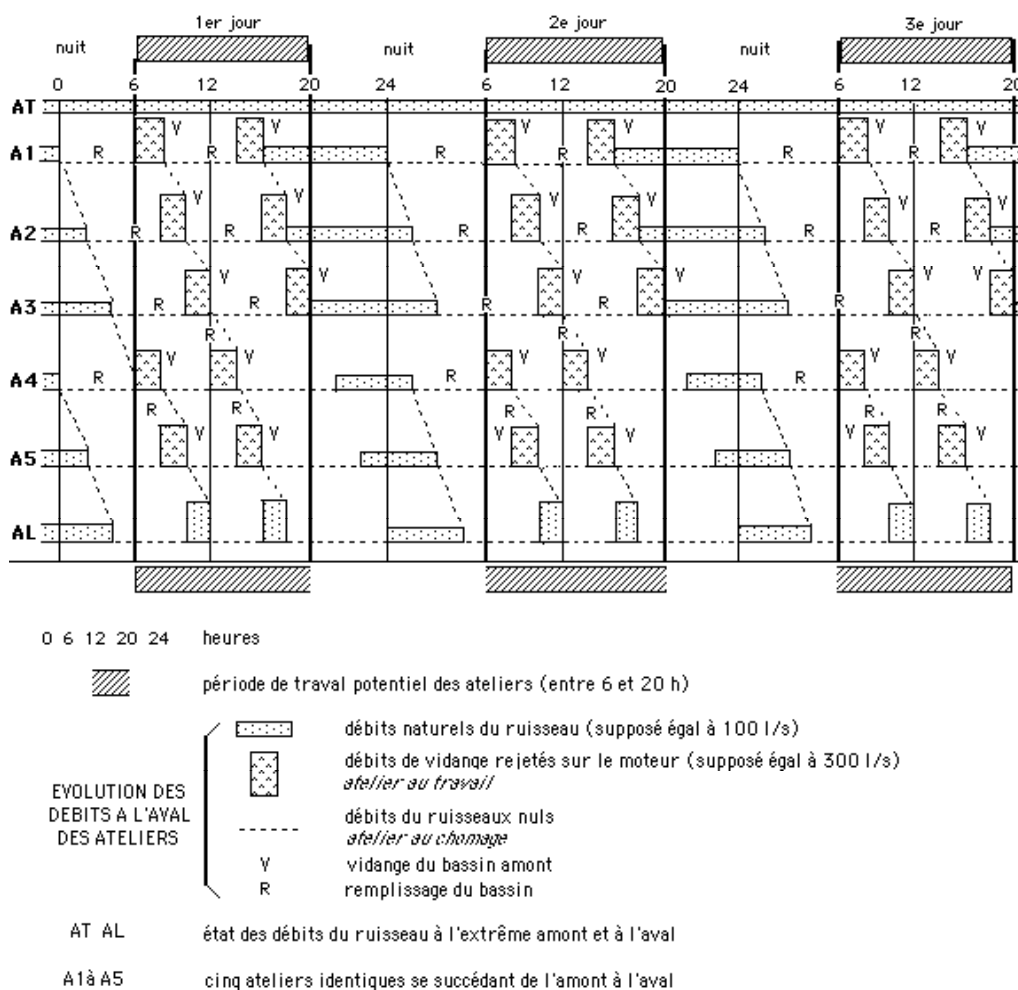


Fig : ce diagramme (assez difficile à comprendre !) présente en abscisses (selon les lignes de gauche à droite) les durées (heures et jours). En ordonnées (selon les lignes du haut vers le bas) les distances croissantes – et donc les ateliers échelonnés le long du ruisseau – en allant de l'amont (atelier n°1) vers l'aval (atelier 5 puis AL comme aval).

La lecture commence par la ligne AT (comme amont) correspondant au ruisseau en amont du premier atelier A1, où les débits sont naturels et supposés constants pendant plusieurs jours.

