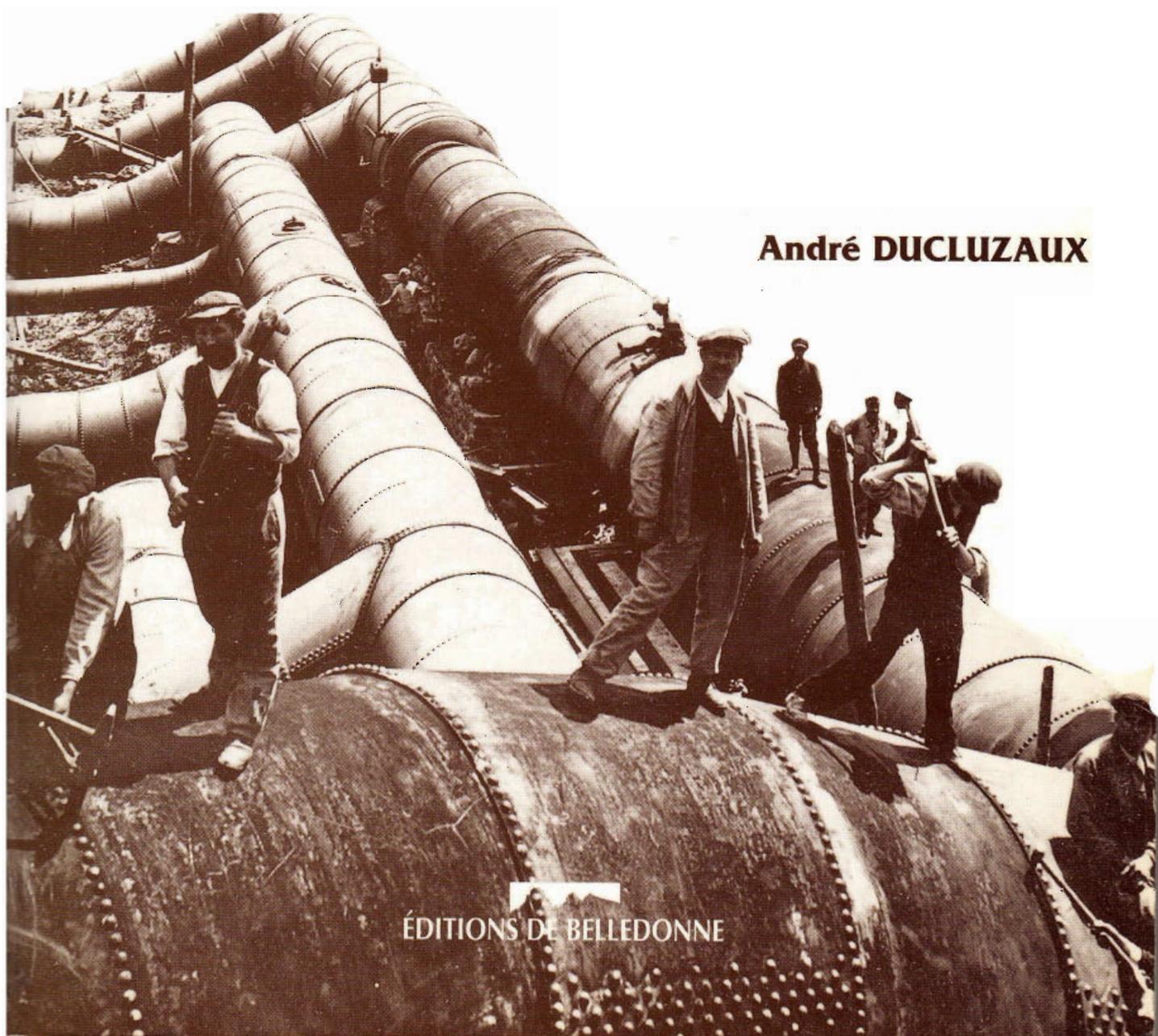


la HOUILLE BLANCHE de Belledonne à la Romanche

Lancey - Le mythe Bergès

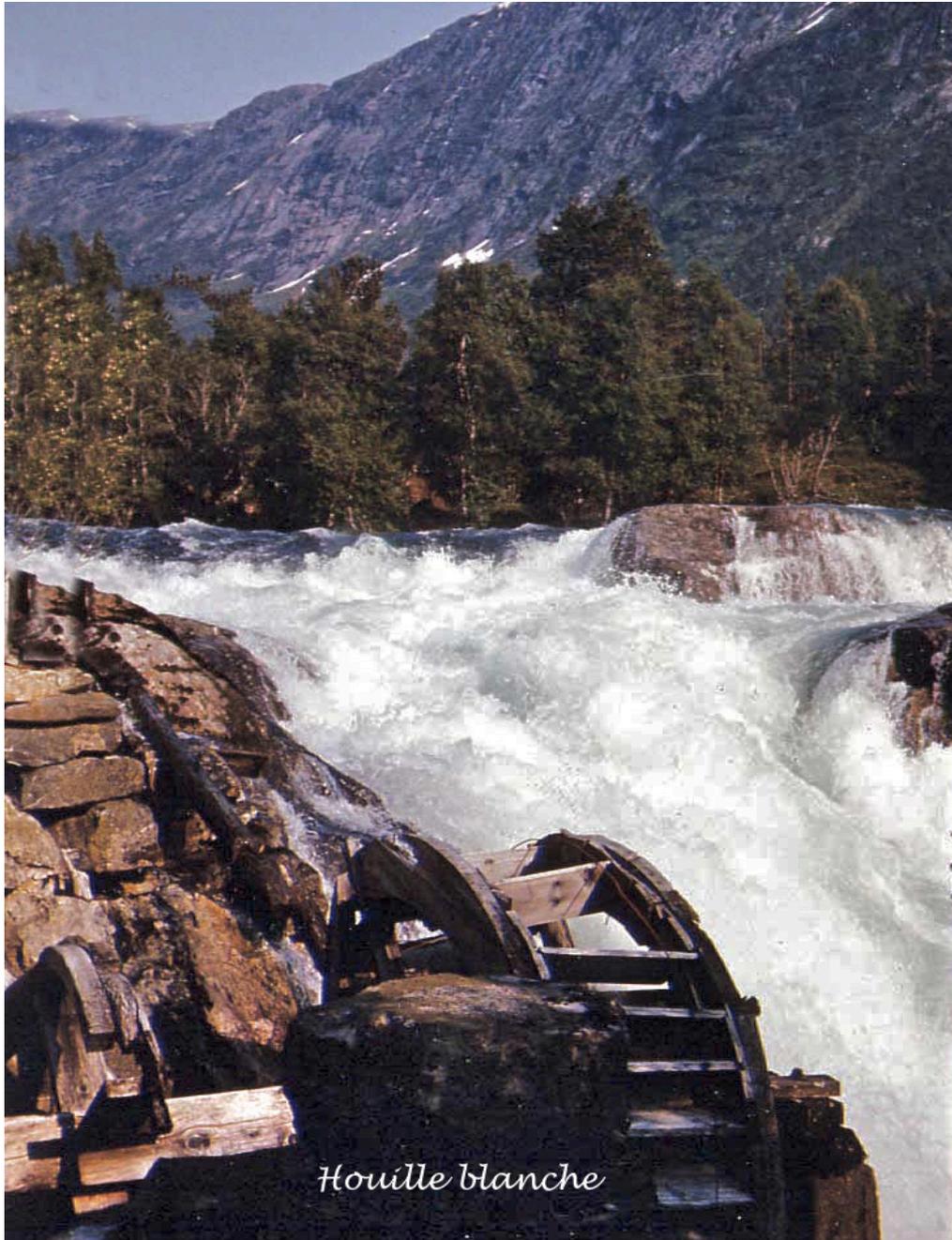
Rioupéroux - 180 ans d'industries
les Neyret

André DUCLUZAUX



ÉDITIONS DE BELLEDONNE

Photo de couverture : collecteur des conduites forcées de la centrale de Rioupéroux, raccordement de la 3^{ème} conduite (1919). (A.D.I. Fonds Bouchayer)



André Ducluzaux

La Houille Blanche

De Belledonne à la Romanche

Lancey - Le mythe Bergès
Rioupéroux - 180 ans d'industries
les Neyret

2ème édition 2016 modifiée ebook

A Lancey, en Belledonne, Bergès a développé l'une des papeteries par l'exploitation assez audacieuse de la houille blanche. Le mythe s'est maintenant estompé devant la réalité historique.

A Rioupéroux, les Neyret ont exploité l'énergie hydraulique de la Romanche pour la papeterie, puis l'électrochimie, moteurs de 180 ans d'industries bientôt effacées des mémoires.

Le dernier témoin patrimonial de ce site, la centrale de Rioupéroux II, et ses équipements hydrauliques typiques doivent être inutilement rasés.

1^{ère} édition 1998

Editions de Belledonne

Au lecteur

L'énergie hydraulique ou la Houille blanche

	page
1 —Trois périodes de développement : <i>l'hydraulique ancienne</i> des roues et artifices, <i>l'hydraulique moderne</i> avec turbine et conduite forcée, <i>l'hydroélectricité</i> permettant le transport au loin de l'énergie hydraulique.	6
2 – Le site de Lancey en Belledonne où Bergés a développé une papeterie à la période de l'hydraulique moderne. La réalité devenue mythe.	29
3 – Le site de Riouperoux en Romanche où se sont succédées en 180 ans des industries typiques de chacune des périodes de l'hydraulique : sidérurgie, papeterie, électrométallurgie	93
4 – Compléments techniques	142

Le lecteur peut lire ces 4 parties indépendantes dans un ordre quelconque
Les n° de page sont ceux d'adobe reader

1ere PARTIE

LES 3 PÉRIODES TECHNIQUES de L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

L'histoire de l'utilisation de la force de l'eau par les hommes s'est brusquement accélérée au XIXème siècle avec la révolution industrielle, avide d'énergie pour animer des machines toujours plus nombreuses et plus puissantes.

Le moteur à vapeur pourvoyait en principe à ces besoins grandissants, mais il était gros consommateur de charbon pour un faible rendement. L'énergie des chutes et cours d'eau, exploitée depuis des siècles, apparaissait comme une alternative possible si la puissance des moteurs hydrauliques était augmentée et surtout devenait transportable loin du site de production.

La transition depuis l'antique roue de moulin de quelques chevaux (cv), jusqu'à la turbine entraînant des générateurs électriques de 10 000 cv, s'est alors déroulée en soixante ans. Ce fut une époque agitée de turbulences techniques, provoquées par les acteurs industriels à la recherche de solutions toujours plus performantes et économiques.

En effet, chaque technique progresse soit par des sauts brusques plus ou moins hauts, soit par des améliorations lentes et progressives, soit encore par des erreurs qu'on a tort de gommer parce que souvent sources de progrès ultérieurs. C'est une longue aventure humaine, dont chaque épisode est attaché à un personnage oublié, ou bien entré dans l'histoire, sinon dans la légende. L'histoire de l'hydraulique n'échappe pas à cette règle où le hasard, l'intuition et la volonté des hommes interviennent autant que le savoir et la logique rationnelle.

Dans les Alpes, naturellement riches en chutes d'eau, il serait possible de trouver plusieurs réalisations typiques pour illustrer cette époque charnière de l'histoire de l'hydraulique et des industries qu'elles ont générées.

Deux exemples ont été choisis, à la fois pour leurs similitudes et leurs contrastes :

Le premier est celui le plus fréquemment évoqué pour raconter l'invention de la Houille blanche, l'asservissement de l'énergie propre et gratuite des neiges et glaciers par Bergès, un papetier qui capta cette énergie avec des chutes de grande hauteur pour son usine de Lancey, village rural du Grésivaudan

Cette aventure mérite d'être à la fois mieux connue et démythifiée ; comme c'est souvent le cas dans l'histoire des sciences et techniques, on a transformé l'industriel compétent et innovateur en un génial inventeur qui aurait bouleversé la technique de son époque.

Bien d'autres réalisations industrielles, tout aussi remarquables sur d'autres aspects, se trouvent ainsi rejetées dans l'oubli, d'autant plus que les informations à leur sujet sont rares et difficiles à retrouver.

Le deuxième exemple est précisément l'une des aventures industrielles oubliées qui ont bouleversé l'économie des vallées alpines. Elle a débuté il y a 180 ans à Rioupéroux, village né avec l'industrie au fond de la profonde vallée de la Romanche, rivière torrentueuse écoulant les eaux des glaciers de l'Oisans. Le principal acteur de cette histoire, Neyret, est peu connu même à Grenoble, où sa descendance a été à l'origine de la plus importante entreprise française de turbines hydrauliques, Neyrpic.

Alors que l'énergie des torrents n'a entraîné à Lancey que le développement d'une seule industrie, la papeterie, elle a déclenché à Rioupéroux une succession d'industries toutes dépendantes de la Houille blanche, depuis l'élaboration de la fonte dans un haut fourneau jusqu'à l'électrolyse de l'aluminium.

L'un des temps forts de cette histoire, la papeterie de Neyret, a débuté en 1869 comme celle de Bergès à Lancey ; son développement plus rapide et important, grâce à une énergie hydraulique plus abondante, illustre bien la diversité des directions possibles dans l'exploitation d'une technique, la plus complexe ou audacieuse ne donne pas nécessairement les meilleurs résultats.

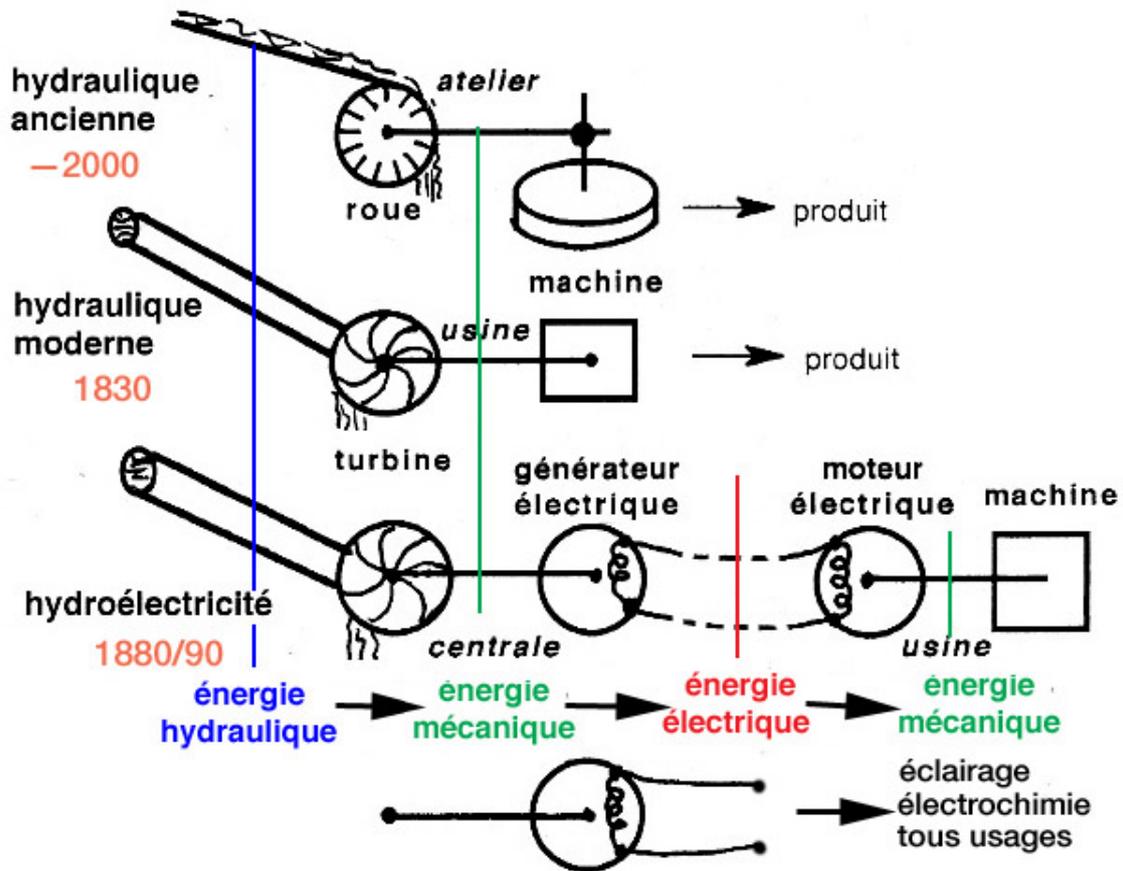
En effet, chacun des deux concurrents a exploité au mieux la même richesse potentielle, l'énergie des torrents, mais avec des solutions différentes imposées par la topographie propre du site choisi, chutes de grande hauteur avec un débit réduit à Lancey, basses chutes à Rioupéroux avec le fort débit de la Romanche.

Ces deux exemples sont loin d'épuiser le sujet, ils présentent seulement quelques pages de la laborieuse maîtrise des hommes sur leur environnement naturel. Avant de découvrir ces histoires, il convient de « planter le décor », en retraçant les trois transitions énergétiques de l'histoire de l'hydraulique à laquelle elles ont participé en leur temps.

1- L'hydraulique ancienne - avant 1830

Dès l'antiquité les hommes ont utilisé le moteur hydraulique pour entraîner toutes sortes de machines : meules de moulin, scies, martinets de forge, pompes. Ces moteurs étaient des roues actionnées par l'eau en mou

trois périodes techniques de l'énergie hydraulique



vement, de façon différente suivant le type de cours d'eau et la disposition de la machine actionnée.

C'était soit par le poids de l'eau descendant dans des augets pour les roues « en dessus » (fig 1), soit par le courant dans lequel barbotaient les pales des roues « en dessous », soit encore par l'impulsion d'un jet d'eau sur des pales en forme de cuiller (fig 2).

La puissance de ces roues était faible, une dizaine de chevaux-vapeur (cv) au plus, leur rendement médiocre, la vitesse de rotation faible, quelques tours par minute, ce qui imposait souvent des engrenages multiplicateurs. La hauteur de chute étant au plus le diamètre de la roue, elles ne pouvaient guère utiliser que des chutes d'une dizaine de mètres.

Une application particulière a été l'utilisation de l'énergie de l'eau afin d'élever l'eau elle-même, pour l'irrigation ou autre besoin. Des réalisations sont restées célèbres :

- Les grandes *roues élévatoires*, jusqu'à 20 m de diamètre, étaient simultanément un moteur et une pompe ; les pales périphériques, poussées par le courant d'eau entraînaient la roue sur laquelle étaient aussi fixés des godets qui se remplissaient en bas et se vidaient en haut dans un canal d'irrigation.

L'invention était chinoise semble-t-il, on la retrouve au Moyen Orient à l'époque romaine ; près de la ville syrienne d'Hama, il reste encore aujourd'hui quelques unes de ces « *norias* » en fonctionnement, pour élever l'eau de l'Oronte sur le plateau fertile, (fig 3)

- Dans la grande *machine de Marly* (1676) des dizaines de roues entraînées par l'eau de la Seine actionnaient à distance des pompes à pistons, chargées de remonter à une hauteur de 150 mètres l'eau destinée aux fontaines du parc de Louis XIV à Versailles.

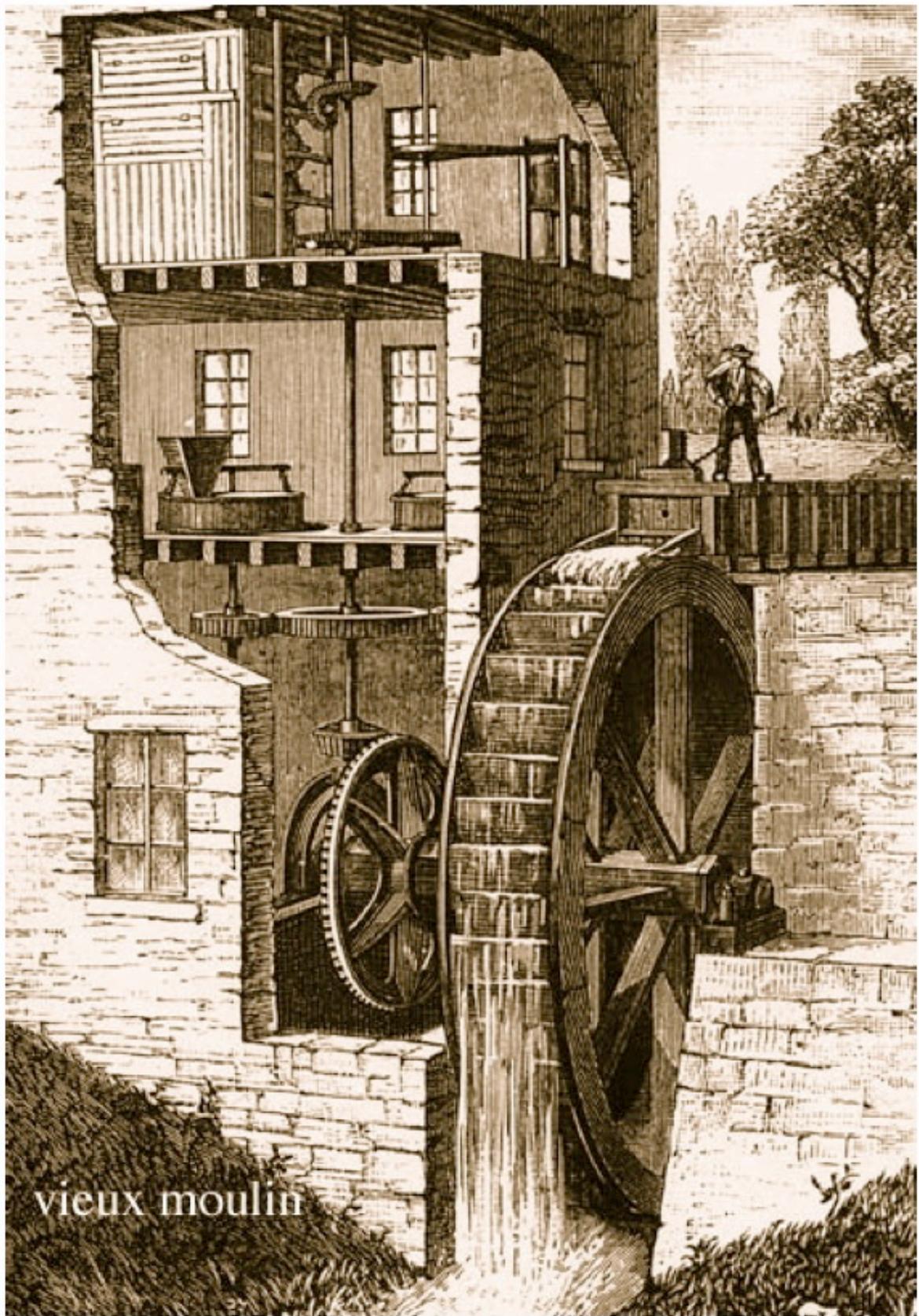
Avec la technologie et les matériaux de l'époque c'était une machine ubuesque, souvent en panne ; seule la troisième reconstruction de 1820 fonctionnait à peu près, ses vestiges se visitent encore. (1) (fig 4)

Une machine hydraulique particulière mérite aussi d'être évoquée, la « *trompe dauphinoise* », sorte de soufflerie d'air destinée à produire le « vent » qu'il faut injecter en permanence à la base d'un haut fourneau.

Un courant d'eau coule dans la partie supérieure d'un tronc d'arbre vertical évidé (fig 5) ; à l'entrée de ce tuyau, un étranglement réduit le diamètre du jet, et juste en dessous, des trous percés dans le tuyau permettent l'entrée de l'air extérieur. Le jet d'eau qui tombe entraîne cet air avec lui ; lorsqu'ils arrivent ensemble en bas dans une « caisse », l'eau s'écoule par dessous et l'air comprimé sort de la caisse par une tuyère vers le haut fourneau.

