

# CONSERVATION DU PATRIMOINE

## FICHE DESCRIPTIVE

.\*.

REPERAGE DU SITE G100

version de mai 2007

11/12/2010

## VALLEE DU GUIERS MORT

**LE MARTINET (forge) ET LE BAS-FOURNEAU (XIV<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup>)**

**LE MARTINET (forge à acier) (XVII<sup>e</sup> – 1744)**

**ET LE HAUT- FOURNEAU (formellus, fusin, fusine, fornax, fornaces ferraria) (XVII<sup>e</sup> – début XVIII<sup>e</sup>)**

**du PONT DE LA PORTE DU LOGIS et du PONT DU MARTINET  
commune de Saint-Pierre-en-Chartreuse**

A. SCHRAMBACH    J. CAPOLINI    G. REMILLIER

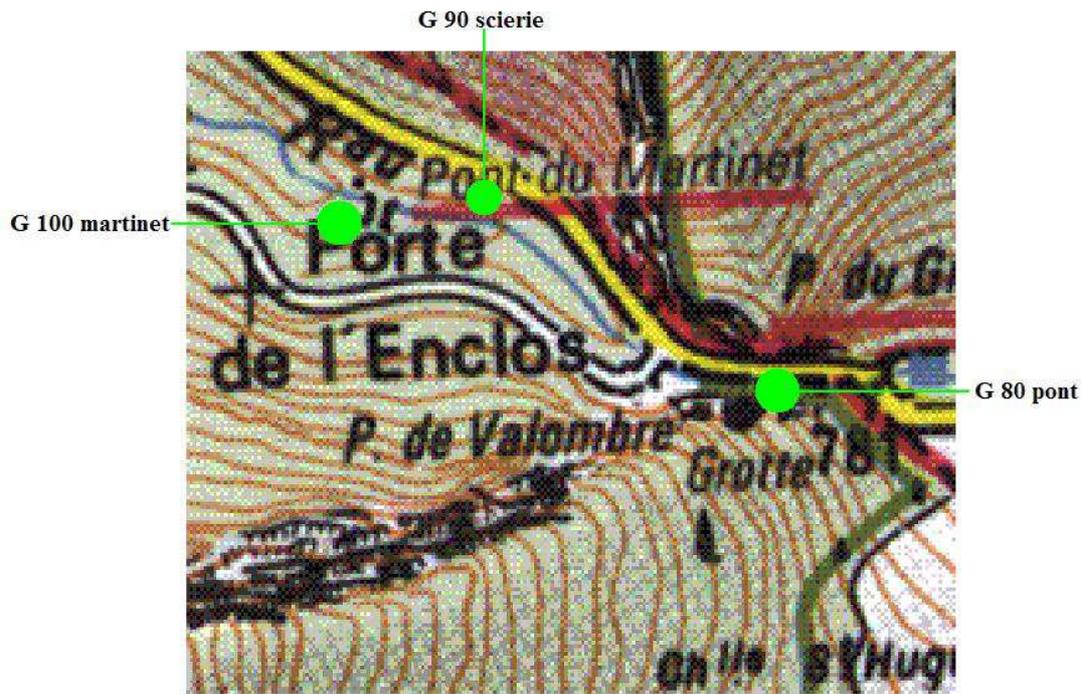
(72 pages et 50 images)

### 1-SITUATION, ENVIRONNEMENT

Position 45° 20,703 N

5° 47,751 E

Le martinet était situé en rive gauche du Guiers à 300 m à l'aval du pont du Logis (et la scierie – site G90 – en rive droite était un peu en amont). Le vieux pont cartusien dit du martinet est en face de la forge à acier ou plus exactement du bâtiment supposé être le magasin à charbon toujours éloigné de la forge afin de limiter les incendies. Au XVII<sup>e</sup> siècle, la prise d'eau était celle du site G90 puisque le site G100 reprenait l'eau du canal de fuite de cette scie. Au XVIII<sup>e</sup> et au début du XVII<sup>e</sup> et avant, la prise d'eau était en rive gauche (carte de Cassini et images cartusiennes).



LE GUIERS MORT - PORTE DE L'ENCLOS ET PONT DU MARTINET

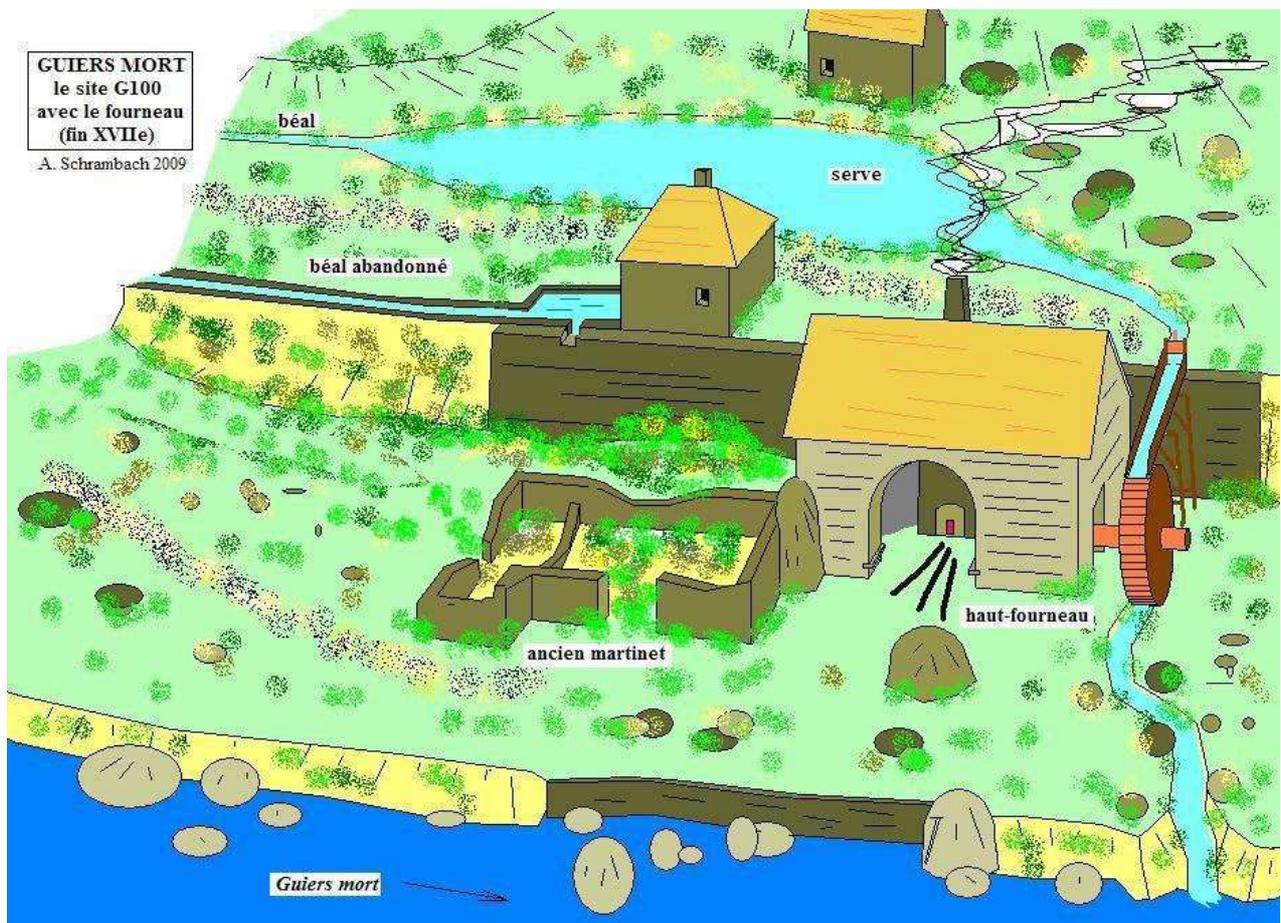
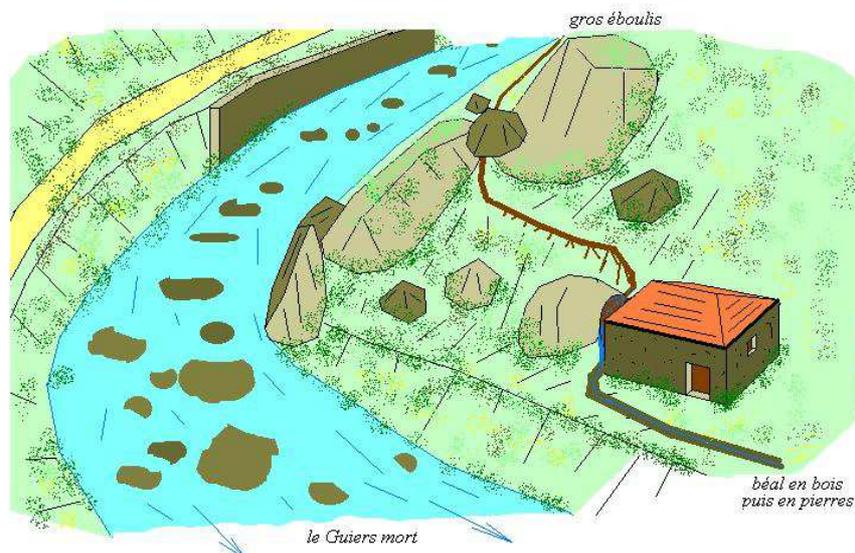


Fig : vue globale de la partie aval du site (à la fin du XVIIe siècle) lorsque le haut-fourneau fonctionnait. Le martinet actif est en amont hors dessin (voir le dessin suivant). Le martinet abandonné pourrait être celui de l'époque médiévale.

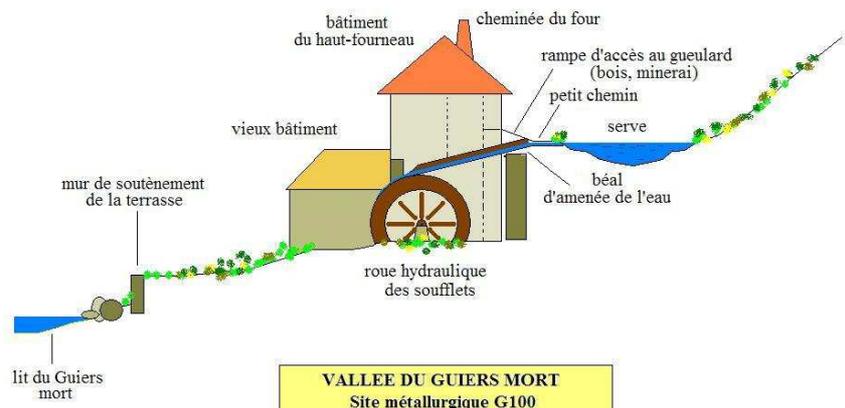
Un mur de soutènement devait exister entre la *serve* et le fourneau. En effet, de nos jours, la pente est forte. Par ailleurs lorsque la *serve* était en eau, une partie s'infiltrait et rendait le talus terreux instable : il fallait le soutenir par un mur perméable (pour évacuer l'eau afin que la poussée des terres ne le fasse tomber) donc monté avec des joints sans ciment.



**VALLEE DU GUIERS MORT  
LES ATELIERS METALLURGIQUES**  
**Le martinet amont (en rive gauche)  
vu du pont du Martinet  
site G100**

A. Schrambach 2009

Fig : le martinet amont : le *béal* issu de la *bacholle* traverse (en bois avec des chevalets) les gros éboulis, alimente la roue hydraulique du martinet puis le canal de fuite (enterré et en pierres parallélépipédiques comme le canal du site G120) passe sous le pont du martinet (dalot) et alimente la roues des soufflets du haut-fourneau.



**VALLEE DU GUIERS MORT  
Site métallurgique G100**  
**COUPE PERPENDICULAIRE AU LIT  
DU GUIERS**  
**Situation fin XVIIe - début XVIIIe siècle**

A. Schrambach 2008

Fig : l'environnement du haut-fourneau. Le « vieux bâtiment » (en ruine de nos jours) pourrait correspondre, quand à l'emplacement, aux ateliers médiévaux (à cause de la dénivellation génératrice de chute d'eau motrice)

## 2-DONNEES HISTORIQUES

### Remarques générales

\* Au XVII<sup>e</sup> siècle, d'après les images en 3D, la présence du haut-fourneau (donc après 1660) se traduit par le dédoublement du *béal* et la présence d'une *serve* pour l'*éclusage*.

\* Par ailleurs la passerelle en bois du martinet a été remplacée par un pont en maçonnerie entre 1653 et 1659.

\* Les travaux préparatoires à la construction du haut-fourneau furent les suivants entre 1653 et 1659 :

-remplacement de la passerelle en bois par un pont en maçonnerie.

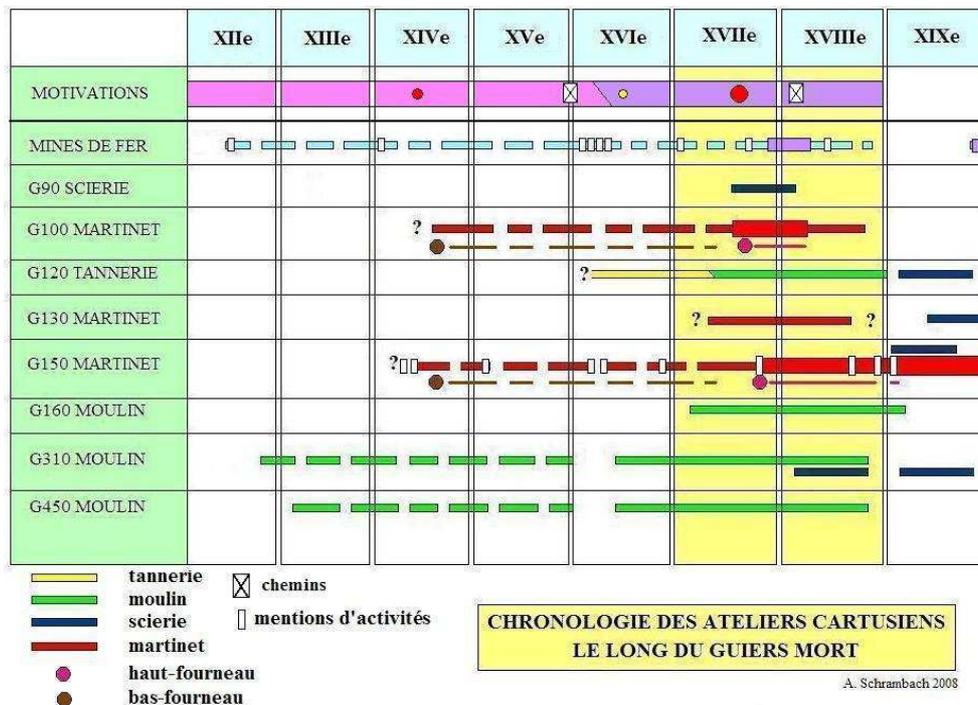
-prise d'eau transférée sous le pont de l'Enclos.

-construction d'une scierie (site G90) et d'une *bacholle* ou pont canal sur le Guiers.

-profil en long du *béal* adapté pour alimenter deux martinets dont le premier calé haut.

-dédoublement du *béal* alimentant le fourneau

-creusement d'un bassin ou *serve* pour l'*éclusage* de l'eau destinée au fourneau



### Le site G100 est connu d'après les sources suivantes

1-Mentions de martinet (et probablement de bas-fourneau au XIV<sup>e</sup> siècle puisqu'à cette époque les deux activités étaient groupées). Il était « à l'entrée du Désert près de la Porte du Pont ». L'examen du terrain, tant en rive droite qu'en rive gauche, montre que le seul emplacement dans le domaine cartusien, vaste, dégagé et presque horizontal est celui du G100 : les divers ateliers se sont-ils succédés au même emplacement ?

Au XIV<sup>e</sup> siècle, les Chartreux exploitaient près du chemin du col de Porte, deux martinets. Les textes des Chartreux citent à ce sujet une propriété « de date immémoriale » ce qui peut se référer

uniquement au terrain. Les religieux de la Grande Chartreuse exploitaient un fourneau (à cette époque un bas-fourneau alimenté probablement avec le minerai de Bovinant) (*fornax*) et des martinets à l'entrée du Désert près de la porte du Pont, dans la direction du Sappey (Chabrand E. 1898) (site G100 ?).

2-Un courrier de 2006 émanant du monastère cite un martinet sur le site vers 1592-1620 (référence à une image de cette époque relative aux limites du Désert, qui montre ce martinet).

3- vers 1660 : construction du haut-fourneau

4-« *fornaces ferraria* » ou martinet près du pont du Martinet. Celui de Fourvoirie (*fornaria*) n'est pas cité, (Description de la Grande Chartreuse et les Montaignes et Bâtiments endependans 1670).

5-Il existe 3 images successives du site (images en 3D cartusiennes) : la première (non datée mais du XVIIe) montre une passerelle en bois sur le Guiers (alors que le pont amont de la porte de l'Enclos et celui aval de la tannerie sont en maçonnerie de pierre de style cartusien). L'atelier comprend 2 bâtiments et le béal n'est pas représenté.

6-Second image en 3D du XVIIe siècle, mais partielle, du site : il n'y a que la branche du canal la plus proche du Guiers (dénommée sur le plan béal 1) et la *serve* avec l'autre branche n'apparaît pas. Comme le canal du haut-fourneau n'apparaît pas, cette image pourrait être antérieure à 1660.

En 1699, l'Ordonnance Royale de 1669 précise que les Chartreux avaient 4 martinets (au sens d'atelier et non de machine) pour transformer la production des fourneaux : ceux du Grand Logis (site G100), de Currière (G330), de l'Oursière (G335) et de Fourvoirie (G150). (Mollin Joseph 1966, p71)

7-troisième image en 3D du XVIIe siècle : outre le petit canal précédent (béal 1), celui (dénommé béal 2) avec la *serve* est représenté. Toutefois il alimente une roue hydraulique située à l'emplacement du haut-fourneau (ruine actuelle avec une grande arche mais le bâtiment ne présente pas cet arc près du Guiers. S'agit-il simplement d'un martinet ou d'un haut-fourneau ? (1<sup>ère</sup> version de ce haut-fourneau qui ressemble à celui de la vue du XVIIe siècle à Fourvoirie ?). Cette image serait postérieure à la seconde citée avant.

8- Si l'image précédente montre le haut-fourneau (sans arc en plein cintre) , au début du XVIIIe siècle le haut-fourneau aurait été modifié (un dessin joint propose une reconstitution de ce bâtiment chargé par le haut en minerai).

9- Des constructions apparaissent sur le site G100, sur le cadastre napoléonien de 1832 (habitations du martinet) et la carte d'état major de 1843.

10-Les ruines montrent des constructions supplémentaires par rapport aux images précédentes. Le bâtiment sur la terrasse (logement ?) a disparu. De plus il y a un haut-fourneau avec un arc conforme à ceux connus dans la région (par exemple à St-Vincent-de-Mercuze).

11-La présence du *pont du martinet*, construit selon les normes de l'architecture cartusienne, laisse supposer que le site métallurgique est ancien.

Il faut noter que le pont est antérieur au béal qui le traverse en dalot car l'architecture du pont typiquement cartusienne est totalement différente de la rampe rive gauche avec le dalot.

## DES QUESTIONS

D'après la CPI, Musée Dauphinois, le haut-fourneau construit en 1660, aurait été désarmé en 1669 suite aux directives de Colbert.

D'après d'autres auteurs (Mollin Joseph , Guliano Martine) le haut-fourneau aurait été désarmé après les ordres du roi de 1723.

Le martinet, cité en 1730 et 1744 (Cassini) aurait été désarmé en 1788 (d'après la CPI).

Par ailleurs en confrontant les 3 images du XVIIe siècle et les ruines étudiées en 2007, on butte sur une incompréhension. Sur les images le haut-fourneau (ou un martinet ?) montre sa façade côté Guiers sans arc et cet atelier est conforme au haut-fourneau de Fourvoirie ( à la même époque, donc avec une toiture à 2 pans sans cheminée).

Les hauts-fourneaux du XVIIIe siècle et du début du XIXe siècle, présentent un arc, débouché vers l'extérieur d'une chambre où se trouve la coulée de fonte issue du four, une charpente en bois soutenant la toiture et une cheminée. Ceci est conforme aux ruines actuelles (tout du moins la présence d'un arc). De quelle époque est cet arc, et donc le fourneau modifié : fin XVIIe ou début XVIIIe siècle ?

\* Feugier, Remicourt Ponts, artifices et chemins dans le Guiers mort entre St-Pierre-de-Chartreuse et St-Laurent-du-Pont. 2001 CPI, Musée Dauphinois non publié.

\* Archéologie chez vous n°10 1992

## Chronologie raisonnée des ponts

La construction d'un pont – ouvrage coûteux – obéit à des décisions simples. On peut entreprendre ce travail pour plusieurs raisons :

- a) simple nécessité d'assurer un franchissement de rivière à la jonction d'un chemin d'importance reconnue.
- b) travail entrepris pour favoriser le développement économique d'une région (développement local d'activités nouvelles comme la métallurgie par exemple).
- c) construction de prestige pour la Maison de Savoie, le Dauphin ou le monastère de la Grande Chartreuse.

Avec le point a) on peut citer les ponts de l'Enclos, Peirant, de la Vache et de Fourvoirie.

Avec le point b), les ponts du Martinet, de la Tannerie, de Currière et d'Oursière.

Quand au point c), on peut y associer les ponts de l'Enclos (à l'entrée du Désert) et celui de Fourvoirie (le comte de Savoie était le maître d'œuvre au XIIIe siècle).

-\*-

Le pont le plus ancien (car cité indirectement – mention d'un péage - dans les archives du XIIIe siècle) était à Fourvoirie donc à l'aval.

Les ponts établis à Saint-Laurent-du-Désert avaient une durée de vie courte. En effet construits très probablement en bois, le tablier était fragile vis-à-vis des crues surtout celles qui charriaient des arbres. Leur longueur, liée à la largeur du lit du Guiers, les fragilisait : il fallait probablement mettre une ou plusieurs piles également destructibles par les arbres dérivant à forte vitesse.

Les terrains de fondations très érodables (alluvions) entraînaient des destructions des culées rive droite et gauche et des pilées, d'autant plus qu'à cet endroit le lit était mobile et se déplaçait à chaque grosse crue.

Le comte de Savoie a donc décidé de déplacer ce pont à deux kilomètres vers l'amont à Fourvoirie (G150) où, juste à la sortie des gorges, le lit est étroit (les piles ne sont pas nécessaires) et les berges constituées de roches à bonnes caractéristiques mécaniques assurent un bon appui.

\* Le premier pont (pont « A » ? sur notre plan mais il peut être plus tardif), de courte longueur et monté en maçonnerie de pierres, fut établi, peut être, au XIII<sup>e</sup> siècle. Ce pont participait au commerce savoyard important transitant entre Chambéry et Voiron.

\* Ensuite, les autres ponts en maçonnerie cartusienne furent construits à l'intérieur du massif. Toutefois cette chronologie doit tenir compte des ponts et passerelles en bois plus aisés à construire mais plus fragiles (tablier trop bas, piles dans le lit et charpentes devant être refaite tous le 8 à 10 ans).



Fig : à toutes les époques des passerelles légères en bois étaient construites au dessus du lit du Guiers mort particulièrement aux resserrments (Champin, 1838)

\* Les premiers ponts, ou passerelles, en bois connus étaient aux sites G100, G130, G135 et G150. Au XVII<sup>e</sup> siècle finissant ils étaient à Currière, à Oursière et au site métallurgique dit du martinet = G100. Celui de Fourvoirie est de la même époque et il fut construit à l'occasion de l'établissement sur ce site d'un haut-fourneau (il remplaçait un vieux pont en maçonnerie (?) devenu impraticable par faute d'entretien). Excepté celui du G100, ce furent des ponts à galerie (afin de protéger le bois des charpentes de la pluie et du soleil).

Toutefois « ... quelques années après l'arrivée de Bruno et de ses compagnons, saint Hugues, évêque de Grenoble, ordonna de bâtir sur le pont, qui faisait alors la limite des propriétés des Chartreux, une maison pour un gardien ». (*La Grande Chartreuse par un Chartreux* 1881 édition de 2007, page 248). Il s'agit du pont de l'Enclos (G80) mais il n'est pas précisé qu'il était monté en maçonnerie. Les constructions des moines étaient essentiellement en bois à cette époque. La même source, page 128, précise « C'est alors pour la première fois, dit un manuscrit de l'époque (fin du XIV<sup>e</sup> siècle), que l'on construisit des voûtes en pierre ».

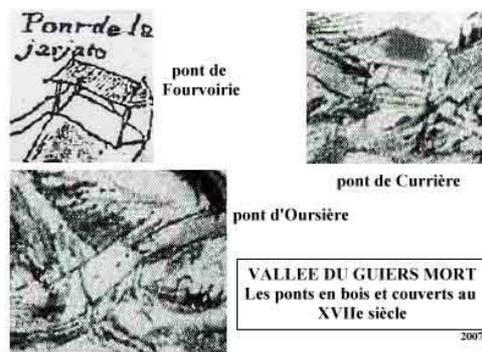


Fig : les ponts en bois couverts d'une galerie d'après les images du XVIIe siècle (G130, G135 et G150)

Au site G100, le pont ayant précédé le pont en maçonnerie dit du Martinet, fut en bois sans galerie (d'après l'image du XVIIe siècle). Sa date de construction n'est pas connue mais elle pourrait être ancienne (avant au moins 1652, pour lui ou un autre antérieur) car les activités métallurgiques y sont aussi anciennes que celles à Fourvoirie (dès le XIVe siècle).