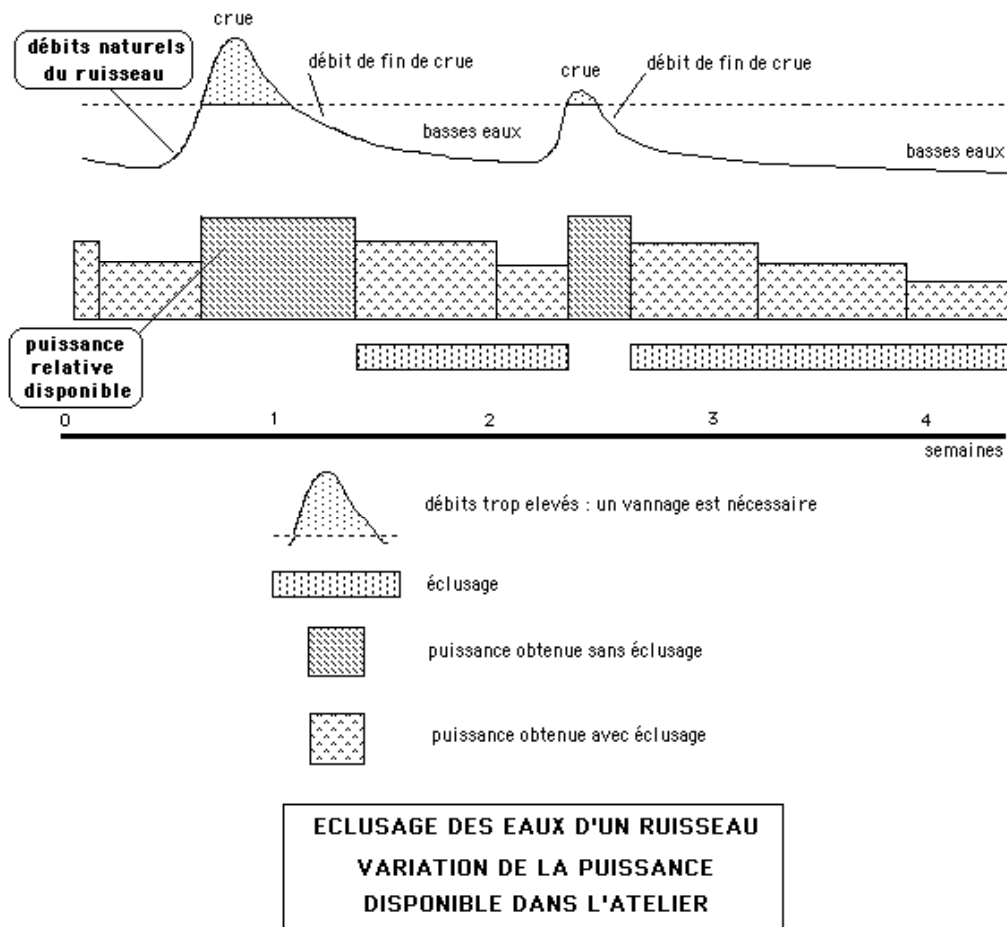
Ensuite la ligne située dessous est celle avec le premier atelier A1 (celui le plus en amont) au temps zéro (coin du diagramme en haut à gauche). Se succèdent sur cette ligne au fil des heures un ruisseau avec des débits naturels puis le stockage R (comme remplissage) dans un bassin puis la vidange V en un temps plus court que R (caractéristique de l'éclusage). Cette opération se répète plusieurs fois.

Sur la ligne suivante avec le second atelier situé sur le ruisseau A2, les débits naturels du ruisseau commencent à être modifiés par les éclusages successifs de A1. Ainsi (en tenant compte qu'il faut un certain temps pour que les modifications se transmettent vers l'aval dans le lit, ce qui est représenté par des lignes obliques) lors du stockage

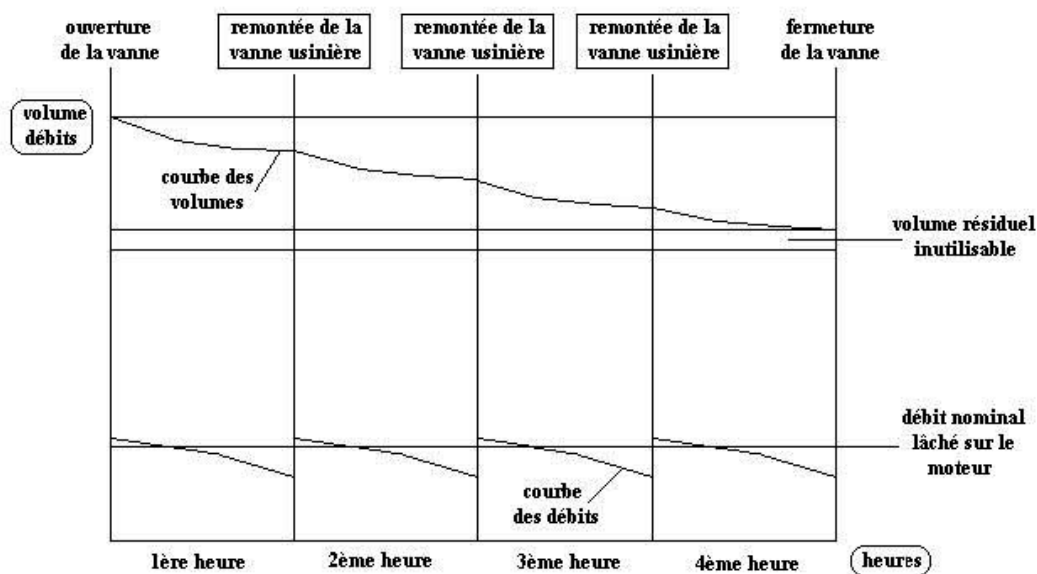
dans le bassin de A1, les débits en A2 sont nuls, lors de la vidange du même bassin les débits sont maximum en A2 et supérieurs aux débits naturels. Tout ceci se traduit par le fait que les heures de fonctionnement de l'atelier A2 sont imposées par celles de A1.

Les lignes suivantes pour les ateliers A3 à A5 puis AL montrent une désorganisation de plus en plus complexe. C'est ce qui est noté en 1909 dans le ruisseau de Taille et en 1921 dans l'Ainan.