Cette soufflerie simple à construire ne nécessitait aucune pièce en mouvement sujette à usure, comme le système plus classique utilisant des soufflets en cuir, manœuvres par des mécanismes complexes à partir d'une roue hydraulique.

1) Référence reportée dans la bibliographie p. 145



vieux moulin

Sa fiabilité devait garantir le fonctionnement ininterrompu du haut fourneau pendant des mois ; sinon l'arrêt de la soufflerie était une catastrophe, les matières en fusion se solidifiaient dans l'appareil qu'il fallait ensuite démolir. Il est étonnant que les anciens aient découvert ce principe physique quelque peu mystérieux ; la trompe viendrait du Piémont comme nombre de techniques sidérurgiques et l'Encyclopédie l'a qualifiée de dauphinoise.

C'est bien dans une région riche en petites chutes d'eau et en minerai de fer qu'elle pouvait être exploitée.

Ceci impliquait l'obligation d'installer les anciens hauts fourneaux au bord des torrents.

Malgré leurs inconvénients, les moteurs hydrauliques anciens ont été très utilisés parce qu'ils étaient bien adaptés aux besoins du moment. En Europe, ils ont été à l'origine de la révolution industrielle, avant l'apparition du moteur à vapeur au début du XIX^{ème} siècle.

Le marquis de Vauban estimait qu'en France, en 1694, fonctionnaient avec l'énergie hydraulique 80 000 moulins à farine ou à huile, 15 000 moulins industriels et 500 usines métallurgiques.

Au début du XIX^{ème} siècle, tournaient environ 200 000 roues, utilisant une puissance globale d'un million de cv, soit près de 10% de la puissance hydraulique disponible en France.(2)

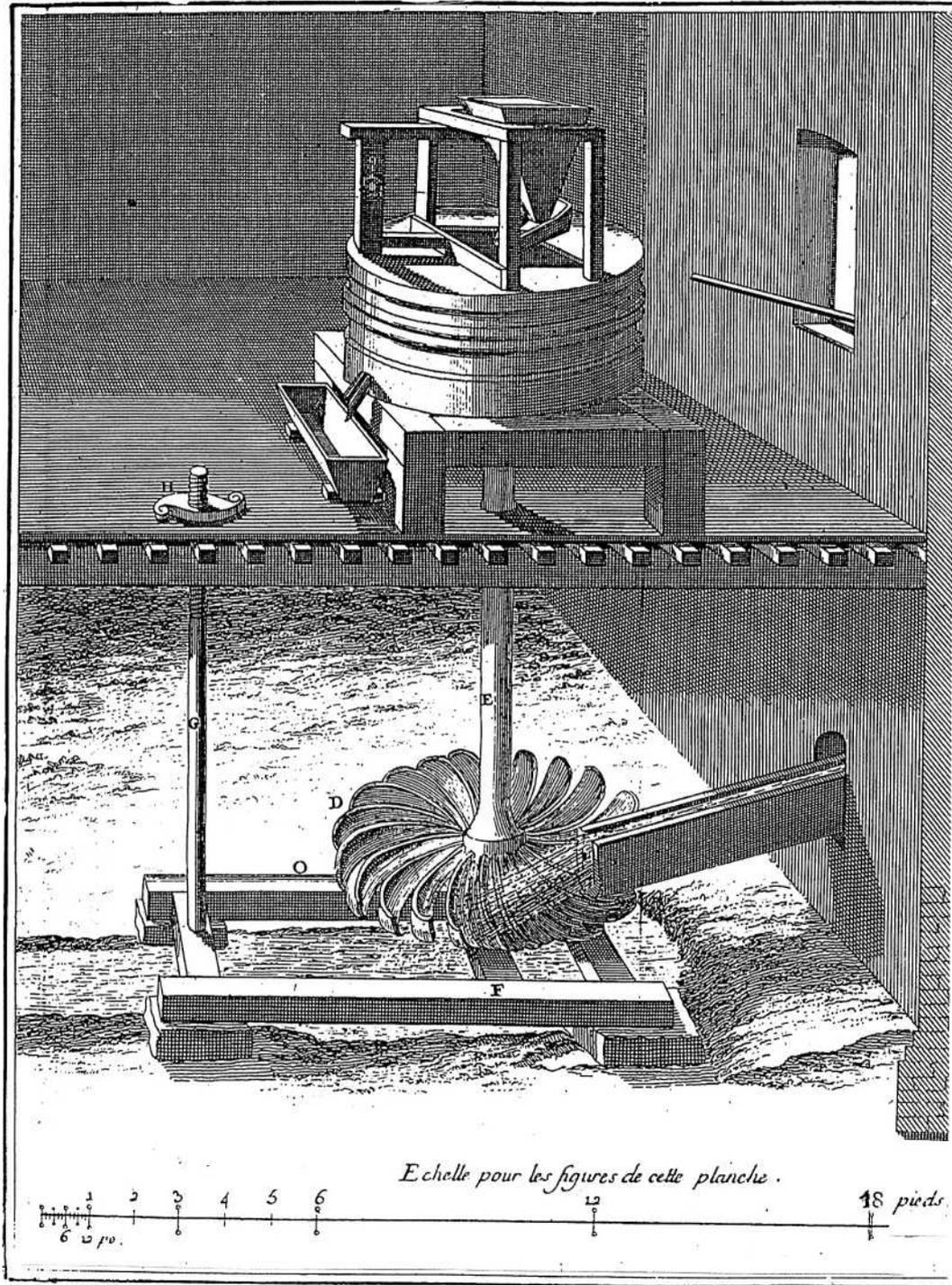
Cependant les techniques n'évoluaient guère si l'on s'en réfère aux traités d'architecture hydraulique depuis le plus ancien, celui de Marcus Vitruvius, centurion du génie des légions de César, jusqu'au célèbre traité de Bélidor de 1737.(3) (fig 2)

Au XVIII^{ème} siècle, les mathématiciens Bernoulli et Euler, puis l'abbé Bossut et Smeaton avaient conduit des études théoriques pour optimiser la transformation de l'énergie de l'eau en énergie mécanique, mais les résultats tardèrent à passer dans la pratique.(4)

2- L'hydraulique moderne des turbines et conduites forcées (1830 -1885)

Benoît Fourneyron (1802-1867), élève de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, construisit en 1827 une première « roue à pression universelle et continue » qui permettait de « dépouiller l'eau de toute son énergie en un temps très court et sans perte de charge ».

Son professeur, Burdin, baptisa ce nouveau moteur hydraulique « turbine » ; le rendement dépassait 80% pour une puissance de 6 cv. (Fig 6) Elle fut suivie 5 ans plus tard par une première réalisation industrielle de 50 cv pour la soufflerie de l'aciérie de Dampierre, puis d'autres encore plus puissantes.



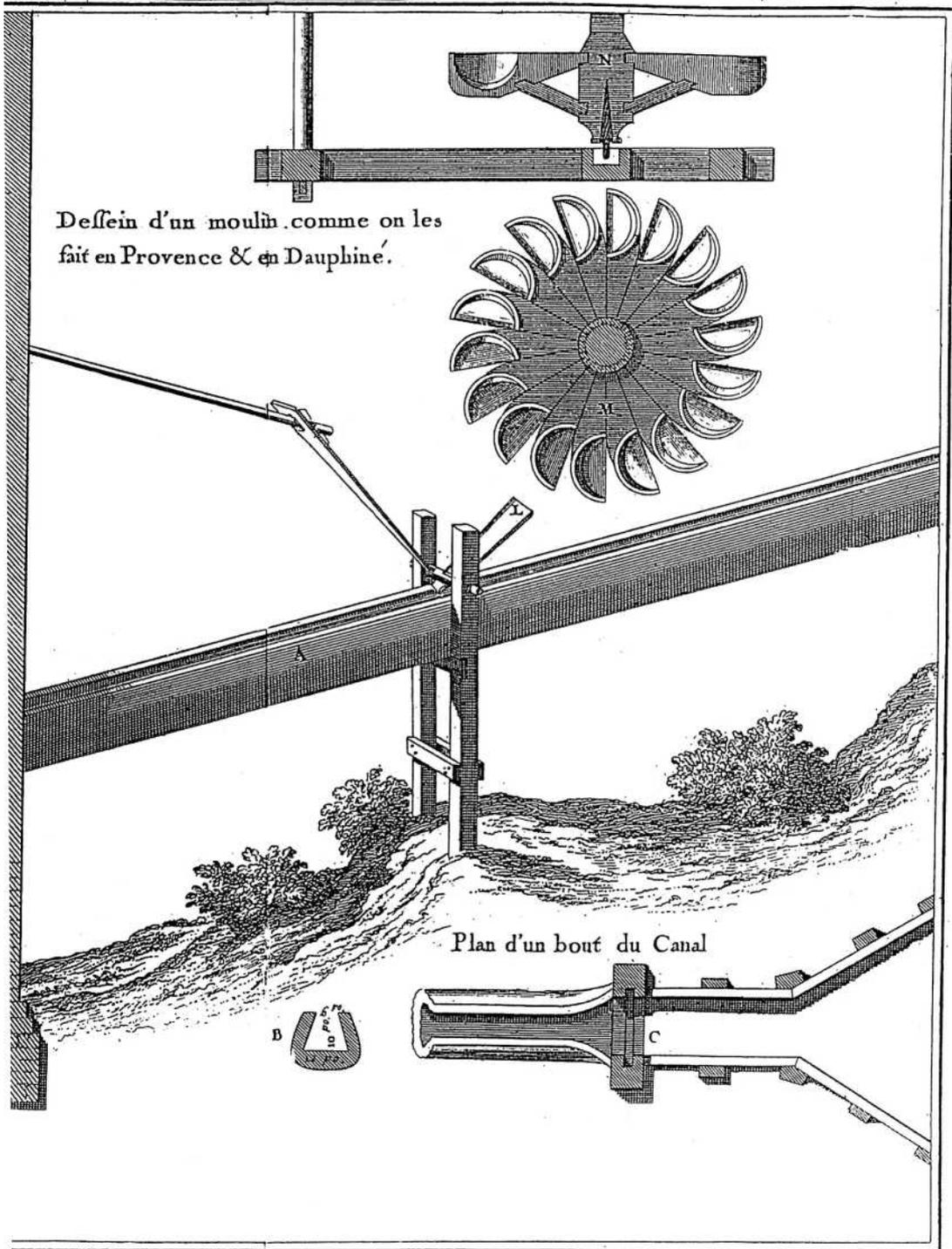




Fig. 3 - Noria hydraulique de Hama en Syrie

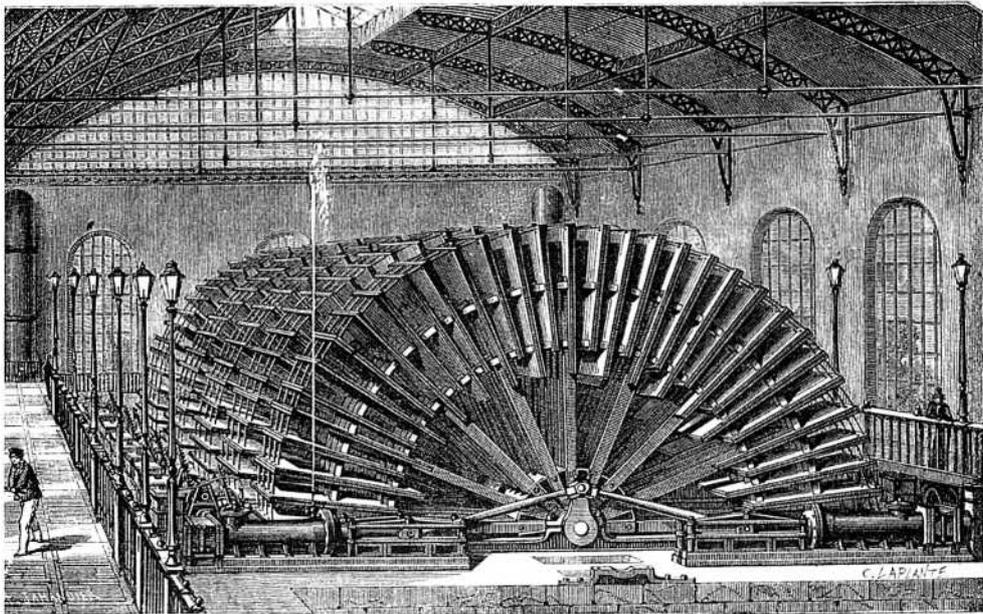
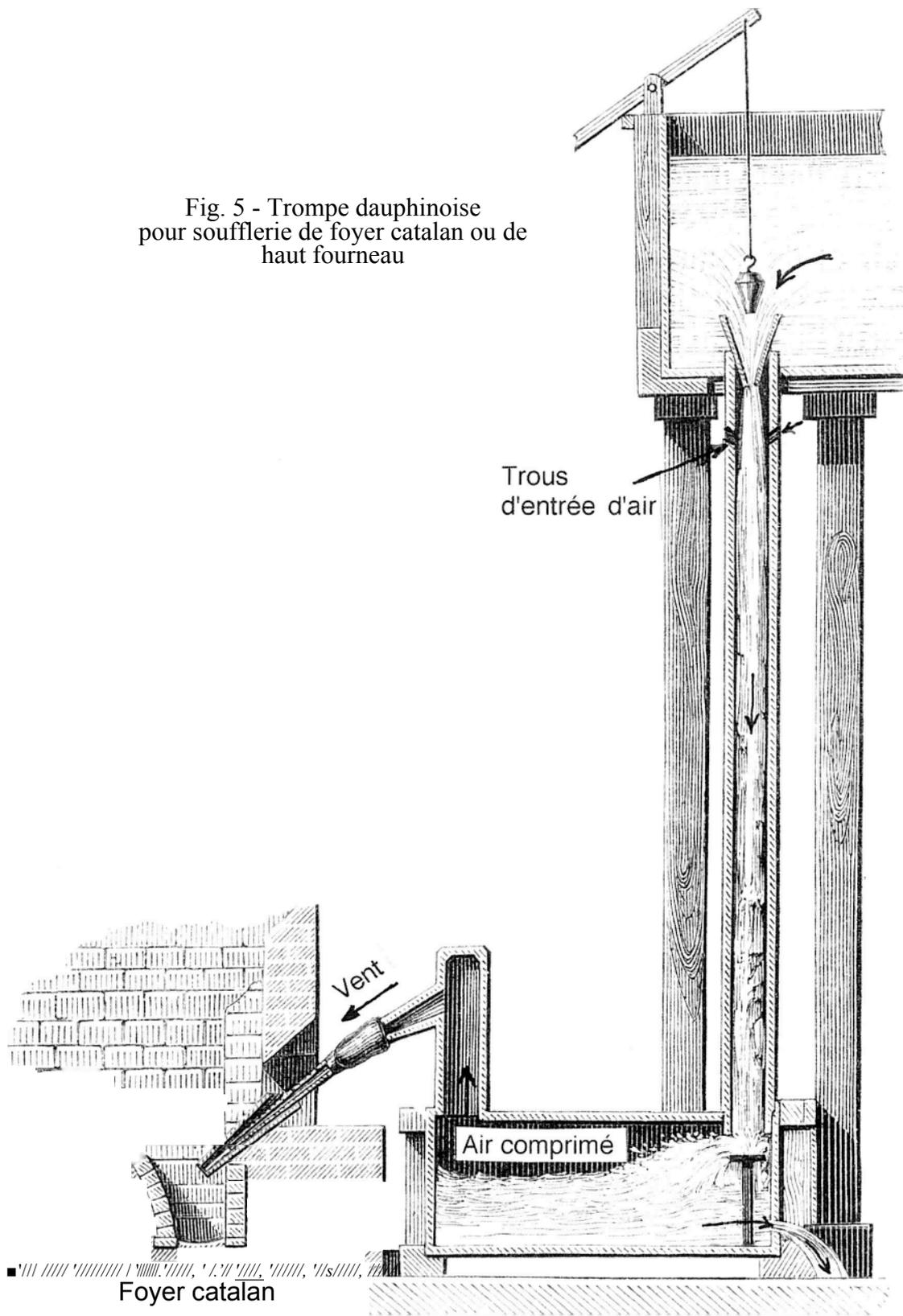


Fig. 4 - Machine de Marly en 1723

Fig. 5 - Trompe dauphinoise
pour soufflerie de foyer catalan ou de
haut fourneau



L'équipement de chutes d'eau de grande hauteur devenait possible avec la turbine ; dès 1837 Fourneyron équipa à Saint-Blaise en Forêt Noire la première haute chute de 114 m avec une turbine de 60cv actionnant les filatures du baron d'Eichtal. Pour amener l'eau à la turbine il fallait un tuyau long de 500 mètres, capable de résister à sa partie inférieure à une pression interne de 12 atmosphères (ou kg/cm^2 , ou bars, unité actuelle). (5) (6)

Il réalisa ainsi la première « conduite forcée » industrielle, en fonte seul matériau utilisable à l'époque.

Arago signale à la séance du 27/11/1837 de l'Académie des Sciences : « La turbine de Fourneyron a fait en Allemagne vive sensation »

A partir de cette invention fondamentale, de nombreux ingénieurs et constructeurs ont ensuite perfectionné la turbine Fourneyron qui avait quelques défauts. Fontaine, Jonval, Girard et des dizaines d'autres ont fait progresser la technique. Les turbines Girard étaient connues dans les Alpes car elles s'adaptaient assez bien aux chutes d'une centaine de mètres de hauteur ; et puis, Girard était Dauphinois.

De nouvelles utilisations de l'énergie hydraulique, bien plus puissantes, se sont alors multipliées. Contrairement au moteur à vapeur qu'il fallait alimenter en charbon, la turbine hydraulique ne consommait qu'une énergie naturelle, gratuite et renouvelable ; seules pouvaient en disposer les industries établies au voisinage immédiat d'un cours d'eau.

Ce sérieux handicap freina le développement de la houille blanche jusqu'à l'apparition des générateurs électriques (7), et pour y pallier, on essaya de transporter l'énergie hydraulique par différents procédés avec plus ou moins de succès :

Ce fut d'abord le système de transmission par câble en fer, ancêtre du téléphérique, inventé par Hirn en 1832. Un câble en boucle sans fin était entraîné par une poulie calée sur le moteur hydraulique ; à l'autre extrémité de la boucle, le câble entraînait la poulie d'une machine.

Si la distance était trop grande, la transmission comportait plusieurs câbles entraînés l'un par l'autre au moyen de poulies-relais supportées par des pylônes. (fig7)

Près d'une centaine de ces ***transmissions « téléodynamiques »*** par câbles furent réalisées à cette époque. Les vestiges d'une petite installation ont été retrouvés à Saint-Egrève. (8)

Celle de Schaffhouse, en Suisse, (1866) constituait un record : la puissance de 570 cv des turbines installées sur le Rhin était transportée par câbles jusqu'à l'usine utilisatrice installée sur l'autre rive, à 650 m de là.

L'installation la plus importante et significative a été celle de Bellegarde sur le Rhône, projetée en 1869 et terminée en 1873 par des Américains qui comptaient vendre ainsi de l'énergie mécanique aux nombreuses usines

à installer sur un « centre de force », sorte de zone industrielle. Il fallait transmettre l'énergie par câbles depuis les turbines montées dans la gorge jusqu'aux usines à 1.3 km de distance.

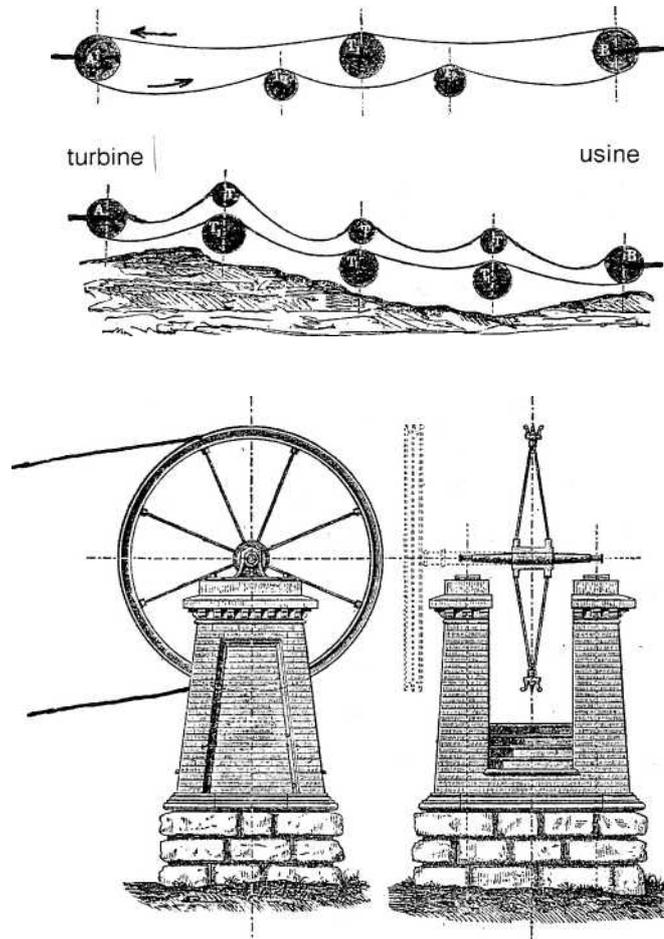


Fig. 7 - Câbles téléodynamiques pour transmission de la force - 1865

La puissance disponible était énorme pour l'époque, 10 000 cv, mais sur le premier équipement qui prévoyait 5 turbines Jonval de 630 cv, seuls 3 turbines furent installées, faute d'utilisateurs pour cette énergie mécanique surabondante.

Plusieurs industriels recevaient « la force » sur leur propre poulie, entraînée par le câble moteur : un moulin à phosphate, une fabrique de pâte à papier avec 10 défibreurs, une scierie, une papeterie et divers petits ateliers. (9)

L'air comprimé fut aussi un moyen de transmission d'énergie utilisé pendant des décennies, même après l'apparition de l'électricité.

Un exemple remarquable a été l'application de ce procédé, inventé par le genevois Daniel Colladon, pour le creusement du premier grand tunnel des Alpes, celui du Mont Cenis (1860-1871).

C'est la dynamite, inventée depuis peu par Nobel, qui allait permettre de fracasser la roche sur une longueur de 12 km, mais les trous pour y placer l'explosif devaient être percés par des perforatrices puissantes. Faire fonctionner ces machines avec un moteur à vapeur était impensable sous terre ; l'énergie hydraulique était disponible aux deux extrémités du tunnel, Bardonnèche au Piémont et Modane en Savoie ; encore fallait-il la transporter au cœur du tunnel, sur 6 km de chaque côté. (fig. 8)

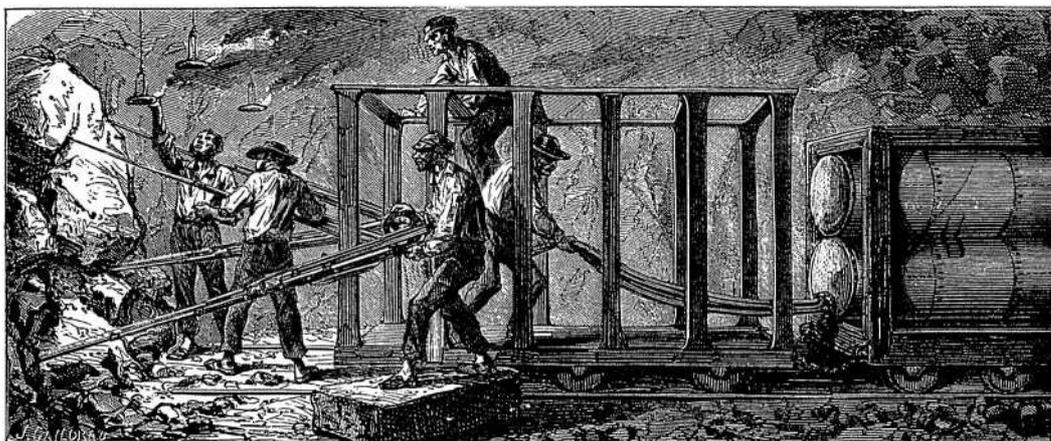


Fig. 8 - Les perforatrices à air comprimé au tunnel du Mont Cenis

L'utilisation envisagée de câbles fut rapidement abandonnée, de même l'eau sous pression ; l'air comprimé fut adopté, mais pour le produire les ingénieurs sardes durent inventer d'étranges machines, le béliet-compresseur hydraulique, remplacé peu après par des pompes à piston liquide.(10)

Le projet, audacieux pour l'époque, était celui du comte Cavour, et pour obtenir les crédits du parlement de Turin, il compara, dit-on, l'énergie hydraulique au « *carbone bianco* » sans prévoir l'impact futur de la comparaison.