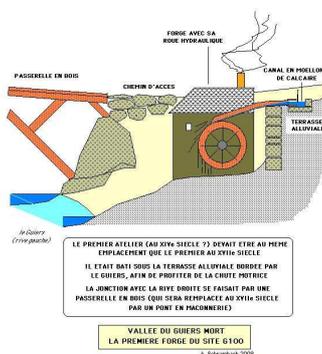


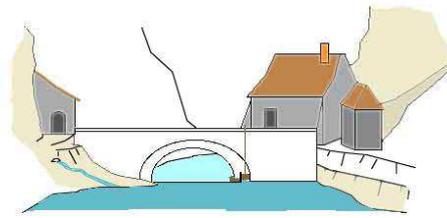
Fig : au XIVe siècle (sinon à la fin du XVIe et au début du XVIIe siècle), si un site métallurgique existait en rive gauche en face du futur pont du Martinet, il fallait transporter d'une rive à l'autre, le minerai pour le bas-fourneau, le fer produit, les pièces métalliques mises en forme.

Pour franchir le Guiers une simple passerelle en bois était nécessaire comme le montre cette image.

#### Au XVIe siècle

Un cas particulier est celui du pont de la Porte de l'Enclos qui fut construit probablement vers le milieu du XVIe siècle. Cette porte était à l'aboutissement du seul chemin reliant le monastère et la région de la Diat, aux agglomérations hors du massif de la Chartreuse, Grenoble en particulier.

Un moyen de franchissement du lit du Guiers était nécessaire pour les piétons, les mulets et si possible les charrettes. Si lors de l'arrivée au XIe siècle, de l'évêque de Grenoble, de Bruno et de ses compagnons, il n'y avait que le passage à gué en basses eaux (pratiqué durant l'hiver 2007-2008 par l'auteur entre les deux ponts de l'Enclos, l'ancien et le moderne), plus tard il fallut aménager au moins une passerelle même provisoire. Tout du moins, elle n'était pas nécessairement à l'emplacement du futur pont de l'Enclos et même il y avait peut être plusieurs passages distincts aménagés ou non (les montagnards habitants de ces lieux avaient plusieurs passages disponibles).



PORTE DE L'ENCLOS VUE VERS L'AVAL DU GUIERS

Au XVII<sup>e</sup> siècle, sous l'arche du pont, se trouvait un seuil qui remontait le niveau du torrent. L'ouvrage de prise de la scierie (site G90) était placé à cet endroit en rive droite.

VALLEE DU GUIERS MORT

A. Schrambach 2007

Fig : les constructions de la porte de l'Enclos (en rives droite et gauche) et le pont éponyme obligatoirement associé à ces constructions.

La résurgence du karst est visible en rive gauche.

Le texte suivant pourrait être le texte fondateur du pont en maçonnerie du Logis : « En 1534, Guillaume Biebucky, professeur de théologie, qui prit l'habit de saint Bruno, suite à un vœu, obtint de François, duc de Touthève, comte de Saint Pol, gouverneur et lieutenant général pour Monseigneur le Roy Dauphin en ses pays du Dauphiné, l'autorisation de fermer le territoire du Désert, appartenant aux Chartreux. Deux portes furent construites : l'une 'du costé de Grenoble et paroisse de Chartrousse' porte dite du Sappey, du Grand Logis ou de l'Enclos. L'autre 'du dict costé de St-Laurent sur le chemin par eulx construit', dite porte de l'Hulette ou de l'Oeillette, 'l'entrée du costé du lion' ».

Etant donné que le rôle de ces portes étaient de filtrer les voyageurs et de contrôler les passages, le chemin ne pouvait en aucun cas les contourner. C'est probablement la raison pour laquelle, à la porte de l'Enclos, il y avait des bâtiments tant en rive droite qu'en rive gauche et même un mur transversal accolé à la falaise rocheuse en rive droite : le chemin empruntait les deux rives (sinon on aurait pu passer outre sur chaque rive). Il fallait un pont entre ces deux points de contrôle donc le pont en maçonnerie a dû être construit à la même époque.

#### Au XVII<sup>e</sup> siècle

Outre le pont de la Tannerie construit en 1652 (et non 1662), à la même époque les moines développèrent les activités métallurgiques ce qui entraîna des transports de matières pondéreuses importants. Il fallut construire des ponts pour franchir le Guiers près des martinets (le pont du Martinet à l'aval de la porte de l'Enclos (G100), à Currière et à Oursière (G130 et G135) et à Fourvoirie (G150)).

La relation entre les chemins et donc les ponts (même en bois) et l'économie monastique est faite d'après le texte suivant « Les Annales de l'Ordre précisent que pour écouler les bois inutilisés du massif, les Pères décidèrent d'établir « de nouvelles usines » une fois que la liaison avec la grande route de St-Laurent-du-Pont fut faite (travaux de la fin des années 1400).

Ainsi à la fin du XVII<sup>e</sup> (années 1660), la construction d'un haut-fourneau (G100) se traduisit par le remplacement du pont en bois par le pont du Martinet en maçonnerie datable d'entre 1653 et 1659 (d'après les images de l'époque).

#### Au XVIII<sup>e</sup>

A Fourvoirie devenu un hameau dauphinois (et non plus savoyard), au début du XVIII<sup>e</sup> siècle les moines entreprirent des travaux importants pour créer le chemin des voûtes et le bâtiment de la porte de Jarjatte. Ce travail fut précédé en 1703 par l'édification (ou la réfection) du pont en maçonnerie (peut être médiéval) « B », avec une seule voûte. La cote de calage du tablier et sa largeur importante assuraient un accès aisé aux deux rives.

L'ambiguïté de la chronologie du pont « B » vient des inscriptions sur les clés de voûtes. Il est marqué 1703 et 1203 (en chiffres arabes).

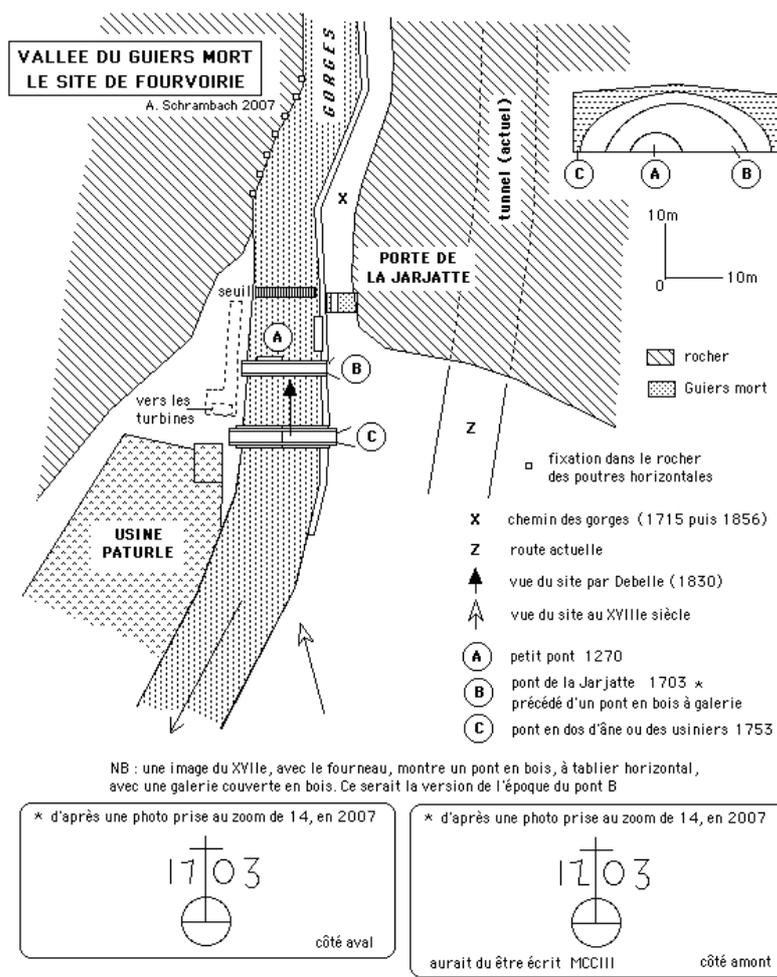


Fig : les emplacements relatifs des ponts A, B et C

L'examen détaillé montre :

- que ces deux dates ont été taillées dans la roche par la même main : elles sont donc contemporaines et nécessairement du XVIIIe puisqu'au XIIIe siècle on écrivait les chiffres 1203 en caractères romains soit CMMIII.
- par ailleurs il est troublant que les chiffres des dizaines « 0 » et des unités « 3 » soient les mêmes.
- les deux chiffres 7 et 2 sont quasiment identiques : il s'agit probablement pour 1703 de la date de remise en état du vieux pont (médiéval ?) et la date de 1203 pourrait être un rappel de l'ancienneté de l'ouvrage (d'après un document connu à l'époque et disparu depuis).
- ou bien comme la barre horizontale du 2 est irrégulière, elle aurait pu être ajoutée suite à une erreur de taille (\*)

(\*) : une explication voisine est avancée par Marc Dubois (1924, page 46) au sujet d'une inscription au monastère de Currière. La date de 1298 doit être lue 1297 soit MCXXXCVII puisqu'elle est écrite en chiffres romains (ajout d'une barre verticale).

Donc en conclusion, on ne peut affirmer que ce pont, dans l'état actuel, soit médiéval.

Ensuite en 1753, le monastère fit construire un second pont (pont « C ») à l'aval immédiat du précédent. Son tablier présente un dos d'âne peu marqué (caractère archaïque déformé sur les images du XVIIIe et du XIXe exceptées certaines très rares). Il débouche en rive droite directement dans l'usine métallurgique avec son haut-fourneau. Le site métallurgique avait pris de l'ampleur et ce haut-fourneau était le seul qui subsistait le long du Guiers mort, dépendant du monastère. Il fut dénommé plus tard *pont des usines*.

Voir à ce sujet « *Voies de communication dans le bassin versant du Guiers mort* » A. Schrambach 07 2008 24 pages non édité.



**dates :**

### **XIIe siècle**

« *La Grande Chartreuse possédait déjà depuis le premier siècle de l'Ordre un martinet près de la porte du Pont. On y traitait le fer provenant des mines de Bovinant dans le massif du grand Som* »  
(*La Grande Chartreuse par un Chartreux* 1881 édition de 2007, page 254).

### **XIVe siècle**

Le site G100 était peut être déjà dédié à la métallurgie, mais alors avec un bas-fourneau et non un haut (ce concept industriel n'existait pas à cette époque).

XIVe siècle : les Chartreux exploitaient près du chemin venant du col de Porte, deux martinets. Les textes des Chartreux citent à ce sujet une propriété « *de date immémoriale* ». (Mollin Joseph).

Il pourrait s'agir du site G100.

Toutefois ce qui y est visible date du XVIIe, à moins que certaines ruines situées assez près du lit du Guiers et à l'aval soient plus anciennes en étant alimentées par le béal 1 qui les surplombe ou tout du moins une version antérieure. A ce sujet en 1744 (ainsi qu'en 1832), la prise d'eau était en rive gauche entre le pont de l'Enclos et le pont du martinet. Comme le passage au travers des énormes blocs éboulés est un passage obligé, cette prise devait être un peu en amont de la culée rive gauche de la bacholle du XVIIe siècle (dont il reste une trace).

Mais il n'est pas certain qu'il y ait eu coïncidence entre ces ateliers fort distants dans le temps.

XIVe siècle : les religieux de la Grande Chartreuse exploitaient un fourneau (à cette époque un bas-fourneau alimenté probablement avec le minerai de Bovinant) (*fornax*) et des martinets à l'entrée du Désert (près de la future porte du Pont), dans la direction du Sappey (site G100 ?) (Chabrand E. 1898). Voir la remarque précédente.

### **XVIe siècle**

1524 puis 1534 : la Chambre des Comptes puis le roi François 1<sup>er</sup>, accordent des lettres patentes à Philippe Rubichon qui obtient la liberté « *d'extraire à Bovinant la mine de fer, de construire fourneaux et martinets pour l'affiner et la réduire en fer* ». L'emplacement de ces derniers est inconnu (\*).

1537 : Pierre Rubichon doit demander de nouvelles patentes car il est en procès avec le monastère « *à raison des fosses à mines qu'il avait ouvertes dans la montagne de Bovinant appartenant à la Chartreuse* ».

(\*) Les installations de Philippe puis Pierre Rubichon peuvent être soumises à réflexions quand à leur emplacement.

En 1520, ils étaient propriétaires (Philippe) à Allevard : ils pouvaient se fournir en minerai en ce lieu.

En 1524, 1534 et 1537, ils essayent d'exploiter les mines de Bovinant mais ils sont en opposition avec les Chartreux.

Lors de ces dates, les albergements ne sont pas donnés par les Chartreux mais par la Chambre des Comptes et même le roi de France.

Donc s'ils étaient en procès avec les Chartreux, ils ne pouvaient exploiter les martinets du Pont (sites G100) d'autant plus que ces derniers sont dans le domaine cartusien et que l'albergataire n'est pas le monastère.

Dans ces conditions, ils étaient hors domaine cartusien donc très probablement à Fourvoirie (site G150) (ou à Currière et Oursière – sites G130 et G135 - avec leurs martinets du XVIIe qui sont également dans ce domaine ?). Il subsiste toutefois une double interrogation.

- a) pourquoi, s'ils sont à Fourvoirie, vont-ils chercher le minerai à Bovinant alors qu'ils sont propriétaire d'un fourneau à Allevard ?
- b) aller chercher le minerai à Bovinant, pour le transporter à Fourvoirie, c'est circuler par le sentier de St-Laurent, très peu praticable à l'époque. C'est donc une difficulté majeure.

## Fin XVIe, début XVIIe siècle

Entre 1592 et 1620 : un martinet est cité (d'après une lettre de l'archiviste du monastère du 18 12 2006)

## XVIIe siècle

Début du XVIIe (date exacte inconnue mais avant les années 1650) : construction des bâtiments métallurgiques (voir 1592-1620 avant)

Entre après 1652 et avant 1660 : première image en 3D avec désigné le *martinet* : le pont de la Tannerie est en maçonnerie (construit en 1652) et le pont du site métallurgique est une passerelle en bois. La scierie n'existe pas, ni la *bacholle* sur le Guiers. La forge comprend 2 bâtiments et un seul canal donc avec une prise d'eau en rive gauche (ADI 2 PH16).

Entre la date précédente (durant les années 1650) et avant 1660 : second plan en 3D : le pont du Martinet est en maçonnerie (il a donc été construit durant les années 1650), la scierie et la *bacholle* existent, le site métallurgique comprend 4 bâtiments (mais pas de haut-fourneau), il n'y a qu'un seul *béal* et pas de *serve*.

1660 : construction du haut-fourneau (d'après une lettre du monastère de 2006 et la CPI, Musée Dauphinois). Ceci se traduit par un *béal* dédoublé et une *serve* pour l'*éclusage*.

Après 1660 et 1670 ( ?) : troisième image des ateliers avec la scierie, la *bacholle*. Le pont est en maçonnerie et l'atelier comprend 7 bâtiments, un *béal* dédoublé et une *serve* pour l'*éclusage*. Il y a donc le haut-fourneau (ADI 2 MI 1086)

1670 : le site n°8 est dénommé « *fornaces ferraria* » soit fourneau à fer traduit à l'époque comme *martinet*. Celui de Fourvoirie (*forniaria*) n'est pas cité, mais il y a le moulin (site n°15 le « *molin* », c'est à dire dans le cadre de l'enquête en cours le site G160) (Description de la Grande Chartreuse et les Montaignes et Bâtiments endependans 1670).

milieu du XVIIe : les Chartreux peuvent alors prendre le titre de *Maîtres de forges*. A Fourvoirie, ils ont fourneau et martinet et près de la Porte du Pont, fourneau et martinet (ce sera le fourneau du Pont donc situé très près de la Porte du Pont à l'aval de St-Pierre-de-Chartreuse. Les Annales de l'Ordre précisent que pour écouler les bois inutilisés du massif, les Pères décidèrent d'établir « *de nouvelles usines* » une fois que la liaison avec la grande route de St-Laurent-du-Pont fut faite (donc au plus tôt au début du XVIe). (Mollin Joseph 1957)

1660-1669 : dates de création et de fermeture du haut-fourneau (suite aux décisions de Colbert) (d'après la CPI Musée Dauphinois)

1699 : l'Ordonnance Royale de 1669 précise que les Chartreux avaient 4 martinets (au sens d'atelier et non de machines) pour transformer en aciers la production de fonte des fourneaux : ceux du Grand Logis (site G100), de Currière (G130), de l'Oursière (G135) et de Fourvoirie (G150). (Mollin Joseph 1966, p71)

## XVIIIe siècle

Courant XVIII<sup>e</sup> siècle : « *le livre des profès de la Grande-Chartreuse mentionne le procureur des forêts, celui des forges, des martinets* ». Ils résidaient à la Grande-Chartreuse. (*La Grande Chartreuse par un Chartreux* 1881 édition de 2007, page 55).

Début du XVIII<sup>e</sup> siècle : construction hypothétique, selon les nouvelles coutumes, d'un haut-fourneau chargé par le haut et dont la salle de coulage de la fonte est largement ouverte vers l'extérieur afin d'évacuer l'air très chaud (arc). A noter que ce nouvel atelier comprend des murs construits selon l'architecture cartusienne.

1723 : Début du XVIII<sup>e</sup> siècle (1723 ?) : arrêt et démantèlement du fourneau sur ordre royal, afin de ralentir la destruction des forêts.

« *Par décision royale (afin de limiter la consommation de bois pour les fourneaux) les Chartreux durent se limiter à 1 fourneau, 2 martinets et 1 martinette. On détruisit donc le fourneau du Pont* » (Mollin Joseph 1957). Ce texte ne signifie pas « *on détruisit le fourneau et le martinet* ».

### **Sur le Guiers vif :**

1726 : fermeture du haut-fourneau de Noirfond, créé entre 1694 et 1699, en Savoie (sur le Guiers vif ; site GV 100), en raison de la médiocre qualité du minerai de fer de Bovinant et de l'éloignement du site d'extraction de la matière première (ajouter également les ordres royaux pour la conservation des forêts de la Chartreuse).

Si la médiocre qualité des minerais en cause (ce qui est fort probable) cela signifie que les Chartreux n'avaient pas de connaissances précises à leur sujet. Comme ils ne s'étaient réellement intéressés à la métallurgie que depuis le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, cela entraîne que le haut-fourneau du pont du Martinet (site G100) créé en 1660 (donc presque 40 années avant) ne devait pas travailler ces minerais.

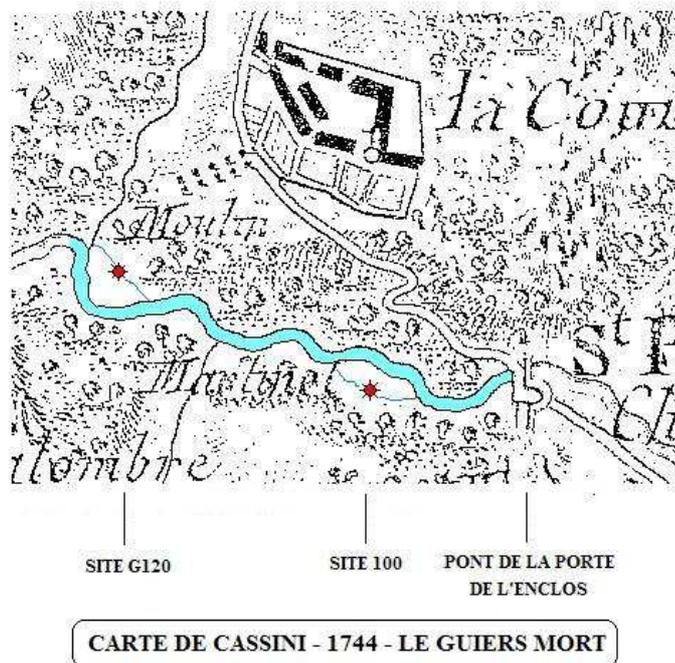
1730 : un seul fourneau est cité dans la vallée du Guiers mort. (Fontanieu, *Mémoires généraux sur les productions et le commerce du Dauphiné* 1730). Il s'agit de celui de Fourvoirie (site G150) et donc pour celui du G100, les ordres royaux ont été respectés.

1730 : Deux martinets (au sens d'atelier) sont cités dans le Guiers mort : les sites G100 et G150. (Fontanieu, *Mémoires généraux sur les productions et le commerce du Dauphiné* 1730)

1737 : les Chartreux acquièrent une mine de charbon (lignite) à Pommiers. Ce combustible remplace alors le charbon de bois dans les foyers des feux de forge. Toutefois les quantités étant insuffisantes, le déclin de la métallurgie cartusienne s'amorce (Galiano Martine, 2005)

1744 : la carte de Cassini montre à l'aval du pont de la Porte du logis, en rive gauche, un *martinet*. Le réseau hydraulique très court est exclusivement en rive gauche. Le canal de fuite est court. Le pont du martinet n'apparaît pas.

1788 : le martinet est désarmé (d'après la CPI).



## XIXe siècle

1832 : « *habitation du martinet* » (3 ou 4 bâtiments près du Guiers) sur le cadastre napoléonien (voir l'image) et canal.

1843 : sur la carte d'état major : bien que la carte soit difficilement lisible il apparaît deux bâtiments, grossièrement à l'emplacement actuel des ruines, entre le lit du Guiers et la piste forestière située au dessus (et qui existe donc déjà). Le fourneau à bois en fonte retrouvé sur le site pourrait suggérer que le site était encore habité (par des charbonniers ou des bûcherons ?). Toutefois cette plaque en fonte – issue de la métallurgie de la fonte de seconde phase – ne peut pas être plus ancienne que le milieu du XIXe. Le chemin forestier en rive gauche au dessus du site existe

1877 : néant sur la carte d'état major mais le chemin forestier en rive gauche au dessus du site existe

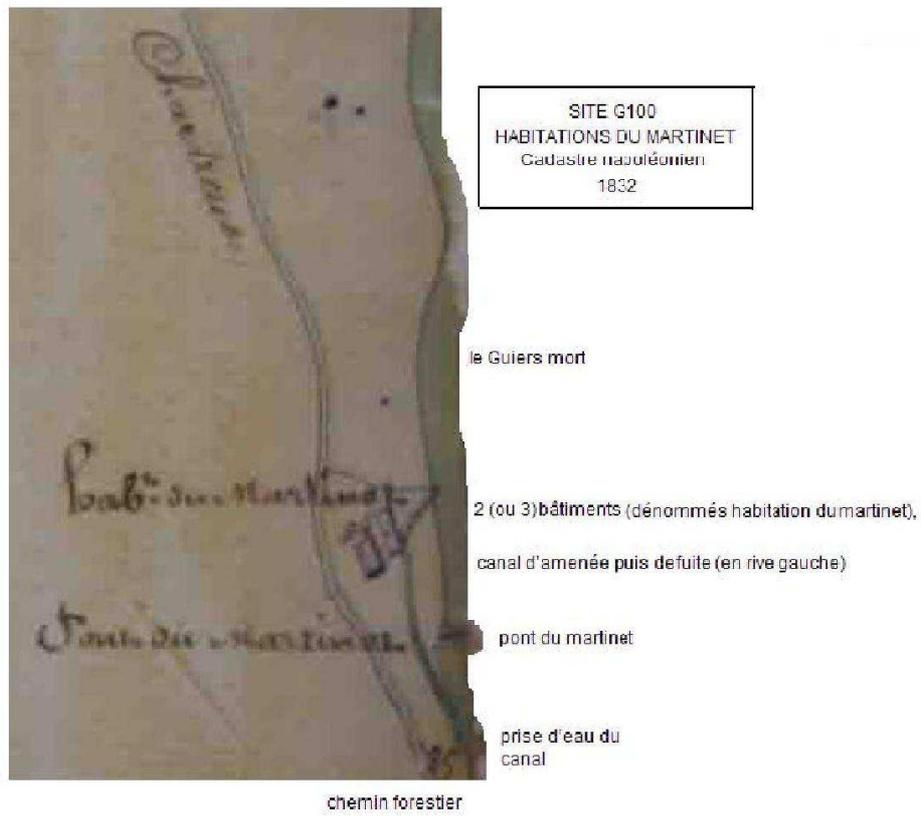


Fig : le cadastre napoléonien au site de l'atelier métallurgique (voir l'interprétation sur l'image suivante)

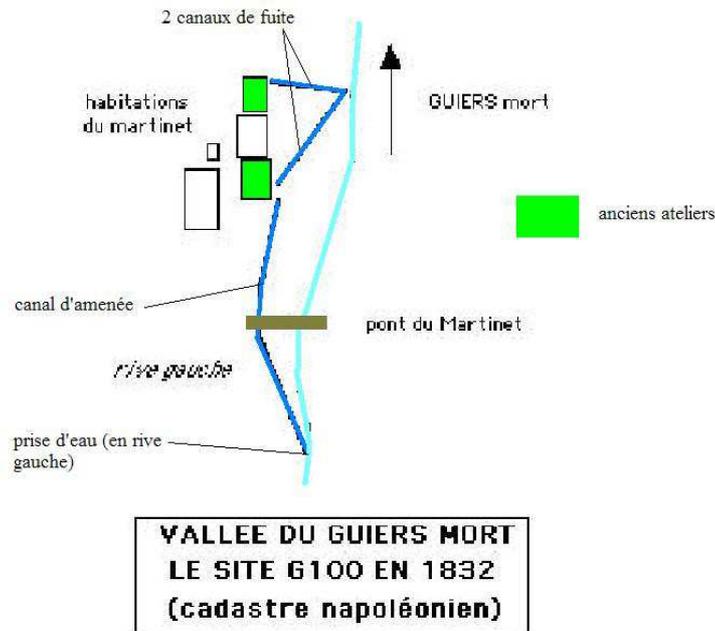


Fig : en 1832 à l'aide du cadastre napoléonien, en se référant à l'emplacement du pont du Martinet, les habitations étaient concentrées à l'aval du côté de l'ancienne *serve*. Le canal existe encore mais la prise d'eau est celle du XVIII<sup>e</sup> siècle : en rive gauche comme le montre la carte de Cassini de 1744

## XX<sup>e</sup> siècle

1924 : On voit encore aujourd'hui quelques ruines de cette usine (G100), ainsi qu'une partie du canal en bois qui amenait l'eau du torrent. (Marc Dubois, 1924)

1949 : ?? sur la carte IGN au 1/20000<sup>e</sup>

sans date : carte Didier Richard au 1/50000<sup>e</sup> (fond IGN)

1986 : le pont n'est pas indiqué sur la carte IGN au 1/25000<sup>e</sup>

2005 : le pont du Martinet est indiqué (carte IGN)

## XXI<sup>e</sup> siècle

2007 :

\* il subsiste bien conservés :

le pont du Martinet à architecture cartusienne (voûte unique en plein cintre, largeur du tablier réduite à 3 mètres, tablier sans parapets, construction en gros appareil (calcaire)

le dalot, en dalles calcaires, à section rectangulaire du passage du canal sous la culée rive gauche du pont du Martinet. Ce dernier non daté – contrairement à celui de la Tannerie – comprend sur la culée rive gauche une longue chaussée en maçonnerie qui prolonge le tablier du pont proprement dit (tablier sans bornes, ni petit parapet). Le dalot est inséré dans cette maçonnerie qui est totalement différente de celle du pont (les pierres calcaires sont plus petites et ne sont taillées que sommairement). Cette chaussée et le dalot seraient donc plus tardifs que la voûte du pont.

le mur – protection de la berge rive gauche - servant de support à la culée rive gauche de la bacholle avec le canal (pont-canal)

et l'arc du haut-fourneau ( ?) ainsi qu'une partie du fronton de ce four.