Ce diagramme permet d'expliquer les textes écrits par les usiniers des vallées très industrialisées (Ainan, Fure, Morge). Il est question de « *débit nul dans le lit du ruisseau, de débit énorme arrivant brusquement, d'impossibilité de prévoir les heures de travail dans les ateliers aval* »



A. Schrambach 2006



EVOLUTION DES DEBITS LACHES SUR LE MOTEUR HYDRAULIQUE DURANT UN ECLUSAGE

A. Schrambach 2006

Le cas du Charmeyran

Dans le cas du Charmeyran, en tenant compte de la loi de décroissance mesurée, la succession des débits de basses eaux naturels disponibles est la suivante (on suppose qu'un débit de 100 l/s au moins est nécessaire pour faire tourner un *rouet*. Avec son rendement très faible, car c'est une roue hydraulique à impulsions, la puissance produite est de 1 CV) :

100 l/s	à 90 l/s *	pendant 4 jours	
90 l/s	à 80 l/s	pendant 4,7 jours	
80 l/s	à 70 l/s	pendant 5 jours	
70 l/s	à 60 l/s	pendant 5,1 jours	
60 l/s	à 50 l/s	pendant 5,5 jours	éclusage de 2 heures

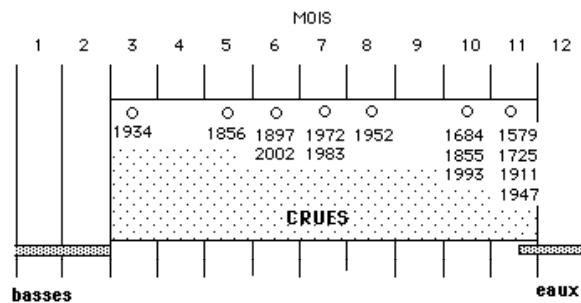
50 l/s	à 40 l/s	pendant 7 jours	
40 l/s	à 30 l/s	pendant 8,6 jours	
30 l/s	à 20 l/s	pendant 11,8 jours	éclusage de 4 heures

* pour des débits compris entre 100 (ou plus) et 90 l/s l'éclusage n'était pas pratiqué.

Durée des éclusages par tranches de débits

Au fur et à mesure que les débits de basses eaux évoluaient vers des débits de plus en plus faibles, il fallait *écluser* pendant des durées journalières croissantes : le temps de travail de l'atelier diminuait d'autant. En dessous de 20 l/s, le moulin ne devait plus travailler.

Toutefois ces conditions difficiles ne survenaient, en Dauphiné, qu'en hiver. Le diagramme suivant montre que les crues n'avaient lieu que de mars à novembre. Pour les petits torrents comme le Charmeyran, une longue période sans pluie (canicule ou non) produisait le même résultat, même en été (ce fut le cas des étés 2003 et 2006).



**VALLEES AUTOUR DU LAC DE PALADRU
CALENDRIER DES CRUES HISTORIQUES**

A. Schrambach 2005

**** PARTIE HISTOIRE INDUSTRIELLE**

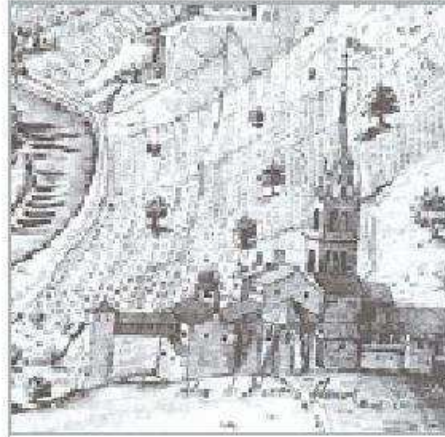
Les conditions de travail d'un moulin placé sur le Charmeyran

Elles peuvent être déduites des mesures de débits précédentes et de l'étude du moulin des Ayes à Crolles dans le Grésivaudan au nord de Grenoble (ruisseau du Charpenoz ; étude réalisée par l'auteur en 2006 à la demande de la municipalité) qui est placé dans une situation hydrologique et hydrogéologique quasi identique à celle du moulin sur le Chameyran à la Tronche :

-Dans le moulin des Ayes, avant 1880, une durée journalière réduite ne posait pas, en principe, trop de problème (mouture à la grosse). La roue en bois, du type " *par dessus* " ou faiblement " *de poitrine* ", à axe horizontal marchait quelques heures par jour avec un *éclusage* plus ou moins marqué dans la *serve* du moulin. Ce rythme de travail était plus ou moins accepté. En effet, le 9 mars 1791, un texte déclare " *Au levant et en dehors de l'enclos, sont deux petits moulins qui ont été construits à neuf depuis peu de temps ainsi qu'un petit bâtiment qui les renferme, couvert de tuiles creuses . Mais les eaux destinées à donner de l'activité à cet artifice sont en petit volume et ont peu de pente et l'on nous a assuré que ces moulins peuvent à peine moudre le grain nécessaire pour l'usage du monastère* ".

-Après 1880, à l'issue du passage à la mouture à l'anglaise, il fallut équiper le moulin d'un petit moteur à vapeur car la roue était insuffisante.

-Après 1938, date du passage à la mouture aux cylindres, on compléta le dispositif énergétique par des moteurs électriques mais, afin de réduire la facture d'électricité, on continua à utiliser la roue hydraulique qui avait été remplacée par une autre métallique, plus performante, à la fin du XIXe siècle.



L'abbaye de Montfleury au début du XVIIe siècle avec l'Isère au pied de la Bastille

Fig : l'abbaye de Montfleury au XVIIe siècle

Sur le Charmeyran à la Tronche, le fonctionnement des moulins étant trop irrégulier, l'abbaye décida d'en construire d'autres situés dans des conditions hydrologiques meilleures.

-Le premier site fut sur les berges du ruisseau de Vence. Cet écoulement, avec un bassin versant beaucoup plus grand que celui du Charmeyran, traverse le hameau du Sappey, passe sous le col de Vence (qui domine l'abbaye) puis sous Quaix-en-Chartreuse et rejoint l'Isère à Saint-Egrève. Les moulins étaient proches du col (à l'ouest, tels qu'ils apparaissent sur la carte de Cassini du milieu du XVIIIe siècle).