L'eau sous pression fut une autre solution, adoptée dans plusieurs villes, pour distribuer l'énergie à domicile aux artisans équipés de petits moteurs hydrauliques.

L'installation la plus remarquable, celle de Genève, utilisait l'eau du Rhône pour faire tourner les 20 turbines de la Coulouvrenière ; celles-ci entraînaient les compresseurs élevant la pression de l'eau à 6,5 bars pour le

réseau d'eau potable, à 15 bars pour celui de distribution de force. Quelques machines plus que centenaires existent encore, ainsi que le grand jet d'eau, mais sa fonction n'est plus que décorative (7) (fig 9)

Un projet analogue fut envisagé à Grenoble en 1880, le captage des eaux de la Rive.

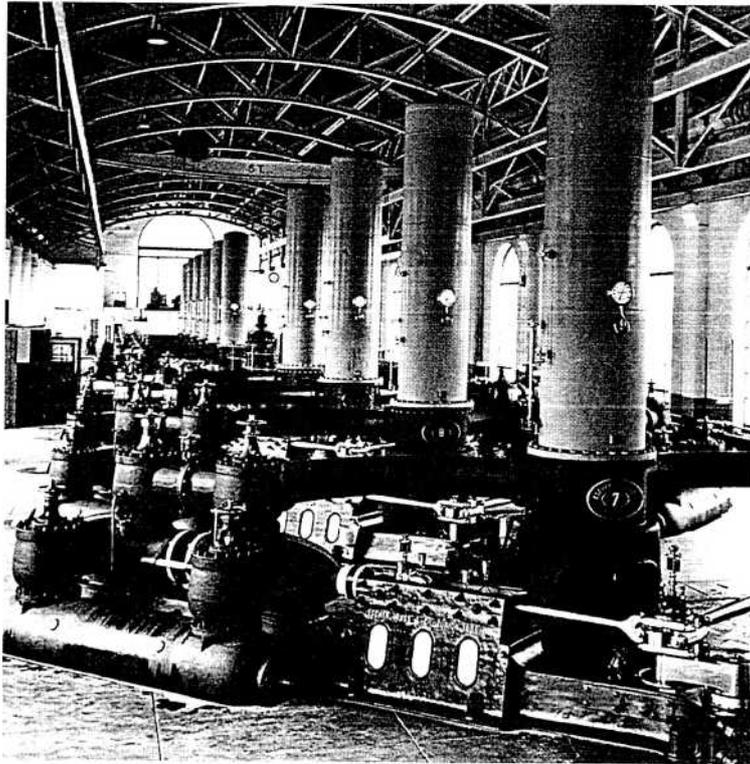


Fig. 9 - Les pompes centenaires de la Coulouvrenière à Genève - 1886

Au cours de cette période de transition, les industries traditionnelles, filatures, papeteries (pâte de chiffons), n'utilisant que peu d'énergie pour l'entraînement de leurs machines, étaient déjà installées au bord des cours d'eau ; la turbine ne leur apportait qu'un moteur plus pratique que l'ancienne roue.

Par contre, la turbine va faciliter le développement d'industries nécessitant des machines plus puissantes : broyeurs de cimenterie, déjibreurs de bois pour papeterie ou laminoirs, mais leur nombre restera assez limité par l'inévitable contrainte de s'installer juste au bas de la chute d'eau.

Dans l'Isère, des broyeurs et moulins de cimenterie tournaient depuis 1850 aux ciments de la Porte de France, puis chez Allard et Nicollet à Voreppe avec

le torrent de la Roize. Un broyeur fut installé par Vicat à Uriage en 1863 sur une chute de 80 m, portée à 120 m, hauteur élevée pour l'époque.

La nouvelle pâte à papier obtenue à partir du bois, plus économique que la pâte de chiffons nécessitait des machines puissantes, *les défibreurs*.

Dès 1874, on dénombrait en France 51 défibreurs installés sur 16 sites.

Dans les Alpes, riches en bois et chutes d'eau, 10 machines tournaient à Bellegarde, 8 à Rioupérour chez Neyret, 5 à Domène chez Matussière et à la Gorge, 3 à Lancey chez Bergès, 3 à Brignoud chez Frédet, 3 à la Rochette, 2 à Pontcharra et 1 à Pont de Claix. (11)

Depuis longtemps l'industrie sidérurgique ancienne était tributaire de l'hydraulique pour actionner les trompes de soufflerie et les martinets de forge ; la turbine va permettre l'entraînement de machines beaucoup plus puissantes, les laminoirs.

Les Forges d'Allevard exploitaient de longue date les eaux du Bréda ; en 1883 un nouveau barrage permettait d'actionner une dizaine de turbines entraînant directement les trains de laminoirs, souffleries du haut-fourneau et diverses machines-outils.

Aux Forges de Cran, près d'Annecy, c'était le Thiou qui fournissait depuis 1848 les 300 cv nécessaires aux laminoirs de la Manufacture royale de Savoie, spécialisée dans le laminage de tôle mince, pour le fer-blanc des premières boîtes de conserves.

Pourtant, l'énergie hydraulique que la turbine rendait disponible en abondance se trouve assez paradoxalement sous-utilisée par suite de l'obligation d'installer l'usine au bas de la chute.

Dans son rapport sur les forces hydrauliques dans les Alpes, René Tavernier écrivait en 1900 : « ...même dans les régions alpestres les grandes Forces hydrauliques (plus de 200 cv) n'existaient pas, il y a quelques années. Elles sont nées à Bellegarde, véritable installation de précurseurs, où, malgré l'ingéniosité de la transmission par câbles téléodynamiques, les milliers de chevaux créés sont presque restés sans emploi jusqu'à l'avènement de l'électricité. » (12)

C'est au cours de la décennie 1880/90 qu'une nouvelle forme d'énergie, l'électricité, s'est révélée comme le moyen idéal pour transporter à distance l'énergie mécanique en la transformant en énergie électrique.

Les moteurs hydrauliques, qui jusque là entraînaient directement les machines, furent aussitôt employés à faire tourner des générateurs électriques ; ainsi débuta le spectaculaire développement de l'hydroélectricité, cette troisième période de l'histoire de l'hydraulique, toujours actuelle.

Après 1890, les nouvelles machines utilisant directement l'énergie hydraulique ont été très rares. Deux cas singuliers sont à citer dans les Alpes :

- En 1915, une usine de fabrication d'obus était construite en cent jours à Chapareillan, l'usine de la Servette. Les presses hydrauliques étaient directement raccordées à une conduite sous pression de 60 bars, dérivée de la haute chute du Cernon (612 m.) exploitée à l'époque par les Forces motrices du haut Grésivaudan.

- En 1958, une soufflerie supersonique pour l'étude des avions était construite à Modane-Avrieux. Le puissant ventilateur était couplé directement sur la turbine.

3 - L'hydroélectricité (depuis 1885/90)

Entraîner un générateur électrique par un moteur hydraulique ne crée pas réellement une nouvelle technique autonome, c'est seulement la juxtaposition d'une ancienne technique, l'hydraulique, avec une toute nouvelle, l'énergie électrique.

La première n'évoluera plus qu'associée à la seconde, mais pour les techniques électriques en plein essor, l'hydroélectricité ne sera qu'un moyen de production ; l'autre moyen étant essentiellement l'électricité d'origine thermique, obtenue en accouplant le générateur électrique à une turbine à vapeur.

L'hydroélectricité se développa rapidement entre 1885 et 1890, lorsque la puissance croissante des générateurs électriques en courant continu, comme en alternatif, atteignit une centaine de chevaux.

A partir de 1890, presque tous les nouveaux équipements hydrauliques étaient destinés à l'entraînement de générateurs électriques.

L'électricité pour transporter la Force

Après deux siècles où l'électricité statique, seule connue, se limitait à reproduire en miniature les étincelles de la foudre, l'électricité dynamique est découverte en 1800 avec l'invention majeure et totalement imprévue de la pile par un professeur italien, Alessandro Volta.

La première et spectaculaire application du courant électrique généré par une pile a été la transmission de l'information, le télégraphe (1840) ; avec 2 fils on communiquait instantanément à des centaines de km de distance et certains se prenaient à rêver de transmettre « la force » (l'énergie) avec les mêmes fils.

Il fallut attendre la création de générateurs électriques assez puissants et fiables, la machine Gramme (1869/72) (fig 10), puis celle de Siemens-Alteneck (1878), et c'est à la 1ère exposition internationale de l'électricité à Paris (1881) qu'un million de visiteurs réalisèrent le bouleversement fantastique qu'allait entraîner l'électricité dans la vie quotidienne, d'abord par l'éclairage, puis ses multiples applications domestiques et industrielles.

La décennie 1881-1891 connut un développement exponentiel des nouvelles machines électriques et de leurs applications.

Le rêve de transporter l'énergie à distance par l'électricité hantait les pionniers dans les pays industrialisés. On connaissait certes depuis des années les lois fondamentales de la circulation du courant électrique :

- Le passage du courant dans un fil entraîne inéluctablement des pertes sous forme de chaleur, qui diminuent avec la grosseur du fil et augmentent avec sa longueur.

- Pour réduire ces pertes, il faut diminuer le courant, mais augmenter d'autant la tension, le voltage.

Mais de la théorie à la pratique, les ingénieurs savaient bien qu'il y a toujours des surprises, il fallait faire des essais réels pour convaincre les nombreux sceptiques.

En France, Marcel Déprez réalisa plusieurs expériences pour démontrer cette possibilité pratique de « transporter la force à distance ».

La troisième et la plus réussie, se déroula entre Jarrige et Grenoble en 1883 ; mais si Déprez avait raison sur le fond en démontrant que ce transport était réalisable en utilisant un générateur de forte tension, il se trompait sur le moyen, l'utilisation du courant continu, mal adapté au problème.(13) (fig- 11)

Ce fut un chimiste, Lucien Gaulard, marginalisé par l'intelligentsia technique française, qui démontra à l'étranger, à Londres (1883) puis à Turin (1884) l'avantage du courant alternatif, dont il faisait varier le niveau de tension par un appareil simple, le transformateur, (fig. 12)

Dans tous les pays sévissait « la guerre des courants » entre les partisans du courant continu et ceux du courant alternatif (14). En Amérique, ce fut un conflit acharné entre Georges Westinghouse et le célèbre Edison ; et c'est au pionnier bavarois Oskar von Miller et ses associés que revint le mérite d'apporter la solution définitive en 1891.

A l'occasion de l'exposition de Frankfort, ils réalisèrent avec succès un transport d'énergie hydraulique (300 cv) de Lauffen jusqu'à Frankfort, sur 175 km. en courant alternatif triphasé sous 15 000 volts. (15)

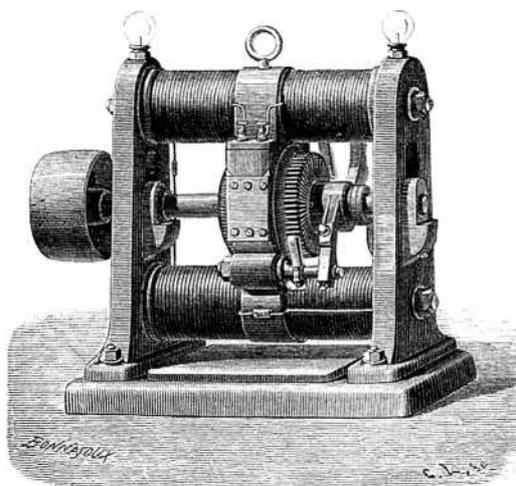


Fig. 10 - Machine Gramme de 12 cv - 1875

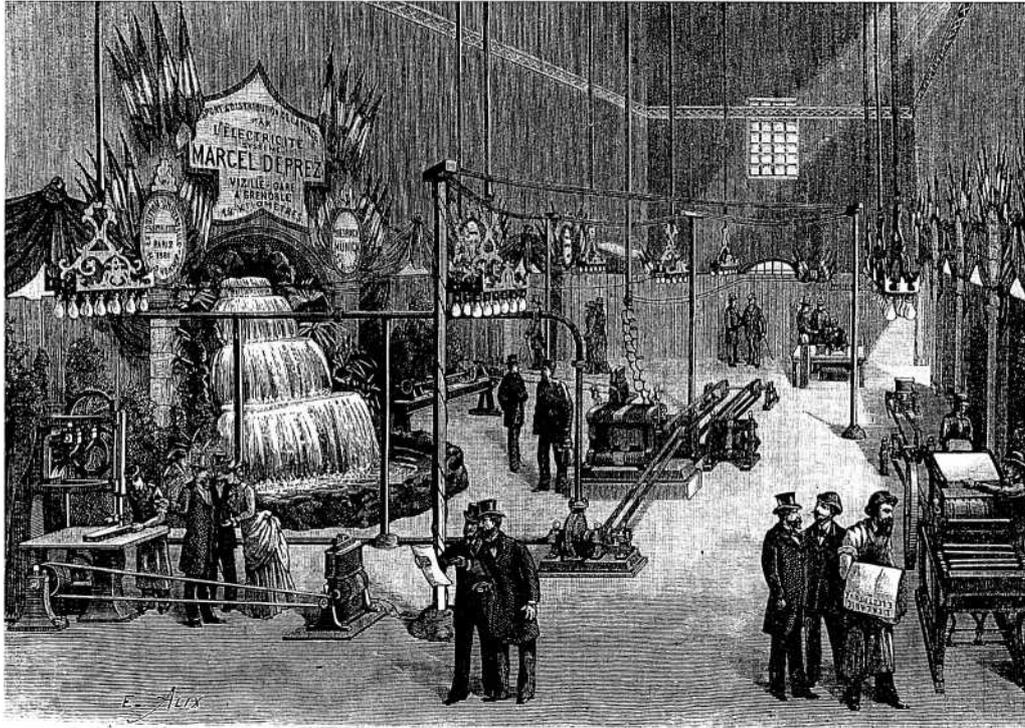


Fig. 11 - Transport électrique de la force de Jarrie à Grenoble - 1883
Arrivée de la ligne à la Halle de Grenoble

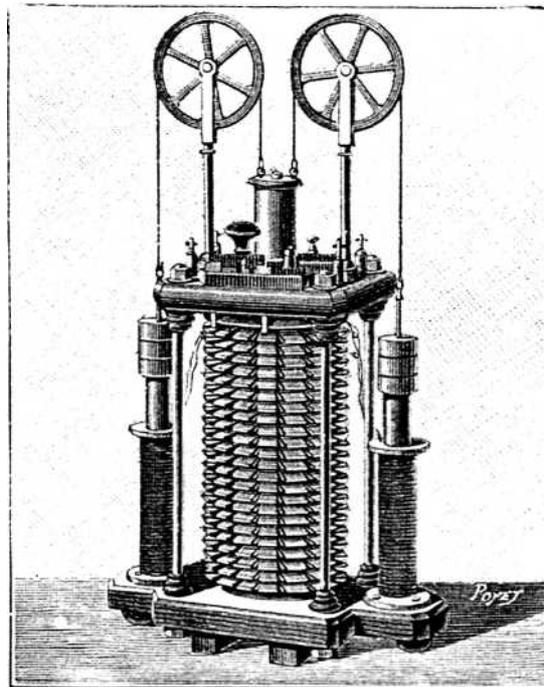


Fig. 12 - Transformateur Gaillard utilisé à Turin en 1884

La plupart des composants utilisés dans les réseaux actuels y figuraient, y compris le premier moteur asynchrone industriel de Doli vo-Dobrowolsky (100 cv).

Ce fut un événement majeur, on sortait de 10 années de tâtonnements ; il ne restait plus qu'à multiplier et perfectionner ; ce qui fut fait dans tous les pays, mais à une vitesse assez ralentie en France par l'influent lobby du courant continu, lequel avait soutenu Déprez contre Gaulard. (16)

L'usage de l'électricité se développe

Pendant cette décennie, le développement de l'électricité se poursuivait le plus souvent sous forme d'installations particulières, puis de distributions publiques locales.

On dénombrait en France, en 1890, environ 160 distributions publiques d'électricité dont le réseau dépassait rarement quelques km. Les installations particulières, usines, immeubles, magasins et théâtres ne figurent pas dans les statistiques ; leur nombre atteignait probablement 400.

L'électricité était essentiellement destinée à l'éclairage (90%), très peu à la petite force motrice. Le premier réseau d'éclairage fut celui qu'Edison installa à Manhattan en 1882.

L'énergie était fournie au générateur électrique soit par un moteur à vapeur alimenté par une chaudière (fig 13) et un stock de charbon voisins, soit par une turbine hydraulique lorsqu'une chute d'eau était disponible à faible distance.

Parmi les « premières » françaises :

- 1883/84 - Dumont à Bellegarde utilise une chute de la Valserine pour alimenter un réseau d'éclairage public, puis une distribution en courant continu, système Edison.

- 1886 - Gaulard installe à Tours le premier réseau d'éclairage en courant alternatif.

- 1888 - le premier transport de force à 14 km, en courant continu haute tension, système Déprez fonctionne à Bourgneuf.

En Dauphiné et Savoie, quelques premières sont à mentionner :

- 1885 - Tullins et la Roche-sur-Foron installent un réseau d'éclairage public en courant continu.

- 1888 - Dieulefit et Valréas sont éclairés depuis Béconne en courant alternatif avec le système Zipernowsky.

- 1889 - Dans Belledonne, un transport de force, système Déprez, fonctionne sur 3 km. Entre Revel et Domène.

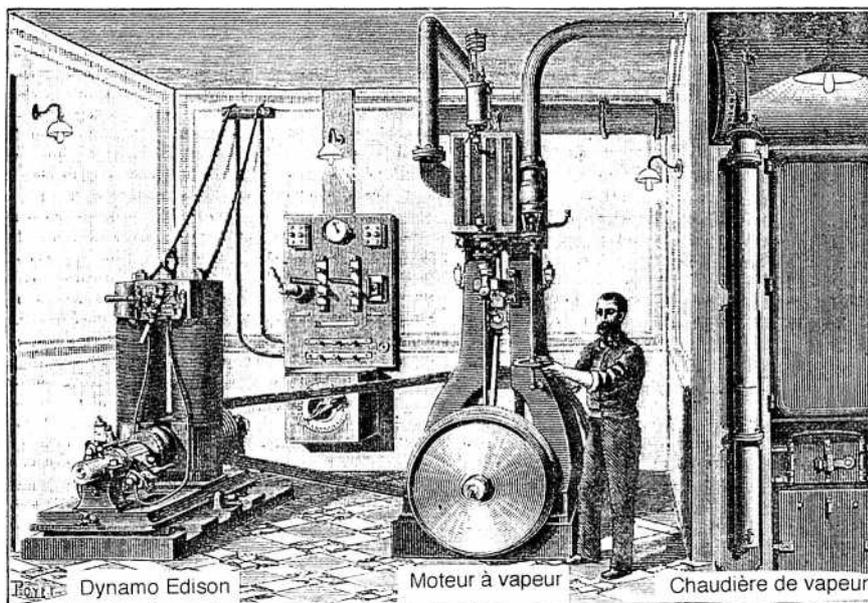


Fig. 13 - Installation pour l'éclairage d'un bâtiment - 1885

L'hydroélectricité dans l'industrie

L'électricité d'origine hydraulique a joué un rôle essentiel dans le développement de deux nouvelles industries, l'électrometallurgie et l'électrochimie.

Tout d'abord parce qu'elles n'existeraient pas sans l'électricité, et de plus elles en consomment beaucoup ; c'est donc à proximité d'importantes sources d'énergie électrique bon marché, l'hydraulique et maintenant le nucléaire, qu'elles se sont installées.

Depuis qu'il est techniquement possible, le transport d'énergie par l'électricité a toujours été coûteux, à la fois par l'investissement initial nécessaire pour construire le réseau de transport, et ensuite par les pertes inévitables dans ce réseau. La perte d'énergie atteint entre 5% et 15% de l'énergie transportée suivant les époques et les types de réseaux.