\* sous forme de ruine on peut voir :

Le mur côté versant du supposé magasin à charbon (dans l'axe du pont du martinet)

Les bas de murs des bâtiments entre le pont du martinet et le haut-fourneau

Le haut-fourneau (partie arrière côté versant)

\* et détruits donc disparus :

Le bâtiment du martinet mais des cavités creusées dans deux blocs calcaires (éboulis) supportant les chevalets du béal amenant l'eau, permettent d'émettre des hypothèses au sujet de son emplacement tout en tenant compte des impératifs hydrauliques pour le canal d'amenée.

La serve : comblée, son emplacement au dessus du haut-fourneau se laisse deviner

Le canal (excepté son passage sous le dalot)

### plans :

1592-1620 : image des limites du Désert (à la Courrierie)

XVIIe : trois images en 3D du site dont une avec une passerelle en bois

1670 : *Description de la Grande Chartreuse et les Montagnes et Bâtiments independans*

1744 : carte de Cassini (sur CD)

1832 : cadastre napoléonien

1843 : carte d'état major de 1852 (levés de 1843)

1877 : carte d'état major de 1895 (levés de 1877)

1949 : carte IGN au 1/20000e

1986 : carte IGN au 1/25000e

non datée : carte Didier Richard au 1/50000e (d'après un fond IGN non daté)

2005 : carte IGN au 1/25000e (Chartreuse sud)

cadastre actuel

### 3-DONNEES TECHNIQUES

Nombre de fiches : 1 (plus la fiche G90 indissociable)

<b>Remarque relative aux vieux chemins d'accès aux ateliers métallurgiques</b>
--

\*\* Avant la fin du XVe début du XVIe siècle, les chemins d'accès au monastère étaient fort réduits.

En venant de Saint-Laurent-du-Pont, il s'agissait d'un simple sentier réservé aux piétons montagnards. Pour contourner les gorges de Fourvoirie, il passait par la montagne sous le monastère de Currière (rive gauche). Ensuite on longeait le lit du Guiers, et on le franchissait par les

gros éboulis proches du futur pont Peiran. En rive droite, à l'emplacement des tunnels routiers actuels on passait par la montagne pour rejoindre directement le monastère.

En venant de Grenoble, par le col de Porte et le Grand Logis (qui comporte des éléments architecturaux du XVIIe siècle), le chemin devait être plus praticable car il s'agissait du seul moyen d'accès au centre du massif mais il fallait traverser le Guiers mort. A cette époque, l'essentiel de l'approvisionnement du monastère se faisait via le col de Porte.

\*\* Au XVIIe siècle, sur deux vues en relief des sites G90 (scierie) et G100 (martinets) des chemins sont dessinés en rive droite. Outre le chemin principal vers le col de Porte, il y a des chemins qui desservent les ateliers.

\*\* Sur la carte de Cassini (1744), le chemin principal rejoint directement le pont de la porte de l'Enclos par la rive droite. Cette carte, en général mal documentée et infidèle en planimétrie (les informations altimétriques n'existent pas mis à part des ombrés purement indicatifs), ne montre pas de chemins vers le pont du Martinet ou celui de la Tannerie et donc de liaison rive gauche vers le pont de la porte de l'Enclos. Et pourtant à cette époque le martinet était encore en fonction (et probablement plus la scierie).

Dans les deux cas, une question se présente : en venant de St-Laurent ou bien de la Diat (route du col de Porte), il fallait traverser le lit du Guiers puisque le monastère est en rive droite.

L'importance des débits transitant dans ce ruisseau ne permettait à d'éventuels gués d'être praticables que durant les basses eaux et uniquement si le lit n'était pas pavé de gros rochers. Durant les crues, à cause de la pente forte du lit, les vitesses de l'eau ne permettent pas à un homme de tenir debout.

Il devait donc y avoir des passerelles légères, en bois et plus ou moins pérennes (comme il y en avait au XIXe siècle sur le lit de l'Ainan et du Guiers – près de leur confluence. Ces passerelles faisant le bonheur des contrebandiers !). Nécessairement de courte portée (mettre un pilier central était la meilleure solution pour qu'une crue les détruise), elles étaient construites à 1 ou 2 mètres au dessus de l'eau. La *bacholle* reliant au XVIIe siècle, les sites G90 et G100 en est un bon exemple (voir le dessin). Une très courte passerelle pouvait être lancée sur les gros blocs éboulés à l'aval immédiat du futur pont Peiran. Au XVIIe, de telles passerelles sont connues au pont du Martinet, à Oursière et à Fourvoirie (d'après les images cartusiennes).

Si effectivement, aux XIVE/début du XVIIe siècles, des martinets existaient sur le site G100, il fallait y accéder (réception du minerai de fer, évacuation des produits finis).

A partir du début du XVIe siècle, le sentier pédestre, venant de St-Laurent, fut transformé en chemin muletier par les Chartreux. Des ponts furent construits : le pont Peiran et plus tardivement le pont de la Tannerie (cet atelier est cité au XVIIe siècle : 1652). A quelle date, le pont de la Porte de l'Enclos fut-il construit ? (au pied de ce pont, en amont, en basses eaux un gué existe : nous l'avons emprunté sans difficultés).

D'après Mollin Joseph (1957, p 67) en venant du monastère, le chemin vers le Grand Logis traversait le Guiers au pont de la Tannerie. L'examen sur le terrain montre une telle possibilité mais par un trajet périlleux (une plateforme rocheuse existe en rive gauche à l'aval immédiat du pont de la Porte de l'Enclos).

En 1880, un rapport cite 4 scieries dans le domaine « *Une au dessus du couvent (sur le ruisseau Saint Bruno) 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, deux scies à la tannerie (en rive droite sur le Guiers mort – site G120), qui sont sans travail et dès lors sans valeur depuis que la route neuve (depuis le milieu des années 1850) de la Croix Verte les a reléguées au fond d'un ravin ; et une quatrième à Fourvoirie (en rive gauche – site G165), qui chôme presque toute l'année, faute de bois et que l'usine métallurgique a louée, non pour la faire valoir mais pour éloigner un concurrent ayant la primauté sur elle, pour les eaux du Guiers qui lui sont indispensables* ».

Il faut préciser que la route monastère – col de Porte, des années 1850, coïncide avec celle de la carte de Cassini (dans la mesure où une telle certitude est acquise sur la base de la carte de 1744 !). Toutefois, le fait de construire une route moderne (pour l'époque) entraîne un abandon des scieries. C'est donc qu'un chemin important empruntait le pont de la Tannerie : était-ce celui vers le col de la Charmette ou vers Valombré ?

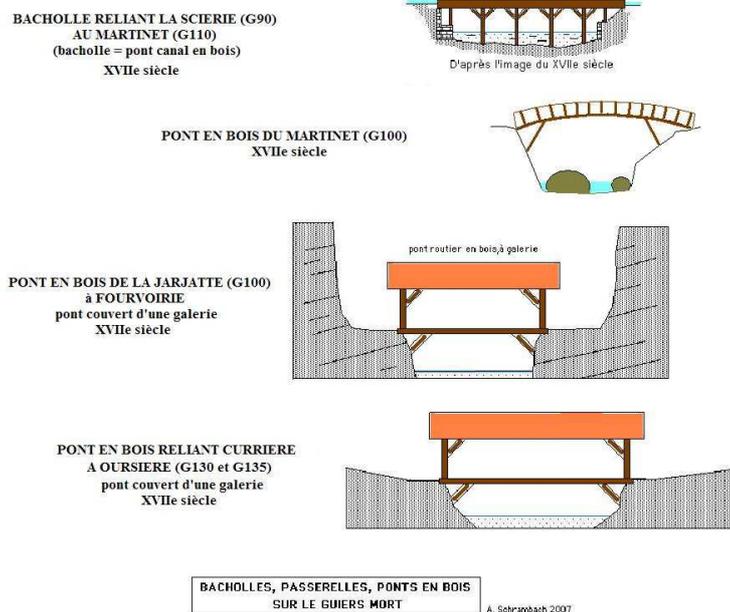


Fig : les ouvrages pour traverser le lit du Guiers mort (d'après les images du XVIIe siècle) (passerelle au G100 : ADI 2PH 16 – Currière et Oursière : ADI 4H 267)

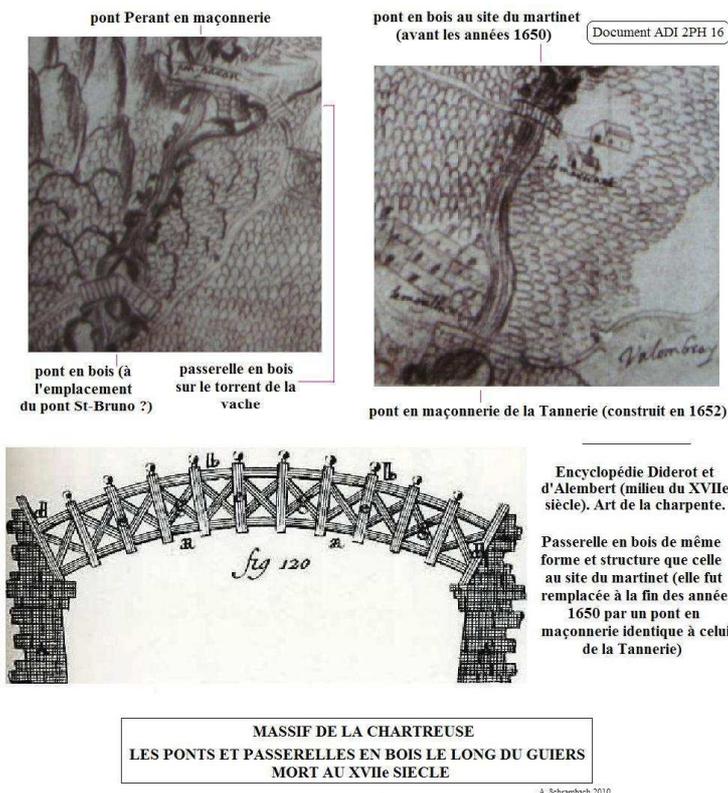


Fig : la passerelle en bois du martinet (XVIIe siècle) est conforme à celle présentée dans l'Encyclopédie Diderot.

### **Méthodologie employée lors des enquêtes sur le terrain de 2007**

Le plan du site a été relevé sur le terrain. Auparavant à l'aide de la troisième image du site métallurgique du XVIIe siècle (voir image en 3D avec deux canaux), le plan des installations, du Guiers et des ponts a été dessiné (voir dessin). Sur place, à l'aide de ce plan, la recherche des indices a commencé. Très vite cette méthode a porté ses fruits, si bien que nous sommes passés rapidement à la phase levé des plans réels sur le site (voir les plans globaux et détaillés).

Pour la planimétrie on a utilisé un Topofil, un double décamètre et une boussole de haute précision. Cette dernière nous a donné les angles par rapport au nord magnétique permettant de comparer les levés des deux rives du torrent. Ainsi la largeur du lit de ce dernier, à l'emplacement de la *bacholle*, a été déterminée par triangulation. L'orientation de l'axe du *pont du martinet* a été également mesurée.

Pour l'altimétrie on disposait d'un niveau à bulle et d'un laser. C'est ainsi que le passage du béal sous les gros éboulis a été mis en évidence (voir dessin). De même on a pu déterminer, approximativement, la pente hydraulique des vieux canaux.

**Une inconnue** : Au XIVe siècle (alors que le sentier vers Saint-Laurent-du-Pont était très difficile à parcourir), et au XVIIe siècle (avec des conditions un peu améliorées ...) d'où venait le minerai de fer pour le bas-fourneau puis le haut-fourneau ?

\*bas-fourneau : il venait probablement des mines de Bovinant, de la Charmette et du col de Cucheron. Il faut noter à ce sujet que de nombreuses cavités dans l'Urgonien existaient (en plus des précédentes). Ainsi vers la fin du XIXe au hameau de saint-Même (sur le Guiers vif en amont de saint-Pierre-d'Entremont) l'oncle de Fetaz Roland exploitait le minerai de fer situé dans une cavité sur les crêtes situées à l'est du cirque de saint-Même).

\*haut-fourneau : il venait d'Allevard où les Chartreux étaient propriétaires de quelques fosses. Par bateaux sur l'Isère il transitait du port de Goncellin au port de Voreppe. Ensuite il était acheminé vers Saint-Laurent-du-Pont, via le col de la Placette, par charrois ou par mulets.

Dans les deux cas le trajet des mines au bas-fourneau puis le trajet de St-Laurent au haut-fourneau devait être assuré par des files de mulets, chacun transportant une charge ou *somme* de 50 kg. Les muletiers existaient puisque, par exemple, l'incendie du monastère le 2 novembre 1473, fut créé par l'imprudence d'un muletier.

Les mines de fer de Bovinant (et celles de la Charmette) (sites G320 et G460) : En exploitant le minerai de fer de leurs mines de Bovinant, les Chartreux entrèrent en conflit avec les seigneurs d'Entremont qui contestaient aux moines la propriété de cette mine. Le terrain où elles se trouvaient appartenait jadis aux seigneurs d'Entremont, l'un d'eux l'ayant cédé aux Chartreux, avec plus ou moins de bonne volonté, lors de la délimitation de leur domaine. Tout au long des siècles, les mines de Bovinant furent à l'origine de disputes, réclamations, procès, échauffourées, attaques à main armée et même assassinats : le comte Sébastien de Montbel n'hésita pas à tuer l'un des domestiques des religieux et à menacer d'aller incendier leur monastère, ce qui suscita la colère du roi de France. Voulant récupérer son château, confisqué par le monarque en guise de représailles, le comte abandonna ces projets. Le conflit ne cessa qu'en 1694, avec l'extinction du dernier seigneur de Montbel et d'Entremont et le rachat de ses terres par les Chartreux.

Le minerai de fer ne provenait pas que des mines de Bovinant mais aussi de celles de la Charmette, Génieux, la Paroisse, près du col du Cucheron etc (voir la remarque précédente) (d'après Galiano Martine 2005).

## Les bâtiments

Les bâtiments équipés de machines et donc de roues hydrauliques pour les mouvoir (*ateliers actifs* dans le plan suivant), étaient près des chutes d'eau du canal donc au niveau des dénivellations naturelles du terrain. Au XVIIe siècle (et donc avant au XIVe et après au XVIIIe) ces dénivellations étaient après la traversée (obligatoire) des gros blocs éboulés (au pied de ce petit relief) et sous la terrasse supportant la *serve* du XVIIe siècle (où sont dessinés des « X » sur le levé détaillé des ruines actuelles).

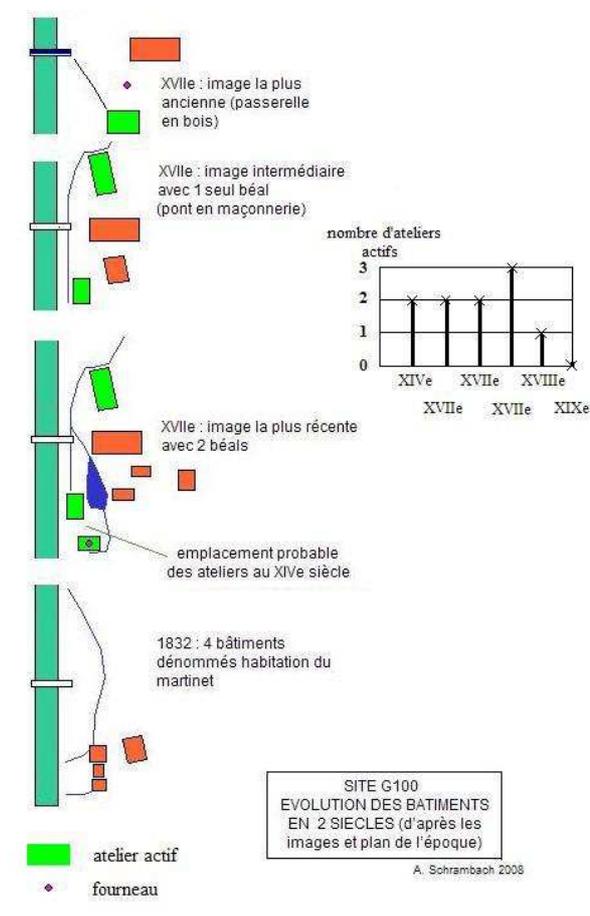


Fig : évolution des bâtiments du site G100

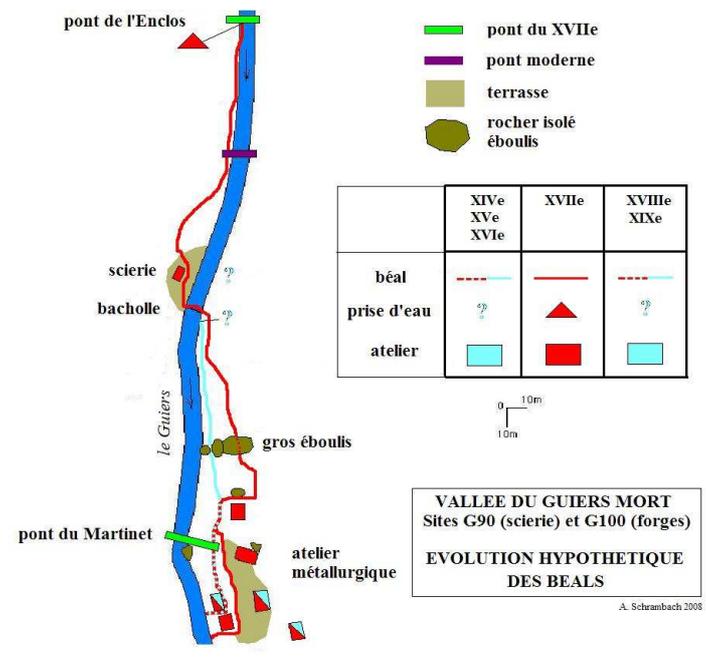


Fig : évolution hypothétique des *béals*

### XVIIe :

Les trois images du XVIIe siècle sont particulièrement précises et fidèles (les recherches sur le terrain l'ont montré). De ce fait les bâtiments tels que dessinés doivent l'être également.

\* **La 1<sup>ère</sup> image** : outre la passerelle en bois, elle montre 2 bâtiments (dont un près du rebord de la terrasse et donc équipé de martinets et d'une roue hydraulique non représentée ; l'autre bâtiment occupe l'emplacement du magasin à charbon suivant) et des sentiers simplement esquissés. Le béal (non représenté) venait très probablement d'une prise d'eau en rive gauche.

\* **La 2<sup>ème</sup> image** (montrant uniquement le béal 1 et probablement la plus ancienne puisqu'il passe par le dalot aménagé sous le pont en maçonnerie) montre de l'amont vers l'aval : 4 bâtiments

-la forge (où aboutit le canal après sa traversée des gros éboulis) : toiture à 4 pans (poutre faîtière parallèle au torrent) et une cheminée (côté opposé à la roue hydraulique), 1 étage.

Façade aval : 2 grandes fenêtres et 1 petite au premier et 2 en rez-de-chaussée, façade côté Hien : 1 porte avec 2 fenêtres au dessus d'elle au 1<sup>er</sup> étage.

-le magasin à charbon : toiture à 4 pans, poutre faîtière perpendiculaire au torrent.

Façade face au torrent : 3 fenêtres en rez-de-chaussée. Façade côté aval : aveugle.

-petit bâtiment à l'aval immédiat du précédent : quoique de petite taille (en plan et en hauteur) : toiture à 2 pans, poutre faîtière parallèle au torrent et 1 cheminée.

Façade face au torrent : 1 porte et 1 fenêtre à l'étage. Façade côté aval : 1 fenêtre au 1<sup>er</sup> étage et 1 ouverture (galetas) au second.

-bâtiment à l'extrême aval, proche du torrent, où aboutit le béal 1 (qui passe par le dalot). Toiture à 4 pans, poutre faîtière parallèle au torrent et 1 cheminée.

Façade côté torrent : deux fenêtres au premier étage et façade côté aval : 2 fenêtres au rez-de-chaussée et 1 à l'étage. Il doit s'agir d'un second martinet (ou bien d'un fourneau type XVIIe siècle : cf après)

\* **La 3<sup>ème</sup> image** (avec le béal 1 et le béal 2) : on voit 7 bâtiments

Les bâtiments communs sont les mêmes que sur l'image précédente avec toutefois les différences suivantes.

-Le 3<sup>ème</sup> bâtiment, décrit avant, a une toiture à 2 pans avec la poutre faîtière perpendiculaire au torrent.

Les bâtiments suivants sont nouveaux :

-le bâtiment construit sur la terrasse côté versant (voir le plan relevé en juillet 2007) a une toiture à 2 pans, poutre faîtière parallèle au torrent. Façade côté torrent : 1 fenêtre et façade côté aval : 1 fenêtre.

-vers l'aval sur le bord, côté versant, de la *serve*, un bâtiment à 2 pans, poutre parallèle au torrent. 1 ou 2 cheminées et absence de fenêtre.

-en face de l'autre côté de la serve (donc côté torrent) un bâtiment à 4 pans, poutre parallèle au torrent, pas de cheminée. Façade côté torrent : 2 fenêtres. Façade côté aval : pas de fenêtre. Comme le béal 1 aboutit à ce bâtiment, il s'agit en fait du bâtiment décrit sur la 1<sup>ère</sup> image le plus à l'aval.

-à l'extrême aval près du torrent, où aboutit le béal 2 après sa traversée de la *serve* (roue hydraulique) : un bâtiment à 2 pans, poutre faîtière presque parallèle au torrent. Façade côté torrent : pas de fenêtre et côté aval, 1 fenêtre.

La disposition des bâtiments sur cette seconde image est très proche de celle des ruines examinées en juillet 2007. Toutefois d'après les ruines actuelles, le bâtiment où aboutissait le béal 1 est très petit et le bâtiment (où aboutit le béal 2 avec la roue hydraulique) ne présente pas d'arc côté torrent ni de gueulard pour enfourner le charbon et le minerai par le haut..

Un essai de calcul de la superficie des bâtiments de la seconde image donne 190 mètres carrés (à comparer avec celle déduite des ruines).

XVIIIe :

Comme les ruines correspondent bien à l'image n°2 , il faut admettre que le haut-fourneau avec son arc a été construit plus tard, au XVIIIe siècle ( ?) ou bien que l'image en 3D est antérieure à 1660, date de construction du fourneau.