-Le second site fut sur la berge rive droite de l'Isère (à l'aval immédiat du pont actuel de l'hôpital de la Tronche). L'atelier était équipé d'une roue à axe horizontal avec des aubes planes. Etant du type « *en dessous* » il convenait que ces dernières ne trempent dans l'eau que sur 20 à 30 centimètres. Comme le niveau de l'Isère varie entre les crues et les étiages, il convenait de monter ou descendre cette roue alors que les meules sont fixes. Ce *moulin à roue pendante* est bien connu d'après des images du XVIIe siècle à Paris sur la Seine et au XIXe siècle d'après des photographies sur la basse Isère et le Rhône.

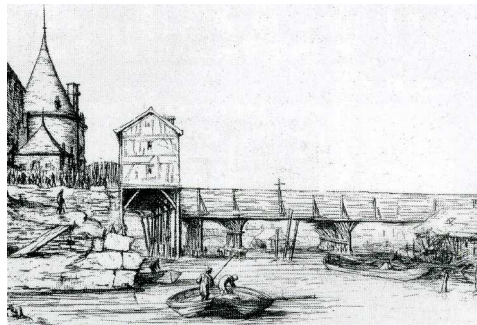


Fig : moulin à roue pendante au pont au Change à Paris au XVIIe siècle. Seule la cage de la roue (vide) est visible.

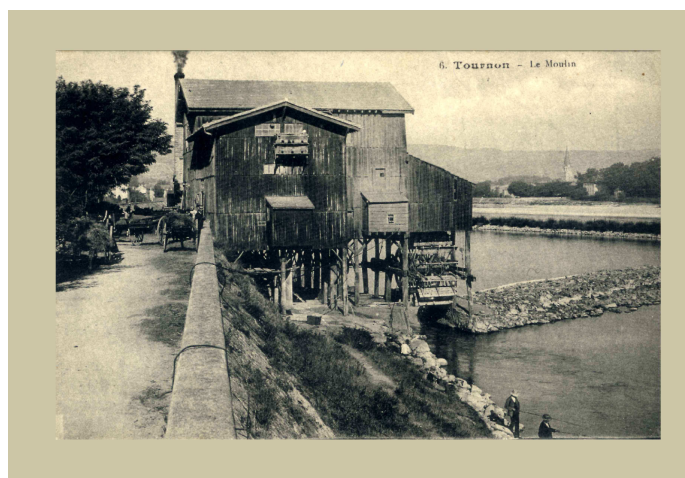
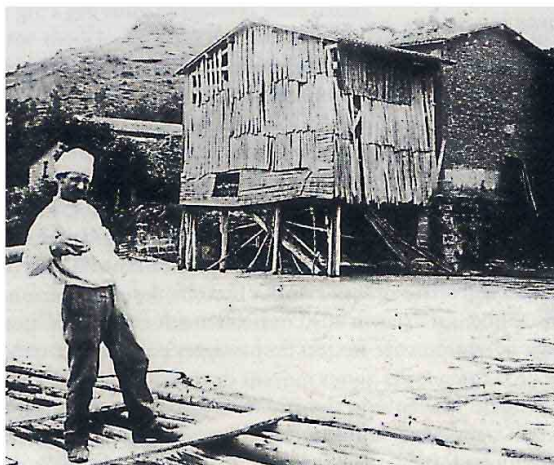


Fig : moulin à roue pendante sur le Rhône à la fin du XIXe siècle



vers Châteauneuf-sur-Isère

Fig : un moulin à roue pendant le long de la basse Isère (vu d'un radeau)

[LES MOULINS LIES A L'ABBAYE DE MONTFLEURY](#)

MOULINS SUR LE CHARMEYRAN

L'étude d'Archipal, ne fait pas mention de moulins sur le Charmeyran. Il existait une abbaye à la Tronche : le *Monastère Royal de Montfleury*. Un sigle de moulin apparaît sur la carte de Cassini, du milieu du XVIIIe siècle, à proximité de l'abbaye un peu en amont. Sur la carte d'état major levée en 1843 il n'y a plus de moulin.

Cette institution fut fondée en 1347 (Archipal). En se référant à la règle de Saint Benoît, un moulin devait être réservé à l'usage des moniales. "... *La Règle de saint-Benoît édictée à la fin du Ve siècle, prévoit que chaque monastère doit comporter un moulin "infra monastérium" pour satisfaire à ses propres besoins ... Les moulins monastiques de haut Moyen Age devaient être, dans l'ensemble, de petite dimension et installés sur des rivières au débit modeste dont la maîtrise était aisée ... enfin si le nombre d'appareils cités est sans doute plus un effet du renouveau de l'écrit à l'époque carolingienne que d'une révolution hydraulique*" (Les racines du monde. Xe-XIIe siècle : la révolution des monastères. Les Cisterciens changent la France. Les Cahiers de Sciences et Vie N°78 Décembre 2003).

C'est ce qui était pratiqué à l'abbaye des Ayes à Crolles.

Le ruisseau de Charmeyran était le seul écoulement, sur le flanc oriental du massif montagneux à la Tronche, à pouvoir entraîner un tel atelier.

Le résultat des recherches effectuées par Robert Chagny, présentées plus loin, montre qu'il existait deux petits moulins sur le Chameyran sous le monastère (c'est à

dire en fait deux paires de meules, une pour le moulin brun, l'autre pour le blanc - avoir deux paires de meules était aussi une sécurité : si celui en marche chauffait pouvant donner de la *farine brûlée*, on passait à l'autre).