Ce sont ces nouvelles industries, et non les papeteries comme on l'écrit souvent, qui ont provoqué dans les Alpes une exploitation accélérée des sites hydroélectriques de 1890 jusqu'en 1920

L'électrochimie a débuté en France à Froges (1889), par une fabrication d'aluminium artisanale suivant le procédé Héroult. (fig 14) La puissance hydraulique des torrents de Belledonne étant trop faible, elle fut transférée en 1893 à la Praz, dans la grande vallée française de l'aluminium, la Maurienne. (17)

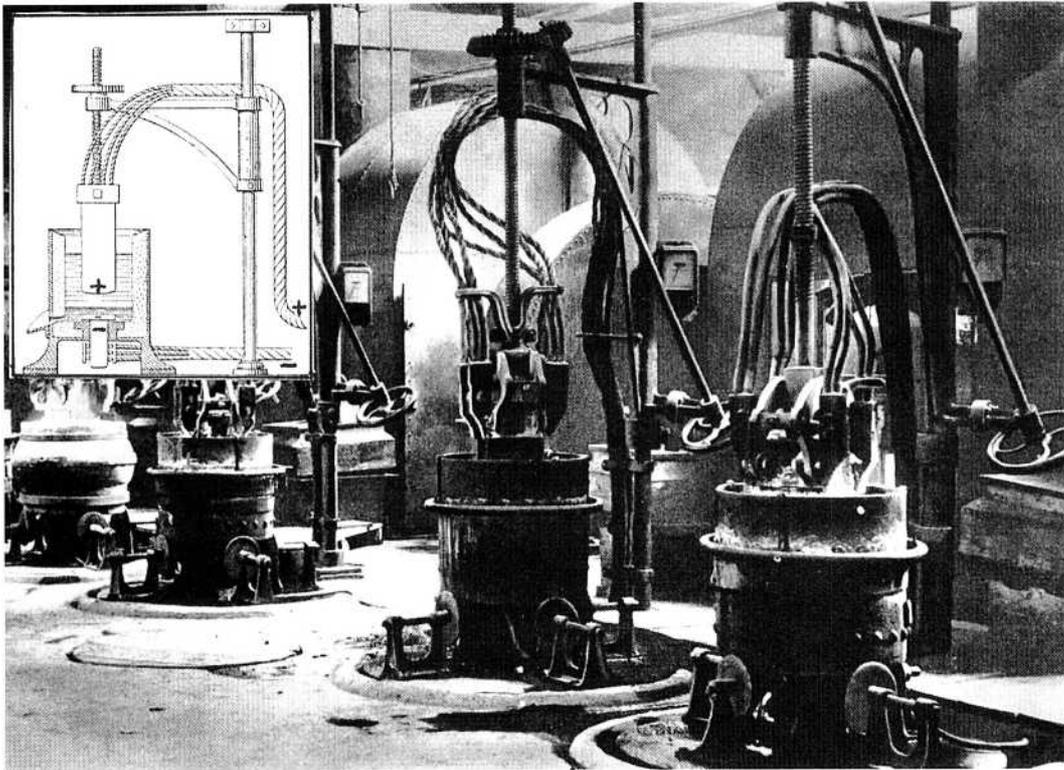


Fig. 14 - Les « marmites » de Froges - 1890
Première fabrication d'aluminium par électrolyse

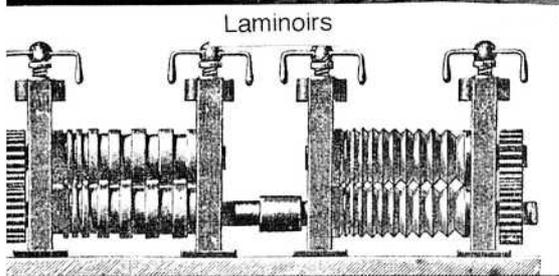
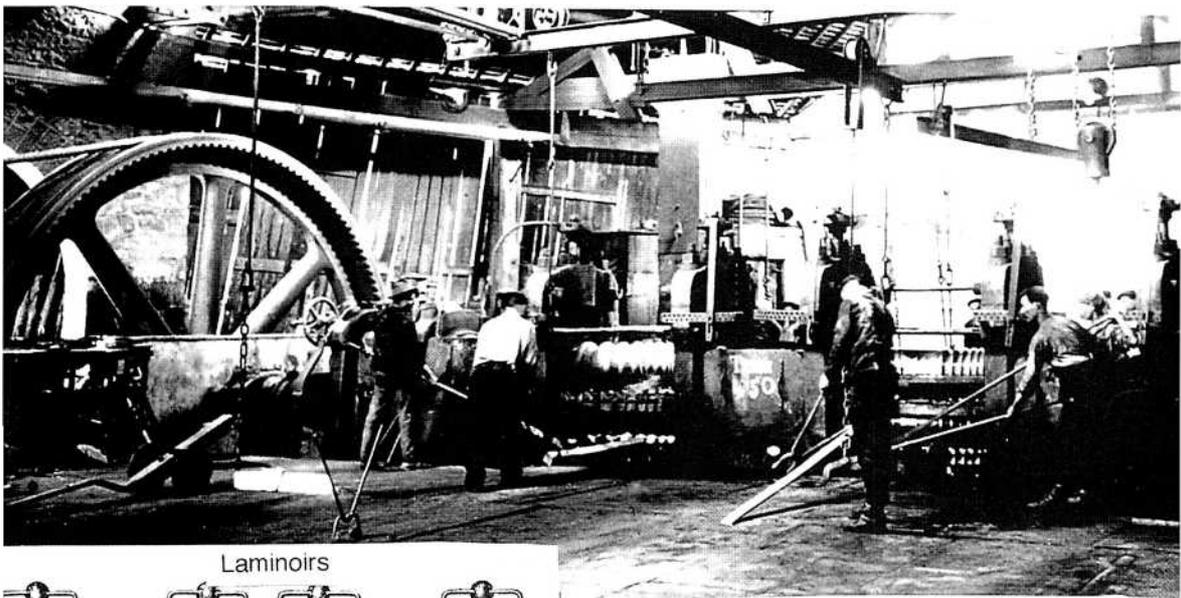


Fig. 15 - Le laminoir d'Allevard (1884-1974)

En 1889/90, Anthelme Boucher, dynamique hydraulicien suisse, mettait en service à Vallorbe dans le Jura suisse la première usine d'électrochimie au monde.

Dans les autres industries, à quelques exceptions près comme les transports, l'impact de l'électricité qu'elle soit d'origine hydraulique ou thermique, n'a pas provoqué au début un bouleversement majeur comme on le pense souvent, si ce n'est pour l'éclairage qui permettait des journées de travail plus longues en hiver.

Les grosses machines, tels broyeurs de cimenterie, laminoirs, défibreurs de papeterie étaient déjà entraînés directement par de puissants moteurs hydrauliques ou à vapeur, selon les disponibilités locales.

Le passage au moteur électrique fut assez lent et progressif, car il apportait rarement une économie, seulement une souplesse d'utilisation.

Ainsi le laminoir des Forges d'Alleverd installé en 1884 à l'usine de la Gorge était entraîné directement par une turbine hydraulique, comme toute machine à l'époque ; il fonctionna sans transformation jusqu'à sa démolition, en 1974.(fig 15)

Les petites machines, très nombreuses partout, restèrent le plus souvent jusque dans les années 1930/40 entraînées mécaniquement à partir du moteur principal de l'usine. Celui-ci transmettait sa force dans tous les ateliers par des systèmes de poulies et courroies attelées sur de longs arbres suspendus à la charpente.

Le moteur principal était à vapeur dans beaucoup d'usines, au point que l'inconscient collectif a longtemps symbolisé une usine par le dessin

d'une grande cheminée, celle d'où sortait la fumée de la chaudière à vapeur.

En 1900, 60% de l'énergie électrique produite était encore utilisée à l'éclairage et 20 % seulement par les moteurs, le reste par l'électrometallurgie (18)

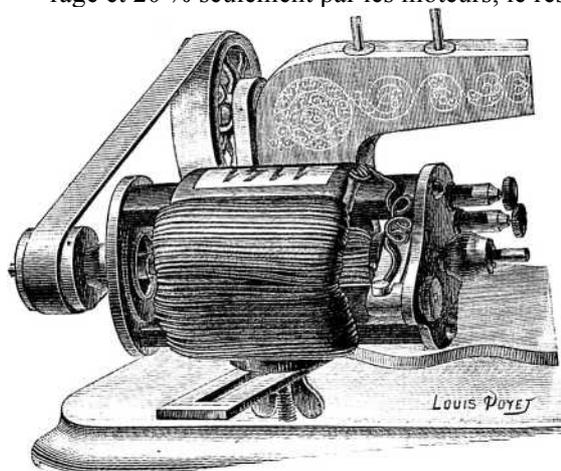


Fig. 16 - Petit moteur électrique - 1883

etite force motrice

électrique trouva ses premières applications, chez les artisans et dans les petits ateliers urbains.

Les moteurs étaient d'abord à courant continu, puis à courant alternatif monophasé ou triphasé, suivant l'évolution des systèmes de distribution.(fig 16)

Il faut souligner que l'électricité est restée pendant des dizaines d'années très chère, qu'elle

soit achetée à un distributeur ou produite par l'utilisateur ; son application restait ainsi concentrée dans les « domaines captifs », l'éclairage, l'électrochimie où elle n'était pas ou peu concurrencée par une autre forme d'énergie.

En 1889, Hippolyte Fontaine exposait dans une conférence qu'il y avait au monde un million de cv utilisés en éclairage, produits par 10 000 installations particulières et 1500 centrales publiques. La moitié était en Amérique, 15 % environ en France ; l'énergie hydraulique produisait un tiers environ de cette électricité.

En France, l'électricité d'origine hydraulique couvrait environ 50% des besoins entre 1920 et 1960. Cette proportion diminua ensuite sous l'effet de deux tendances : la raréfaction des nouveaux sites hydrauliques à équiper économiquement, conjuguée à l'accroissement de la consommation au rythme de 7% par an jusqu'en 1973, soit le doublement en 10 ans.

Dans le bilan électrique français actuel près de 80 % de l'électricité étant d'origine nucléaire, l'hydraulique ne représente depuis 1990 qu'un peu moins de 20% de la production totale.

La France se situe dans la moyenne mondiale ; certains pays comme le Canada ou la Norvège produisent 80% de leur électricité à partir de l'hydraulique, d'autres à peine quelques %.



La Houille blanche inspire Aristide Berges - Mucha

2ème PARTIE

LANCEY - LE MYTHE BERGES

Une papeterie créée avec l'exploitation audacieuse de la Houille blanche

L'étranger au pays dauphinois qui s'intéresse à l'histoire des techniques est surpris d'apprendre que c'est précisément dans le village de Lancey, au pied des montagnes de Belledonne, proches de Grenoble, qu'à débuté au XIXème siècle la grande aventure de l'hydraulique moderne et la naissance de l'hydroélectricité.

Un papetier entreprenant, Aristide Bergès (1833-1904), baptisé le père de la houille blanche pour en avoir trouvé le nom, a inventé à Lancey des techniques hydrauliques originales, celle des hautes chutes, puis a développé l'hydroélectricité.

Il a ainsi révélé au monde cette énergie hydraulique gratuite et inépuisable, milité pour son exploitation, facteur de progrès technique et par conséquent de progrès social. Comme tous les grands hommes, il a été incompris, jaloux et victime de méchants procès.

Telle est sommairement l'image de Bergès véhiculée en Dauphiné depuis un siècle.

En réalité il n'existe pas de monographie approfondie de l'histoire des installations hydrauliques de Lancey et de leur promoteur Bergès. Seule une plaquette hagiographique a été écrite en 1925 par Marcel Deléon, ancien secrétaire du syndicat des papetiers (19) ; par contre, l'épopée Bergès a été très souvent évoquée en quelques lignes ou pages par de nombreux auteurs, se contentant souvent de reprendre les affirmations de leurs prédécesseurs sans les vérifier.

Il est classique que les mérites d'une figure locale soient quelque peu amplifiés ; mais l'histoire des sciences et techniques se doit de relativiser les apports réels de toute innovation ou développement afin de la situer dans le processus global d'évolution de la technique concernée.

Or dans ce cas précis, les intéressantes et parfois audacieuses réalisations techniques de Bergès sont souvent présentées comme exceptionnelles, sans les avoir même comparées à ce qui se passait dans la vallée voisine, encore moins dans la région ou le reste de la France.

Une présentation démythifiée, vérifiée et comparative de l'histoire industrielle de Lancey, comme des événements extérieurs qui y sont liés doit permettre d'apprécier leur apport réel aux progrès de l'hydraulique et de l'hydroélectricité.

Le lecteur peut y découvrir une page de l'histoire régionale au siècle dernier ; histoire vécue par des pionniers aux tempéraments différents, dans une ambiance agitée par les innovations et évolutions techniques rapides, les crises économiques et les inévitables conflits personnels ou professionnels. L'histoire de Lancey débute avec l'arrivée de Bergès en 1869 et se poursuit après sa mort en 1904. Elle se déroule d'abord dans la deuxième moitié de la période précédemment située, « l'hydraulique moderne des turbines et conduites forcées », puis au début de l'hydroélectricité.

1- Les torrents de Belledonne intéressent les papetiers

A l'arrivée de Bergès, le Grésivaudan n'était pas un désert industriel ; la vocation papetière de la vallée s'était déjà bien affirmée sous l'impulsion d'Amable Matussièrre (1828-1901).(fig 19)

Ce jeune ingénieur de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures était arrivé en 1856 à Domène pour relancer une ancienne fabrique de parquets, avec l'aide financière de Jean Baptiste Neyret, un Stéphanois qu'il avait connu à ses débuts dans la soierie.

Plusieurs activités artisanales et industrielles étaient installées de longue date, profitant de la force du Doménon, le plus important torrent dévalant



Fig 19 - Amable Matussièrre

depuis les sommets de Belledonne. Au débouché de la gorge profonde la papeterie Sennequier - Crozet traitait les chiffons, matière première du papier et trouvait là l'eau pure et la force motrice pour faire tourner ses machines : laveurs, piles effilocheuses et machine à papier.

C'est dans la gorge, en amont de la papeterie, que fonctionnait la fabrique de Matussièrre en utilisant une ancienne chute d'eau de 12 m. Le marché de parquets espéré à Lyon lui échappe, la fabrique végète. Il part alors visiter en 1860 des installations industrielles en Allemagne. Il y découvre la haute chute de Fourneyron et l'utilisation de l'hydraulique pour entraîner les défibreurs, machines puissantes nécessitant 50 à 100 cv, pour fabriquer de la pâte à papier à partir du bois.

Le défibreur, inventé en 1847 par Henri Woelter, papetier dans le Wurtemberg, est une sorte de grosse meule en grès dur sur laquelle on presse des rondins de bois écorcés ; les fibres se désagrègent et forment avec l'eau une pâte à papier. Cette pâte dite « mécanique » est plus économique, elle va remplacer progressivement la pâte de chiffons pour la fabrication du papier ordinaire.(20).

Le chemin de fer, moyen de transport essentiel, va traverser en 1863 tout le

Grésivaudan sur la rive gauche de l'Isère, facilitant les implantations industrielles sur cet axe reliant Grenoble à Chambéry, à la Savoie, française depuis peu, et bientôt jusqu'au Piémont par le tunnel du Mont-Cenis en chantier.

Matussière, décrit par Pierre Léon (21) comme étant « un personnage énergique, entreprenant, d'une éloquence irrésistible » est un entraîneur d'hommes, plus soucieux d'associer d'autres partenaires au développement industriel du Grésivaudan, que de travailler en solitaire.

En 1864 il fait venir à Domène Alfred Frédet, un camarade de Centrale, avec son beau-père Charles Chevrant, ancien de la grande papeterie d'Essonne, pour reprendre celle du Moutier qui périclitait.(fig 20)

A la même époque, il s'intéresse à la possibilité de faire avec les résineux de la pâte à papier « chimique ». Ce procédé consiste à désagréger les fibres de cellulose du bois par un agent chimique ; la pâte ainsi obtenue permettrait la fabrication de papiers fins, comme celle de chiffons.

Il fait alors appel à Orioli, un spécialiste du procédé, pour créer à Pontcharra une papeterie en association avec Frédet et Neyret, lequel cherchait à investir ses capitaux dans la papeterie, secteur en expansion. Le site choisi, l'ancien moulin du Pontet dispose de l'énergie hydraulique d'un canal de dérivation du Bréda.(22). Le succès est mitigé, Neyret s'intéressera alors à Rioupéroux et Frédet à Brignoud.

Matussière va développer son entreprise de Domène en créant une râperie, puis une papeterie. Il équipe en 1865 une nouvelle chute d'eau de 35 m capable de fournir 400 cv avec le débit appréciable du Doménon ; le canal d'amenée est creusé dans le rocher, la conduite forcée d'un mètre de diamètre alimente des turbines Fontaine, entraînant 3 défibreurs Woelter.



Fig 20 - Alfred Frédet 1829-1904

La pâte se vend bien aux papetiers locaux, Sénequier et le Moutier à Domène, Peyron à Vizille et d'autres.

En 1867, il propose à Frédet une association pour créer une papeterie sur le site de Brignoud disposant d'un potentiel hydraulique intéressant.

Le ruisseau de Laval, l'un des torrents descendant de Belledonne n'était encore utilisé que pour les trompes du haut fourneau de Brignoud ; l'équipement d'une chute était possible en amont. Les critères de configuration du terrain, de coût et les possibilités techniques en matière de turbine et conduite forcée ont fait opter pour une hauteur de chute de 147 m ; le fort diamètre de la conduite forcée (0,7 m), exécutée par Danto à Lyon, permettra d'obtenir un débit élevé, donc une puissance d'au moins 1300 cv pendant 8 mois. Cette conduite forcée est restée en service jusqu'en 1993. (fig 22)

Le chantier commencé en 1868 ne s'achèvera qu'en 1872, suite à des difficultés de financement. Matussière avait peu d'argent, surtout de l'enthousiasme communicatif et des idées, Frédet apportait 25 000 F, les ressources de son beau-père, c'était insuffisant ; le financement ne fut assuré qu'en faisant appel au fabricant lyonnais de papiers peints Gillon, il s'en suivra quelques années plus tard des querelles juridiques sur le partage des revenus de la papeterie. (23)

Cette chute de Brignoud était la première réalisation importante dans Belledonne, plus de 1000 cv (v. tableau 32), elle sera dépassée en 1880 par une nouvelle chute du Doménon établie par Matussière, puis seulement en 1896 par la troisième chute de Bergès à Saint-Mury.

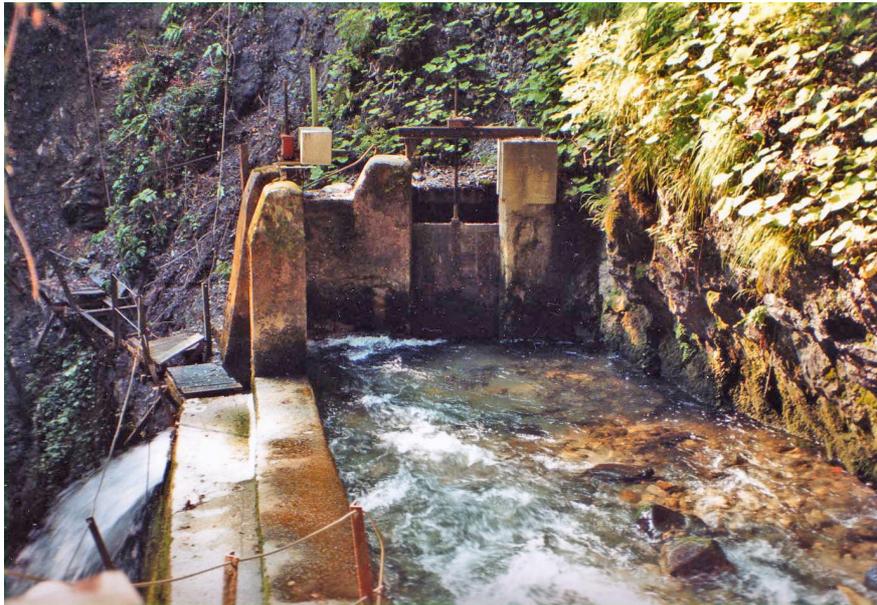


Fig 22 - Prise d'eau du canal de la centrale Frédet à Brignoud

1 - Le Grésivaudan attire un nouveau papetier, Bergès

Aristide Bergès, ingénieur de l'École centrale, découvrit chez son père, papetier dans l'Ariège, la nouvelle fabrication de pâte à papier à partir du bois. Son père avait acheté dès 1852 un défibreur dont le fils améliora le système de pressage des rondins de bois sur la meule ; il remplaça les vis, tournées manuellement, par des vérins à pression hydraulique, plus efficaces et automatiques.(fig 23 -24)

Comme il arrive souvent dans les entreprises familiales, il y avait conflit entre l'expérience du père et le savoir récent du jeune ingénieur ; Bergès préféra travailler ailleurs, il installa ensuite une papeterie à Mazères sur le Salat, affluent de la Garonne.

Visitant l'exposition de 1867 à Paris, Matussière, son ancien condisciple de Centrale, lui demanda de venir à Domène pour modifier suivant son brevet les défibreurs Woelter récemment installés sur une chute du Doménon. A cette occasion, Matussière lui proposa de rejoindre l'association qu'il venait de constituer avec Frédet pour créer à Brignoud une papeterie, avec l'aménagement d'une importante chute d'eau.

Bergès déclina la proposition de Matussière sur le conseil d'un notable

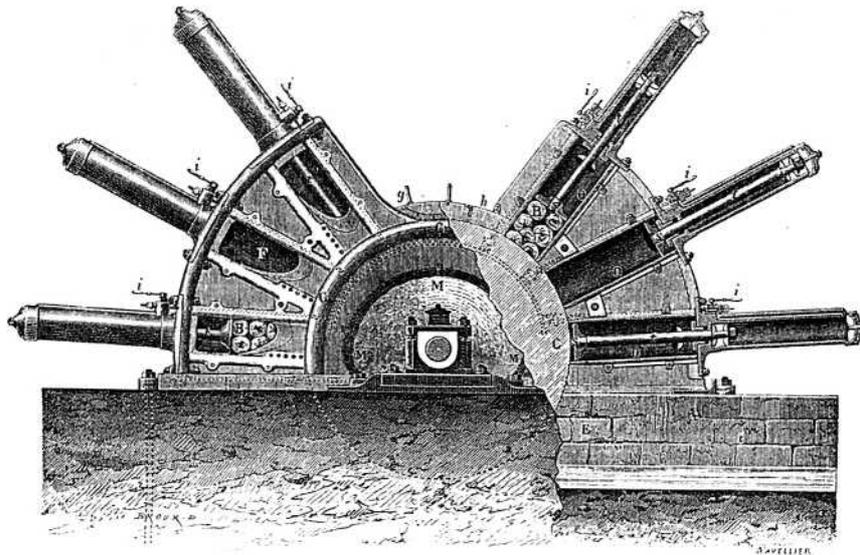


Fig 23 - Défibreur modifié par Bergès - 1874

local, le docteur Marmonnier ; par contre, il s'associa avec ce dernier disposant de capitaux et avec lequel il partageait les mêmes idées politiques, celles du parti républicain, le centre-gauche anticlérical de l'époque.



Fig 24 - Aristide Bergès - 1875

Leur projet était de faire tourner une râperie de pâte à papier avec l'énergie du ruisseau de la Combe de Lancey.

Ce refus de Bergès fut le début d'une inimitié durable avec Matussière et Frédet, amplifiée plus tard par le procès du « répartiteur », et la concurrence entre fabricants de pâtes ou papetiers

Bergès était probablement un homme à forte autorité, un solitaire acceptant mal l'association ; il se séparera d'ailleurs de Marmonnier deux ans plus tard.

Après un siècle, les descendants des Matussière, Frédet, Neyret restent

encore agacés par les évocations du « mythe Bergès ».

Les deux torrents de Belledonne intéressants par leur débit, celui de Laval et le Doménon étant déjà exploités, restaient à équiper soit le Vors descendant de Saint-Mury, soit le ruisseau de la Combe de Lancey, le plus modeste en débit du secteur, (fig 25)

Marmonnier avait acquis un vieux moulin au bas du ruisseau de la Combe et poussa sans doute Bergès sur ce choix peu judicieux. La première conséquence a été d'imposer l'équipement d'une importante hauteur de chute pour obtenir au moins 500 cv, puissance nécessaire pour 2 ou 3 défibreurs.

On sait que la puissance P d'une chute d'eau dépend autant de la hauteur de chute H que du débit d'eau Q , selon la formule $P = H \times Q$.

La première chute de 1869 avait près de 200 m de hauteur, elle a été portée 12 ans plus tard à 500 m ; ce n'est qu'en 1891 et 1896, avec l'équipement d'une deuxième chute de 500 m sur le Vors de Saint-Mury, que Bergès disposa d'une puissance appréciable.

Toute l'histoire de l'équipement hydraulique de Lancey est une quête permanente d'une puissance plus élevée obtenue par de fortes hauteurs de chute, compte tenu du débit trop faible et irrégulier du torrent de Lancey.

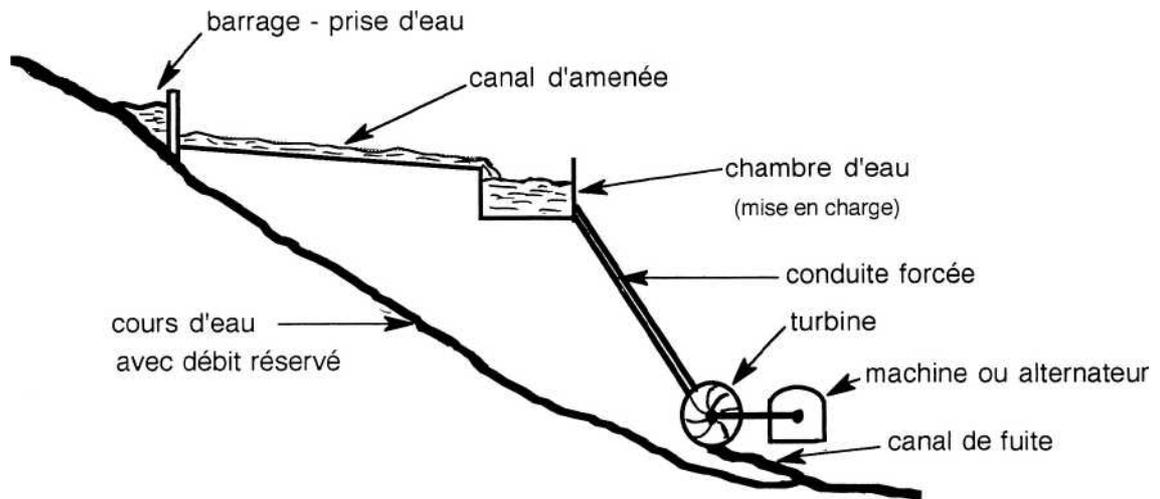


Fig. 18 - Aménagement d'une chute d'eau

Le massif de Belledonne est une arête de 40 km de longueur ; son versant assez abrupt du côté Grésivaudan est découpé dans sa partie basse par une succession de vallons au fond desquels coulent vers l'Isère des torrents dont le débit est typiquement alpestre : un étiage (minimum) en janvier avec 3 à 4 mois de basses eaux d'hiver, et 2 à 3 mois de hautes eaux en été. La courbe (fig 26) établie d'après les mesures de Bergès en 1895/98 en donne une idée.