### **Les fourneaux métallurgiques et leur évolution**

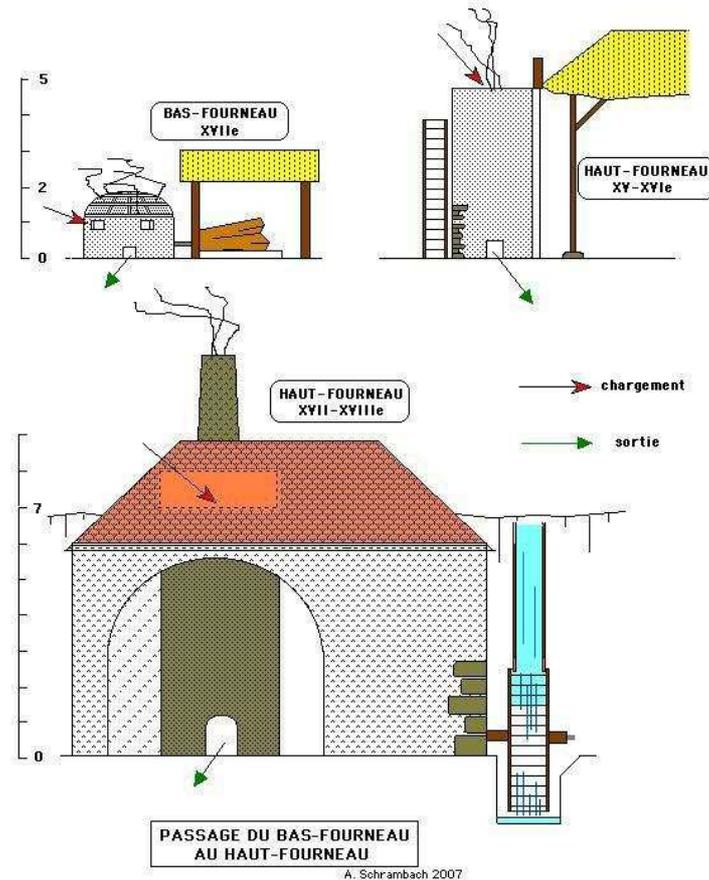


Fig : un haut fourneau au XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles et un autre au XVII<sup>e</sup> siècle

Les hauts-fourneaux évoluèrent. Les premiers ne devaient se distinguer des bas-fourneaux que par les dimensions croissantes. Le dessin montre un haut fourneau du XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècle. De faible dimension, le gueulard était accessible par une échelle et le four proprement dit n'était pas protégé par une toiture.

Un assemblage d'images du XVII<sup>e</sup> siècle de *fourneaux* (voir après) suggère qu'au XVII<sup>e</sup> siècle le haut-fourneau était encore de petites dimensions, rechargé en matières par le haut par un accès direct. Il était surmonté d'une toiture malgré les risques d'incendie de la charpente.

Il faut noter que l'accès au gueulard pouvait se faire par une échelle extérieure, directement par le haut si le four était accolé à un talus (situation typique des tuileries) et au XIX<sup>e</sup> siècle par des escaliers intérieurs (voir : Schrambach Alain *Les hauts-fourneaux dauphinois et leur évolution*. non édité 31 pages 2007).

#### 1832 et 1843 :

Il subsiste trois (ou 4) bâtiments dénommés « *habitations du martinet* » et non « habert du martinet » (logements de bûcherons ou de charbonniers ?)

#### 2007 :

Disparu : le martinet avec sa roue hydraulique, la magasin à charbon, le bâtiment situé sur la terrasse côté versant et la *serve* du haut-fourneau

Le plan relevé en juillet 2007 fournit les informations suivantes.

- certains bâtiments (3) utilisent ou sont appuyés sur des rochers imposants (issus de la falaise calcaire située à plus de 150 m au dessus).

- les bas de murs existants sont en maçonnerie de type C (voir les plans). Il s'agit de maçonnerie de pierres calcaires aux faces non dressées et de dimension moyenne d'une trentaine de centimètres.

-la forge (où aboutit le béal 2 après sa traversée des gros éboulis) a complètement disparue. On l'a située par référence à l'image disponible, au trajet du béal (avant et après) et à la présence d'un bloc éboulé présentant une face verticale, plane avec deux cavités creusées afin de recevoir et de maintenir deux madriers en bois (technique retrouvée à Fourvoirie). Ces poutres devaient soit maintenir la charpente de la toiture, soit maintenir le béal incliné. Sa superficie probable serait de l'ordre de 100 m<sup>2</sup>.

### **Superficie des bâtiments de forge :**

D'après notre étude des forges de la vallée de la Fure (fin XVIIIe, début XIXe siècle) les dimensions de ces ateliers étaient les suivantes : moyenne 109 m<sup>2</sup>, avec comme extrêmes 75 m<sup>2</sup> et 160 m<sup>2</sup> selon le nombre de martinets (1 à 2) et donc de soufflets et de foyers de forge. Rappelons, que la spécificité de cette salle était son obscurité. En effet la température des pièces chauffées était estimée d'après la couleur (rouge gorge de pigeon etc). Dans l'obscurité on l'estimait plus aisément.

-le magasin à charbon. Nous l'avons dénommé ainsi car ce bâtiment était systématique sur les centres métallurgiques voironnais. Dans la vallée du Guiers vif, il en existe un au haut-fourneau de Noirfond. Lors de la vente comme biens nationaux , en 1807, des ateliers métallurgiques de Fourvoirie il existait « ...deux magasins pour le charbon ne formant qu'un seul bâtiment au midi des ateliers ... ». Placé à l'écart de la forge (afin d'éviter les incendies) il permettait de conserver au sec le charbon (qui ne doit être ni détrempe d'eau, ni même humide, pour brûler convenablement). Contrairement à certains auteurs, il n'y avait donc pas d'aire de stockage (à l'air libre) ni pour le charbon, ni d'ailleurs pour le minerai.

Il subsiste un mur de 3 m de haut (face à l'axe du pont du martinet) appuyé contre un rocher (qui présente également un trou servant d'encoche pour un madrier). Sa superficie pouvait être de l'ordre de 90 m<sup>2</sup>.

-les deux autres bâtiments alignés le long du bord, côté versant, de la *serve*, n'existent plus que sous forme de bas de murs (maçonnerie de type C). Leur usage est inconnu (habitation, stockage du minerai ?) et leur superficie devait être de l'ordre de  $5,4 \times 4,7 = 25,4$  m<sup>2</sup> et  $6 \times 5 = 30$  m<sup>2</sup>.

-le bâtiment situé à l'écart sur la terrasse côté versant et bien délimitée a disparu. On suppose qu'il servait de logement au maître de forge (il permettait de dominer l'ensemble du site). Plus petit que les autres on peut estimer sa surface à 20 m<sup>2</sup>.

-les bâtiments situés entre la *serve* et le Guiers sont de nature variable. Cet alignement béal 1, mur « cartusien », bâtiments et haut-fourneau correspond à un rebord de terrasse qui permettait de générer une chute d'eau motrice. Le bâtiment aval où aboutit le béal 1 sur la première image, le haut-fourneau (seconde image et ruine) alimenté par le béal 2, utilisent chacun cette chute d'eau.

En partant du dalot (sous le pont du martinet) et en allant vers le haut-fourneau (trajet du béal 1) on rencontre :

-un mur à architecture « cartusienne » (ou A sur le plan). Il s'agit de blocs de calcaire parallélépipédiques à 6 faces bien dressées et de dimensions imposantes (30 à 50 cm d'épaisseur pour 70 de long et 40 de haut). Il devait servir de berge rive droite au béal.

-une petite chambre d'usage inconnu (maçonnerie C et chaînage d'angle) ( $3,6 \times 4,4 = 15,9$  m<sup>2</sup>).

-une seconde chambre plus grande (maçonnerie C et chaînage d'angle). ( $4,2 \times 4,4 = 18,5$  m<sup>2</sup>)

-et enfin séparé de ces chambres le haut-fourneau avec son arc en plein cintre majestueux. (plan et vue en élévation donnés après).

Le haut-fourneau (voir l'image en couleur)

Le fronton face au torrent long de 10,5 mètres est haut de 7,75 mètres. L'arc a un diamètre de 5,10 mètres mais sa partie sommitale, (réduite à 0,40 m) limitée par la crête du mur a disparue.

L'arc proprement dit a une architecture de type A donc « *cartusienne* » (par exemple bloc épais de 70 cm, haut de 42 cm et long de 40 cm. Sur la tranche, alternance de bloc d'épaisseur maximum et de demi blocs). Ces blocs ont une forme trapézoïdale pour s'adapter au cercle du cintre. En bas de l'arc deux motifs en reliefs sortent de 16 cm. Le fronton côté amont s'appuie sur un rocher. Le mur entre l'arc et la partie aval (la roue hydraulique) quoique de type A présente des moellons avec un surfacage moins soigné que ceux de l'arc.

Le bas de l'arc présente un muret de type B c'est à dire des moellons de taille plus petite que celle du type A et disposés sans soin. Il y a donc eu une évolution du bâtiment.

Si le four a disparu, il subsiste (mais déplacés) les deux supports (pyramide tronquée), en pierre, de l'axe de la roue hydraulique (voir le plan).

La couverture (outre le gueulard) était en tuiles de terre cuite : tuile écaille de 30 cm de long sur 21 de large avec une extrémité en demi cercle.

La superficie de la chambre du fourneau devait être (non comprise celle des constructions indéterminées situées entre le fourneau et le torrent) de  $10,5 \times 4,4 = 46,2$  m<sup>2</sup>.

Murs sous jacents au site proprement dit :

Entre le pied de l'arc et le Guiers des pans de murs apparaissent (voir le plan). Leur rôle est inconnu (rebord de terrasse ou restes d'ateliers anciens puisque situés sous le rebord de terrasse supportant le béal 1).

L'architecture des murs est totalement différente de celle dite cartusienne. Comme ces ruines sont sous la terrasse avec la *serve*, il pourrait s'agir de restes de bâtiments anciens équipés de moteurs hydrauliques liés à la dénivellation (ateliers d'avant le XVIIIe siècle ?).

La superficie totale du site, dans sa version fin XVIIe - début XVIIIe siècle, devait être de l'ordre de 300 m<sup>2</sup>.

## LES HAUTS-FOURNEAUX

L'image n°2 du XVIIe siècle (avant 1660 ?) montre un seul béal (le n°1), deux martinets et , semble-t-il, aucun haut-fourneau ?

L'image n°3 du XVIIe siècle (entre 1660 et 1669 ou bien à la fin du XVIIe siècle) montre deux béals, un (ou deux) martinets et un haut-fourneau (béal n°2 et *serve*) construit selon les mêmes normes que celui du Fourvoirie à la même époque (image avec le pont en bois couvert par une galerie sur le Guiers mort et un béal sur chevalets se dirigeant vers un bâtiment dénommé le fourneau). Ou bien ce bâtiment est celui d'une forge avec un martinet et un foyer de forge.

La carte de Cassini montre un site dénommé martinet et un béal n°1 avec une prise d'eau en rive gauche.

Les ruines montrent un (?) martinet (disparu) et un haut fourneau construit selon les normes du XVIIIe et de rapprochant de celui de Fourvoirie au XVIIIe siècle.

Les hauts-fourneaux au XVIIe et XVIIIe siècle étaient de type bergamasque, avec de faibles dimensions

## Les ouvrages hydrauliques

Les réseaux hydrauliques, quel que soit leur époque de construction, obéissent à des contraintes naturelles (voir le profil en long du béal n°1).

-passage au travers des gros blocs éboulés et plus particulièrement par la petite galerie naturelle (voir le dessin). Ces blocs forment une barrière infranchissable (en particulier au ras du torrent), galerie exceptée. Toutefois est ce que le canal du XIVE passait au milieu des gros éboulis ? (la prise d'eau comme au XVIIIe, au XIXe était en rive gauche)

-l'emplacement de la prise d'eau, ou tout du moins l'emplacement du début du canal alimenté par les eaux du Guiers, est lié à la pente hydraulique minimum admise et imposée par le passage dans les gros blocs éboulés. Ceci est valable pour le débouché rive gauche de la *bacholle* (au XVIIe), pour la prise d'eau rive gauche au XVIIIe (Cassini, 1744), celle de 1832 et pour celle, hypothétique, du XIVE siècle.

-passage en empruntant les dénivellations naturelles du terrain de façon à générer une chute d'eau motrice pour les roues hydrauliques (à l'aval immédiat des gros blocs éboulés et au niveau de la chute du terrain entre la *serve* (au XVIIe) et le lit du Guiers.

## Dimensions du canal

Les caractéristiques des canaux, des ateliers cartusiens le long du Guiers mort, sont les suivantes :

Longueur (m)	largeur (m)	profondeur (m)	pente (m/m)	construction
<b>G90</b> (scierie en rive droite au pont du Martinet)				
190/200	?	?	?	probablement bois sur chevalets
<b>G100</b> (forges en rive gauche au pont du Martinet)				
200 +	?	?	0,014	amont : bois sur chevalets
			0,069	idem (passage dans éboulis)
			0,020	moellons de calcaire assemblés
<b>G120</b> (tannerie, moulin, scierie au pont de la Tannerie)				
180	1,09	1,1	0,0027(*)	moellons non maçonnés ( ? ) enfonceés dans le sol
	1,30	1,0	0,0190 (**)	aval : idem
<b>G130</b> (martinet de Currière en rive gauche)				
Pour les premiers 20 mètres de canal				
20	1,06 à 0,90	variable	0,005	début en maçonnerie puis béal en

bois sur piliers monolithiques

**G150** (forges, scierie etc)

?

?

?

?

béal en bois accroché à la falaise rocheuse

(\*) pente longitudinale du Guiers : de l'ordre de 0,05 à 0,03 m/m. La valeur de la pente du canal du site G120 plus faible en amont qu'en aval, laisse supposer que sa pente depuis l'ouvrage de prise est faible. A l'aval, comme le canal reste toujours au niveau du sol, la pente de ce dernier doit s'accroître obligeant le canal à faire de même (et la largeur du canal s'accroît).

(\*\*): à l'aval, au niveau des ateliers, la différence d'altitude entre le canal et le Guiers est de l'ordre de 4 m.

(+): longueur du *béal* dans sa version la plus longue (avec la prise en rive droite)

Fig : les canaux des sites le long du Guiers

Le dessin suivant montre les différentes structures hydrauliques qui ont été observées dans le Guiers mort (avec parfois leurs dimensions).

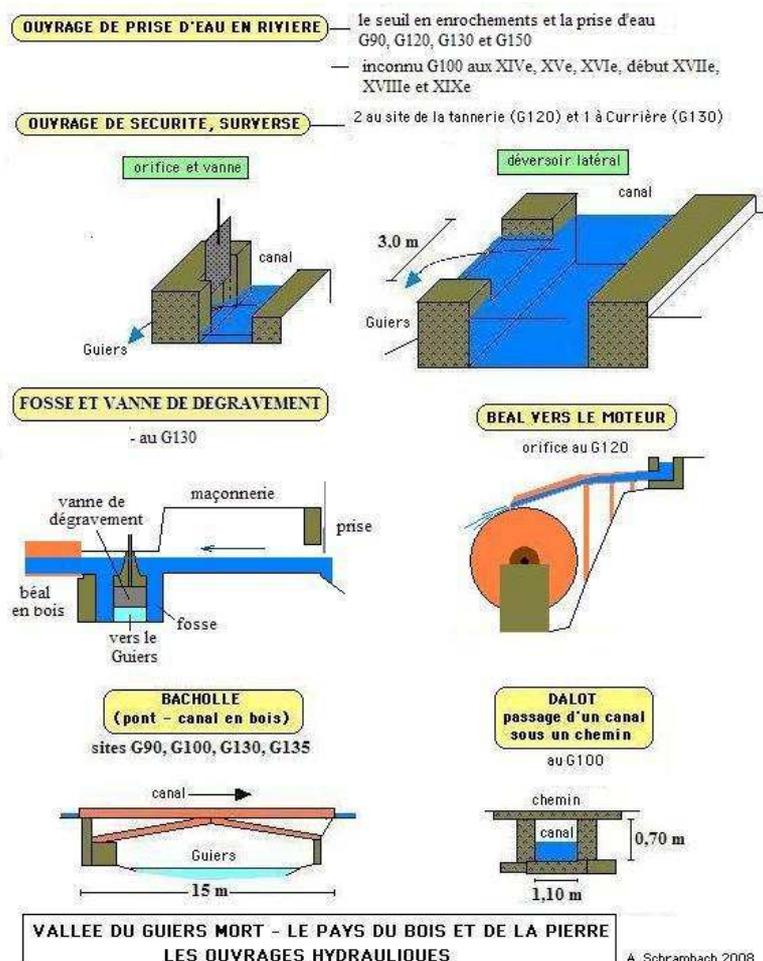


Fig : premier tableau d'images relatif aux structures hydrauliques le long du Guiers mort.

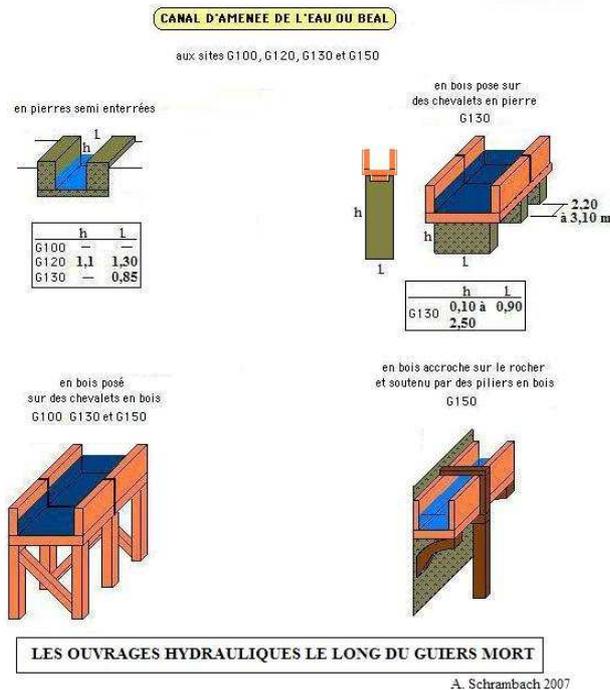


Fig : second tableau d'images relatif aux structures hydrauliques le long du Guiers mort.

L'ensemble de ces conditions apparaît dans le profil en long du béal 1.

Le choix du site s'est fait en tenant compte de la présence :

-a- d'une portion du lit du Guiers avec une très forte pente entre les gros blocs éboulés qui barrent la berge rive gauche et le pont du Martinet. Le canal d'aménée domine ainsi la terrasse décrite après rapidement et aisément.

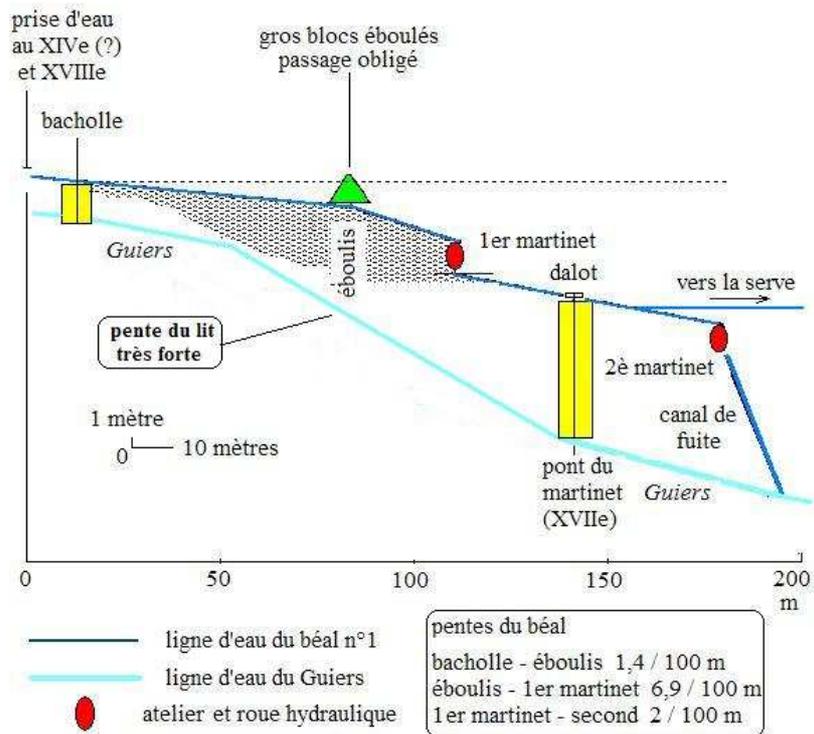


Fig : sur le site G100, suffisamment documenté (images et relevés de terrain), le profil en long du béal n°1 a pu être reconstitué.

-b- de la présence d'une terrasse « pincée » entre de gros éboulis en amont et un champ de plus petits à l'aval. Cette terrasse est suffisamment horizontale pour supporter une *serve*.

-c- d'un rebord de terrasse côté Guiers très haut assurant une chute d'eau pour faire mouvoir un moteur hydraulique.

-d- d'un pied de terrasse, aligné le long du lit du Guiers, suffisamment large pour accueillir des ateliers (en particulier ceux médiévaux. Pour l'agrandir un mur de soutènement a été bâti très près du Guiers (comme au site de la Tannerie – site G120).

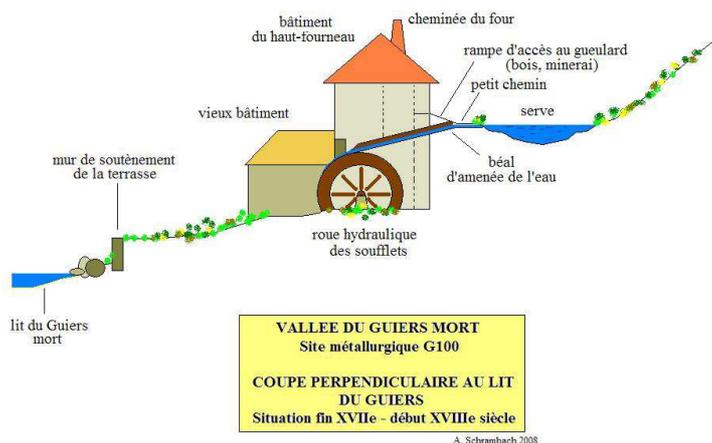


Fig : schéma montrant la terrasse avec la *serve*, le rebord de terrasse permettant de créer une chute d'eau et un pied de terrasse (avec un petit mur de soutènement) pour accueillir les bâtiments

### XIVe siècle

Le réseau hydraulique de cette époque est hypothétique mais comme explicité avant, le réseau de 1744 et de 1832 pourrait être une redite de celui des années 1300 (en particulier l'emplacement en rive gauche de la prise d'eau en amont de la culée rive gauche de la *bacholle* - voir le profil en long du béal n°1 - et ceci parce que le passage par les énormes éboulis étant obligé, ceci conduit à une pente hydraulique minimum également imposée). Toutefois au XIVe le canal traversait-il les éboulis ?

### XVIIe :

\*L'ouvrage de prise

Il s'agit de celui de la scierie du site G90. Sous le pont de la Porte de l'Enclos, un seuil remontait le niveau du Guiers et assurait la prise d'eau du canal qui commençait par un béal en bois avec des chevalets (comme vus au martinet d'Oursière (site G135) et à Fourvoirie (G150)). Le dessin joint montre ce schéma.

Quand aux réseaux hydrauliques du XVIIe siècle, lire la description donnée au paragraphe suivant 2007.

### XVIIIe (1744) et le XIXe (1832)

\*La prise d'eau

Elle est en rive gauche et est située, grossièrement, à mi chemin entre le pont de la Porte de l'Enclos et le pont du martinet. (voir le profil en long du béal n°1).

#### Type d'ouvrage de prise (voir le dessin)

Quelque soit l'époque et son emplacement, le type d'ouvrage de prise est inconnu. L'écoulement du Guiers étant torrentiel avec une capacité de transport importante, il ne devait pas y avoir de seuil en travers du lit naturel (large et mal défini sur les berges). L'ouvrage vanné devait être construit sur la berge et lors des basses eaux il fallait à l'aide de pioches et de pelles créer – ou reconstituer - un petit canal dans le lit pour diriger l'eau vers cet ouvrage. C'était le cas pour le G100 au XIVe (?), au XVIIIe et au XIXe ainsi qu'aux sites G120 et G130.

Toutefois l'image n°2 suivante (en couleur) montre un tel seuil sous le pont de la porte de l'Enclos. Il s'agit d'un emplacement privilégié car étant sous le pont la largeur du lit est plus faible et le seuil

peut s'appuyer sur les murs des appuis du pont ce qui améliore leur stabilité et supprime les contournements. Il devait s'agir d'un simple empilement de blocs ce qui ne garantit pas une bonne stabilité lors des très grosses crues. Par ailleurs, ce seuil étant perméable, on admet que 10% de l'eau passe au travers des blocs et échappe au canal. En très basses eaux ce peut être un handicap.

\*Le canal d'amenée et de fuite

Placés en rive gauche exclusivement. Le rejet au torrent est court. Ce devait être un simple canal en terre.