L'emplacement de la vieille pisciculture aurait pu correspondre à un tel atelier. En effet il était fréquent autrefois, qu'un nouvel atelier s'installe à la place d'un ancien. Les problèmes fonciers étaient simplifiés puisque outre l'atelier, le réseau hydraulique faisait partie du domaine. L'usage privé de l'eau - les droits d'eau - faisait partie également du contrat. Enfin l'autorisation du service des Ponts et Chaussées n'était pas obligatoire car il s'agissait " *d'une usine fondée en titre*", c'est à dire reprenant la succession d'une ancienne. D'après Mr Aveta, la pisciculture ne fut pas précédée d'un autre atelier. Par ailleurs les deux moulins sont cités " *sous l'abbaye à la maison dauphine*" et sont donc probablement plus en amont de la pisciculture ce qui est confirmé par la carte de Cassini (voir également la partie historique après).

Ces moulins sont cités dès **1355**, ce qui laisse supposer qu'il s'agit des plus anciens (fondation du monastère : 1347).

MOULINS SUR LE RUISSEAU DE VENCE

Comme les capacités de meulage de l'atelier près de l'abbaye étaient très réduites, à cause de la faiblesse des écoulements, un autre moulin fut construit sur le ruisseau de Vence au nord et sous le col éponyme (sur la route menant à Quaix en Chartreuse (où se trouve une carrière de taille de meules de moulins). Le bassin versant du torrent de Vence étant plus important, les débits de basses eaux étaient plus soutenus.

D'après les recherches de Robert Chagny, ces moulins sont cités en **1547**, 1585, 1668, après 1700, 1783, 1791 et 1792. 1791 (voir la partie historique).

MOULINS CONSTRUITS SUR LES BERGES DE L'ISERE

Une autre possibilité était de construire des *moulins à roue pendante* sur les berges de l'Isère mais dominant le plan d'eau (il ne s'agit pas d'un *bateau moulin* mais d'une roue hydraulique du type " *en dessous*" qui pouvait se déplacer dans le plan vertical afin de suivre les mouvements de l'Isère). Plutôt que d'assurer la fourniture en farines aux moniales, il s'agissait peut être d'une construction de rapport ou bien pour alimenter les habitants de la Tronche et de Grenoble.

Il est fait mention du **XVIe siècle** au début du XVIIIe siècle, de moulins en liaison avec l'Isère, construits par le monastère (Archipal) .

La légende du plan de la Tronche de 1799 précise " *d'anciens moulins construits au dessus de l'Isère*". Comme cette mention ne peut s'appliquer à des *bateaux moulins*, il ne peut s'agir que d'ateliers construits sur la berge mais surplombant la rivière. La roue hydraulique plongeait ses aubes planes dans le courant de l'Isère. Un mécanisme particulier avec des glissières de guidage verticales (un plan, en 1709, les montre sur un moulin sur l'Isère à Bourg-de-Péage - ADI) permettait, manuellement avec des palans, de monter cette roue durant les crues, et la descendre durant les basses eaux.

Nous avons tenté une reconstitution de ce mécanisme et une maquette animée a été construite. La complexité de ces mécanismes, montrés dans les 3 images suivantes, pourrait expliquer la durée de vie brève de ces moulins.



Fig : moulin à roue pendante construit par l'abbaye de Montfleury le long de la berge de l'Isère sous l'hôpital de la Tronche (partie ancienne). Vue axonométrique du moulin et de sa roue hydraulique.

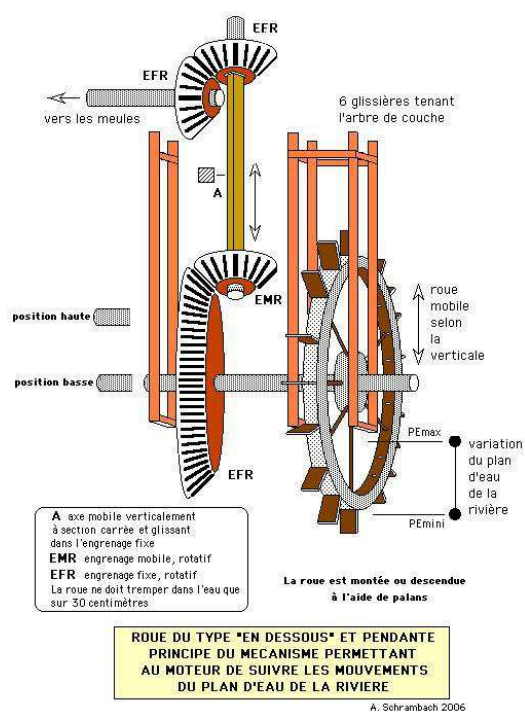


Fig : moulin à roue pendante construit par l'abbaye de Montfleury le long de la berge de l'Isère sous l'hôpital de la Tronche (partie ancienne).

Détail des mécanismes. La roue hydraulique à aubes pouvait se déplacer selon un plan vertical. L'ensemble, mû par deux cabestans, était guidé par des glissières. De ce fait, l'engrenage principal dont l'axe est commun avec celui de la roue se déplaçait de la même manière. Toutefois comme les paires de meules étaient fixes il fallait que les engrenages à renvoi d'angle coulissent le long de leur axe.