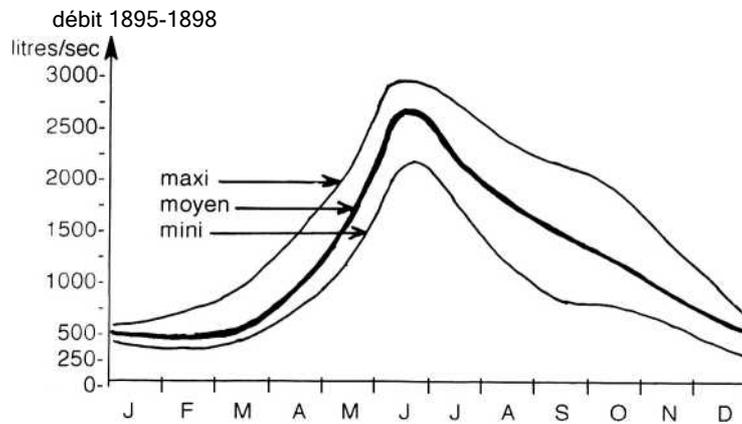


Fig 26 - Débits cumulés des ruisseaux du Vors et de la Combe de Lancey

Cette irrégularité est encore accentuée pour une haute chute ; en effet, plus le captage est à une altitude élevée, moins il y a d'eau dans le torrent, et ceci surtout en hiver où l'essentiel des précipitations tombe sous forme de neige, de l'eau stockée inutilement jusqu'au printemps.

Louis Bravet, qui avait installé en 1889 la première centrale d'éclairage de Grenoble, cherchait d'autres sources d'énergie hydroélectrique dans la région (24) ; il étudia en 1890 diverses possibilités dont l'hydraulicité des ruisseaux de Belledonne : (tabl. 27, ci-dessous).

<i>Torrent</i>	<i>Usine</i>	<i>Etiage</i>	<i>Us 1^{ère} turbine</i>
Sonnant	Uriage	-	1863 Vicat
Doménon	Domène	400	1856 Matussière
Ruisseau de Lancey	Lancey	120	1869 Bergès
Ruisseau Le Vors (St-Mury)	Lancey	350	1891 Bergès
Ruisseau de Laval	Brignoud	300	1872 A. Frédet
Ruisseau des Adrets	Froges	120	1889 Hérault-SFEM
Ruisseau de Theys	Tencin	200	1916 H. Frédet

On remarque le faible débit du ruisseau de la Combe de Lancey adopté par Bergès.

Le débit indiqué est l'étiage, minimum de janvier, au pied de la montagne, qu'il faut multiplier par 2 à 3 pour avoir le débit moyen, et par 4 à 5 pour le débit maximum de juin.

2 - La chute de 200 m sur le ruisseau de Lancey (1869)

Ce premier équipement de Bergès, dont quelques vestiges subsistent, apparaît bien étudié et réalisé, avec la technologie de l'époque.

La prise d'eau était située sous l'ancienne forge de Montacol, un canal de 130 m amenait l'eau jusqu'à la chambre de mise en charge (ait. 430 m), d'où partait la conduite forcée longue de 450 m, posée sur le sol jusqu'à la turbine (ait. 250 m). La hauteur de chute réelle était ainsi de 180 m ; ce chiffre a été arrondi ultérieurement à 200 m, valeur plus spectaculaire.

La conduite avait été fabriquée à Grenoble et installée par Faure et Guillet, qui en a sous-traité la partie basse à Imbert de St-Chamond. L'examen des tuyaux inférieurs, formés de plusieurs portions de deux demi cylindres assemblés par rivetage, suggère que leur fabrication a posé des difficultés au constructeur qui n'avait pas l'outillage pour cintrer des tôles épaisses de près d'un cm, à faible rayon de courbure.

La turbine a été fabriquée par Brenier, du type Girard, le seul modèle qui paraissait adaptable à des hautes chutes.

Il y avait assez peu de réalisations semblables :

Juste à coté, l'équipement de la chute de Brignoud (147 m), commencé en 1868, était encore en chantier. Sa conduite forcée, d'une section 3 fois plus importante, adaptée au débit du ruisseau de Laval, fournissait une puissance beaucoup plus élevée, même avec une chute plus faible de 25%.

Près d'une dizaine de hautes chutes de 100 à 150 m avaient été réalisées depuis la première en 1837, celle de 114 m par Fourneyron à Saint-Biaise.

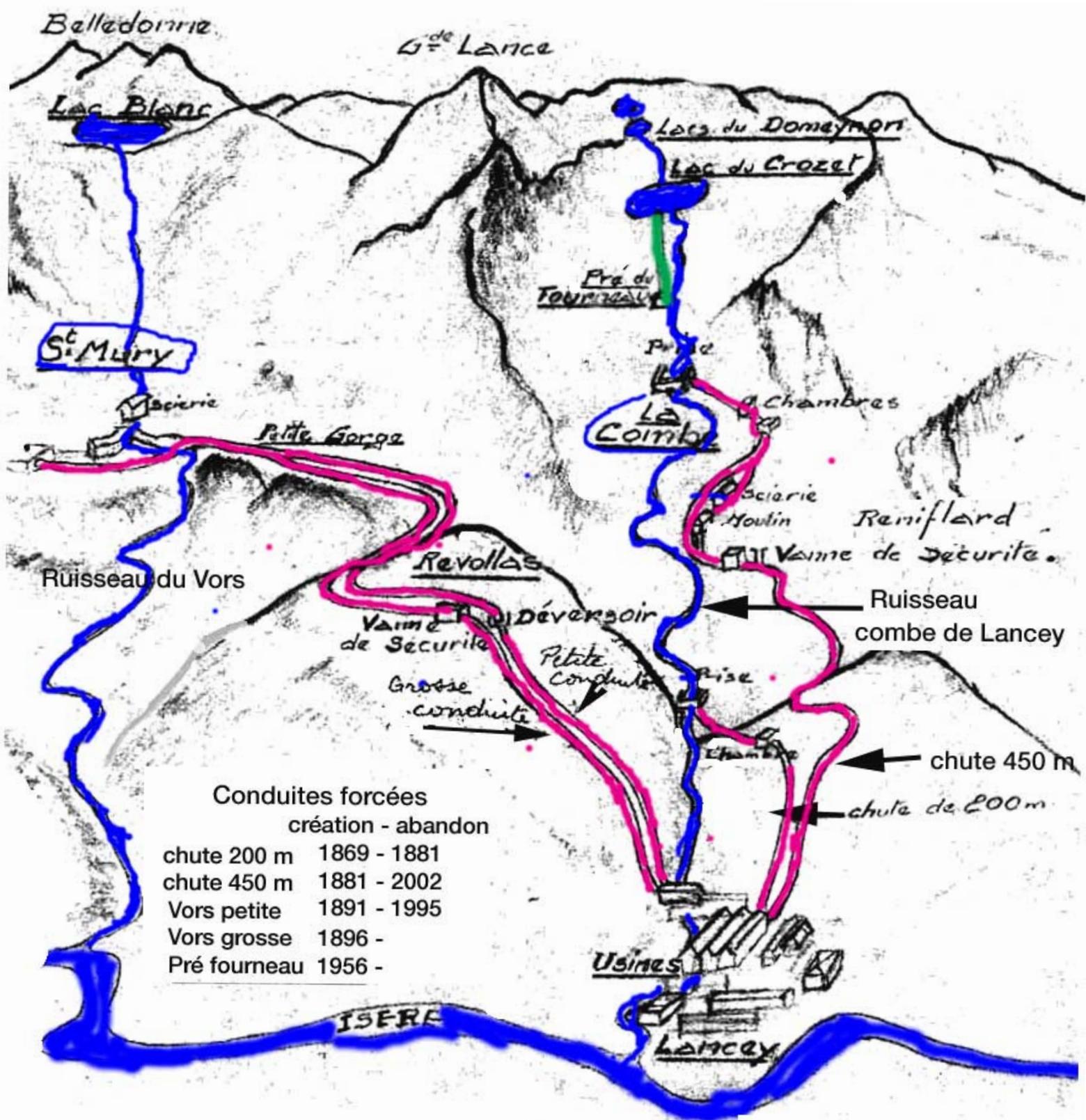
En 1850, une chute de 150 m alimentait des turbines Girard 40 km plus loin, à Gênes. - en 1856, une conduite d'un mètre de diamètre fournissait 150 cv à la filature Cobiachi - en 1855, c'est une chute de 110 m à la filature de Camenzind, près de Lucerne - en 1860, une chute de 150 m fournissait 600 cv à la filature de Schilsbach, en Suisse - quelques autres installations de 100 à 150 m étaient aussi créées avant 1866. (25)

La célèbre machine de Marly, beaucoup plus ancienne, fonctionnait sous une pression équivalente à 150 m de chute.

Ainsi à Lancey, la hauteur de chute dépassait de 20% celle des équipements précédents ; ce n'était vraiment qu'un petit exploit ; cependant, la légende l'a transformé en prouesse technique :

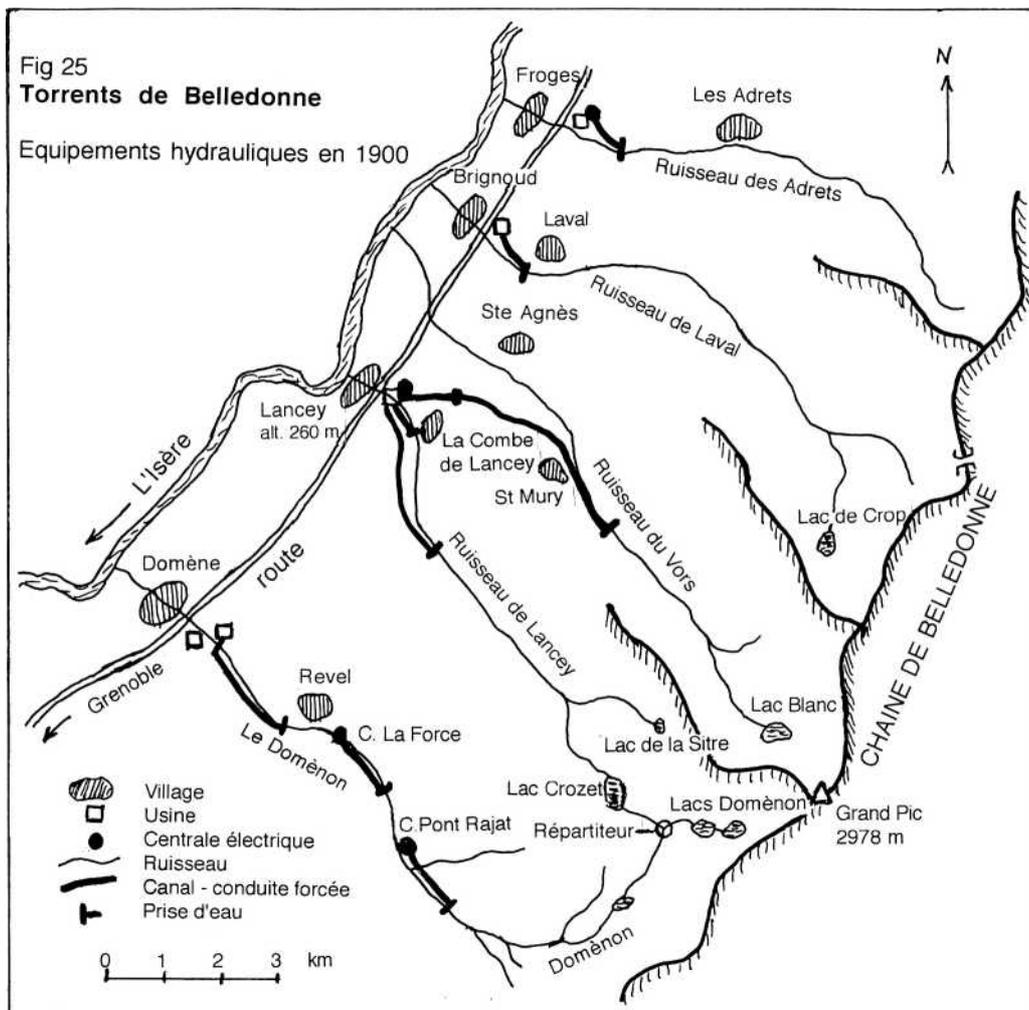
« Bergès, le premier osa mettre en eau la plus audacieuse conduite forcée jamais réalisée » .

« Tout le monde est effrayé de cette formidable pression dans un seul tuyau » écrivait Marmonnier le 5/03/1869. (26)



CHUTES DE ST-MURY - LA COMBE

Réalisation M. Bonnet 1976
 Modification A. Ducluzaux 1996



Ce notable fortuné et entreprenant n'avait que de sommaires connaissances en hydraulique, bien qu'il fût le rénovateur de la transfusion sanguine. Il proposait même de faire deux tuyaux plus petits, ce qui n'aurait pas réduit la pression pour autant, mais rendu plus difficile la fabrication.

En réalité, Bergès lui-même n'avait pas considéré cette mise en service comme un événement ; il n'y assistait même pas, occupé à sa papeterie de Mazères au pied des Pyrénées.

Son chef d'atelier, pas spécialement inquiet, fait son rapport habituel le lendemain 19/10/1869, « on a marché toute la nuit depuis hier 6 h du soir »... suivent des détails sur la marche de l'usine, puis il termine :

« J'oubliais de vous dire que le manomètre est monté à 20 atmosphères à la fermeture ». (26)

Si la hauteur de chute était inhabituelle, la puissance par contre, seul critère important pour l'industriel, était modeste, de l'ordre de 500 cv en

moyenne ; ainsi que l'estimait Marmonnier dans une lettre à Bergès du 27/02/1869 : « Voilà pour les tuyaux de bien grandes difficultés, ne vaudrait-il pas mieux ... faire d'abord un tuyau pour la moitié de l'eau, c'est à dire pour 250 chevaux .. force suffisante pour nos besoins... Je sors à l'instant de chez MM. Brenier qui m'ont fait part de votre correspondance, ils consentent à faire la turbine, avec 1/3 à la commande...

Ils ont la commande de 8 défibreurs pour M. Neyret, destinés à Rioupéroux, et 2 qu'il a déjà, total dix - gare à nous. » (19-26)

En effet, il y avait de quoi s'inquiéter, car Neyret, plus avisé, avait pris l'option inverse, celle des basses chutes à fort débit. Une dérivation partielle de la Romanche, réalisée en 1867 à Rioupéroux, pouvait déjà donner 2500 cv toute l'année avec 24 m de chute. En 1869, il n'utilisait encore que 800 cv pour ses premiers défibreurs.

3 - Un répartiteur pour le partage des eaux du Doménon

Dans les années qui suivirent, Bergès réalisa les conséquences du mauvais choix du docteur Marmonnier, le débit trop faible du ruisseau de Lancey.

La recherche permanente d'un peu plus d'eau à collecter dans sa conduite amena Bergès en 1876 à faire détourner l'eau du Doménon en altitude, pour l'envoyer dans le lac Crozet, la plus importante des 3 sources du ruisseau de Lancey.

A la sortie des lacs du Doménon, le torrent s'écoule naturellement vers l'ouest jusqu'à Revel et Domène ; mais au dessus du col de la Praz, à 2300 m d'altitude, une partie de l'eau quitte le lit naturel du Doménon pour s'écouler au nord vers le lac Crozet. (fig 25)

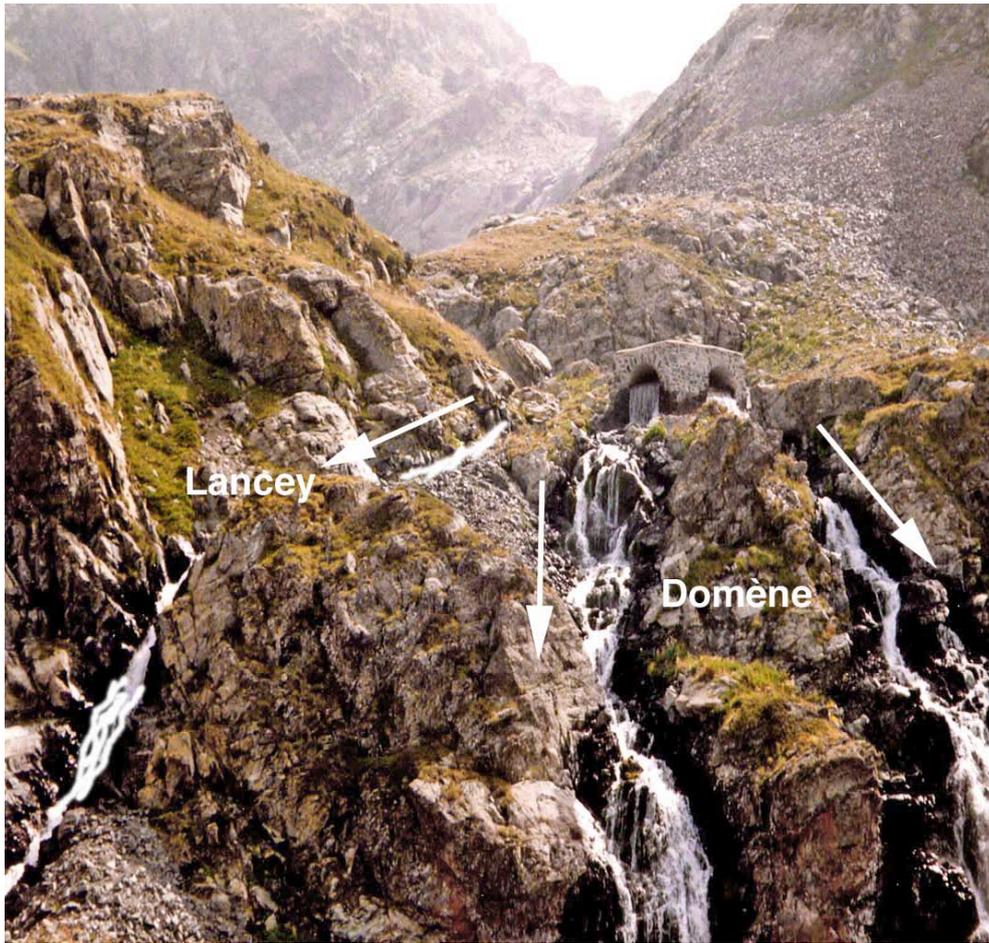
Déjà dans le passé, les seigneurs de l'une des vallées envoyaient leurs paysans, à l'automne avant la neige, faire des petits barrages de pierres et de mousse pour déplacer cette ligne de partage des eaux vers Lancey, lorsque l'eau allait manquer l'hiver pour actionner scieries, forges et moulins. Les anciennes chroniques font état de ces conflits. (27)

Bergès fit creuser franchement le rocher pour donner un autre lit artificiel au Doménon et détourner ainsi une grande partie de son eau vers le lac Crozet.

Les industriels de Domène ont alors réagi en faisant sauter à la mine le canal de Bergès et un long procès s'ensuivit. Un déplacement de justice à cette altitude n'était pas coutume ; il fallut envoyer des experts bons grimpeurs et avoir même recours à un constat photographique (26), peut-être le premier du genre à cette altitude. En 1878, la photo nécessitait un spécialiste capable de monter des kilos de matériel avec pied et plaques.

Le jugement du tribunal en 1880 fut dur pour Bergès : le Doménon devait réintégrer totalement son lit naturel vers Domène.

Quatre ans plus tard, le jugement en appel accordait à Bergès le droit du tiers du débit du Doménon ; c'était vital pour remplir le lac Crozet.



Le répartiteur des eaux du Domènon

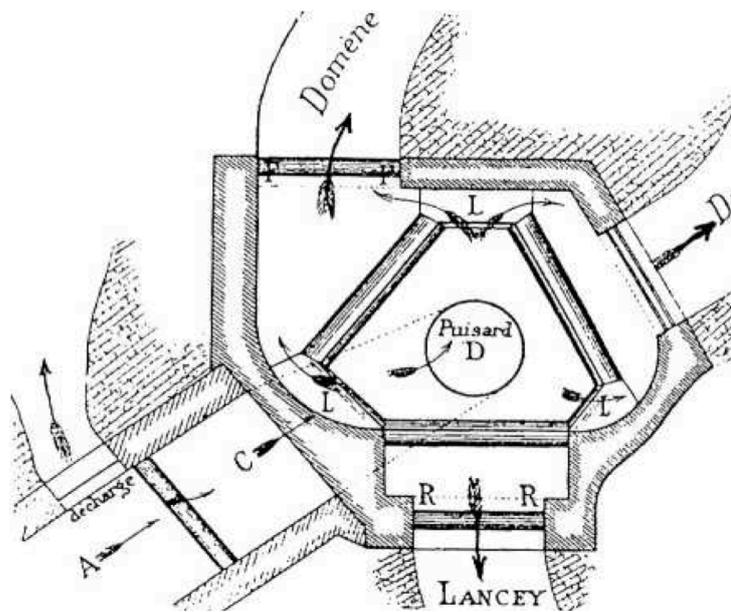


Fig 28b - Plan de René de la Brosse

Un hydraulicien réputé, René de la Brosse fut chargé de faire construire là-haut, en 1894, un ouvrage hydraulique original assurant la répartition inégale de l'eau entre les deux vallées. Ce bassin en pierres maçonnées, le répartiteur, que nul n'est plus allé modifier depuis 100 ans intrigue toujours les randonneurs dans Belledonne. (28) (fig 28 a - b) Il en sort en effet 3 cascades d'égale importance, deux se dirigent vers Domène, une vers le Crozet puis Lancey.

4 - La 1^{ère} chute de 500 m sur le ruisseau de Lancey (1882)

Alors qu'il n'a encore qu'une râperie de pâte à bois, Bergès voit ses voisins Frédet et Matussière réussir dans la papeterie et envisage de s'y lancer, mais il lui faudrait accroître la puissance de son installation hydraulique.

Malheureusement c'est l'inverse qui s'était produit, le procès du Doménon réduisait le remplissage du lac Crozet, donc le débit du ruisseau de Lancey.

Il fallait absolument trouver une solution ; la seule possibilité était d'augmenter la hauteur de chute en captant l'eau le plus haut possible, juste en aval de la scierie et du moulin de Mas Julien, soit 480 m de chute réelle, donnant une puissance moyenne de 1200 cv.

Le canal d'amenée à faible pente devait être le plus long possible, afin de réduire d'autant la longueur de la conduite forcée, solution classique adoptée par Frédet à Brignoud puis Matussière à Domène ; la topographie s'y prêtait, mais imposait de traverser des champs cultivés et un hameau.(Fig 25)

Devant ces difficultés, une longue conduite de 2,8 km a été enterrée sur 2,4 km, au dessous du niveau des labours. Le coût a du être élevé, même au prix de la main d'œuvre de l'époque, et les négociations difficiles avec les paysans.

Sur le plan de la hauteur de chute, près de 500 m, l'installation constituait cette fois un record assez audacieux, avec quelques risques acceptés par les constructeurs de la conduite forcée et des turbines auxquels Bergès avait confié la réalisation.