2007 :

Tous les canaux et ouvrages hydrauliques ne sont plus visibles (dalot excepté et probablement à son aval le béal n°1 en gros moellons de calcaire sur quelques mètres). Toutefois en s'appuyant sur les levés de juillet 2007 et les images du XVIIe siècle, nous avons pu les reconstituer.

\*L'ouvrage de prise

En rive droite : cf le site G90

\*Le canal d'amenée

Avant la bacholle : voir la fiche G90

Entre la sortie de la bacholle et la traversée des énormes blocs éboulés.

Après la traversée du Guiers avec une *bacholle* en bois, il commence au niveau du mur « cartusien » de protection de la berge construit en rive gauche (long de 5 mètres mais détruit en partie). La crête étant calée plus bas que celle du mur de la rive droite, ce mur servait également de support aux étais de la *bacholle*.

Pour reconstituer son tracé nous avons recherché le cheminement d'un canal supposé à pente nulle. Il passe obligatoirement au travers d'une galerie à section triangulaire aménagée naturellement entre deux blocs énormes éboulés (ceci explique sur les deux images anciennes le passage du béal au milieu d'un petit triangle). Avec une pente hydraulique (faible) de 1,4 m pour 100 mètres le béal en bois avait sa base (sans chevalets) calée à 1 mètre sous le sol actuel de la galerie. Le trajet *bacholle* – éboulement, se faisant au travers d'un terrain très chahuté, un béal en bois s'imposait (et non des canaux en pierre).

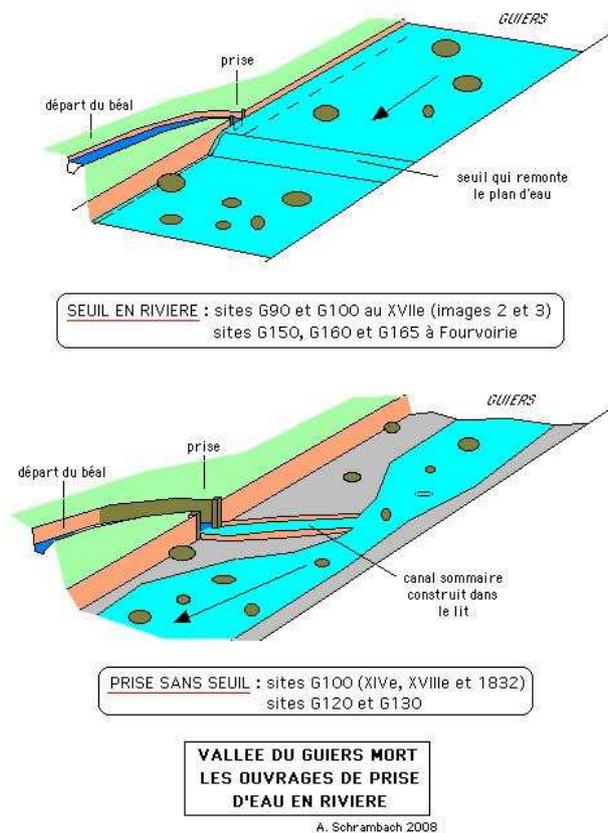


Fig : les deux types d'ouvrages de prises anciens (avec seuil dont le martinet de Currière, site G130, ou sans)

### Entre les énormes blocs éboulés et le dalot

Le trajet avec en amont la cote imposée du sol de la galerie triangulaire et en aval celle du haut de la roue hydraulique correspond à une pente hydraulique de 6,9 m pour 100 mètres (béal en bois).

Au delà le béal était parallèle au torrent : on voit un bourrelet de pierrailles qui servait à maintenir le sol (toutefois à cet endroit il pouvait s'agir d'un canal en terre comme fréquemment rencontré dans le voironnais).

Avant de passer sous le dalot (seul le béal 1 y passe : images 1 et 2) le béal 2 divergeait et se rapprochait de la *serve* (image 2).

Le béal 1,

Après avoir emprunté le dalot (c'est une structure qui ressemble à un petit tunnel et qui assure le passage du canal sous le chemin passant par le pont) construit en dalles de pierres (voir le plan – dimensions largeur = 1,10 m, hauteur = 0,70 m, longueur = la largeur du pont) longe le rebord de terrasse maintenu par le petit mur à architecture A (cartusienne). Son usage et son tracé vers le Guiers sont indéterminés.

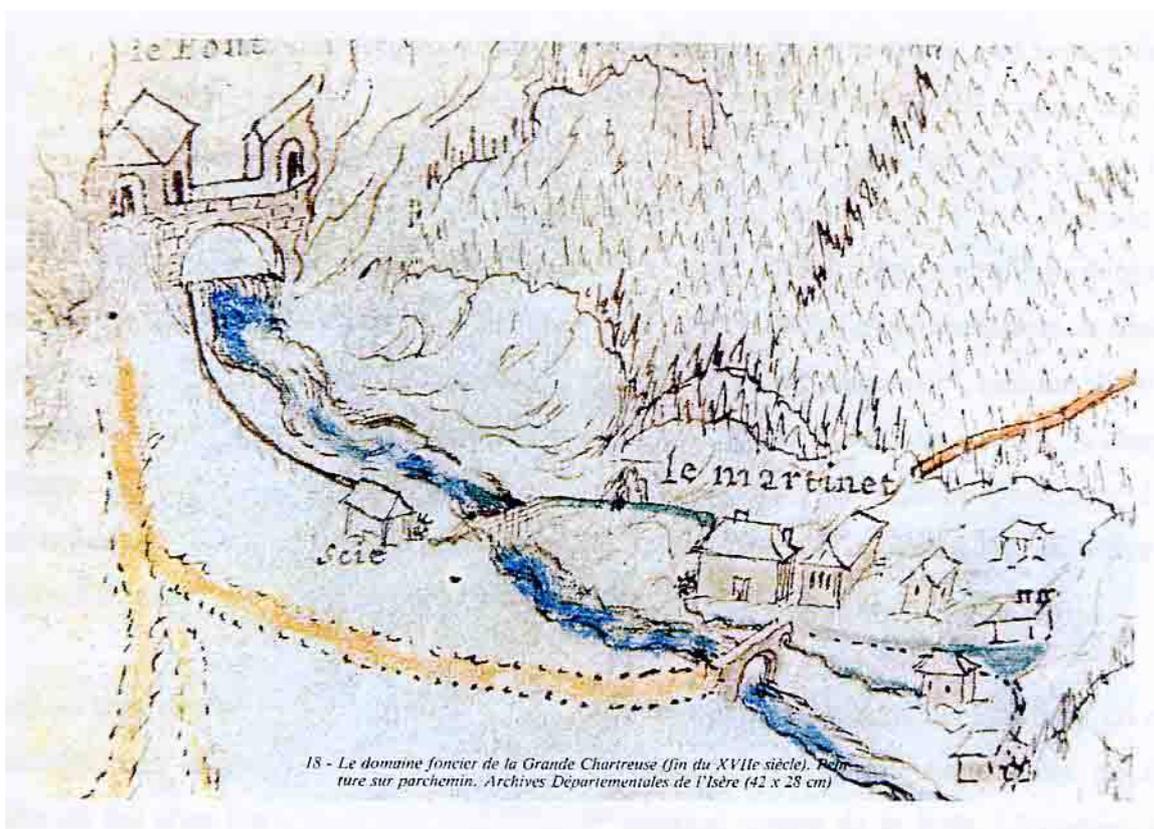
\*La *serve* et le prolongement du béal 2

Sur l'image 2, le béal 2 se déverse dans une *serve* pour stocker l'eau (il ne s'agit pas d'une aire de stockage du minerai et du charbon). Ensuite (après avoir transité via une vanne de fermeture de la *serve*) le béal 2 rejoignait la roue hydraulique du fourneau.

Cette *serve* a du être construite en même temps que le béal n°2 qui se dirige vers la roue hydraulique des soufflets du haut-fourneau. En effet, l'écoulement devait se partager afin d'alimenter les deux béals 1 et 2. Ce qui se serait traduit par des débits insuffisants.

On a donc construit cette *serve* de façon à stocker l'eau de nuit inutilisée lors des arrêts de l'atelier. Le haut-fourneau travaillait le jour avec la vidange de la *serve* et en cas d'arrêt des dériviations vers le béal n°1 avec les débits de ce béal.

La nature du terrain (absence d'éboulis) et la pente longitudinale très faible (voir sur le plan détaillé des forges la zone couverte de points qui définit une zone plate) conduit à penser que de la sortie de la roue hydraulique de la forge amont à la sortie de la *serve*, les canaux béal 1 et béal 2 étaient, non pas des béals en bois, mais de larges rigoles creusées dans le sol (comme cela est fréquent dans le voironnais).



Le martinet du Pont, détail d'une carte de la fin du XVIIème siècle.  
Peinture sur parchemin. (A.D.I., 2 MI 1086).

Fig : \* **IMAGE D'ORIGINE** : Cette image (troisième image) avec les couleurs d'origine, montre clairement qu'il y avait deux *béals* et une *serve* (en bleu et en amont immédiat du haut-fourneau) sur le site G100. Après la sortie de la *bacholle* le béal traverse les éboulis. Ensuite après le dalot sous le pont, le béal suit le rebord de la terrasse alluviale et le dernier atelier avec sa roue (haut-fourneau) est en contrebas sous ce rebord.

\* Le seuil situé sous le pont de la porte de l'Enclos est bien visible : il alimente le canal de la scierie (site G90).  
(ADI 2 MI 1086)

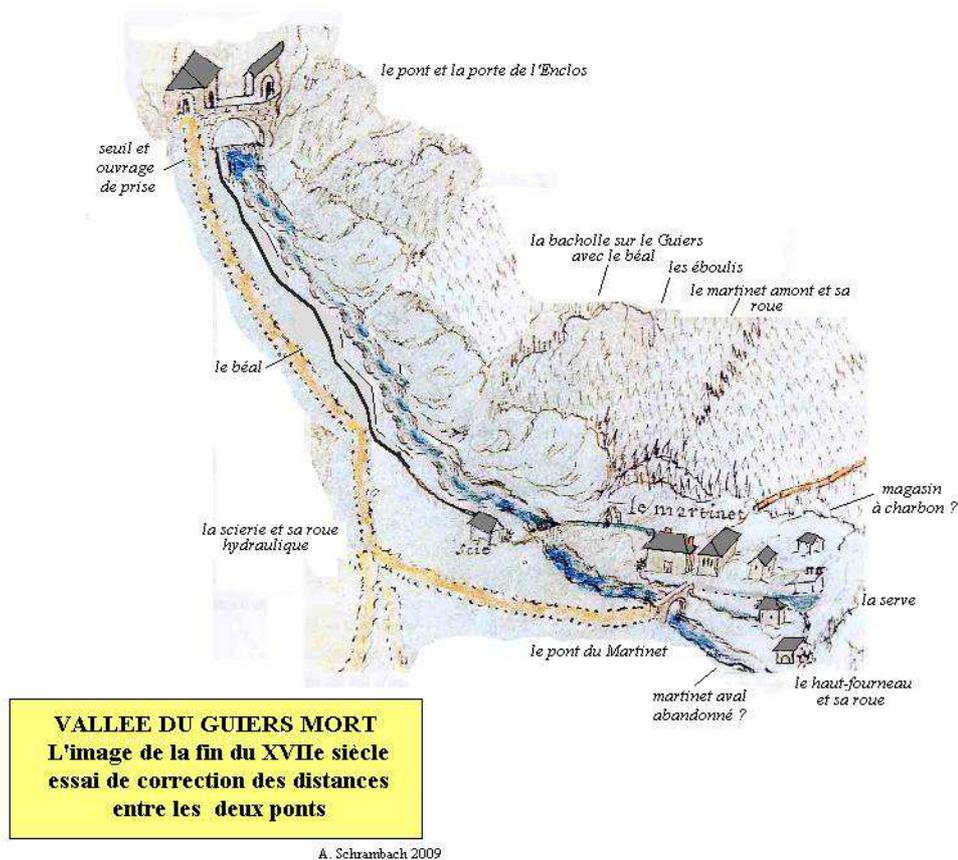


Fig : **IMAGE MODIFIEE** : cette image du XVIIe siècle a été modifiée et complétée en respectant l'image d'origine.

- Modifiée, car c'est un essai de correction des distances trop courtes entre les deux ponts.
- Complétée, car on a fait ressortir les toitures (supposées être en *essendoles*) de façon à faciliter la lecture de l'image. De plus des commentaires ont été ajoutés.

**\*Le canal de fuite**

Comme précisé le canal de fuite du béal 1 est inconnu. Celui du béal 2 pourrait correspondre au petit chenal d'écoulement de la source qui sourdre au pied du fronton de fourneau (où d'ailleurs le pan de mur s'incline et tombera un jour ou l'autre – l'eau qui coule mine les fondations du mur).

Longueur du béal de la fin de la bacholle jusqu'à la divergence béal 1 et béal 2 :  $71 + 29 + 15 = 115$  mètres

Longueur du béal 1 :  $15 + 40 = 55$  mètres

Longueur du béal 2 (y compris la longueur de la *serve*) :  $15 + 55 + 5 = 75$  mètres

La longueur des canaux de fuite n'est pas comptabilisée : de l'ordre de 10 à 15 mètres pour chaque béal ?

Soit une longueur totale du réseau de l'ordre de 185 m pour le béal 1 et de 205 pour le béal 2. (avec 115 m de partie commune)

## EVOLUTION DU RESEAU HYDRAULIQUE

Il y a d'abord les emplacements de la tête du canal d'amenée. Au XIVE (hypothèse) et en 1744 (Cassini), prise d'eau en rive gauche et obligatoirement en amont de la *bacholle* du XVIIe. Au XVIIe, alimentation via la *bacholle* par une prise d'eau en rive droite, commune à la scierie et aux martinets.

La présence du dalot passant sous le pont du martinet, emprunté par le béal 1 et non par le béal 2 montre l'évolution dans le temps du réseau hydraulique. Avec le béal 1, la roue hydraulique aval était à l'est (donc en amont) de la ruine avec l'arc. Le béal 2, outre son rôle vis à vis de la *serve*, débouche sur une roue située à l'ouest (donc à l'aval) de l'arc.

Il faut noter que le pont est antérieur au béal qui le traverse en dalot car l'architecture du pont typiquement cartusienne est totalement différente de la rampe rive gauche avec le dalot.

## CONSTRUCTION DES BEALS D'AMENEE DE L'EAU

(voir le dessin précédent)

Le mode de construction des canaux découle de plusieurs paramètres :

- 1 Les matériaux disponibles sur, ou près, du site
- 2 Les éventuels ateliers liés à cette construction (scierie, carrière et tailleur de pierre)
- 3 Les coutumes en la matière pratiquées dans la région
- 4 La nature des terrains traversés
- 5 La pente longitudinale des canaux
- 6 La hauteur à laquelle ces canaux doivent dominer le sol (en amont immédiat des roues hydrauliques).

Paramètres 1 à 3 : d'une manière générale, dans un pays boisé comme la Chartreuse, et de plus avec la proximité d'une scierie (site G90), on privilégie l'usage du bois. De plus nous disposons de 2 images du XVIIe siècle (G150 Fourvoirie et G135 martinet d'Oursière) qui montrent des béals en bois soutenus par des chevalets en bois très haut (afin de ne pas perdre la charge d'eau).

Paramètres 4 à 6 : le profil en long du béal 1 (voir avant) permet de moduler les modes de construction retenus (probablement).

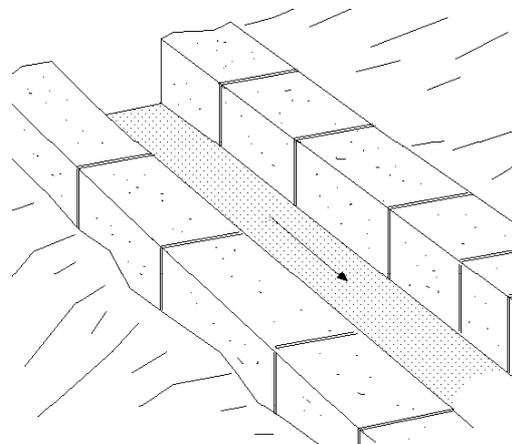
De la sortie de la *bacholle*, en, rive gauche, jusqu'à la traversée de la petite galerie à section triangulaire sous les gros blocs éboulés (passage obligé puisque l'ensemble de ces blocs forme une barrière infranchissable) le sol est constitué d'éboulis qui forment un sol très inégal sinon cahotique. L'usage de béal en bois soutenus par des chevalets (de hauteur variable afin de s'adapter aux inégalités du terrain) est obligatoire.

La mise en place de canaux creusés dans la pierre (poids, encombrement, accessibilité, calage sur un sol très irrégulier) est impossible. La mise en place de canaux constitués de blocs juxtaposés (comme au site G120) est exclue.

De la sortie de la petite galerie à la roue hydraulique du 1<sup>er</sup> martinet, le sol est comme avant mais de plus la pente longitudinale est très marquée. De plus en extrémité aval, le canal doit dominer la roue. Là encore l'usage de béal et chevalets en bois est obligatoire.

Du pied de cette première roue à la roue hydraulique du second martinet et/ou du haut-fourneau, la pente est faible et le terrain nettement moins irrégulier. On pouvait construire, soit des canaux en terre creusés dans le sol, soit (comme cela est visible au site du moulin/tannerie (G120) des canaux creusés dans le sol et habillés de blocs parallélépipédiques maçonnés (ou non) comme cela est suggéré à l'aval du dalot sur 3 à 4 mètres (toutefois dans ce dernier cas, des canaux en bois auraient été une solution plus simple mais moins pérenne).

La partie terminale, celle au dessus de la roue, était obligatoirement en bois (béal et chevalets).

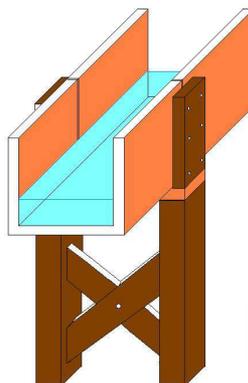


Par analogie avec le canal du site G120 (à l'aval du G100 mais en rive droite, un peu en amont du pont de la Tannerie : pour le béal n°1 ... sur le site G100, entre le pied du martinet amont et y compris la branche à l'aval du dalot, un tel canal maçonné pouvait exister. Ce canal était parallèle au lit du Guiers

**VALLEE DU GUIERS MORT**  
site G100  
**CANAL SUB HORIZONTAL EN**  
**MACONNERIE DE BLOCS CALCAIRES**

A. Schrambach 2007

Fig : ce type de canal (qui existe encore au site G120) existait sur le site G100, là où le terrain était sub horizontal (en amont immédiat du dalot et en aval).



largeur de 50 à 80 cm  
épaisseur de l'eau de 15 à 25 cm  
(selon la pente)  
débit de 200 l/s

Exemple : la scierie et partiellement l'atelier métallurgique du pont du Martinet, le martinet de Currière (première version du XVII<sup>e</sup> siècle)

**VALLEE DU GUIERS MORT**  
**UN BEAL EN BOIS POSE SUR UN**  
**CHEVALET EN BOIS**

A. Schrambach 2008

Fig : un béal en bois posé sur des chevalets en bois (comme à la scierie du site G90 et à la partie amont du réseau du site G100 dans les gros et moyens éboulis.

## **Les équipements énergétiques**

### XVIIe et XVIIIe :

L'image en « 3D » de ce siècle montre la présence d'une roue à axe horizontal et du type « *au dessus* » le long de la façade est du bâtiment de la forge et le long de la façade ouest du bâtiment du haut-fourneau. Elles occupent les emplacements des dénivellations naturelles du terrain.

Toutefois, il n'est pas exclu qu'il s'agissait de « *roue de poitrine* » (ou à *impulsions*) alimentée par une goulotte plus ou moins inclinée. Ceci pourrait expliquer le fait que les deux excavations pratiquées dans le rocher de la forge amont soient placées selon une ligne inclinée.

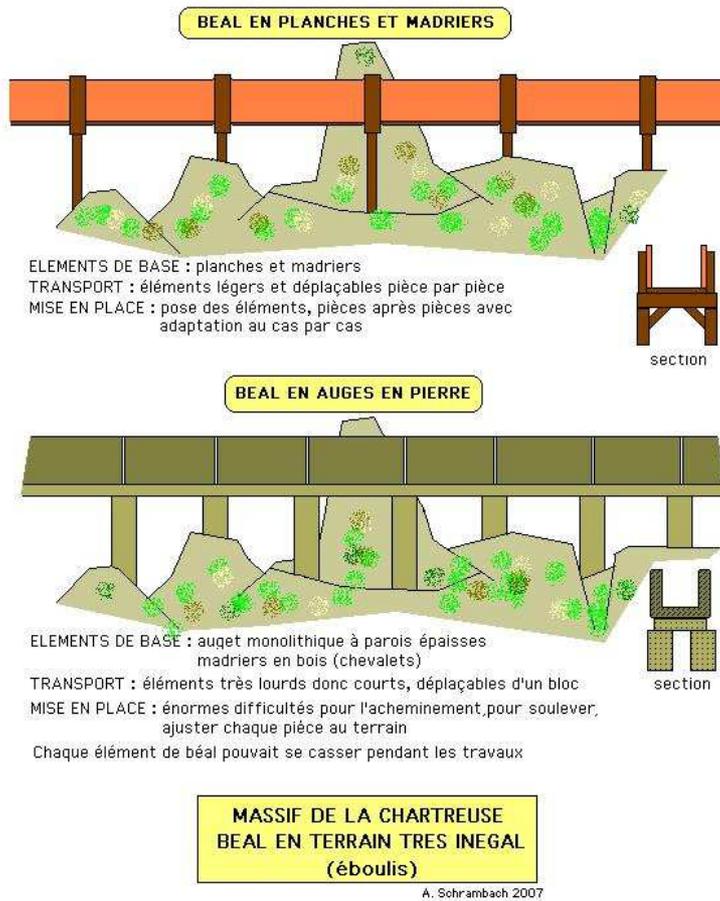


fig : Dans les tronçons traversant des éboulis, des béals en bois s'imposaient

## Equipements industriels

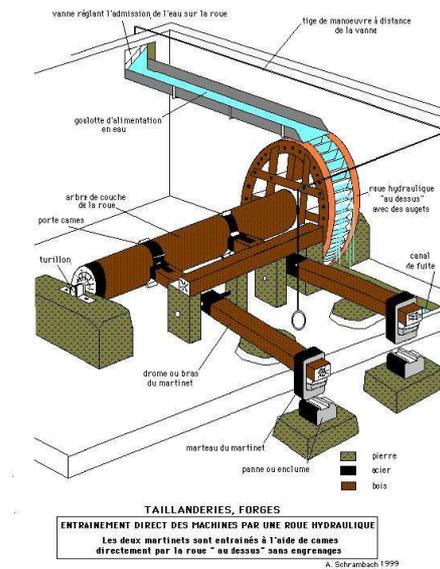


Fig : deux martinets de forge

### Remarque au sujet des ateliers métallurgiques cartusiens

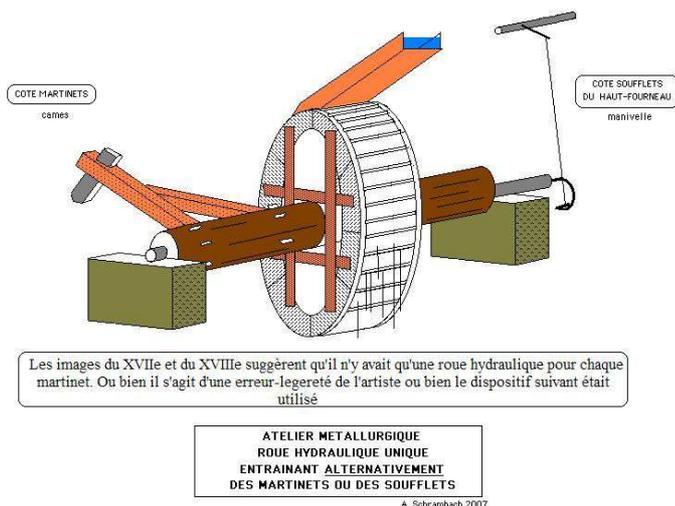
Dans le Voironnais, les forges (*forges à acier* ou aciérie, les forges classiques – ces ateliers étant dénommés *martinets* - ) comprennent deux roues hydrauliques, l'une puissante pour les martinets (machines) et une autre moins puissante pour les soufflets. Les taillanderies (et les *épéeries*) en avaient une troisième plus petite pour la meule à aiguiser.

Le long du Guiers mort, les images du XVIIe siècle ne montrent qu'une roue hydraulique par atelier. Ou bien il s'agit d'une approximation de la part du dessinateur, ou bien les soufflets étaient à commande manuelle – exceptés ceux des haut-fourneaux de Fourvoirie et du pont du Martinet – ou bien la même roue entraînait les martinets et les soufflets.



LA FORGE ET LA ROUE HYDRAULIQUE  
A AXE HORIZONTAL  
site G 100  
XVIIe siècle

Fig : la forge (le *martinet*) et l'unique roue hydraulique au XVIIe siècle  
(ADI 2MI 1086)



### XVIIe et XVIIIe siècle :

Forge : feu de forge, soufflets et martinets (et martinettes ou petit martinet moins lourd et rapide utilisée dans les fabriques d'armes blanches) mus par la roue hydraulique.