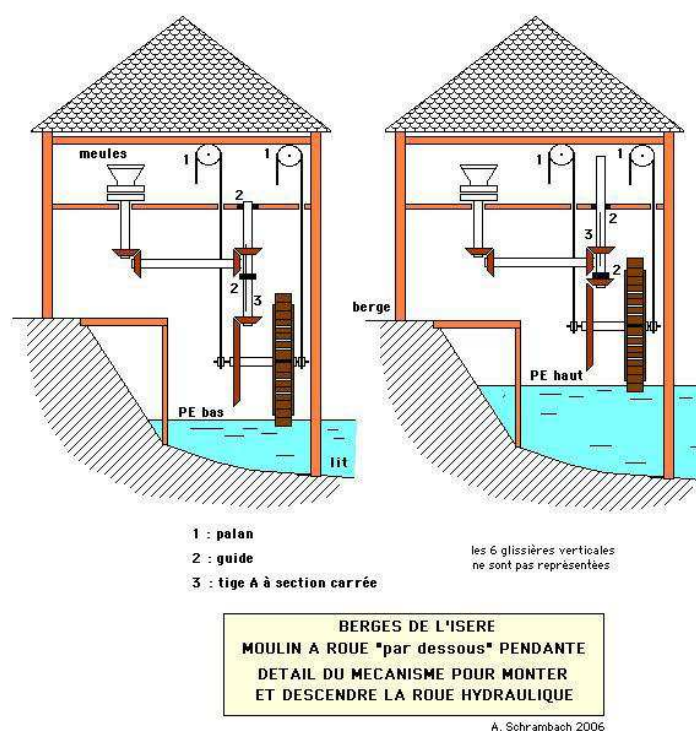


Fig : moulin à roue pendante construit par l'abbaye de Montfleury le long de la berge de l'Isère sous l'hôpital de la Tronche (partie ancienne). Vue montrant à gauche la roue avec un niveau de l'Isère bas et à droite avec un niveau haut. Principe du fonctionnement.

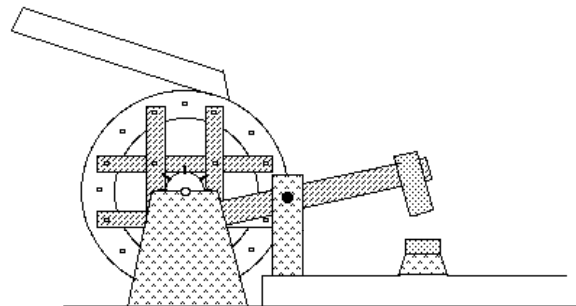
MARTINET MEDIEVAL

XIV^e siècle : un martinet est cité au XIV^e siècle (d'après Archipal)

XV^e siècle : en 1428, un procès fut intenté par les consuls de Grenoble contre les religieuses de Montfleury afin de les forcer à détruire un martinet qu'elles avaient fait construire. (Giraud J.-B. Les épées de Rives. Lyon, 1901). Le martinet cité avant est probablement le même.

Il s'agit dans les deux cas, d'un martinet, c'est à dire d'un marteau de forge automatique, mu par une roue hydraulique du type " *de poitrine* " ou mais c'est moins probable " *par dessus* ", à axe horizontal et arbre de couche muni de cames.

Ce type de machine était fréquent dans la région (cinglage de la loupe de fer issue du bas fourneau, forgeage de diverses pièces métalliques dont des outils, forgeage avec un petit martinet ou *martinette* d'armes blanches).



PETIT MARTINET DE FORGE
MU PAR UNE ROUE HYDRAULIQUE
DE "POITRINE"

A. Schrambach 2006

Fig : martinet de forge

A cette époque, le fer était extrait du minerai (venant du massif de Belledonne) dans un bas fourneau construit près de l'atelier ou sur un site voisin. Le martinet servait à « *battre la loupe de fer* » afin d'ajouter du carbone ce qui donnait de l'acier (*martinet à assier*) et ensuite la même machine servait à mettre en forme les pièces métalliques.

On ignore la nature des produits fabriqués (armes, outils tranchants, pièces métalliques diverses ?).

Toutefois le texte précise qu'il était sur le Rivalet. Il s'agit de l'un des ruisselets qui, alimentés par une fontaine, dévalait le flanc est du Rachais.

Pour actionner un martinet dont la tête aurait un poids de 100 kg, la hauteur de chute de 30 cm et la cadence à raison d'une frappe toutes les 1,5 seconde, il faut une puissance de 20 kgm/s soit de l'ordre de 0,3 cheval vapeur (à la machine soit plus au niveau du moteur). Le moteur hydraulique médiéval avec un rendement de 30% (*roue de poitrine* donc à impulsions) et un diamètre de 2 mètres a besoin pour cette puissance d'un débit minimum de la fontaine de 40 l/s (la liaison moteur machine se fait par des cames qui n'introduisent pas de pertes d'énergie).

La mesure des débits sur le Rivalet (au croisement avec la Grande Rue) donne :

jour	débit au Rivalet	débit au Charmeyran
29/06/2006	1,5 l/s	14 l/s
30/07/2006	1,0 l/s	0,7 l/s*

* : débit non naturel déformé par les prises pour les arrosages. Le débit non influencé serait de 6 l/s (d'après le graphique des débits).

Débits du Rivalet mesurés en 2006 au niveau de la Grande Rue

Ces écoulements sont donc très faibles, mais il ne faut pas oublier qu'en période estivale de nos jours, l'eau peut être détournée pour l'arrosage des jardins. Toutefois la section du canal est construite pour un débit limité lié à celui des crues.