Pour la conduite forcée, la partie haute fut réalisée par Coquin et Melet, chaudronnier de Domène, la partie médiane par une nouvelle entreprise, Bouchayer et Viallet, les tuyaux à haute pression de la partie inférieure par Joya, spécialiste grenoblois de chaudières à vapeur. Les tronçons de 5 à 6 m étaient assemblés sur place par des collerettes rivées aux extrémités, avec interposition d'un joint en plomb.(fig 29 - 30)

La mise en service amena de nombreux incidents : éclatement de turbines par emballement, robinets qui ne s'ouvraient pas ou bien ne se fermaient plus ; mais Bergès était persévérant et habile à résoudre toutes ces difficultés avec l'aide des constructeurs mécaniciens locaux Brenier et Morel.

Les seules installations hydrauliques fonctionnant à une pression comparable n'étaient peut être pas connues en Dauphiné. Dans les ports de Marseille et d'Anvers les grues des docks étaient manoeuvrées par des moteurs hydrauliques sous 55 bars ; les canalisations d'eau sous pression étaient alimentées à partir d'un « accumulateur », réservoir à volume variable, dans lequel l'eau était comprimée par des pompes actionnées par un moteur à vapeur. (29) On reste stupéfait des prodiges d'ingéniosité que les industriels devaient imaginer avant de disposer de l'électricité !

La conduite, (fig 31), souvent réparée, ne fonctionne plus aujourd'hui. Les éléments, turbine, robinets, conduite étaient trop au dessus des possibilités technologiques et, de plus, ont coûté très chers

Bergès doté alors d'une nouvelle puissance, pouvait enfin créer sa papeterie, la cinquième du Grésivaudan, en utilisant lui-même la pâte à base de bois de sa râperie ; cela lui évita de subir la crise de mévente déclenchée par l'arrivée des pâtes nordiques.

Mais suite à ces investissements excessifs, la banque a placé Bergès sous tutelle en 1884, jusqu'à son décès en 1904.

L'audace et faire mieux que les autres lui ont coûté très cher.



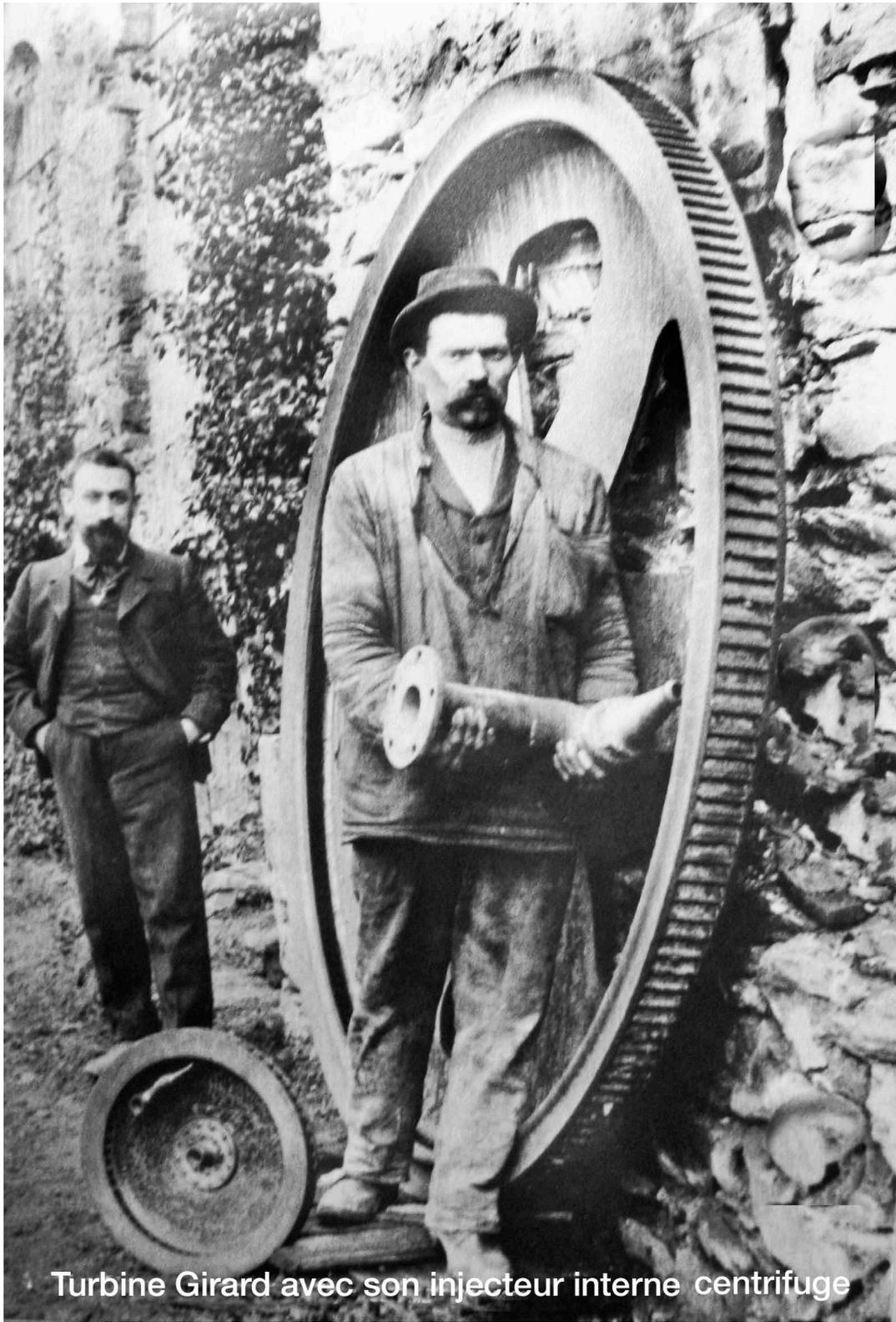
Fig 31 - Papeterie Bergès - 1883
Les deux conduites forcées de la Combe de Lancey



Fig 29 - Défibreux Morel-Bergès ayant fonctionné sous la chute de 500 m du Vors
1892



Fig 30 - Conduite forcée de la chute de 500 m de la Combe de Lancy - 1882



Turbine Girard avec son injecteur interne centrifuge

5 - La chute de 500 m sur le Vors de Saint-Mury (1891 et 1896)

Après dix années, les besoins de la papeterie en expansion imposaient un nouvel accroissement de puissance, pour pallier la trop grande irrégularité de débit du ruisseau de Lancey

Une solution innovante apparaissait techniquement possible entre 1885 et 1890, l'hydroélectricité, c'est-à-dire la transformation dans une centrale de l'énergie hydraulique en énergie électrique transportable. Un concurrent voisin, Chevrant, venait de créer en 1889 la première centrale hydroélectrique de Belledonne, celle de la Force qui transmettait 300 cv de Revel à Domène, 3 km plus bas, avec le système Déprez en courant continu à haute tension

Cela consistait pour Bergès à capter la chute du ruisseau de Lancey depuis le lac Crozet, en installant une centrale au « Pré du fourneau » et transporter l'énergie électrique sur 6 km jusqu'à Lancey. La chute à créer était haute de 800 m ; les constructeurs de conduites ne disposaient pas encore de l'acier nécessaire et dissuadèrent sans doute Bergès qui annonçait déjà sur un document de 1889 (en annexe) la construction en cours d'une chute de 1718 m. !

Cette centrale du « Pré du Fourneau » ne fut construite par ses successeurs qu'en 1955.

L'autre solution adoptée par Bergès était d'exploiter dans la vallée voisine de Saint-Mury l'énergie du Vors, au débit trois fois plus élevé que celui du ruisseau de Lancey.

Que de difficultés et de dépenses lui auraient été évitées s'il l'avait fait 20 ans plus tôt, au lieu de suivre l'avis de Marmonnier !

Depuis le captage établi à La Gorge, une conduite à faible pente longue de 3,4 km déversait dans la chambre d'eau située à la Croix de Révollat. Cette chute de 460 m réels fut mise en service en 1891 après de sérieuses difficultés pour obtenir les autorisations de traverser en souterrain les champs, hameaux et chemins ruraux sur 5 km ; sans compter l'important travail effectué à l'époque avec pioches, pelles et brouettes.

La conduite forcée de faible section ne véhiculait que 250 l/s, débit que le Vors était capable de fournir pratiquement toute l'année. Bergès préférerait peut être cette fois moins d'eau, mais avec la certitude d'en disposer presque toute l'année.

Cinq ans plus tard, en 1896, Bergès reprenait toute l'installation en enterrant à coté de la première conduite une deuxième plus grosse, capable de fournir 1800 cv. Un nouveau captage avec bassin d'accumulation était nécessaire, car le premier perdait beaucoup d'eau.

On ne comprend pas bien les raisons qui l'ont amené à recommencer entièrement une installation coûteuse, faute d'avoir prévu quelques années auparavant une conduite de section suffisante. De plus, en 1896, la solution qui s'imposait était de placer la conduite non enterrée dans la gorge du Vors jusqu'en bas, et là, installer une centrale hydroélectrique à seulement 1,6 km de Lancey ; ce qui aurait par surcroît évité un difficile procès 4 ans plus tard.

En effet, depuis 1890, on ne créait plus que des équipements hydro-électriques, et chaque année les records de puissance étaient battus.

En 1896, le record européen était 18 000 cv à Chèvres sur le Rhône en aval de Genève ; le record français 10 000 cv à Chedde, usine de chlorates construite par les Forces motrices de l'Arve et codirigée par Georges Bergès, le troisième fils.

Mais l'histoire ne se refait pas, les hommes entreprenants ont droit à l'erreur ; Bergès, comme d'autres, se méfiait peut être de cette électricité mystérieuse qui circulait invisible dans des fils, et préférait faire confiance à l'eau sous pression dans des tuyaux pour transporter son énergie.

Péchiney lui aussi avouait : « Je n'aime pas l'électricité » (20) ; et pourtant l'aluminium sans l'électricité serait resté un métal rare.

Des difficultés techniques ont nécessité plusieurs modifications des conduites de Saint-Mury. Dès le début, vers 1904, les 2 conduites parallèles depuis la prise d'eau de la Gorge ont été remplacées jusqu'à la « petite gorge » sur 3,4 km par une grosse conduite en tôle de 0,9 m, puis en ciment de 0,6 m. (30) Les sections inférieures ont été remplacées vers 1954 à l'aide d'un hélicoptère ; la petite conduite de 1891 a été abandonnée depuis 1982.

Avec ses chutes de presque 500 m, Bergès disposait enfin d'une puissance totale appréciable qu'il estimait à 4000 cv. (31) Cette valeur oscillait entre 3000 cv pendant l'hiver, en vidant partiellement le lac Crozet, et 5400 cv durant 4 mois d'été.

Il songera à en revendre un peu plus tard une partie sous forme électrique.

6 - Les hautes chutes de Lancey, une innovation ?

D'après nombre d'auteurs, ces hautes chutes de 500 m ont été la plus spectaculaire innovation qu'aurait apportée Bergès : « le rôle magnifique de l'inventeur à qui l'hydraulique doit un tel développement ».(19)

Dans les documents relatant l'épopée de Lancey, cette succession de hautes chutes laisse à penser que c'était l'équipement hydraulique le plus important de France, car dans l'esprit d'un public peu averti, haute chute signifie performance élevée.

Mais ce qui compte réellement pour un industriel c'est la puissance dont

il peut disposer pour faire tourner ses machines ; or la puissance d'une chute P est le produit du débit d'eau Q par la hauteur de chute H.

La puissance mécanique disponible est réduite d'abord par les pertes de charge dues au frottement de l'eau sur la conduite et ensuite par le rendement de la turbine, entre 60 et 75% à l'époque.

Ainsi la comparaison des puissances hydrauliques, supérieures à 200 cv, mises en service jusqu'en 1896 dans les seules Alpes françaises, montre que les différentes chutes de Lancey avaient toujours eu des puissances plus modestes que d'autres installations antérieures ; la hauteur de chute ne compensait pas la faiblesse du débit, (tableau 32,)

Après l'irruption de l'hydroélectricité après 1890, Bergès restait même le seul industriel à réaliser un nouvel équipement, celui de Saint-Mury, sans transformer directement dans une centrale l'énergie hydraulique en électricité.

Lorsqu'on cherche à qui attribuer le mérite d'une réalisation industrielle, il est fréquent d'oublier qu'il y a plusieurs acteurs impliqués, pas seulement le maître d'ouvrage. A Lancey, Bergès prenait surtout le risque financier, mais ce sont les constructeurs de conduites forcées, Joya notamment, et les constructeurs de turbines, Brenier et Bouvier, qui ont assumé la conception et les risques techniques de leur fourniture.

Les conduites forcées, en fer à l'époque, ne posaient pas de difficultés particulières. Leur calcul et leur technologie étaient connues depuis longtemps, semblables à celles des chaudières de moteurs à vapeur, dont des dizaines de milliers fonctionnaient sous 6 à 10 bars, et devaient résister à l'explosion jusqu'à des pressions 5 fois plus élevées.

Seul le diamètre réduit des premières conduites de Lancey (0,4 m) posa quelques difficultés de fabrication par suite du manque d'outillage adapté aux tôles épaisses.

Pour les turbines par contre, les constructeurs ont extrapolé avec difficulté les modèles connus de moyennes chutes, Girard et Schwamkrug ; elles devaient tourner lentement pour entraîner sans engrenages des défibreurs, d'où des diamètres importants de 2 à 4 m et des vitesses périphériques dangereuses, en cas d'emballement au double de la vitesse normale, incidents fréquents car il n'y avait pas de régulateurs.(32) Les matériaux de l'époque, fonte et fers bouillonnés tenaient difficilement à ces fortes contraintes mécaniques.

Quatre de ces turbines intéressantes existent encore dans le parc du musée de Lancey (annexe 3) ; leur rendement ne devait guère dépasser 60 ou 65 %. (fig 33)

Le neveu de Fourneyron consulté par Bergès lui écrivait en 1869 : « *Votre projet me parait trop agricole... il est vrai que vous ne tenez pas au rendement* ». (26)

TABLEAU 32
Sites hydrauliques dans les Alpes - 1848 à 1896

<i>Date Site</i>	<i>Industriel</i>	<i>Chute (m) Puissance (cv)</i>	
1848 Cran	Manufacture royale		300/700
1860 Cran	Papeterie Aussevat	3x10	500
1863 Uriage	Ciments Vicat	80/120	80
1865 Domène	Matussière	35	400
1869 Rioupéroux	Papeterie Neyret	3x8	800/2500
<i>1869 Lancey</i>	<i>Berges (La Combe)</i>	<i>180</i>	<i>500</i>
1872 Brignoud	Papeterie Frédet	147	1300
1873 Bellegarde	Rhône hydraulic	12	1900/3200(câble)
1872 Domène	Papeterie La Gorge	115	380
1878 Domène	Papeterie Matussière	157	1800
1882 Modane	Matussière-Forest	135	1000
<i>1882 Lancey</i>	<i>Berges (La Combe)</i>	<i>480</i>	<i>1200</i>
1884 Allevard	Forges	35/47	800/1200
1886 ^Genève	La Coulouvrenière	2/4	1250/4500
1889 Albertville	Papeterie Aubry	80	1000/2000
1889 Domène-Revel	Chevrant (La Force)	80	600 (300 élect)
1889 Grenoble	Bravet	6	440 (élect)
1889 Froges	SFEM - Hérault	180	500 (élect)
1889 * Val 1 orbe	Sté Electrochimie	170	2850(élect)
1891 Calypsol	Chevrant - Bernard	130	3000(élect)
<i>1891 Lancey</i>	<i>Berges (Saint-Muÿ 1)</i>	<i>460</i>	<i>1000</i>
1893 LaPrazl	AFC	39	3000 (élect)
1894 Pont de l'Oule	Poulat	64	1000 (élect)
1895 Le Cernon	Sté génér. d'électricité	614	1000 (élect)
1895 LaBathie	Société d'Electrochimie	385	3000 (élect)
1895 Prémont	Société d'Electrochimie	80	3750 (élect)
1896 *Chèvres	Ville de Genève	8,5	18000 (élect)
1896 Venthon	Sté Electrométallurgie	90	8000 (élect)
<i>1896 Lancey</i>	<i>Berges (Saint-Mury 2)</i>	<i>460</i>	<i>1800</i>
1896 Chedde	Forces motrices Arve	125	10 000 (élect)

Les installations des Alpes italiennes, suisses ou autrichiennes ne sont pas mentionnées dans ce tableau, sauf 3 centrales suisses frontalières remarquables ().*

Pour les puissances non électriques, le chiffre indiqué est la valeur moyenne sur l'arbre des turbines, estimée disponible plus de 8 mois par an.

Pour les puissances électriques, ce sont les valeurs aux bornes des générateurs.

Ces turbines n'ont pas fait sensiblement avancer la technique, puisque la solution définitive pour les hautes chutes était celle développée par Pelton à la même époque en Californie dès 1880, mais diffusée en Europe seulement à la fin du siècle.

Le record de 500 m de hauteur de chute a été dépassé dès 1895 à Chapa-reillan pour la chute du Cernon avec 614 m, mais avec une conduite forcée en acier, et une turbine Pelton, présentée au musée Hydrelec.

En Suisse, c'est sous la direction d'un hydraulicien réputé Anthelme Boucher que furent équipées successivement les plus hautes chutes :

- en 1901, la chute de Vouvry (2000cv) depuis le lac Tanay, 950 m de hauteur avec des conduites soudées

- en 1913, la chute du lac Fully, 12000 cv, 1650 m de hauteur, avec des conduites usinées dans la masse, comme des canons.

- en 1917, l'étude de la Dixence avec 1750 m, réalisée en 1931.

Le record actuel et sans doute définitif est de 1767 m, au Rissek en Autriche.

Si l'on considère que la hauteur d'une chute représente un exploit exceptionnel, qui donc doit en être crédité ?

- Fourneyron qui a multiplié dès 1837 les hauteurs des roues plus de 10 fois, de 10 à 114 m., mais sa turbine à réaction n'était efficace que pour une ou deux dizaines de m. Son amélioration a donné la Francis de moyenne chute

- Girard qui a conçu une turbine mixte à action et réaction bien adaptée à l'époque à des chutes jusqu'à 150/200 m

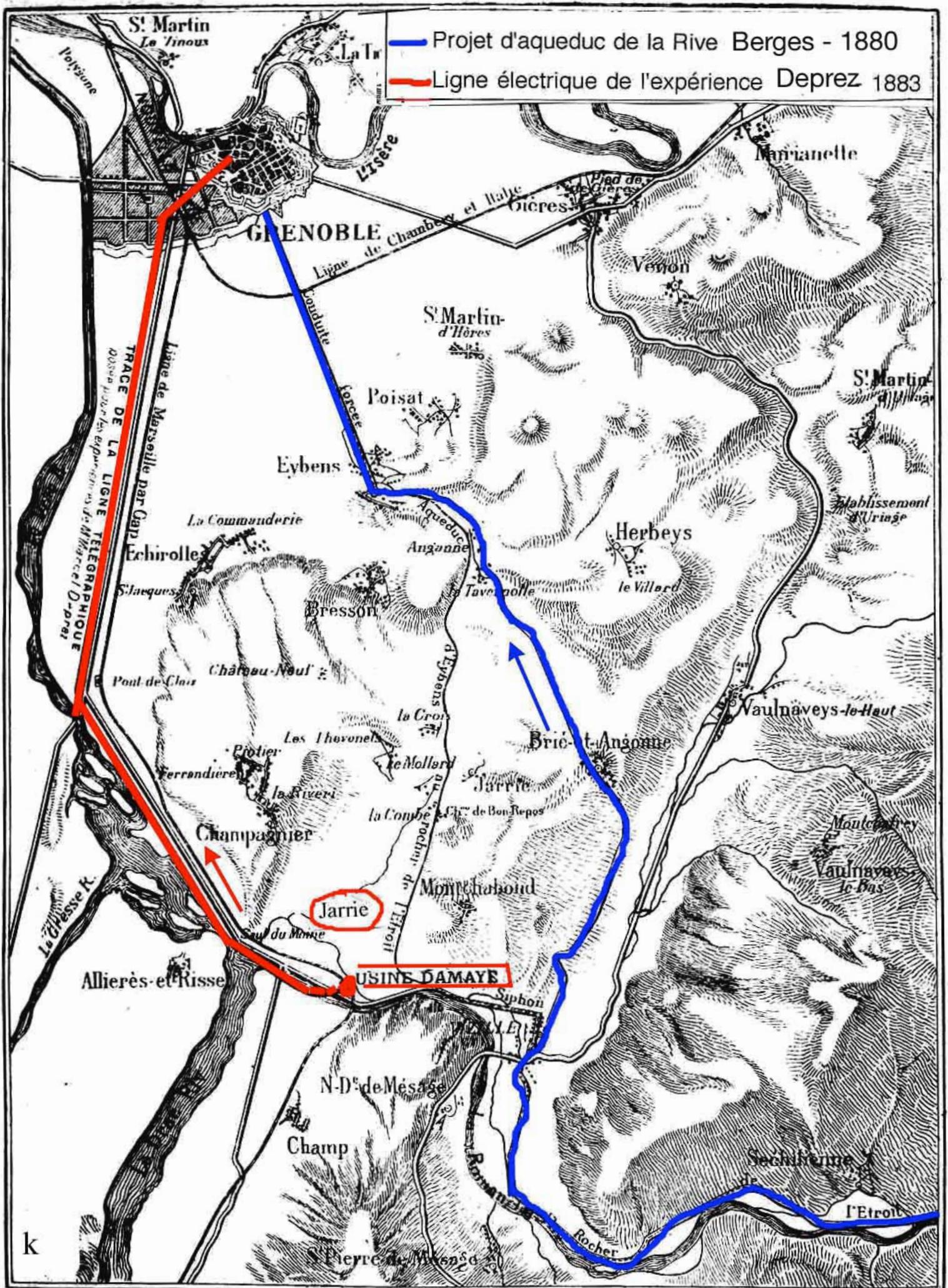
- ou bien Brenier qui les a difficilement adaptées jusqu'à 500 m pour Berges, mais avec un mauvais rendement

- ou surtout Pelton dont la turbine est devenue celle des hautes chutes qui a tant manqué à Bergès, mais ne fut connue en France que vers 1895.

- ou alors Boucher et d'autres qui les ont encore multipliées les hauteurs avec Pelton de 600 à 1750 m, record final.

L'histoire des techniques n'est pas une distribution de médailles, car tout record résulte d'une laborieuse évolution, résultant du travail des précédents.

A noter qu'en France, les hautes chutes à partir de 200 m représentaient en 1900, comme en 1945, moins de 20% de la puissance hydraulique installée et 10% de l'énergie produite ; mais il s'agit d'une énergie de pointe, de forte valeur. (30)



— Projet d'aqueduc de la Rive Berges - 1880
 — Ligne électrique de l'expérience Deprez 1883

S^t Martin
 Le Tinoux

GRENOBLE

S^t Martin
 d'Hères

Herbeys

Jarrie

USINE DAMAYE

Allières-et-Ruisse

Champ

Pierre de Mens

k

7 - Capter la Rive pour apporter à Grenoble eau et force motrice (1880)

Bergès fut conseiller municipal du parti républicain à Grenoble de 1878 à 1884, et fut à ce titre Tardent défenseur d'un projet hydraulique municipal. (33) En 1879, Grenoble, bien qu'entourée de montagnes, manquait d'eau potable et voulait exploiter l'énergie des torrents pour ses ateliers.

Le projet consistait à capter un débit de 2 m³/sec dans la Rive, petit affluent de la Romanche, juste en amont de Bourg d'Oisans, et amener son eau par 40 km de canaux, tunnels et aqueducs jusqu'au plateau de Champagnier. A partir de là, une conduite forcée sous 15 bars de pression devait arriver sur les remparts de Grenoble pour être ensuite répartie soit en eau potable, soit aux utilisateurs potentiels de petite force motrice, 40 industriels et 2000 machines à coudre les gants.