Haut-fourneau : soufflets permettant d'atteindre les hautes températures nécessaires à la fusion de la fonte.

Il faut noter entre la serve et l'arc en plein cintre du haut-fourneau, des dépôts de résidus de feu de forge ou crassier (terre noirâtre et constituée d'éléments grossiers).

Toutefois, l'image 1 du XVIIe siècle montrant un second atelier à l'aval (et une absence de béal 2 et de serve) pourrait correspondre à un ensemble avec 2 martinets (au sens d'atelier) et une absence de fourneau. L'étude des ruines, montre un arc typique d'un haut-fourneau, qui n'apparaît ni sur l'image n°1, ni sur l'image n°2 du XVIIe siècle. Il y a eu donc une évolution industrielle du site après ces images. (au XVIIIe ?).

Les caractéristiques d'un bon charbon de bois pour un atelier métallurgique sont les suivantes : 1816 : le 24 octobre Biron acheta « 200 charges de charbon bois hêtre et autres bois durs, à la grande sève, suivant l'usage du pays étant convenu que les charbons seront de bonne qualité, bien cuits et bons pour alimenter l'usine située au lieu de Fourvoirie, comme aussi il n'y aura ni brasques ni terre mêlée avec les charbons ». Le prix convenu est de 1360 francs et 15 centimes payable par la Maison Lavauden et fils négociants à Grenoble. (Galiano Martine En passant par Fourvoirie Ed. Alan Sutton 2005).

### **Processus métallurgiques**

Trois métallurgies étaient pratiquées sur le site.

- réduction du minerai donnant du fer fondu qui en se carburant donnait de la fonte (haut-fourneau)
- oxydation de la fonte donnant des aciers (*forge à acier*)
- mise en forme de pièces métalliques (*forge*)

a) Minerai, fer, bas-fourneau

Avant le dernier tiers du XVIIe siècle, les Chartreux dans la mesure où ils s'occupaient (plus ou moins directement) de ce type d'activité utilisaient (ou faisaient utiliser) des bas-fourneaux dont la

température relativement basse (800 à 1000 d°C) ne pouvait donner que du fer mélangé à des éléments qu'il fallait éliminer (résidus minéraux etc). Ensuite pour obtenir des aciers on ajoutait du carbone au fer : c'était le travail pratiqué dans les « *martinets à assier* ».

Il faudrait rechercher des traces de minerai et en déterminant leur nature minéralogique, donner des informations quand à la mine productrice. Par exemple :

- goethite (oxyde de fer) = mine de Bovinant ou de la Charmette
- sidérose ou fer spathique (carbonate de fer) = mines d'Alleverd

#### b) Fonte, acier, *forge à acier*

A partir du début des années 1660 (pour l'atelier en face du pont du Martinet – G100) et 1683 à Fourvoirie (G150) (d'après Léon Pierre, 1954), les Chartreux firent construire un haut-fourneau sur chaque site (ce nouveau type de four était apparu en Dauphiné vers le début du XVIe siècle). L'apport d'air étant plus important, la température dépasse les 1550°C et le fer s'associe spontanément avec le carbone pour donner de la fonte.

Pour obtenir des aciers il faut enlever du carbone à la fonte par oxydation : ce travail s'effectue dans les « *forges à acier* » (équivalent de nos modernes aciéries). Comme les hauts-fourneaux étaient de tradition bergamasque, il devait en être de même pour la méthode utilisée pour la conversion de la fonte en acier soit la *méthode bergamasque* ou *italienne*.

D'après Grignon (cité par Léon P. texte 5 du 26 octobre 1778), la *méthode bergamasque ou italienne* (et issue à l'origine de la Styrie et de la Carinthie dans les Alpes autrichiennes), « *cette cuite de fer à la manière du Dauphiné ... est la même que celle que l'italienne* ». La transformation de la fonte en acier se fait dans un bas foyer. Elle comporte trois opérations essentielles : *cuisson du fer*, *pâtissage de la mazette*, *affinage*, séparées par des temps morts consacrés au rechargement du foyer. Il en résulte une forte dépense de charbon et de grandes pertes de temps.

La méthode retenue pour transformer par oxydation la fonte en aciers n'est pas connue avec précision. L'étude du crassier pourrait apporter quelques éléments de réponse.

#### c) Mise en forme des pièces métalliques, forge

Les travaux pouvaient porter sur la taillanderie (outils avec un tranchant ou *taillant*) ou bien sur la *cincaillerie* (objets usuels).

### ANALYSES METALLURGIQUES

Il faudrait analyser les pièces métalliques trouvées, les *battitures*, pour rechercher la présence d'austénite, de martensite non revenue (trempe), de martensite revenue (recuit même sans four à recuit, en laissant la pièce près du foyer), de ferrite etc.

Voire des traces de soudure à chaud par martelage (corroyage), de cémentation (même sans four de cémentation, simplement en portant les pièces chauffées sous des braises) voire de nitruration (avec de l'urine ou un autre produit nitruré).

#### d) Datations

La datation au C14 présent dans les charbons (crassier et autres) pourrait donner des informations sur la chronologie.

Toutefois, des pollutions pourraient venir de charbons récents issus des feux des charbonniers et des bûcherons du XIXe siècle, voire des feux des forestiers au XXe siècle (ONF).

## **Production**

### Avant le XVIIe siècle

Fers et aciers (bas-fourneau)

### XVIIe et XVIIIe siècle :

\*Haut-fourneau, la fonte . A noter que fautes de capitaux et de difficultés pour se procurer les matières, au XVIIe et XVIIIe siècles les fourneaux ne fonctionnaient que tous les 2 ou 3 ans (et alors d'une manière continue sans extinction du foyer).

La production à chaque coulée était de l'ordre de 500 kg (XVIIe) à 1000 kg (XVIIIe)

\*Forge à acier : des aciers de diverses nuances, du fer aciéré.

\**Cincaillerie* : « *des poêles à feu, tridens et autres ouvrages de pareille qualité que l'on nomme quincailerie* ». (Mollin Joseph, 1957)

## 4-LE MILIEU HUMAIN

### **Les propriétaires, les locataires**

#### Avant le XVIIe

? ?

#### XVIIe :

Propriétaires : les Chartreux : l'exploitation n'est pas confiée aux frères convers (qui résidaient dans la Courrierie) mais à des frères spécialisés les « *donnés* ou *rendus* ». Rapidement l'albergement (location à long terme) devint la règle.

### **Le personnel**

Un religieux, sous le titre de *Procureur des fabriques*, dirigeait toutes les petites usines établies sur le cours du Guiers (Dubois Marc, 1924).

D'après Galiano Martine : pour la forge « il fallait quatre ouvriers : le *maître de forge* et trois aides. Le premier portait au choix l'appellation de *gougeat* ou *chauffeur*, le second était le *valet* ou *affineur* et le troisième le *brasquet* ».

Pour le fourneau, le nombre était le suivant au XVIIIe siècle « *60 ouvriers dont 4 fourneliers, 40 charbonniers, 10 muletiers* ». Ce nombre pouvait être plus réduit pour de petits hauts-fourneaux.

Un *aiguadier* pour gérer les vannes du canal.

### **Gestion de l'eau**

En 1861, d'après le baron Achille Raverat qui décrit le site de Fourvoirie (G150) : « *De chaque côté (du Guiers) des conduits en bois reçoivent les eaux pour les porter aux diverses usines. 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.*».

Ce texte décrit les écoulements dans un béal en bois : outre les fuites par les fentes entre les planches, l'eau déverse hors du canal et rejoint le torrent.

Le travail de l'aiguadier était, entre autres, de régler la vanne à la prise d'eau afin de moduler le débit entonné. Toutefois à cette époque on ne savait pas mesurer un débit : on l'exprimait en hauteur d'eau. Le réglage en fait devait être sommaire et l'eau débordait du canal au moins dans les

premiers mètres ce qui correspond à l'effet d'un « déversoir latéral ou *déchargeoir* ». Il y avait donc, indirectement, un limiteur de débit !

## EVOLUTION DU SITE METALLURGIQUE

### Remarque préliminaire :

Le mot *martinet* désigne la machine (un marteau automatique mu par un moteur hydraulique, tout du moins jusqu'au début du XXe siècle) et également un atelier métallurgique.

Du temps des bas-fourneaux qui produisaient les loupes de fer qu'il fallait recharger en carbone pour donner des aciers, ce rôle était dévolu au *martinet à assier*. (le bas-fourneau et le *martinet* étaient sur le même site). D'autres servaient à fabriquer des outils, des armes blanches (*épéeries*) et des pièces de divers usages (*cincaillerie*).

Plus tard, avec les hauts-fourneaux qui produisaient de la fonte (fonte de première fusion) les *martinets* étaient utilisés pour enlever du carbone par oxydation afin de donner des aciers de diverses nuances (dénommés fréquemment fer). Pour créer les contraintes mécaniques, à la place du *martinet* on utilisera après 1850 (en Isère) les laminoirs. Ces ateliers dénommés *forge à acier* étaient fréquemment éloignés du haut-fourneau.

Dans les forges communes et plus tard les taillanderies (outils avec un taillant, un tranchant), les *martinets* servaient à mettre en forme, les pièces métalliques chauffées au rouge et malléables.

### Au XVIIIe siècle on dispose de 3 images en 3D

Il faut comparer ce tableau avec l'assemblage suivant des 3 images de forge, suivant ainsi qu'avec l'assemblage des 3 plans .

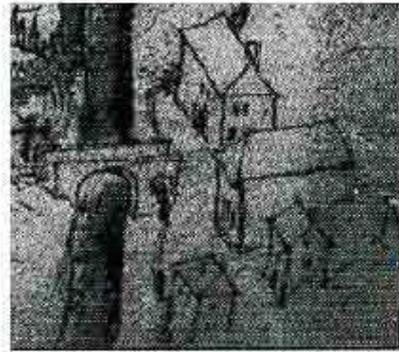
	<b>G90</b>	<b>G100</b>
<b>1ère image 3D (1ère moitié (?) du XVIIe siècle)</b> <b>ateliers</b> <b>nombre de bâtiments</b> <b>prise d'eau en rivière</b> <b>nombre de canaux d'amenée</b> <b>pont du Martinet</b> <b>bacholle sur le Guiers</b> <b>pont de la Tannerie</b> <b>roues hydrauliques</b>	non néant néant néant passerelle en bois néant pont en maçonnerie néant	oui 2 (1 forge) en rive gauche (non vue ) non vu (1) passerelle en bois néant pont en maçonnerie non vue
<b>2ème image en 3D (milieu (?) du XVIIe siècle)</b> <b>ateliers</b> <b>nombre de bâtiments</b> <b>prise d'eau en rivière</b> <b>nombre de canaux d'amenée</b> <b>pont du Martinet</b> <b>bacholle sur le Guiers</b> <b>pont de la Tannerie</b> <b>roues hydrauliques</b>	scierie 2 1 en rive droite 1 pont en maçonnerie oui en bois hors image 1 à axe horizontal	oui 4 dont 2 forges 1 en rive droite 1 et 1 dalot pont en maçonnerie oui en bois (pont canal) hors image 1 à axe horizontal
<b>3ème image en 3D (seconde (?) moitié du XVIIe siècle)</b> <b>ateliers</b> <b>nombre de bâtiments</b> <b>prise d'eau en rivière</b> <b>nombre de canaux d'amenée</b> <b>pont du Martinet</b> <b>bacholle sur le Guiers</b> <b>pont de la Tannerie</b> <b>roues hydrauliques</b>	scierie 1 1 en rive droite 1 pont en maçonnerie oui en bois hors image 1 à axe horizontal	forges 7 dont 2 ou 3 forges 1 en rive droite 2 et 1 dalot pont en maçonnerie oui en bois hors image 2 à axe horizontal

**VALLEE DU GUIERS MORT**  
**SCIERIE (G90) ET METALLURGIE (G100)**  
**PRES DU PONT DU MARTINET**  
**COMPARAISON DES 3 IMAGES EN 3D**

A. Schrambach 2008



1



2



3

1, 2, 3 : classement du plus ancien au plus récent

A noter la transformation de la passerelle en pont en maçonnerie

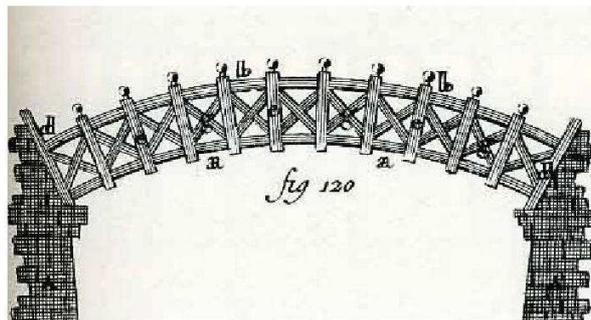
VALLÉE DU GUIERS MORT

EVOLUTION DU SITE  
METALLURGIQUE  
G100  
AU XVIIe SIECLE

A. Schrambach 2008

Fig : Trois images en relief du XVIIe siècle montrent le site métallurgique. Sur la plus ancienne (vers le milieu du siècle ( ? ) le pont du martinet est une passerelle en bois (alors que sur la même image, les ponts du grand Logis et de la Tannerie sont correctement dessinés sous forme de ponts en maçonnerie avec une voûte en plein cintre).  
(n°1 : ADI 2 PH 16 – n°2 : ? – n°3 : ADI 2MI 1086)

Au site G100, dénommé le pont du martinet (un pont en maçonnerie à voûte unique et en plein cintre), le pont en bois montré sur une image des années 1650, est de facture identique à celle de l'Encyclopédie Diderot.  
Il existait avant les années 1650.



ENCYCLOPEE DIDEROT - D'ALEMBERT

SECTION CHARPENTERIE

Milieu du XVIIIe SIECLE

Fig : comparer ce pont en bois avec celui de la figure précédente (image 1)

### DISCORDANCES ENTRE LES DATES

Les trois images peuvent être datées d'après les datations officielles (mais sont-elles acceptables ?) et d'après une chronologie relative bâtie d'après l'évolution des bâtiments (nombre et emplacement) et du réseau de canaux.

Enfin il ne faut pas oublier qu'entre 1652 et la fin du siècle, le site a été aménagé pour s'agrandir et recevoir un haut-fourneau. Le trafic plus important qui en découle, impose un vrai pont.

Avec les n° précédents des images :

1 : le pont est une passerelle en bois. Sur la même image complète, on voit que le pont de la porte de l'Enclos est en maçonnerie ainsi que celui de la Tannerie (1652 et non 1662). Les bâtiments sont peu nombreux et le réseau comporte un canal en position basse issu de la rive gauche.

2 : le pont est en maçonnerie et le site s'étoffe : nombreux bâtiments et *béal* issu de la rive opposée en amont.

3 : pont en maçonnerie et nombreux bâtiments (identiques à ce nous avons relevé sur le terrain) dont très probablement à l'extrême aval le haut-fourneau et dédoublement du *béal* à l'aval avec présence d'une *serve*. Cette dernière, en liaison avec l'existence du fourneau.

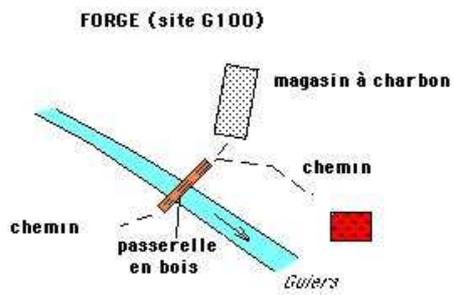
Sur ces bases la chronologie réelle pourrait être (en supposant que le haut-fourneau a été construit vers 1660 – et fermé en 1669 ou bien vers 1723 (voir la chronologie en tête de la fiche) :

Image 1 datée d'entre 1653 (après la construction du pont de la Tannerie) et 1659 (avant la construction du haut-fourneau)

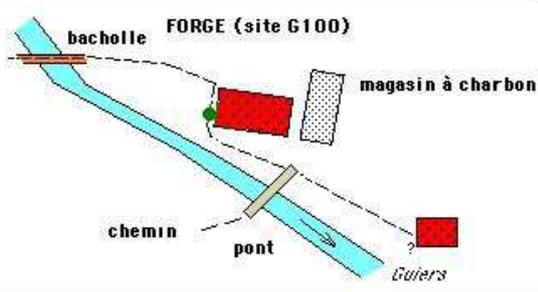
Image 2 : postérieure à la 1 et antérieure à la 3

Image 3 : le haut fourneau existe : après 1660 et avant 1669 ou 1723. (donc XVIIe ou XVIIIe siècle)

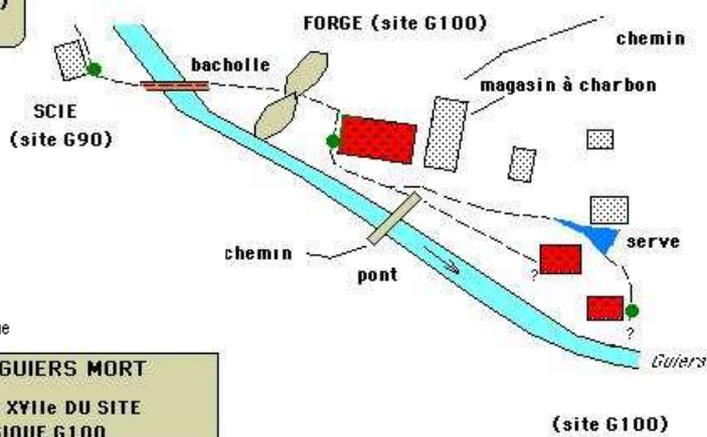
PREMIERE (?) MOITIE  
DU XYIIe



MILIEU (?) DU  
XYIIe



SECONDE MOITIE (?)  
DU XYIIe



- forge et roue
- roue hydraulique

**VALLEE DU GUIERS MORT**  
**EVOLUTION AU XYIIe DU SITE**  
**METALLURGIQUE G100**

A. Schrambach 2008

Fig : évolution du site métallurgique

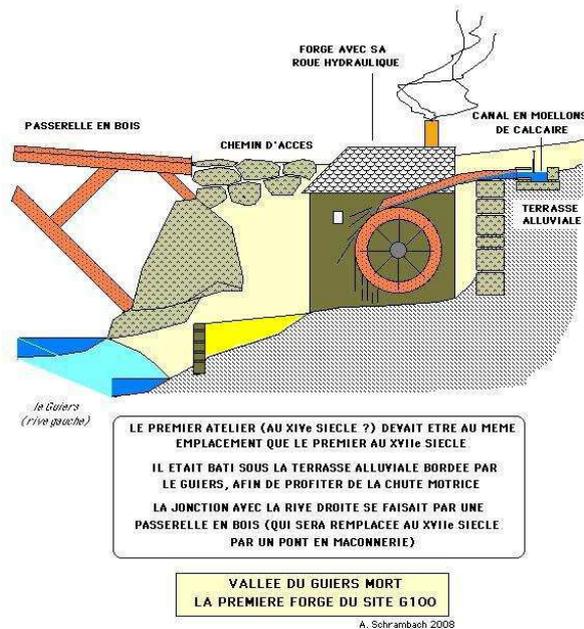


Fig : le martinet au XIV<sup>e</sup> siècle ( ?) était obligatoirement (comme au début du XVII<sup>e</sup> et au XVIII<sup>e</sup> siècle) sous la terrasse alluviale donc près du lit du Guiers (avec, très près du Guiers, un muret de protection de la terrasse comme au site de la Tannerie)

## Les images et plans suivants montrent :

### Vers 1500 (et avant)

Un bas-fourneau

Atelier métallurgique

### Au XVII<sup>e</sup> siècle

Une image du XVII<sup>e</sup> siècle montrant les sites G80 (pont de la Porte du Logis), G90 (scierie) et G100 (métallurgie) (troisième image avec les béals 1 et 2 en rive gauche)

Une image du XVII<sup>e</sup> siècle montrant les sites G80 (pont de la Porte du Logis), G90 (scierie) et G100 (métallurgie) (secondée image avec uniquement le béal 1 en rive gauche)

Le plan schématique réalisé par l'auteur à partir de cette image

Le plan général, levé en juillet 2007, des aménagements (partie orientale ou amont)

Le plan général levé en juillet 2007, des aménagements (partie occidentale ou aval)

Une image hypothétique du haut-fourneau avec sa roue hydraulique

Une vue de l'ouvrage de prise (G90) sous le pont de la Porte de l'Enclos (G80)

Passage du béal en rive droite au travers des gros éboulis entre la sortie de la *bacholle* et le premier martinnet

Les hauts-fourneaux au XVIIe siècle d'après les images de l'époque

Le plan détaillé de l'atelier (levés de 2007)

Le plan détaillé du haut-fourneau (levés de 2007)

Support d'axe de roue hydraulique

Coupe hypothétique du haut-fourneau

—\*—

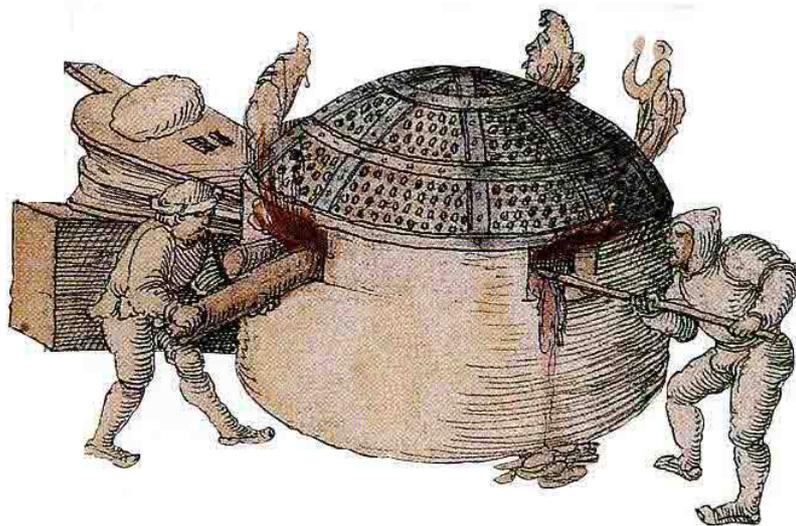


Fig : Image du XVIe siècle : un bas-fourneau : chargement latéral des matières et absence de cheminée unique et individualisée. Le dispositif ressemble à un fourneau charbonnier destiné à fabriquer du charbon de bois.  
(document M. Ch. Bailly-Maître 2005)



ATELIER METALLURGIQUE AU XVI<sup>e</sup> SIECLE

ATELIER METALLURGIQUE AU XVI<sup>e</sup> SIECLE

Fig : Une forge au XVI<sup>e</sup> siècle. A noter, que comme pour tous les ateliers où l'on jugeait la température des pièces métalliques en cours de chauffe d'après leur couleur, la chambre de travail était sombre et de grande superficie. Sombre pour bien voir les couleurs (rouge gorge de pigeon etc) et de grande superficie pour évacuer la chaleur dissipée par le foyer de forge.

Sur le site G100, la grande arche très ouverte vers l'extérieur ne permet pas de distinguer ces couleurs. Par contre elle permet d'évacuer la chaleur du four porté à plus de 1500°C. Il ne s'agit pas d'un atelier de martinets avec un foyer de

forge mais d'un haut-fourneau. Si ceux du XVe et du XVIe siècles étaient à l'air libre (voir image avant) ceux du XVIIe, XVIIIe et même début du XIXe siècle – tout du moins dans la région comme à Fourvoirie (voir fiche du G150) – étaient enfermés dans une construction mais largement ventilée.

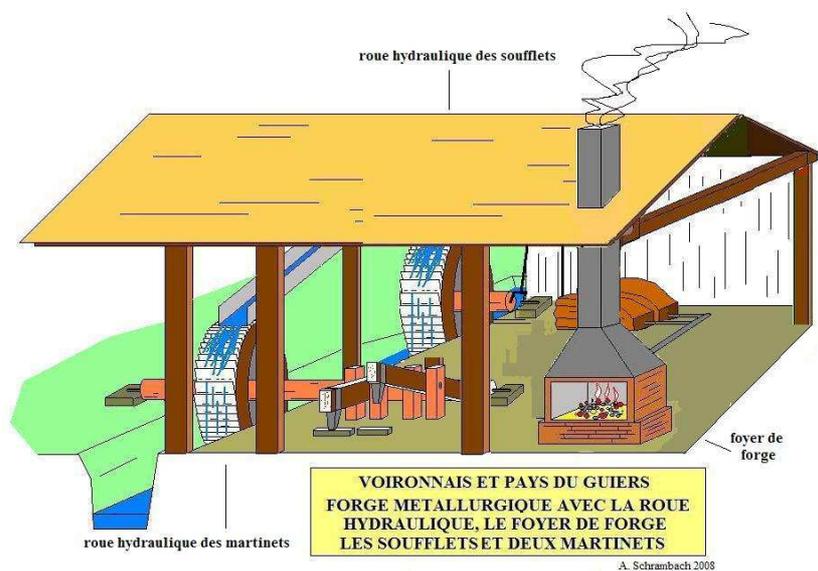


Fig : une forge et tous ses équipements dans le Voironnais : il y avait 2 roues hydrauliques (martinets et soufflets). Les ateliers le long du Guiers au XVIIe siècle n'ont, d'après les images, qu'une seule roue : oubli ou erreur de l'artiste ou système différent ?