Le calcul montre que le débit maximum, dans le lit maçonné du Rivalet, admis sans débordement, est de 500 l/s et à moitié plein de 175 l/s. Ce sont des débits de crue qui ne durent pas et n'ont aucune signification pour l'entraînement d'une telle machine. A titre d'information le débit de crue décennal d'un tel petit bassin versant est de 400 l/s soit en fréquence centennale 700 l/s (et alors il déborde sur la rue !). Les débits de basses eaux, très mal connus, sont très faibles même s'ils paraissent assez bien soutenus.

Les données et calculs hydrauliques précédents, montrent qu'il est difficilement concevable qu'un écoulement aussi réduit ait pu faire travailler assez régulièrement un tel atelier (au début du XXe siècle une tannerie existait près de l'emplacement des mesures mais elle était mue par une petite machine à vapeur). Même avec un *éclusage* le travail aurait été intermittent et peu fréquent et l'atelier aurait été en chômage complet lors des basses eaux marquées.

Il serait intéressant d'effectuer une série de mesure des débits sur une telle fontaine à écoulement naturel de façon à mieux connaître son régime et surtout son coefficient de tarissement. Ces mesures devraient être réalisées au griffon avant tout prélèvement pour arrosage.

*** PARTIE HISTORIQUE

Robert Chagny, à notre demande, a fait des recherches en archives aux ADI. dans les fonds des ventes de biens nationaux au début de la Révolution. Les résultats sont les suivants (il s'agit de son texte) :

Je me suis livré à quelques investigations concernant les moulins du monastère de Montfleury dans deux séries des archives départementales :

a)-Série H. Communautés religieuses avant la Révolution ;

- 19 H 101 à 167, Chapitre noble des dominicaines de Montfleury.

b)-Série 1 Q : dossiers de vente des biens nationaux de première origine (biens du clergé) sous la Révolution. Chaque dossier est numéroté et contient le PV d'adjudication et le rapport des experts.

Moulins de Montfleury.

1)-Moulins sur l'Isère au XVIème siècle.

Sous la cote 19 H 125, un petit dossier contient quelques pièces anciennes et un historique plus tardif de ces moulins (cf disque : **Mfr XVIè**) qui ne semblent avoir fonctionné que quelques années au début du XVIè siècle.

2)-Moulins sous Montfleury, dit de la Maison Dauphine.

a)-AD 38, 1Q : vente des biens nationaux.

- AD 38, 1Q 136, n° 41, adjudication du 10 février 1791 : Maison Dauphine et moulins du monastère de Montfleury.

Maison dite dauphine, jardin, fonds planté en saules “ *et deux moulins à la suite l'un de l'autre, ensemble un réservoir et cours d'eau ... situés au dessous du monastère* ” sur le ruisseau du Charmérand (rapport du procureur syndic du district Hilaire qui annonce la vente).

Les moulins ont été affermés le 17 juin 1783, devant Robert notaire , à François et Michel Vial.

Adjugés au 18^{ème} feu à Alloix (Antoine) de St Laurent à Grenoble.

- Id , f° 131 et 132, Rapport des experts : cf disque, **Mfr 1790**.

- AD 38,1 Q 164, n° 1051, adjudication le 11 décembre 1792 du monastère de Montfleury (bâtiments claustraux,cour, jardins, enclos et dépendances).

Lors de cette adjudication, l'acquéreur des moulins (1 Q 136, n° 41, ci-dessus) conteste la mise en vente d'une prairie qui affirme-t-il lui a été adjugée le 10 février 1791. Les experts ne le suivent pas ; il ne lui a été vendu qu'un jardin, une maison (la maison Dauphine), les moulins avec une écluse et une saulée, au total 1166 toises, le tout contigu. Cette contestation donne lieu à l'établissement d'un croquis sommaire de l'emplacement des moulins (f° 330) : cf disque, **Mfry 1792**.

b)-AD 38, 19 H 125 : Monastère de Montfleury. Moulins de la maison Dauphine sous Montfleury.

Ce dossier est assez disparate et apporte quelques informations sur les moulins :

-Acte d'échange avec M de Bouquéron (parchemin, **1355**).

-Plusieurs pièces concernant la vente aux religieuses de Montfleury par Pierre Gaudoz, le 15 janvier 1668, des moulins, jardins , maisons et plassage situés au dessous du monastère (1668-1672), dont , 20 janvier 1668, procédure de visite et description des biens vendus (1 cahier).

-1700-1783, plusieurs baux et procédures de description des maisons et moulins.

3)-Moulins de Vence (ruisseau de Vence sur la route allant vers Quaix en Chartreuse).

Situés au mas de Vence, sur le ruisseau du même nom qui coule en direction de Quaix.

a)- AD 38, 1Q 138, n° 107, f° 227 et suiv., dossier d'adjudication , le 11mars 1791, d'un domaine, moulins et battoirs ci-devant des religieuses de Montfleury à Corenc.