Plusieurs villes dont Londres et surtout Genève avaient ainsi distribué simultanément eau potable et énergie sous forme d'eau sous pression. Les artisans et ateliers faisaient tourner leurs machines grâce à un petit moteur hydraulique simple, le moteur Schmid (1 à 3 cv).

Après 3 ans d'études, la conclusion qu'on pouvait prévoir était l'abandon du projet pour cause de non rentabilité ; il aurait fallu vendre bien trop cher eau et force, et puis d'ici peu l'électricité allait peut-être résoudre le problème. Pourquoi aller chercher de l'eau si loin, à 40 km ?

Pourtant, Bergès accepta difficilement cet abandon, si Ton en juge par ses écrits.

Sur le plan (fig 34) est tracée l'adduction d'eau de la Rive après Vizille ; la ligne électrique Jarrie-Grenoble de l'expérience Déprez y figure aussi, juxtaposant ainsi les deux projets d'approvisionnement en énergie de la ville de Grenoble en 1883 . (13)

8 - Le lac Crozet, accumulateur hydraulique (1886 et 1897)

Peu après la mise en service de la chute de 200 m, Bergès réalisa combien le déficit en eau l'hiver était préjudiciable.

Mais en homme entreprenant et plein d'idées, il fit creuser en 1874 dans la falaise des grottes où étaient stockés jusqu'à 10 000 tonnes de pâte à papier fabriquée en excès Tété, pour l'écouler en hiver quand les défibreurs marchaient au ralenti.

Comme vient à l'écureuil l'idée de stocker Tété la nourriture abondante en prévision de l'hiver, Thydraulicien chercha à faire de même avec l'eau du torrent.

La nature avait placé l'un des nombreux lacs de Belledonne, le lac Crozet, sur le cours du ruisseau de la Combe de Lancey.

Au cours des longues querelles sur la répartition de l'eau entre Domène

et Lancey, le remplissage du lac était aléatoire. Un tiers des eaux du Doménon lui étant finalement garanti, Bergès chercha à mieux exploiter cette réserve naturelle.

En 1886, pour vidanger partiellement le lac en hiver, il fait installer un siphon qui permit de soutirer 40 à 60 l/s en abaissant le niveau de 7 m. On rehaussa un peu le niveau maximum d'été par un petit barrage de cailloux dans le lit du ruisseau de sortie du lac.

En 1897, un captage souterrain est creusé à 25 m. sous le niveau par une galerie de 203 m. de long. Un petit barrage de 50 m de crête remonte le niveau maximum de 3,6 m. La réserve disponible de 1,27 millions de m³ permettait de porter le débit à 163 l/s pendant les 3 mois d'hiver. (34) (fig 35)



Fig 35 - Le barrage du lac Crozct - 1897

Ces aménagements judicieux témoignaient de la capacité de Bergès à résoudre ses difficultés techniques, comme tout bon entrepreneur.

Il n'y avait pas là, pour autant, matière à le qualifier « d'inventeur de l'accumulateur hydraulique ». (19)

Au premier congrès de la Houille blanche en 1902, Gabriel Hanotaux, ancien ministre et académicien, relata l'événement avec les envolées lyriques dont il était coutumier « L'hydraulique comptait déjà parmi nous des noms glorieux... Enfin, Aristide Bergès, par son coup d'oeil, sa science technique, son imagination hardie et son inébranlable ténacité, fait l'effort suprême. Il enfonce son tuyau au flanc du rocher ; il monte jusqu'au glacier il l'enferme dans sa chambre d'eau ; il attaque le lac par dessous et lui

applique une bonde comme à une cuve immense ; il met la main sur la cascade et la conduit, apaisée, dans son atelier ». (34)

Hanotaux ignorait peut être les nombreux barrages-réserves d'eau construits par les hommes depuis les temps les plus reculés ; des connaissances en histoire des techniques n'étaient pas familières aux académiciens de l'époque.

Les exemples de lacs-réservoirs ne manquent pas :

Dans le massif minier du Harz, en Allemagne, avait été construit depuis le XVIIème siècle un réseau de 60 barrages alimentant 225 roues hydrauliques ; le plus important terminé en 1721 avait 145 mètres de long et 18 de hauteur. (2)

En 1865, le niveau du lac de Paladru avait été rehaussé de 3,7 m, maximum toléré par les riverains, sous l'impulsion d'un syndicat animé par les papetiers Blanchet et Kléber. Une réserve de 14,4 millions de m³, portait l'étiage d'hiver de la Fure de 100 l/sec à 800 l/sec au moyen d'un système d'éclusement ; ceci à la grande satisfaction des 75 usines turbinant l'eau en aval. (20)

Sans oublier qu'en 1892 Aubry, papetier à Albertville, entame de longues négociations avec la commune de Hauteluce pour constituer au lac de la Girotte une réserve de 8,5 millions de m³, portée plus tard à 28 millions. (20-21)

9 - L'invention de la Houille blanche (1889)

Les expositions étaient au XIXème siècle le principal moyen pour les industriels de se rencontrer et de présenter au public des progrès techniques plus rapides et spectaculaires encore que ceux d'aujourd'hui.

En 1889, l'année de la tour Eiffel, une grande exposition avait lieu à Paris. Bergès y présenta un stand où figurait une turbine de 2 mètres de diamètre au dessus d'un plan en relief d'une partie de Belledonne, avec l'inscription :

Exploitation de la HOUILLE BLANCHE des glaciers par la création de chutes de 500 à 2000 mètres de hauteur

C'était l'acte de naissance d'une métaphore qui deviendra célèbre, mais le jury n'apprécia peut-être que l'intérêt réduit de la turbine, en attribuant au stand une simple mention honorable. (35)

Les visiteurs pouvaient emporter un document qui reprenait le texte de l'inscription et détaillait le thème : (annexe 1)

« Des millions de chevaux de force motrice presque gratuite peuvent être ainsi acquis à l'industrie et être exploités par les applications électriques. »
Suivait la description du bassin hydraulique de Lancey : chute de 200 m puis de 500 m, enfin une chute de 1718 m en construction en 1889.



**La houille blanche
fait tourner
la turbine de Berges**
musée Berges

« De la houille blanche, dans tout cela il n'y en a pas : ce n'est évidemment qu'une métaphore. Mais j'ai voulu employer ce mot pour frapper l'imagination et signaler avec vivacité que les glaciers des montagnes peuvent, étant exploités en force motrice, être pour leur région et pour l'Etat des richesses aussi précieuses que la Houille des profondeurs. »

Pour les thuriféraires de Bergès au XX^{ème} siècle cet hymne à la Houille blanche était capital ; Bergès était un visionnaire qui entamait un apostolat pour la richesse de la France et le bien de l'humanité. (36)

Pour l'homme de 1889 c'était un lieu commun ; on cherchait depuis longtemps à apprivoiser utilement les « forces naturelles », thème favori des vulgarisateurs techniques.

Le plus célèbre, Louis Figuier, écrivait déjà en 1884 :

« Ce moteur qui ne coûte rien, parce qu'il est l'application des forces que la nature nous offre gratuitement, est-il un rêve, une utopie ?... les torrents qui tombent des montagnes sont une force immense mal utilisée ...les marées soulèvent inutilement des masses liquides sur toutes les côtes du globe...

... C'est l'électricité qui, recueillant ces énergies perdues, peut au moyen d'un fil conducteur assez mince pour passer par le trou d'une serrure, faire voyager la puissance mécanique presque à toute distance.

... L'âge d'or, rêvé par l'imagination des poètes, sera réalisé par le génie des savants. » (37) (fig 36).

Cependant si l'énergie était gratuite, les aménagements d'une chute sont généralement coûteux, et compliqués par les procédures, constate le rapport sur l'exposition de 1889 :

« A l'exposition de 1878 on pouvait constater que les moteurs hydrauliques étaient tombés dans une sorte de défaveur, mais les récepteurs hydrauliques reprennent aujourd'hui une place importante par le développement intense qu'ont pris ces dernières années les industries électriques ...A ce point de vue c'était en 1889 l'exposition de la Suisse qui tenait le premier rang. C'est dans ce pays dénué de charbon, mais riche par le travail, l'intelligence et pourvu de cascades et cours d'eau à forte pente que la houille blanche est le plus largement utilisé. » (35)

Cette première citation de la « houille blanche » a dû flatter Bergès, mais c'était un peu vexant de l'appliquer à la Suisse. Les réalisations helvétiques étaient néanmoins sans comparaison avec la modeste installation de Lancey, à en juger par les imposantes présentations des fabricants suisses sur les stands voisins :

Escher Wyss avait déjà en 1875 livré 801 turbines depuis 30 ans. (fig 37) Rieter exposait des turbines pour 100 à 500 m de chute ; il en avait déjà construit pour un total de 80 000 cv, avec un record, celui de la première turbine de 1000 cv livrée aux aciéries de Terni en 1887.

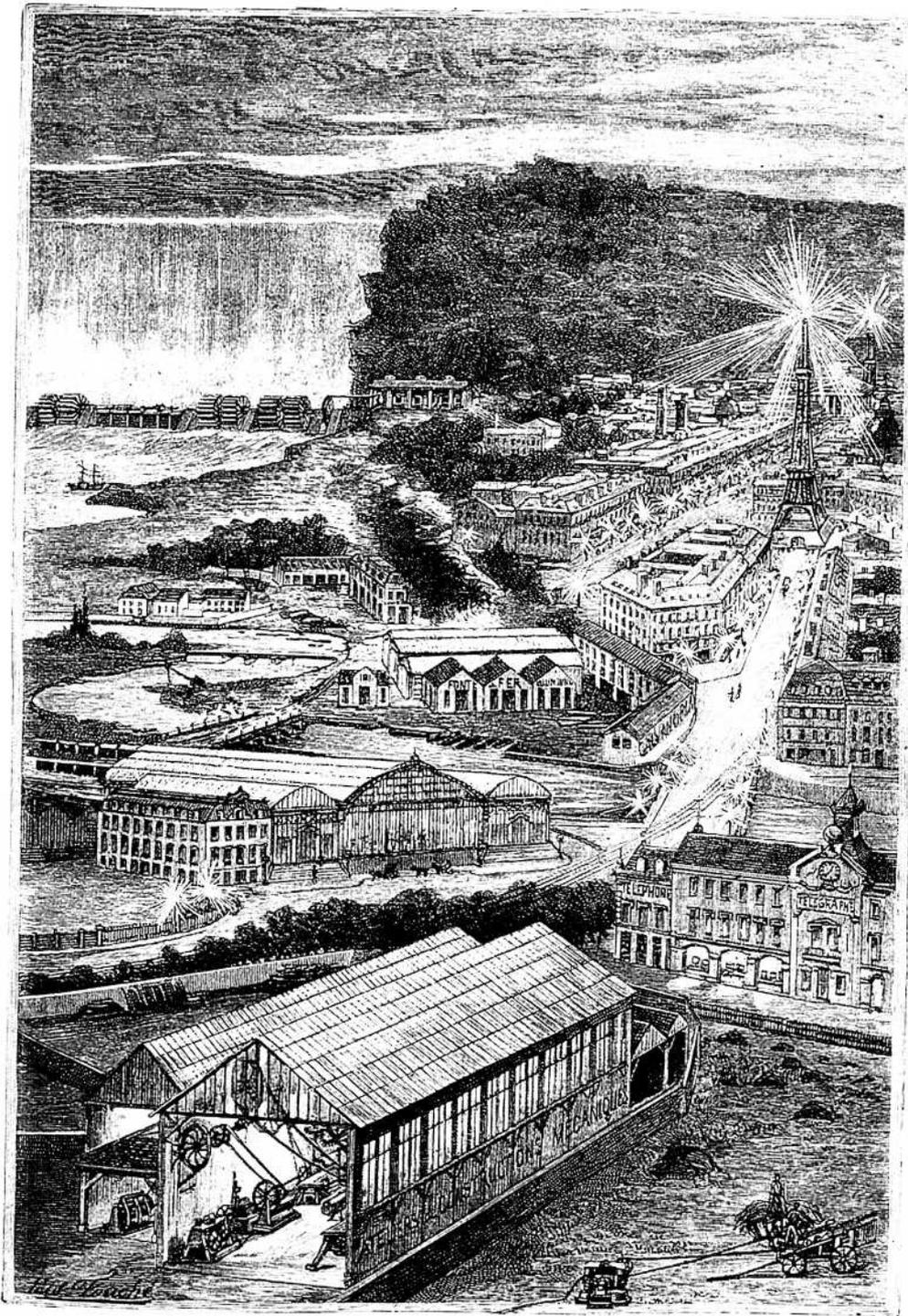


Fig.36 - Utopie 1886 ?

Ces références rendaient un prétentieux la présentation par Bergès de son bassin de Lancey comme le berceau de l'hydraulique moderne.

Trois ans plus tard, à l'exposition internationale alpine de Grenoble en 1892, Bergès distribuait sur son stand un prospectus du même style. (26) En 1894, le même scénario se répéta à l'exposition de Lyon, une photo en témoigne.

D'après ses inconditionnels, il poursuivait sans relâche un apostolat désintéressé pour l'exploitation des ressources hydrauliques françaises. (36) Comme l'a montré le tableau précédent (tabl. 32) il ne prêchait pas dans le désert, mais à des convaincus qui n'avaient pas attendu ce discours pour agir. Néanmoins l'exploitation de l'énergie hydraulique piétinait tant que l'électricité n'était pas opérationnelle.

Une statistique du Ministère du Commerce chiffre à 115 000 cv pour la France la puissance totale des chutes de plus de 500 cv équipées en 1889 ; la chute de Lancey représentait seulement 1% de ce total.(38)

Était-il seulement remarqué ? C'est peu probable, dans les deux revues spécialisées, le Journal Universel de l'Electricité et la Revue Industrielle, on ne trouve pas mention du stand Bergès dans les comptes rendus des expositions de Paris et de Lyon

Dans le tract de 1894, Bergès avait calculé que la puissance disponible dans les montagnes de France atteignait 10 millions de cv pour les seules hautes chutes, les basses chutes n'ayant pas grand intérêt à son avis.

On trouvait déjà ce chiffre en 1883 dans un article sur l'utilisation des forces naturelles : « Les eaux qui s'écoulent vers la mer rendent disponible sur la surface de la France une puissance bien supérieure à celle de toute nos machines à vapeur » , suit un calcul pour conclure « ... on voit aisément que les cours d'eau qui sillonnent notre pays représentent un travail de 10 000 000 de chevaux-vapeur, représentant une dépense annuelle de 100 millions de tonnes de charbon. » (39)

D'ailleurs Bergès était souvent optimiste avec les chiffres : il annonçait la construction en cours d'une chute de 2000 m, qui ne fut réalisée qu'en 1955 avec 850 m. De même les 2000 cv, censés travailler à Lancey en 1889, ne devaient guère atteindre que 1500 cv pendant quelques semaines en été.

René Tavernier, ingénieur en chef du service des Forces hydrauliques écrivait : « **Il n'est pas besoin d'insister beaucoup pour montrer combien les calculs de MM. Bergès sont incertains et entachés d'optimisme en ce qui concerne les hautes chutes...** » (12)

Il est assez étonnant qu'un homme intelligent se laisse ainsi emporter par un enthousiasme un peu naïf, supposant la méconnaissance de ce qui se passait dans son environnement professionnel.

11 - Le détournement du Vors, un procès difficile

La chute équipée en 1891 et doublée en 1896 captait l'eau du Vors, ruisseau s'écoulant dans le vallon de Saint-Mury, voisin de celui de Lancey. L'eau était détournée par deux conduites de plus de 5 km jusqu'aux turbines de Lancey. Normalement Bergès avait indemnisé les paysans dont les terres étaient traversées par ses conduites ; deux s'y étaient opposés, ce qui imposa un détour gênant.

Mais il avait semble-t-il oublié que tous les riverains du Vors, en aval de la prise d'eau de la Gorge, avaient aussi un droit d'eau suivant l'article 644 du code civil.

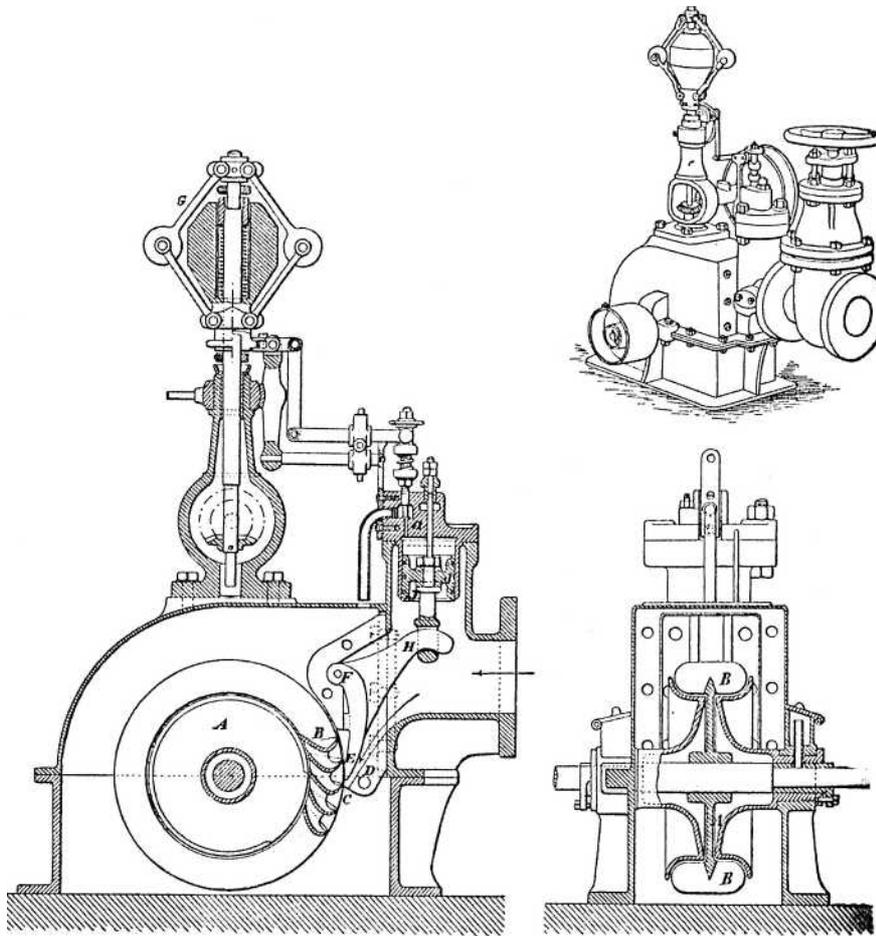


Fig 37 - Turbine suisse d'Escher-Wyss à l'exposition de 1889

Cette gorge profonde, sans scierie, moulin ni rigole d'irrigation n'avait guère d'intérêt pour le paysan. Pourtant lorsque quelques-uns virent s'édifier toutes ces centrales hydroélectriques, ils découvraient que leur gorge sauvage valait beaucoup plus que leurs pauvres champs pentus.

En 1900, sous la houlette du plus décidé, M. Malleville, douze propriétaires firent procès et gagnèrent en 1901 ; Bergès avait un an pour remettre l'eau dans la gorge du Vors. Des négociations furent engagées, la plupart des propriétaires acceptèrent une indemnité ou une compensation ; certains, les « barreaux de chute », refusèrent espérant faire leur propre centrale ou par simple rancune. Les riverains du ruisseau de la Combe en aval de Mas Julien, oubliés eux aussi à l'époque, furent aussi indemnisés.

En appel les paysans avaient en face d'eux Maître Cruppi, célébrité du barreau qui obtint avec l'aide de l'avocat Hanotaux un arrêt en faveur de Bergès : Il pouvait continuer son exploitation, mais à condition de payer une indemnité à chacun ; les récalcitrants furent contraints de l'accepter.

Ce procès des chutes de Saint-Mury fut considéré par Marcel Deléon, l'un des promoteurs du « mythe Bergès », comme « un coup terrible, une horrible injustice, la destruction de trente ans d'initiatives passionnées d'un inventeur et d'un apôtre. Ce jugement le terrassait et la maladie l'emportait 2 ans plus tard. » (19)

Le code civil spécifiait bien que les riverains des cours d'eau ni navigables ni flottables étaient propriétaires du droit d'eau ; ils avaient donc la possibilité d'en détourner une partie pour l'irrigation ou actionner des roues hydrauliques, mais ils devaient rendre suffisamment d'eau dans le lit pour les besoins des parcelles en aval.

Cette législation, assez floue, était mal adaptée à l'hydraulique moderne, mais des centaines d'installations s'y conformaient pourtant. Après des années de discussions juridiques et politiques, la loi de 1898 et surtout celle de 1919 décidèrent que l'énergie contenue dans l'eau par l'effet de la pesanteur était « res nullius », une chose n'appartenant à personne, ... sinon à l'Etat qui se l'appropriait et en concédait l'usage temporaire par autorisation ou concession.

Le développement rapide de l'hydroélectricité faisait naître ainsi deux nouvelles activités, le pisteur et le barreur de chute.

Le pisteur courait la montagne à la recherche des sites intéressants à exploiter, achetait avec patience aux paysans les parcelles dans les gorges inaccessibles ou une autorisation d'usage, et revendait le tout avec un bon bénéfice, à un industriel en quête de force motrice.

Le barreur lui, propriétaire même d'une minime parcelle au bord du torrent, pouvait bloquer tout un équipement, pour diverses raisons.

Bergès fut un pisteur avisé en achetant des droits sur les lacs du massif voisin des Sept Laux dont il avait soigneusement étudié pendant trois ans le régime hydrologique.(34-2) Il projetait en 1899 d'en envoyer les eaux par des conduites et des tunnels jusqu'au lac Crozet puis à Lancey ; ce détournement, travail énorme pour l'époque, aurait déclenché des tempêtes juridiques chez tous les utilisateurs en aval sur le Bréda, l'eau d'Olle et la Romanche, avec réclamation de millions d'indemnisation.(32)

La récente loi de 1898 imposait une autorisation de l'Etat ; l'administration intervint alors pour éviter à Bergès un troisième procès.

Bergès modifia son projet pour turbiner l'eau dans la vallée du Bréda (34), mais la concession des Sept Laux fut revendue en 1904 à Force et Lumière, qui l'équipa en 1917 avec le soutien de l'Etat et les prisonniers allemands, pour approvisionner Lyon et ses tramways jusqu'en 1936. (fig



Fig 38 - Montage de conduite forcée aux Sept Laux - 1917

12 - Bergès et l'électricité

Dans la saga Bergès, non seulement il apparaît comme le précurseur hardi qui enfonce son tuyau au flanc du rocher, y enferme le glacier et conduit la cascade jusqu'à son atelier, mais aussi comme le promoteur de l'hydroélectricité et celui qui a contribué à répandre les bienfaits de la fée électricité jusqu'au plus humble logis.

L'analyse, cas par cas, des interventions de Bergès dans le domaine en gestation de l'électricité nuance fortement cette présentation.

1881 - Après la retentissante exposition consacrée à l'électricité, Bergès aurait inventé l'hydroélectricité, en accouplant une dynamo à l'une de ses turbines pour éclairer une vingtaine de lampes. (26)

A cette date, Gramme, principal constructeur avait vendu 3000 dynamos ; il était classique que tout industriel équipé d'un moteur à vapeur ou hydraulique en profite pour éclairer ses ateliers. Une statistique de 1882 recense 432 installations privées en France.