Fig : Troisième image du XVIIe siècle : les sites G90 et G100 (seconde image avec les béals 1 et 2 en rive gauche)  
La même image en couleurs, présentée avant dans le texte, montre sans ambiguïté la présence d'une *serve* à l'extrémité  
aval du réseau juste avant le haut-fourneau.  
(ADI 2 MI 1086)

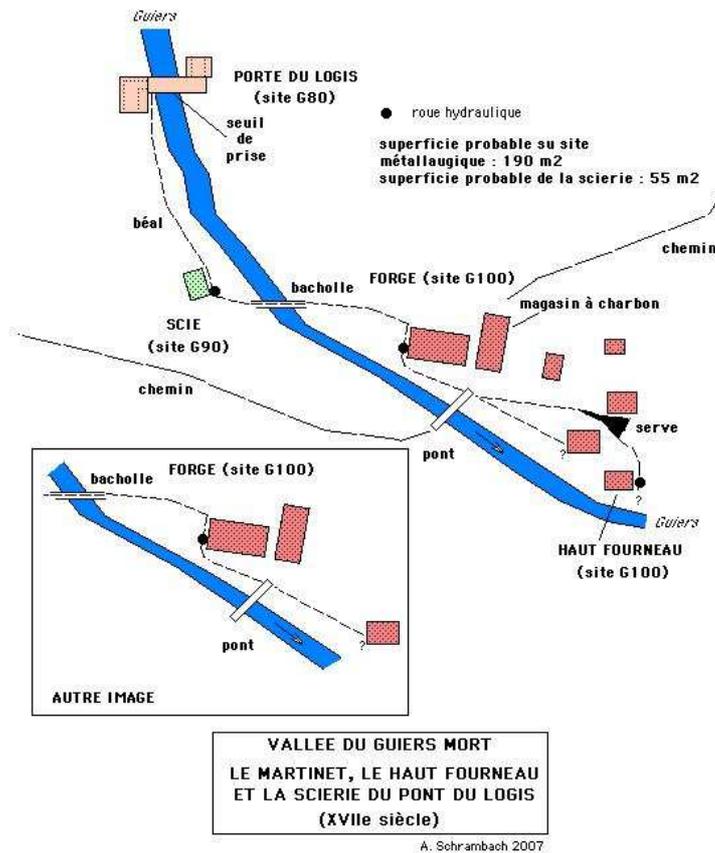


Fig : ce plan est dressé (par A. Schrambach) d'après l'image du XVIIe siècle (la seconde image avec le béal 1 et le béal 2).

Ce plan ne correspond pas à ce qui est relevé de nos jours sur le terrain : le haut-fourneau n'apparaît pas. Au même emplacement, la roue hydraulique (près du haut fourneau actuellement en ruine) devait servir à entraîner un second martinet (?).

Celle placée en amont, entraînait les machines de la forge à acier (martinets et en principe soufflets mais en général pour ces derniers artifices c'était le rôle d'une seconde petite roue spécifique). (C'était le schéma utilisé au XVIIIe dans la Fure. Au XVIIe chez les Chartreux c'était peut être une autre organisation (soufflets manuels ?).

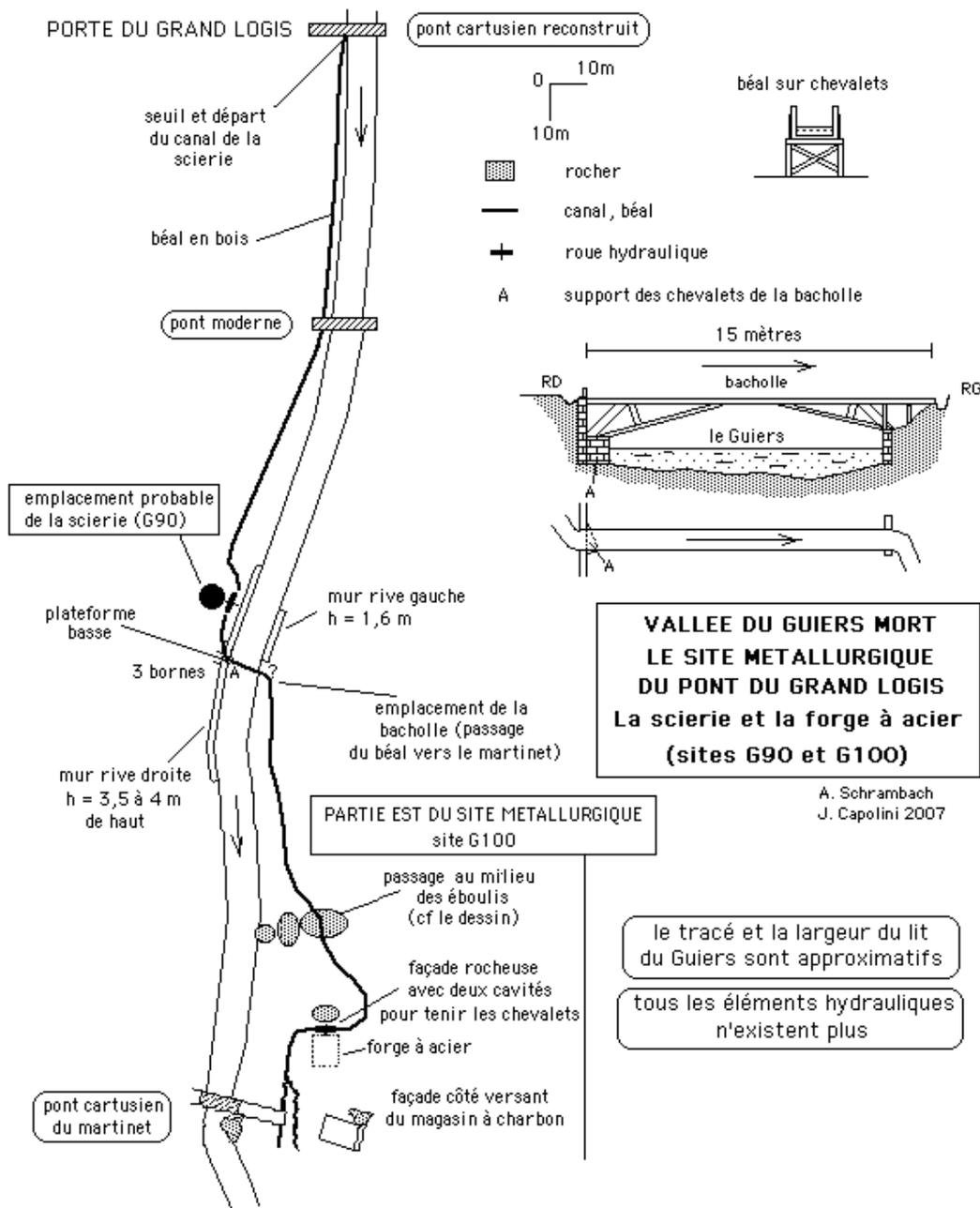


Fig : En amont en rive droite - site G90 - et en rive gauche – site G100 : le plan levé sur le terrain en juillet 2007. On constate que par rapport à l'image du XVIIIe et au plan qui en découle, les dispositions relatives des bâtiments sont fréquemment respectées. Il n'en est plus de même pour les distances, par exemple entre les ponts : les distances réelles sont quasiment 3 à 5 fois plus grandes.

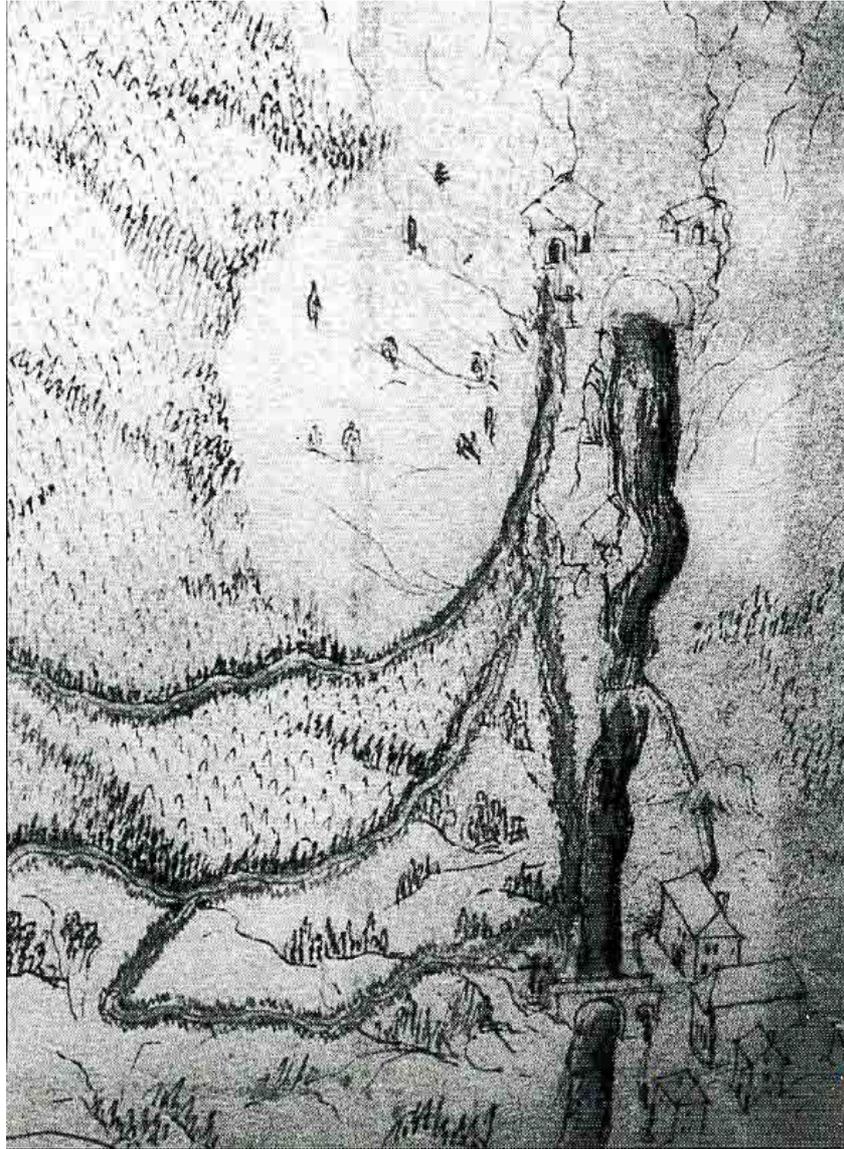


Fig : Seconde image du XVIIe siècle avec uniquement le béal 1 en rive gauche. En rive droite la scierie (moulin à planches) existe (site G90). La bacholle au dessus du Guiers existe. La traversée des gros éboulis par le canal d'amenée est particulièrement nette  
(ADI ?)

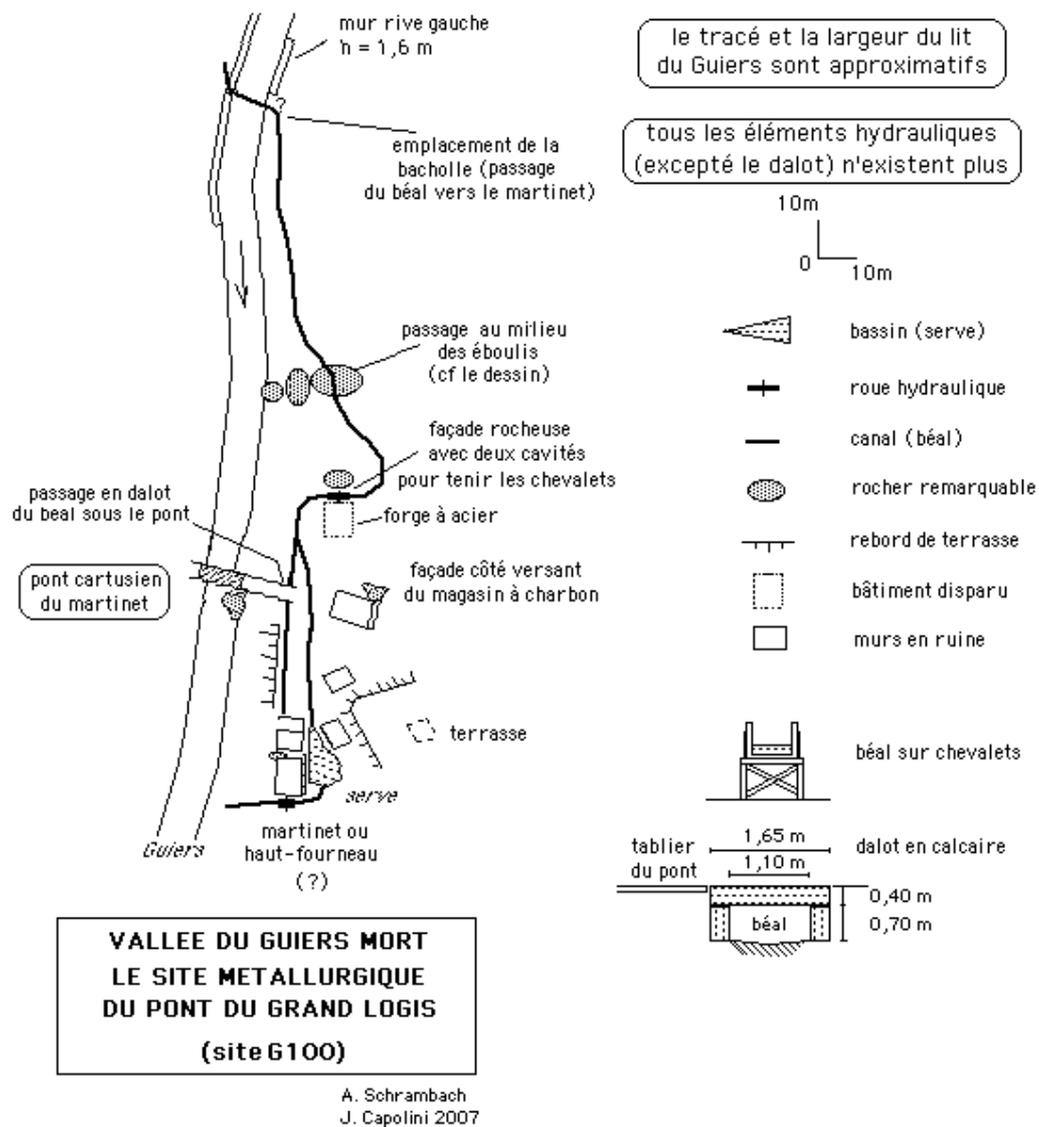


Fig : 2<sup>ème</sup> tracé : Le plan général du site métallurgique (G100 en rive gauche) levé en 2007

Le plan détaillé du site métallurgique G100 (rive gauche). A comparer avec le profil en long du béal.

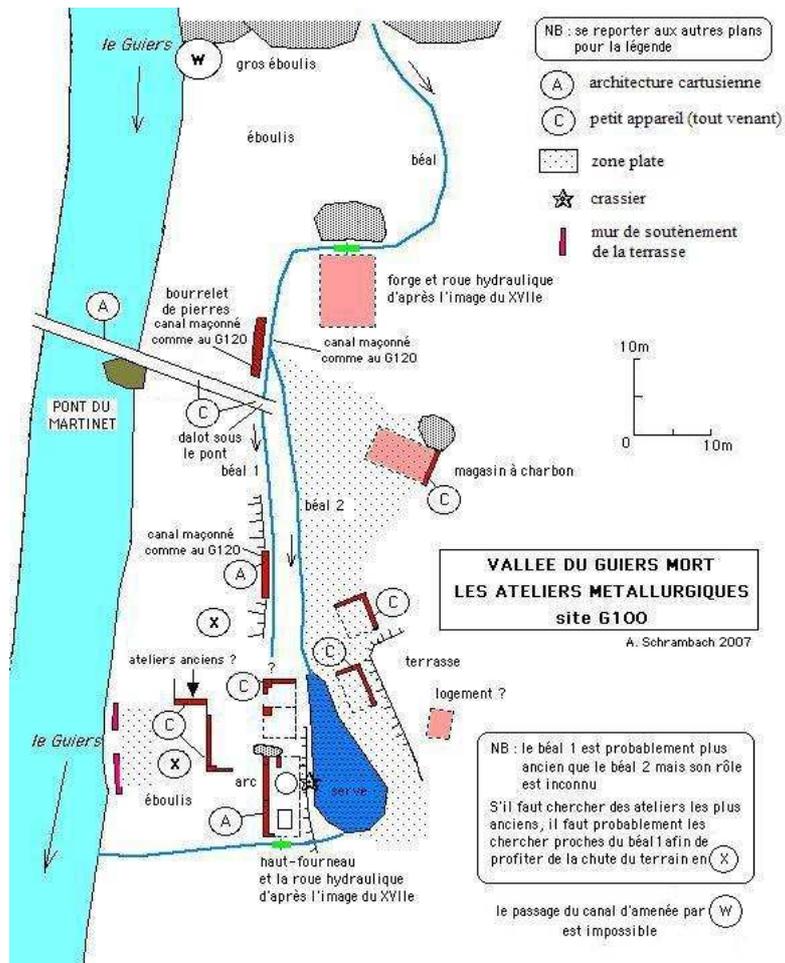
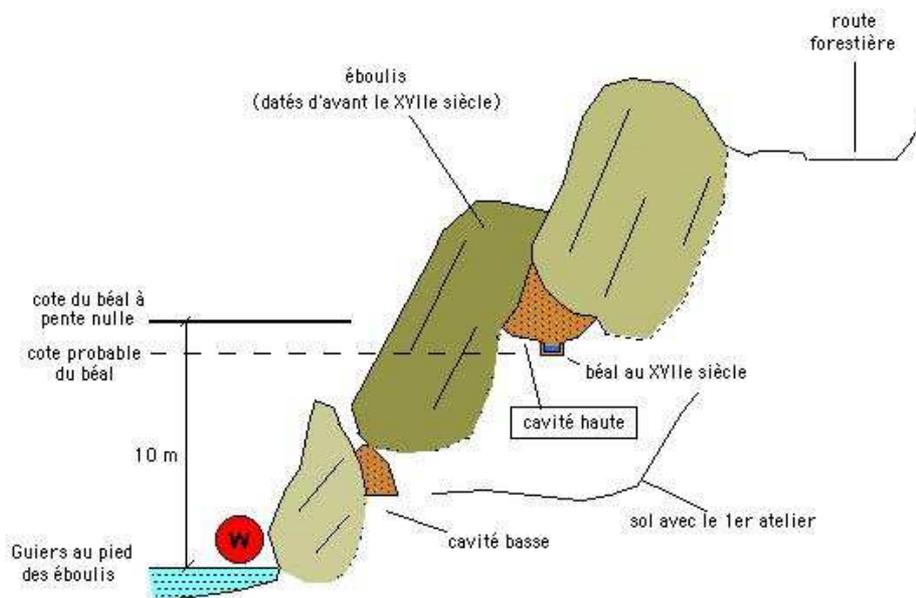


Fig : plan général du site levé en 2007

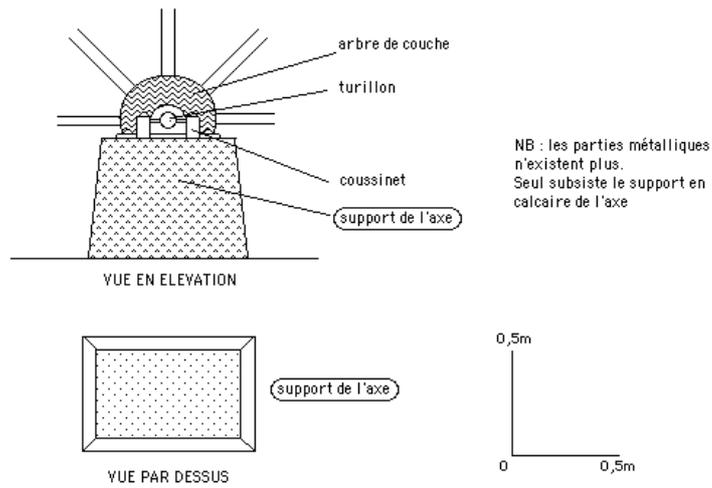


Le passage du béal par le point "W" est impossible. Entre la culée rive gauche de la bacholle et l'aval immédiat des gros éboulis, le Guiers coule contre les rochers, qui font partie des gros éboulis représentés sur ce dessin.

**VALLEE DU GUIERS  
PASSAGE DU BEAL APRES LA  
BACHOLLE AU TRAVERS DES  
EBOULIS**

A. Schrambach  
J. Capolini 2007

Fig : Passage du béal, entre la sortie de la bacholle et la première forge, au travers des énormes blocs éboulés (et tombés de la falaise sise à plus de 150 mètres au dessus).



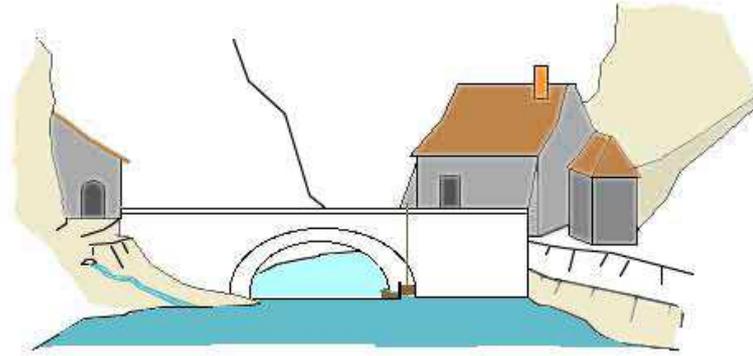
**VALLÉE DU GUIERS MORT  
site G100**

**SUPPORT, EN CALCAIRE, DE L'AXE DE  
LA ROUE HYDRAULIQUE ENTRAINANT  
LES SOUFFLETS DU HAUT-FOURNEAU  
(XVIII<sup>e</sup> siècle)**

A. Schrambach 2007

Fig : Il existe deux supports tels que dessinés. Les supports des turillons et des coussinets qui recevaient l'arbre de couche des roues hydrauliques avaient la même forme.  
Voir l'emplacement de ce support d'axe de roue hydraulique sur le dessin en couleur du haut-fourneau.





PORTE DE L'ENCLOS VUE VERS L'AVAL DU GUIERS

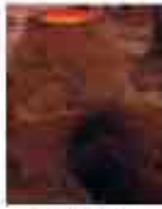
**Au XVIIe siècle, sous l'arche du pont, se trouvait un seuil qui remontait le niveau du torrent. L'ouvrage de prise de la scierie (site G90) était placé à cet endroit en rive droite.**

**VALLEE DU GUIERS MORT**

A. Schrambach 2007

Fig : L'ouvrage de prise et le seuil en rivière sur le Guiers, commun aux sites G90 (scierie) et G100 (métallurgie) au XVIIe siècle.

Par analogie avec celui de Currière (site G130) le seuil était construit en enrochements de 300 à 500 kg sinon plus (blocs de calcaire brut sans mise en forme artificielle)



Antiquité :  
bas-fourneau



XVIe siècle :  
bas-fourneau



fin XVIIe siècle  
haut-fourneau de  
Fourvoirie



fin XVIIe siècle :  
haut-fourneau sous la  
porte du Logis



première moitié du  
XVIIIe siècle :  
haut-fourneau  
(Encyclopédie Diderot)



milieu du XVIIIe siècle  
le haut-fourneau de  
Fourvoirie

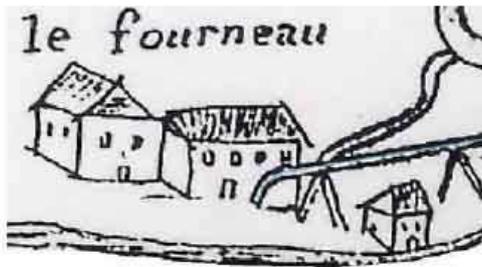


années 1830 :  
haut-fourneau  
d'Allevard

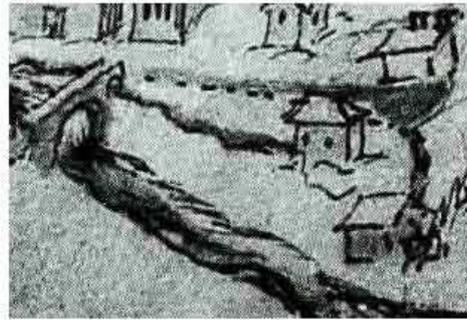
**LES FOURNEAUX METALLURGIQUES**  
**EVOLUTION DU BAS AU HAUT-FOURNEAU**

A. Schrambach 2007

Fig : évolution de l'architecture des bas puis des hauts-fourneaux



le (haut-) fourneau de Fourvoirie  
(après 1683)  
(site G150)



le fourneau (probable) en face du  
pont du martinet au XVIIIe siècle  
(site G100)

VALLEE DU GUIERS MORT  
LES REPRESENTATION DES (HAUTS-) FOURNEAUX  
AU XVIIIe SIECLE, SUR LES IMAGES DE L'EPOQUE

A. Schrambach 2007

**Correctif :** Lire dans le titre XVIIe et non XVIIIe siècle

Fig : les hauts-fourneaux le long du Guiers mort au XVIIIe siècle (G100 et G150).  
A Fourvoirie (voir la fiche du site G150) une image montre le haut-fourneau au XVIIIe siècle, également installé dans  
une construction (voir l'assemblage d'images avant).