- PV d'adjudication (ff 228 à 232) d'un "*domaine au mas de Vence, composé de maison fermière, grange, hangar, moulins et battoir à chanvre, pré, terre, bois et varages*".Total 11 sétérées et un petit bois de 150 toises. Le tout affermé pour 9 ans à François Fanton, par bail du 19 mars 1783, devant Brun ,notaire à Grenoble. Adjudgé au 13^{ème} feu à Brissot pour 8300 Livres.
- Rapport des experts Rosset Bressand, agriculteur à Grenoble et François Trouilloud, notaire à Grenoble (f° 235...). Description et estimation du domaine : il est limité au couchant par le ruisseau de Vence et le ruisseau ou béalière des moulins (les deux termes sont employés). Les experts décrivent la maison et poursuivent : "*au nord de la dite maison est un petit bâtiment où sont les moulins et battoirs, ne formant qu'une seule pièce, le toit couvert en essendoles en bois en mauvais état ainsi que le bâtiment. Les roues des susdits moulins sont plus que mi usées ; Les chenaux servant de conduites sont pourris et il y a une pierre cassée*". Le tout est estimé 2676 L 19sols 8 deniers dont le moulin seul, 600 Livres.

b)-AD 38, 19 H 135, Dominicaines de Montfleury. Moulins de Vence.

Titres de propriété (dont un albergement de **1585** –original et copies), pièces de procédures, baux (XVII-XVIII). Parmi ces documents quelques uns sont particulièrement éclairants :

- Croquis du cours supérieur du ruisseau de Vence (cf disque **Mfry 1692**) avec ses moulins. Dressé en 1692, à l'occasion d'un procès devant le parlement qui oppose Claude Cartier (ou Quartier), laboureur au Sappey aux dames de Montfleury, ainsi , semble –t-il qu'à d'autres propriétaires de moulins (le sieur Granet ou Gournet et Jean Ganiel).
Les dames de Montfleury reprochent à Cartier d'avoir voulu construire une nouvelle écluse au lieu du Sappey pour faire mouvoir ses artifices. Cartier fait valoir que les artifices qu'il a construit au Sappey ne sont pas une entreprise nouvelle puisqu'on peut voir encore, à cet endroit, des vestiges d'une ancienne installation ; en outre il y avait autrefois au Sappey, dans d'autres lieux, d'autres écluses pour faire mouvoir des moulins. La communauté du Sappey soutient, semble-t-il, Cartier dans cette affaire.
- Plusieurs baux du XVII et XVIII èmes siècles, reprennent souvent les mêmes dispositions et n'apportent guère de précisions sur les moulins.
Quelques uns comportent cependant une description des objets loués : cf 6 août 1732, bail à Antoine Prat devant Marchand notaire, disque **Mfry 1732**.
- En 1764, à l'occasion d'un autre conflit, les dames de Montfleury font rédiger, par des avocats, un mémoire accompagné d'un grand plan (120cm x 35) en couleur de leurs moulins de Vence : cf disque **Mfry 1764** (mémoire et plan ; je vous adresse ce plan pour information : il est de mauvaise qualité car je ne suis pas équipé pour photographier des documents de cette taille ; il sera possible, si nécessaire, de faire faire un cliché correct par le laboratoire des archives.).

c)-AD 38, 19 H 136, procès à propos de l'écluse et du moulin de Vence (**1547**-1692).
Je n'ai pas eu le temps d'ouvrir ce dossier.

BIBLIOGRAPHIE

Commune de la Tronche - histoire

- Debelmas Jacques Géologie et hydrologie de la Tronche (page 63) in ARCHIPAL La Tronche au XVIIIe siècle. Le cadre de vie 2002.
- Collectif Ruisseaux, fontaines et drailles (page 35) in ARCHIPAL La Tronche au XVIIIe siècle. Le cadre de vie 2002.
- Collectif La seigneurie (page 36) in ARCHIPAL La Tronche au XVIIIe siècle. Des métiers et des hommes 2003

Les vieux ateliers – archéologie industrielle

- Schrambach A. Une situation conflictuelle : la gestion de l'eau dans la vallée de la Fure Chroniques Rivoises n°27 mai 1999
- Schrambach A. Les vieux ateliers installés en tête des petits affluents. Conditions d'alimentation et de fonctionnement. 2005 (12 pages).
- Schrambach A. Les roues, les turbines hydrauliques et autres moteurs (moteurs anciens) et les machines qu'ils entraînent. 375 pages non publié 04/2006
- Schrambach A. Capolini J. Vallée de l'Ainan. La crue du 6 juin 2002. Equipe de fouilles archéologiques de Charavines. M. Colardelle et E. Verdel directeurs (20 pages) 2002 - 2005
- Schrambach A. Capolini J. Les crues les plus violentes dans les vallées autour du lac de Paladru (1725, 1856, 1897, 2002) avec une annexe : recommandations à l'usage des riverains et des bâtisseurs. Equipe de fouilles archéologiques de Charavines. M. Colardelle et E. Verdel directeurs 03/2006.
- Schrambach A. Capolini J. Les sources de Réaumont dans leur environnement géologique et hydrologique 31/03/2006
- Schrambach A. Capolini J. La gestion de l'eau dans la Fure, les étiages sévères 04/2006
- Schrambach A. Valenza V. Vallée de l'Isère . Abbaye des *ayes* : étude des moulins *vieux* et *neuf* . Ruisseau de Craponoz , Crolles (mairie de Crolles) (120 pages) 03/2006
- Schrambach A. Verdel E. Enquêtes d'archéologie industrielle relatives aux ateliers et aux usines dans sept vallées autour du lac de Paladru - Isère (Ainan, haute Bourbre, Courbon, Fure, Hien, Morge, Surand) et dans la vallée du Guiers mort (massif de la Chartreuse) 1993-2008 Rapports annuels des fouilles archéologiques de Coletières à Charavines (lac de Paladru) M. Colardelle et E. Verdel directeurs.