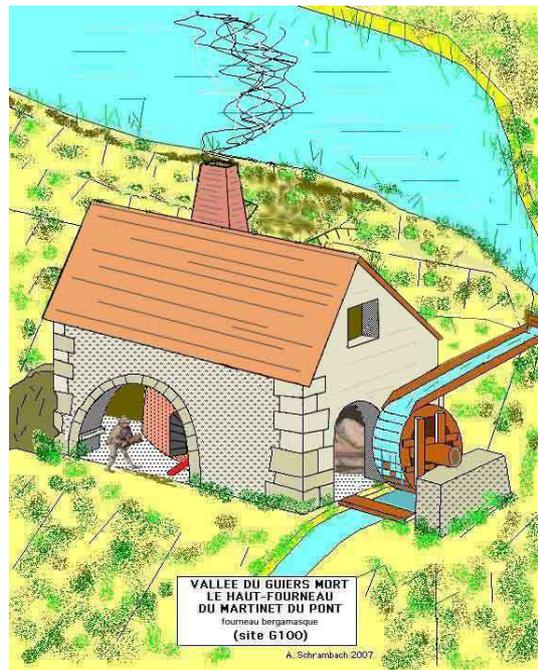


Fig : Dessin hypothétique, (mais respectant les ruines existantes) du haut-fourneau avec la *serve* (alimentée par le béal n°2), le gueulard, le four et l'arc en plein cintre (qui subsiste encore) assurant la communication entre la chambre devant le four et le Guiers situé à une dizaine de mètres. La roue hydraulique, qui entraînait les soufflets, est connue d'après l'image du XVIIe siècle. Le chargement des matières (charbon et minerai) se faisait par le gueulard au dessus (sous la toiture) et par l'arrière du bâtiment.

Ce type de haut-fourneau bergamasque est conforme à ce qui se faisait aux XVIIe et XVIIIe siècles. Le dessin suivant montre le four proprement dit.

La coupe suivante est à rapprocher de la vue du haut-fourneau précédente (site G100 avec l'arc en plein cintre)

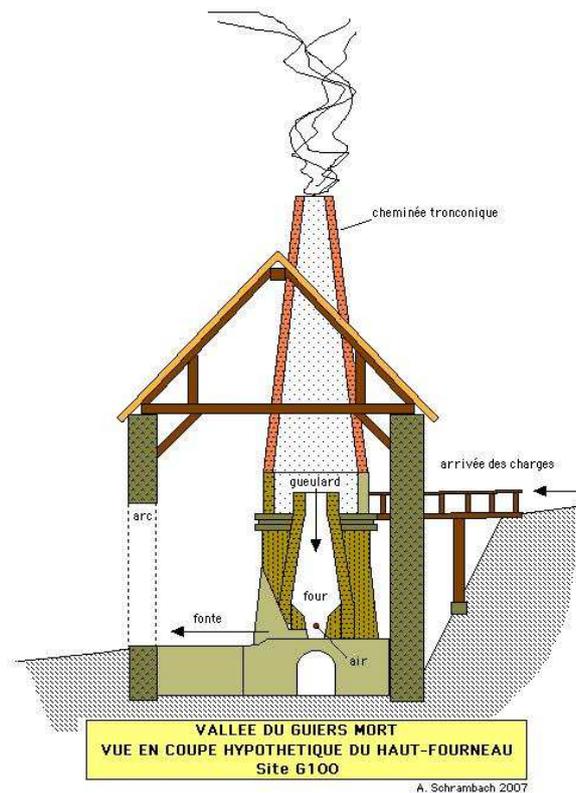


Fig : le haut-fourneau (le four) installé dans une chambre (d'aspect extérieur identique à celui d'un atelier ou d'une habitation) débouchant sur l'extérieur par la grande arche encore existante (et confortée en 2007 car elle menaçait de s'effondrer).

Etant adossé au rebord de la terrasse alluviale, le chargement des produits (charbon de bois et minerai de fer) dans le gueulard était facilité. On retrouve le même processus dans les fours à chaux qui sont chargés par le haut.



EXTRAITS DE : Schrambach A. Vin E. Le massif de la Chartreuse – Dauphiné. Le monastère de la Grande Chartreuse. *Les ateliers cartusiens du Guiers mort entre le XIVe et le XVIIIe siècle. Evolution, histoire et technique.* 2008 non édité

## A) Les sites pré industriels entre le pont de la Porte de l'Enclos et le Pont du Martinet (G90 et G100)

### Environnement géographique

Site est implanté près du monastère mais, tout du moins pour la partie métallurgique, sur l'autre rive du Guiers.

En amont et en face du pont du Martinet, les deux berges ont été colonisées par des ateliers et ils sont bordés par le lit du Guiers mort avec des berges naturelles de 2 à 2,5 mètres de haut. Le lit fait 15 mètres de large.

Si en rive droite (scierie – G90) la terrasse est essentiellement artificielle et protégée par un mur cartusien de protection de berge, en rive gauche (métallurgie – G100) il n'en est pas de même.

A partir de la culée rive gauche du pont, une terrasse naturelle existe et se termine rapidement à l'aval de la *serve* et du haut-fourneau. Elle domine le Guiers de 4 à 5 mètres. En amont comme en aval la berge est couverte d'un champ de blocs éboulés sinon même de rochers de 5 à 7 mètres de long formant barrière et atteignant le Guiers.

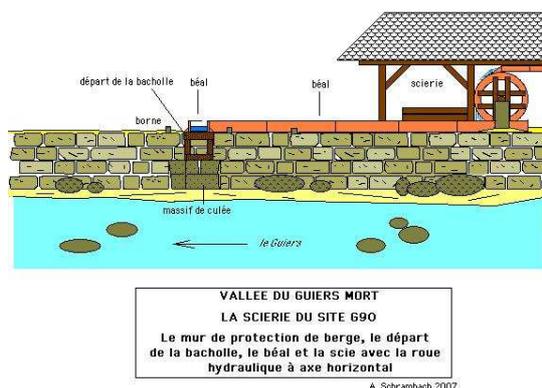


Fig : la scierie en rive droite du Guiers (G90) sur une terrasse artificielle, protégée et maintenue par une protection de berge de type cartusien. Le départ de la *bacholle* vers la rive en face est visible.

### Histoire des sites

Le site a évolué entre le XIVe et le XVIIIe.

Au XIVe siècle, les religieux de la Grande Chartreuse exploitaient un fourneau (à cette époque un bas-fourneau, ou *fornax*, alimenté probablement avec le minerai de Bovinant) et des martinets à l'entrée du Désert (près de la future porte du Pont), dans la direction du Sappey (Chabrand E. 1898).

Il pourrait s'agir de cet atelier.

Entre 1592 et 1620 : un martinet est cité (d'après une lettre de l'archiviste du monastère du 18 12 2006).

Que ce soit au XIVe siècle ou au XVIe, l'atelier et le canal devaient être situés comme décrits dans la première image suivante.

Ensuite il faut se référer aux images réalisées au XVIIe siècle. Il y en a plusieurs.

La première datée de peu de temps après 1652, montre le site métallurgique mais pas la scierie en rive droite. Le pont du Martinet est une passerelle en bois mais la même image montre le pont en maçonnerie de la Tannerie daté de 1652. L'atelier métallurgique est réduit à 2 bâtiments. Le canal calé bas, avec une prise d'eau en rive gauche, alimente uniquement un martinet qui profite de la dénivellation de la terrasse alluviale. Il n'y a pas de haut-fourneau. C'est une description qui est valable pour les décennies antérieures (avec un bas-fourneau) et pour celles du XVIIIe siècle après la fermeture du haut-fourneau.

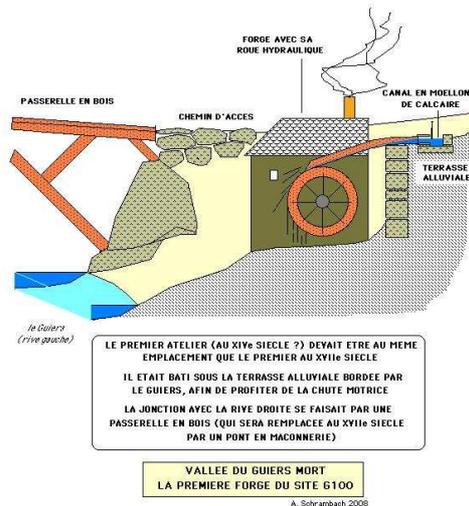


Fig : le martinet au XIV<sup>e</sup> siècle était obligatoirement (comme au début du XVII<sup>e</sup> et au XVIII<sup>e</sup> siècle) sous la terrasse alluviale donc près du lit du Guiers. Ce fut également la situation du haut-fourneau à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle.

La seconde image de datation intermédiaire entre la première et la troisième image montre une prise d'eau en rive droite sous le pont de l'Enclos, une scierie en rive droite, une *bacholle* ou pont canal mais le nombre de bâtiments est réduit à 4 avec un seul martinet sans haut-fourneau.

En effet la construction d'un haut fourneau au début des années 1660 a entraîné, au préalable, la construction du pont en pierres, d'une scierie, d'une *bacholle* puisque le canal qui alimente les martinets reprend l'eau de la scierie placée sur la rive en face et le déplacement de la prise d'eau sous le pont de l'Enclos.

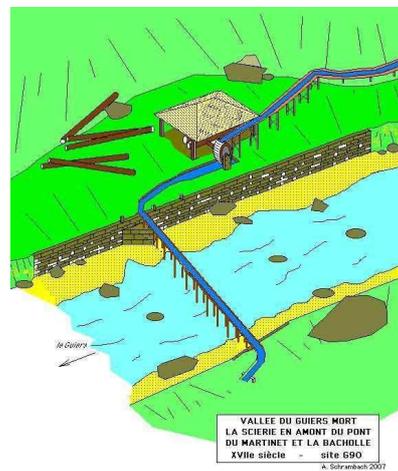


Fig : La *bacholle*, pont-canal en bois (dont le nom se retrouve dans bache qui signifie un pont-canal, pont assurant le passage d'un canal), permettait durant la seconde moitié du XVII<sup>e</sup>, au canal de la scierie (rive droite = G90) d'alimenter en eau le site métallurgique (rive gauche = G100). Avant (depuis le XIV<sup>e</sup> ?) et après (XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup>) le canal du G100 commençait en rive gauche.

Conformément aux ponceaux construits à cette époque, les piliers étaient nombreux alors que l'ensemble devenait très fragile vis-à-vis des crues et des troncs d'arbres dérivants.

La troisième datée d'après 1660 montre un pont en maçonnerie, la scierie et un atelier métallurgique d'ampleur importante avec 7 bâtiments dont le haut-fourneau (avec un *béal* dédoublé et une serve

pour l'*éclusage*) et probablement deux martinets (dont un, celui à l'aval, probablement non fonctionnel).

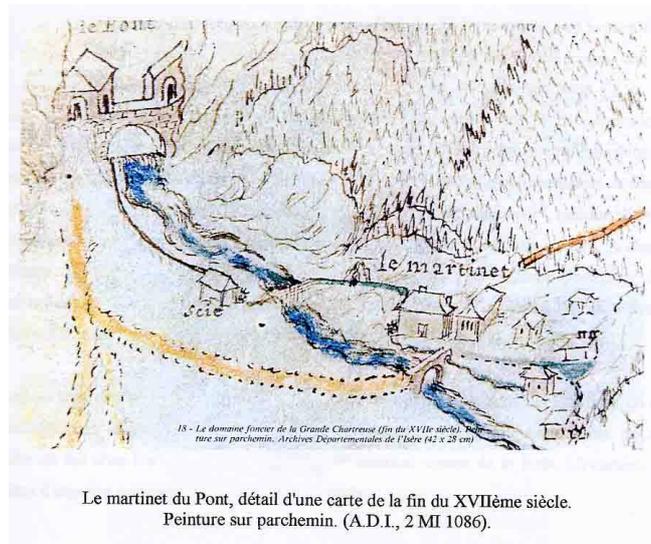


Fig : \* cette image (3e image du XVIIe siècle) avec les couleurs d'origine montre qu'il y avait une *serve* (en bleu) précédée par deux *béals*. Après la traversée sur la *bacholle*, le canal traverse des éboulis et passe sous le pont (dalot en rive gauche). Il alimente deux martinets l'un calé haut, l'autre sous la terrasse alluviale.  
\* le seuil en rivière est bien visible sous le pont de l'Enclos : il alimente d'abord la scierie.

Ensuite le haut-fourneau fut désarmé mais non détruit car il correspond à l'arc en maçonnerie cartusienne encore visible.

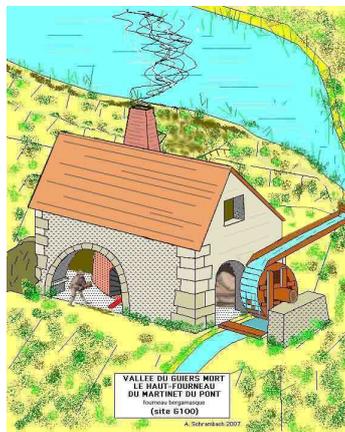


Fig : Dessin hypothétique, (mais respectant les ruines existantes) du haut-fourneau avec la *serve* (alimentée par le béal n°2), le gueulard, le four et l'arc en plein cintre (qui subsiste encore) assurant la communication entre la chambre devant le four et le Guiers situé à une dizaine de mètres (contrôle de la température de cette chambre où travaillaient les ouvriers). La roue hydraulique, qui entraînait les soufflets, est connue d'après l'image du XVIIe siècle. Le chargement des matières (charbon et minerai) se faisait par le gueulard au dessus (sous la toiture) et par l'arrière du bâtiment au niveau de la *serve*.

Au XVIIIe siècle, la date de destruction du fourneau diffère selon les auteurs : 1669 ou 1723, les deux dates correspondant à des décisions régaliennes afin de protéger les forêts.  
La scierie (site G90) disparaît, semble-t-il au début du XVIIIe siècle. Il est probable que la *bacholle* fut détruite par une forte crue et non reconstruite. On en cite d'importantes en 1692 et probablement les années 1720.

Après il ne subsiste qu'une activité classique de martinet citée en 1730, 1744 et arrêt définitif du site en 1788 donc juste avant la Révolution.

### Les bâtiments, les réseaux hydrauliques et leur évolution

Les relevés topographiques réalisés par l'un des auteurs en 2007 et les images du XVIIIe, croisés avec les données hydrauliques, permettent de déterminer et de comprendre l'évolution du site.

Il faut distinguer le site avant et après la présence du haut-fourneau et pendant : l'importance de l'atelier, sa conception ont évolué comme le montre le plan suivant.

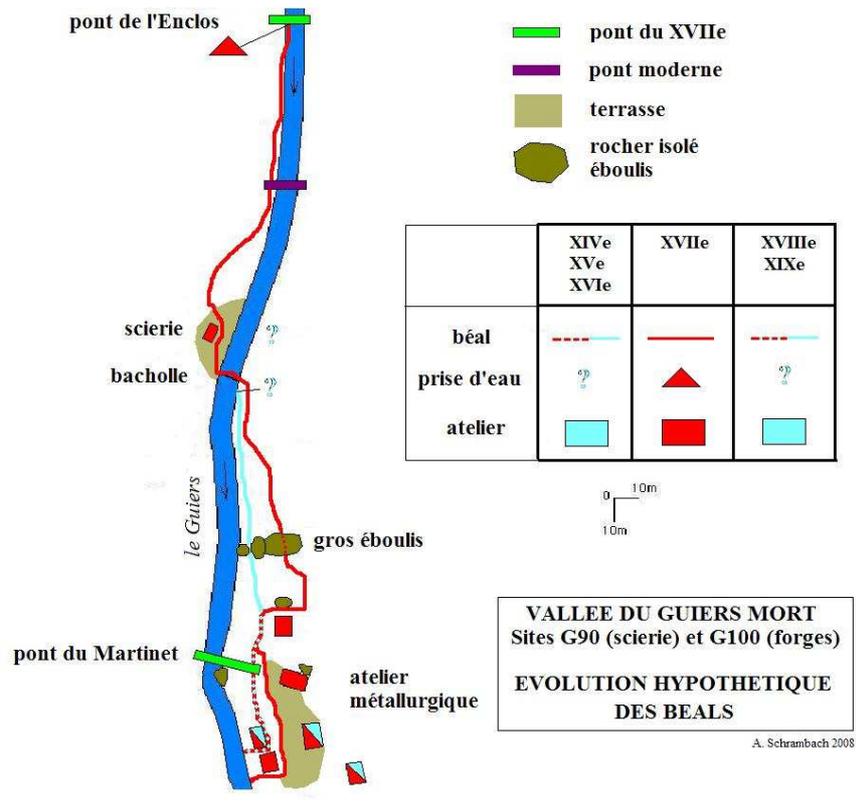


Fig : la carte montre l'évolution des bâtiments et des canaux du site métallurgique entre le XIVe et le XVIIIe siècle. Le haut-fourneau correspond au rectangle rouge en bas à gauche et martinet en position haute à celui le plus en haut du site métallurgique.

\* **Bâtiments.** Avant la fin des années 1650, le site (que ce soit au XIVe ou aux XVI-XVIIe siècles) était réduit. Si le nombre de bâtiments est inconnu aux XIVe et XVIe siècle, il devait y en avoir au moins deux (le bâtiment du martinet et celui où on stockait le charbon de bois à l'abri de la pluie) plus le bas-fourneau à l'air libre. C'est ce qui est montré sur la 1<sup>ère</sup> image datée de peu de temps après 1652. La seconde image plus vieille de quelques années montre 4 bâtiments dont un seul martinet mais le haut-fourneau n'existe pas encore.

**Le canal** se branchait sur le Guiers en rive gauche (le type de prise est inconnu surtout à ces époques reculées). Ensuite il se dirigeait vers le bâtiment de la forge implantée sous la terrasse. Il profitait de la dénivellation naturelle créée par cette dernière.

Le réseau hydraulique de la seconde image est identique à celui de la 3<sup>e</sup> : c'est une préfiguration des structures associées au haut-fourneau.

\* Bâtiments. A l'issue de la construction du haut-fourneau au début des années 1660, l'image n°3 montre un atelier important : 7 bâtiments dont deux martinets (mais l'ancien est probablement non utilisé) alors que le nouveau, placé en amont à une altitude un peu plus forte, est bien visible. Le haut-fourneau est placé en même position que le vieux martinet, mais un peu à l'aval. Le bâtiment situé en face et dans l'axe du pont pourrait être le magasin à charbon. Le bâtiment construit à l'écart sur une petite terrasse était probablement un logement.

L'examen sur le terrain montre des ruines qui placées sous la terrasse, entre le vieux martinet et le haut-fourneau, pourraient être parmi les plus anciennes.

Le réseau hydraulique, déjà présenté sur la seconde image, est nouveau. Le seuil de prise en rivière (en enrochements) est sous le pont de l'Enclos à 250 mètres en amont du pont du Martinet. La prise en rive droite alimente d'abord la scierie puis le canal traverse le Guiers via une *bacholle* de 16 mètres de long. A partir de sa jonction avec la rive gauche le tracé est très original. Il passe au milieu de petits et moyens éboulis puis emprunte un tunnel naturel situé sous les énormes blocs éboulés. Arrivant par en haut il domine la roue hydraulique du martinet du haut puis passe par un dalot sous le pont du martinet. Toutefois auparavant il s'est divisé en deux branches, l'une selon l'ancien trajet rejoint, via ce dalot, le vieux martinet sous la terrasse. L'autre alimente une *serve* placée sur la terrasse qui en se vidant alimente la roue hydraulique du fourneau placé en contre bas.

\* Bâtiments. Au XVIIIe siècle, après l'arrêt du haut-fourneau, les caractéristiques du site sont inconnues. Toutefois en 1832 (cadastre napoléonien), 5 bâtiments existent : ils donnent une information sur le siècle précédent.

Le réseau hydraulique, tant sur la carte de Cassini de 1744 que sur le cadastre de 1832 a repris son vieux trajet. La *bacholle* ayant été probablement détruite par une crue, la prise d'eau a été reconstruite en rive gauche et le tracé reste en bas près du Guiers. Dans ces conditions le martinet du bas a du être remis en fonction.

D'après les relevés effectués sur le terrain et les calculs, les réseaux avaient les caractéristiques suivantes :

Atelier	canal (m)	construction	débit (l/s)	(avec les pertes)
<u>Scierie G90</u>	190*	béal : bois chevalets : bois	200	
<u>Métallurgie G100</u>				
Avant fin années 1650** (180)		en bois	200	
Entre 1660 et 1723* (210)		en bois *** en moellons calcaires ****		
Entre 1723 et 1788** (180)		bois et moellons calcaires	200	

\* prise d'eau en rive droite sous le pont. La longueur du *béal* du martinet commence à la *bacholle*

\*\* prise d'eau en rive gauche dont l'emplacement exact est inconnu

\*\*\* tracé en amont de la terrasse

\*\*\*\* tracé sur la terrasse (comme vu en 2007)

Fig : les caractéristiques techniques des béals

### Les moteurs et les machines

Les moteurs sont représentés sur les images. Il s'agit de roue hydraulique à axe horizontal. Comme cela était pratiqué à l'époque, il devait s'agir de roue *de poitrine* donc à impulsions, ce qui conduit à un rendement médiocre (dont on a tenu compte pour calculer le débit du *béal*).

Alors que dans le Voironnais, à la même époque, les martinets étaient équipés de deux roues (une pour le martinet et l'autre pour les soufflets), les images ne montrent qu'un seul moteur (les soufflets étaient-ils mus au pied ou bien l'artiste a-t-il omis une roue ?).

Les machines comprenaient martinet, foyer de forge et soufflets et avant la fin des années 1650 un bas-fourneau. Il en était de même après 1723, bas-fourneau excepté.

Durant la fin du XVIIe et le début du XVIIIe siècle, le haut-fourneau, installé dans une construction d'aspect extérieur identique à une simple habitation, comprenait ses propres soufflets avec leur roue.

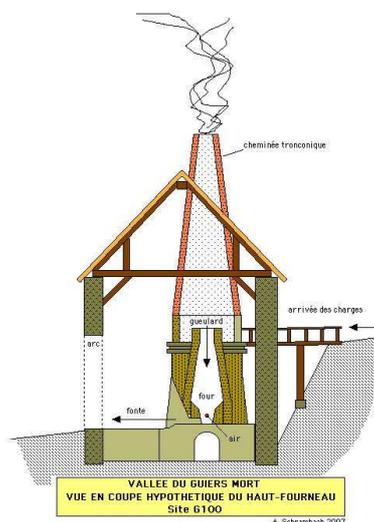


Fig : le haut-fourneau (le four) installé dans une chambre (d'aspect extérieur identique à celui d'un atelier ou d'une habitation) débouchant sur l'extérieur par la grande arche encore existante (et confortée en 2007 car elle menaçait de s'effondrer).

Etant adossé au rebord de la terrasse alluviale, le chargement des produits (charbon de bois et minerai de fer) dans le gueulard était facilité. On retrouve le même processus dans les fours à chaux qui sont chargés par le haut.

La scierie ou *moulin à planches* était équipée d'une scie battante mue par une roue hydraulique à axe horizontal.

### La production, les ouvriers, les chemins

La production inconnue doit être déduite des machines existantes à l'époque.

Avec un site équipé d'un bas-fourneau : production de fer (à partir du minerai chauffé à 900°C puis transformation en acier avec un *martinet à assier*. Un autre martinet, ou le même, mettait en forme les pièces métalliques : probablement essentiellement des outils agricoles et de petites pièces métalliques.

Avec le haut-fourneau le minerai donnait de la fonte transformée en acier dans une *forge à acier*. Ensuite on mettait en forme les pièces métalliques.

Il fallait apporter le minerai et transporter cette production aux environs, mais la position du site sur la rive opposée au chemin reliant Grenoble au monastère, nécessitait l'existence d'une passerelle (puis d'un vrai pont lorsque la production s'accrut avec la présence du haut-fourneau). Le moyen de transport devait être des files de mulets, seule solution adaptée aux chemins le long du Guiers mort.

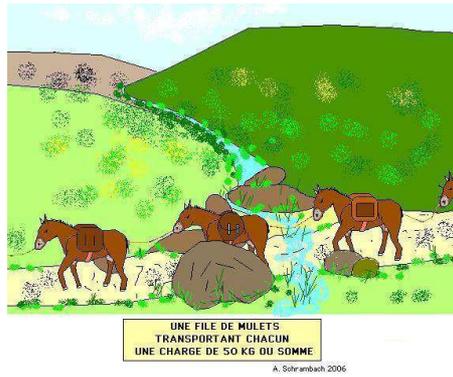


Fig : une file de mulets transportant des marchandises par des chemins escarpés et étroits.

Les planches et madriers issus de la scierie étaient plus facilement évacués puisque le chemin passait au dessus de l'atelier.