1882 - le 14 juillet

Le conseil municipal de Grenoble avait été amené à examiner le 4/04/

1882 des propositions pour l'éclairage électrique des rues, diffusées dans les villes françaises par Edison et Siemens. Une dizaine de lampes étaient envoyées à chaque ville

Tout le monde avait entendu parler de cet éclairage électrique, révélé au million de visiteurs éblouis par les centaines de lampes à incandescence illuminant l'exposition de Paris de 1881. Bergès, conseiller municipal républicain, proposa pour le 14 juillet, fête ignorée par les partis conservateurs, une expérience d'éclairage d'un intérieur de maison avec une dynamo et 20 lampes qu'il prêtait. Le Conseil accorda une subvention de 300 F sur le crédit des fêtes.(33)

Une maison provisoire fut installée à cet effet sur la place de la Constitution (républicaine) et visitée le soir pendant 3 jours à la satisfaction des Grenoblois. Un document, signé Aristide Bergès conseiller municipal, expliquait les avantages de cet éclairage qui n'aurait coûté que le 1/5 du prix du gaz, si le projet de la Rive avait été accepté. (64)

Le centenaire de cet événement a été commémoré par l'émission d'un timbre dont le libellé souligne que le premier éclairage public à l'électricité aurait été fait sur la place de la Constitution de Grenoble à cette date.

De telles expériences avaient été réalisées depuis 1850 avec des lampes à arc, mieux adaptées à cet usage que les récentes lampes à incandescence beaucoup trop faibles. L'avenue de l'Opéra était ainsi éclairée dès 1878.

D'autre part, la démonstration grenobloise n'était que l'éclairage d'un intérieur ; on ne connaît pas de document attestant qu'un éclairage public de cette place, devenue place de Verdun, ait été réalisé ce jour là, même à titre expérimental.

Sur la carte postale présentée on peut discerner à la fois des réverbères à gaz et d'autres électriques, la situant ainsi après 1890. (fig 39)

1883 -l 'expérience Déprez

Le maire de Grenoble, Edouard Rey, projetait d'électrifier sa ville en

profitant des richesses hydrauliques proches. Il avait envoyé son adjoint le docteur Bordier suivre à Paris une expérience de Marcel Déprez de transport de force par l'électricité à la gare du Nord, pour l'inviter à la reproduire à Grenoble. Le Conseil votait le 19/5/83 un budget de 3000 F, porté ensuite à 5000 F pour aider cette expérience mémorable.



Fig.39 - Centenaire d'un éclairage électrique sur la place de la Constitution à Grenoble, le 14 juillet 1882

Pendant plus d'un mois, une puissance de 6 kw, sous 3000 volts, est transportée sur 14 km de Jarrie à Grenoble par une ligne télégraphique spécialement construite. L'énergie hydraulique est empruntée aux turbines de la cimenterie Damaye et restituée avec un rendement global de 62 % à Grenoble pour allumer 108 lampes Edison et faire tourner les moteurs de 3 machines./13) (fig 11-34-40-41))

Le succès fut considérable, tant à Grenoble qu'au niveau national. Le 15 août 1883, jour de l'inauguration, les lampes s'illuminent dans la halle de Grenoble devant tout un aréopage de personnalités locales ; Bordier fait une conférence, une commission d'enquête est désignée avec des spécialistes techniques, mais Bergès ne se manifeste pas, sans doute amer de l'abandon du projet de la Rive.

A Jarrie, le bâtiment de la cimenterie Damaye existe encore, juste avant le passage à niveau, mais flanqué d'une verrière en béton, la petite centrale de Moulin de Jarrie qui turbine depuis 1925 l'eau de l'ancien canal usinier. Sur une place voisine, un monument surmonté d'une grosse roue d'engrenage commémore l'événement.

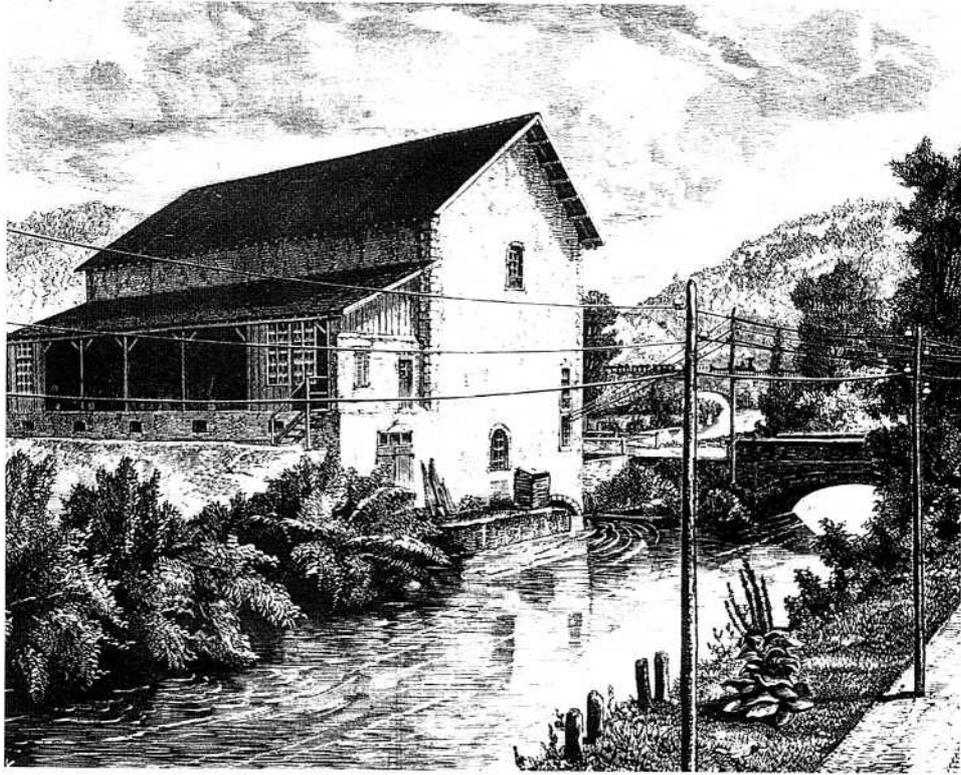


Fig 40 - Expérience Dopiez - 1883
Cimenterie Damaye à Jarrie, départ de la ligne

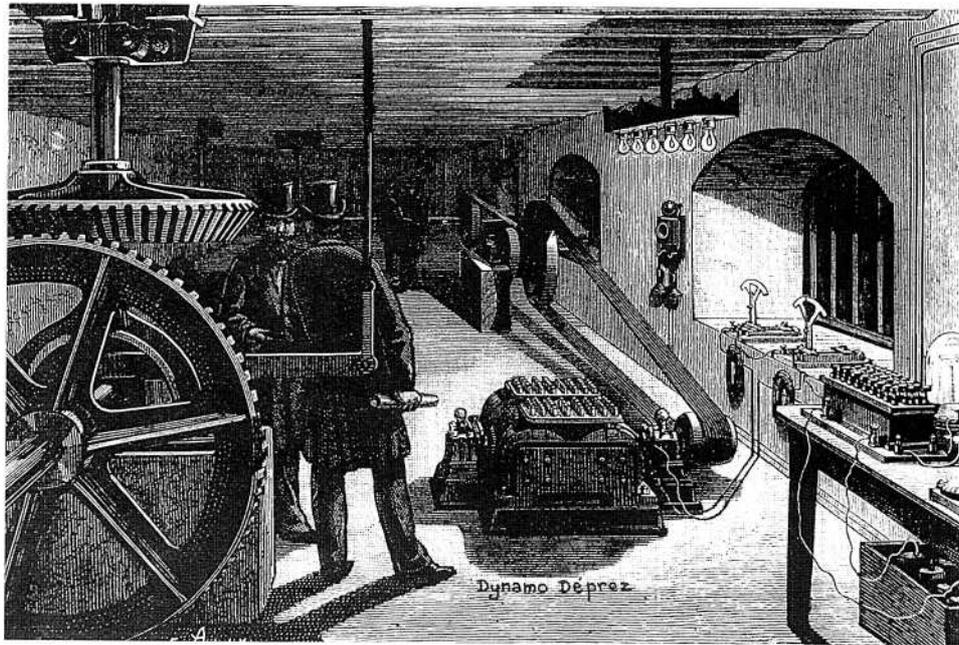


Fig.41 - Expérience Déprez
Dynamo entraînée par la turbine de
Damaye

1892 - La papeterie de Lancey s'équipait comme toute entreprise de l'époque que d'une centrale pour l'éclairage. Une petite puissance de 13 cv était réservée à l'éclairage public de la commune.

Georges Bergès, le fils aîné intéressé par l'électrochimie, y produisait par électrolyse de Fhypo-chlorite de soude (eau de javel) pour le blanchiment du papier ; c'est surtout son ami Paul Corbin qui profita de l'installation électrique pour mettre au point un procédé de fabrication des chlorates en 1894, breveté en 1895, puis appliqué dans l'usine de Chedde, codirigée par les deux amis.

1898 - La Société d'éclairage électrique du Grésivaudan Bergès utilisait les compétences de la société parisienne « L'Eclairage électrique » et de l'installateur Hillairet pour créer un réseau d'éclairage desservant une dizaine de petites communes rurales de la vallée, non encore éclairées, entre Villard Bonnot et la Tronche. La distance assez grande de 15 km imposait une tension de 11 kv, en alternatif monophasé car la fourniture de force motrice n'était pas envisagée.

Une centrale spéciale a été construite sur la falaise, en haut de la papeterie, la puissance d'environ 400 cv est empruntée sur la chute de Saint-Mury. En 4 ans, il y a 924 abonnés pour 6500 lampes.

Selon l'usage de l'époque, l'abonnement était un forfait annuel par lampe, un compteur n'était installé qu'au delà de 15 lampes.(34) (fig 42)

AVIS

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DE LA VALLÉE DU GRÉSIVAUDAN

Commune de

Messieurs les habitants de la commune de
sont informés que M. A. BERGÈS a comme représentant dépositaire M.
M. est chargé de la surveillance des lignes et des installations particulières;
De recevoir toutes les réclamations spéciales au service;
Du recouvrement des abonnements, de la vente des lampes ainsi que des réparations, particuliè-
rement du remplacement des plombs fusibles ou de sûreté;
Il est en outre chargé du téléphone consacré exclusivement aux communications du service de
l'éclairage. Le téléphone ne doit jamais être utilisé pour des communications personnelles, sous peine de
procès-verbal de l'administration des Postes et Télégraphes.
M. BERGÈS recommande à tous les habitants de n'avoir jamais à toucher à aucuns fils, même s'ils
sont tombés à terre, car il pourrait y avoir danger de mort.
Il compte sur la sollicitude de chacun pour assurer le bon fonctionnement de l'éclairage et éviter
des dégâts systématiques de la part des malfaiteurs.
Le public est informé que l'ensemble du réseau forme un tout solidaire et que c'est l'intérêt de
chacun de prendre toutes les précautions désirables, aussi bien dans l'intérêt de l'éclairage particulier
que dans celui de l'éclairage public.
Chaque abonné qui achète une nouvelle lampe est prié de remettre l'ancienne qui est un objet sans
valeur.

Lancey, le 15 janvier 1898.

Signé : A. BERGÈS.

Ce prix était comparable avec celui des distributions voisines, mais pour les abonnés de Bergès le courant était coupé pendant toute la journée. Il ne vendait que l'énergie de ses turbines inutilisée par l'usine pendant la nuit.

La notice spécifiait : « la lumière est fournie du jour qui finit au jour qui commence. »

Ce réseau d'éclairage public devait être au moins le 400ème de France ; les statistiques en dénombraient déjà 364 en début 1897.(40)

Il achevait pratiquement l'électrification du Grésivaudan, beaucoup de communes étaient déjà éclairées avec des centrales hydroélectriques : Grenoble (1889), Froges (1889), Uriage (1895), La Terrasse et environs ; Goncelin et Chapareillan jusqu'à Chambéry (1896), Allevard, Saint-Pierre, Pontcharra (1897).

1899 - La Cie du tramway de Grenoble à Chapareillan

Depuis l'établissement du premier tramway électrique à Clermont-Ferrand en 1889, la France rattrapait son retard en la matière.

La concession avait été accordée en 1895 avec une traction à vapeur ; en 1899 la compagnie faisait approuver sa substitution en traction électrique plus souple. La ligne était longue de 30 km, ce qui imposait d'alimenter la caténaire électrique au point milieu de la ligne, condition qui se trouvait remplie en y amenant le courant depuis Lancey, de l'autre coté de la vallée, (fin 43)

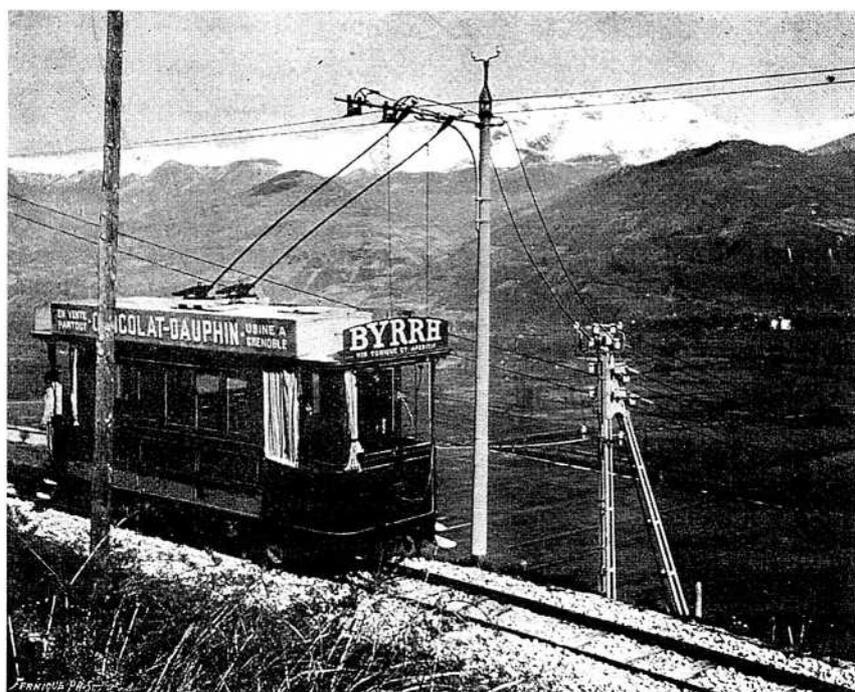


Fig 43 - Tramway de Chapareillan -
Raccordement de la ligne électrique venant
de Lancey

Bergès disposait d'une puissance couvrant largement ses besoins depuis 1896, ce qui lui permettait d'en vendre, environ 300 cv, au tramway dans de bonnes conditions car il fournissait la puissance sous forme hydraulique et non pas électrique ; la centrale spéciale était construite à côté de la papeterie, mais par la compagnie du tramway.

Une conclusion découle de cette énumération :

Toutes ces interventions de Bergès dans le domaine hydroélectrique sont classiques, certaines même tardives pour l'époque.

Si Bergès faisait partie du groupe des pionniers pour l'hydraulique, et innovant même sur la hauteur de chute, il était plutôt un « suiveur » pour l'hydroélectricité.

13 - L'électrification de Grenoble (1899) : un enjeu disputé

Comme toutes les villes disposant déjà du gaz, Grenoble ne fut éclairée à l'électricité que tardivement, en 1889. La concession avait été accordée provisoirement à la Société Grenobloise d'Electricité de Louis Bravet, lequel installa une petite centrale pour 2000 lampes sur le canal de Fontenay, une dérivation du Drac.(41)

Ce n'était qu'un début, rapidement insuffisant ; la municipalité était à la recherche d'une source d'énergie plus puissante capable de couvrir les besoins futurs.

Le projet de la Rive était abandonné, et diverses offres de fourniture d'énergie parvenaient à la municipalité.

C'était le cas de Coche et Chapuis qui proposèrent en 1891, d'allonger de 14 km depuis Domène jusqu'à Grenoble le transport système Déprez créé par Chevrant en 1889 sur le Domènon.

Depuis 10 ans, Bergès proposait dans les prospectus distribués dans les expositions d'éclairer Grenoble avec 150 000 lampes de 16 bougies pour un sou par jour. L'énergie serait fournie par une centrale de 15 000 cv à créer dans Belledonne, au dessus de ses propres installations. Il avait envoyé en 1889 une lettre expliquant le projet à plusieurs journaux, seul Xavier Drevet, éditeur d'un hebdomadaire, « Le Dauphiné » l'avait publié.

En 1899 le maire Stéphane Jay constituait une commission technique d'experts pour mettre au point le cahier des charges du projet et lancer un appel d'offres.

Près de 10 entreprises ont soumis leurs propositions, car c'était une affaire exceptionnelle.

Bergès de son côté édita et diffusa en 1899 deux brochures sur le sujet :

Dans la première, il démontrait les possibilités des nouvelles installations

tqu'il projetait, capables de fournir 5000 cv supplémentaires à la puissance de 5000 cv qu'il exploitait déjà. (31)

L'autre était une réponse détaillée à l'appel d'offres de Grenoble.(42) Son projet est résumé sur un schéma (fig 44) ; il n'a jamais été réalisé, sauf la centrale du Pré du Fourneau en 1955, grâce à l'hélicoptère.

Après études et négociations il ne restait en 1901 que trois concurrents en lice dont la Société industrielle d'électricité Bergès père et fils et la Société Electrochimique de la Romanche à Livet. (64)

Le verdict tomba en juin 1902, juste avant l'ouverture du 1er Congrès de la Houille blanche à Grenoble : Bergès était éliminé, c'était la force des moyennes chutes de la Romanche, jugée plus compétitive que celle des hautes chutes de Belledonne, qui alimenterait Grenoble en énergie électrique.

Il ne semble pas que soient intervenues dans ce choix d'autres considérations que techniques et économiques, en particulier l'avis de René de la Brosse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées faisait autorité en la matière.

Le contrat spécifiait que le bailleur disposait d'une puissance de 7000 cv aux plus basses eaux, dont 2000 cv immédiatement. La ville s'engageait à acheter par an une quantité d'énergie de 1,4 million de kwh au minimum, à 5 millions au maximum , ceci à des prix dégressifs entre 0,12 F et 0,03 F le kwh. (34)

Ce fut moralement pour Bergès un coup dur, tant il s'était persuadé de la supériorité de ses hautes chutes ; leur inconvénient majeur était pourtant la nécessité d'équiper les lacs de montagne en réservoirs d'accumulation, pour compenser la faiblesse du débit l'hiver. Ses propositions n'étaient qu'un projet, sans début de réalisation, dans des zones montagneuses d'accessibilité difficile où tout le matériel devait être hissé à dos d'hommes et de mules ; son enthousiasme l'amenait souvent à annoncer des chiffres exagérés.

La Société de la Romanche construisit à Livet une nouvelle centrale, avec 3 groupes de 2500 cv ; elle fonctionne toujours, son architecture est originale avec une imposante façade vitrée sur une ossature métallique. (fig 45)

On avait pourtant « oublié » que la concession d'eau avait été achetée en 1894 par un pisteur avisé, Lullin, et interdisait l'exportation du courant hors de la commune. Les habitants voulurent détruire la ligne à 26 kilovolts qui devait la relier à Grenoble, Injustice leur donna raison au procès de 1905.

Il fallut chercher une autre solution pour alimenter Grenoble, ce fut la création de la chute de Pont-Haut sur la Roizonne. Les fils Bergès, plus réalistes, s'étaient alors retirés de la compétition.

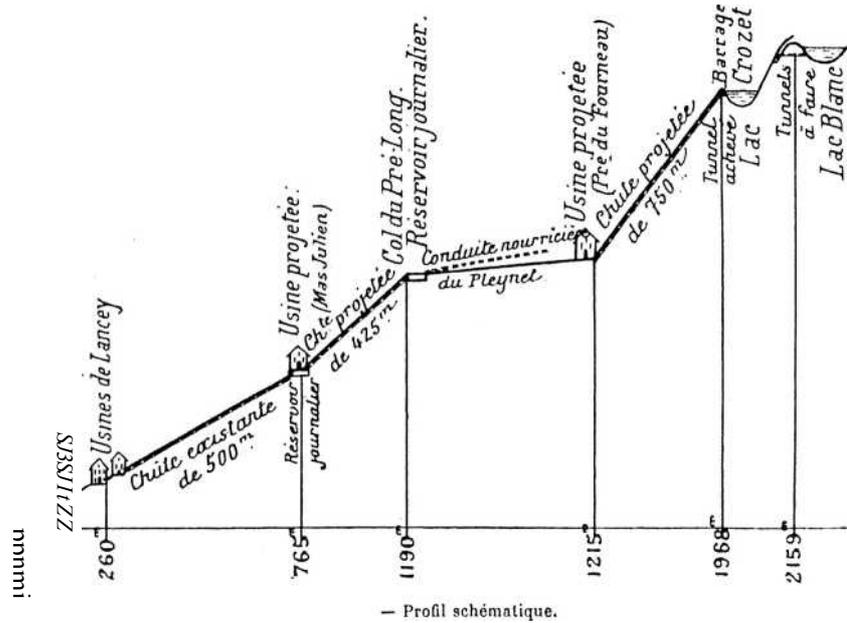
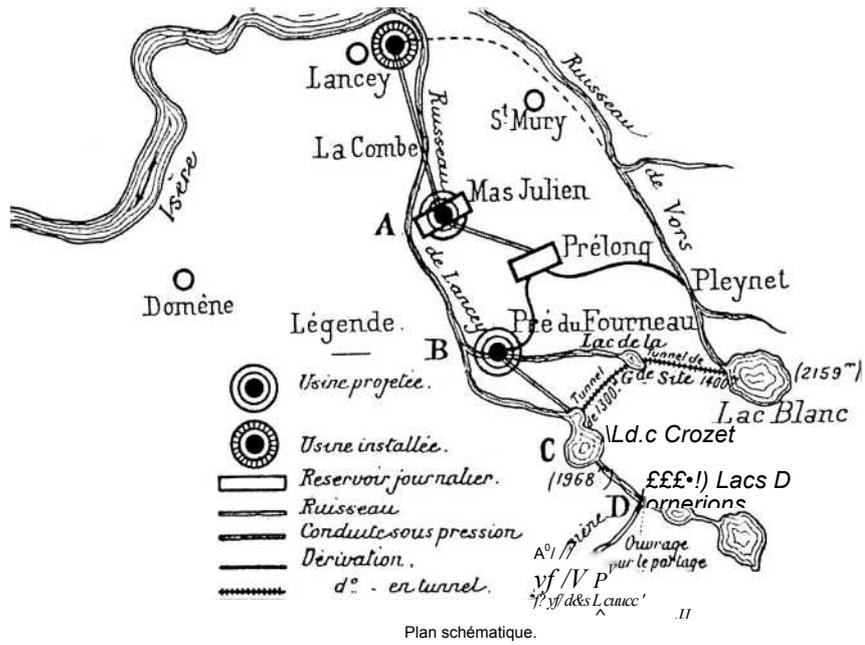


Fig. 44 - Projet de Bergès pour P électrification de Grenoble - 1899

14 - Le 1er Congrès de la Houille blanche à Grenoble

En 1902, les chutes de plus de 500 cv totalisaient dans les seules Alpes françaises 200 000 cv dont les 4000 cv de Lancey représentaient 2% (12). L'apparition de l'électricité avait donné en 12 ans un essor exceptionnel aux équipements hydrauliques, une véritable ruée sur la Houille blanche, qui ne se stabilisa qu'après 1920.

Ce Congrès était l'une des premières actions du Syndicat des Forces hydrauliques, créé à Grenoble en 1901.

Parmi les 12 membres de son conseil d'administration, on est un peu surpris de ne pas trouver Bergès au milieu des grands de l'hydraulique alpine. Pourtant ce syndicat aurait été pour lui le canal idéal pour faire passer ses idées techniques et son apostolat, beaucoup mieux que des prospectus dans les foires.

Refus d'un Bergès solitaire, ou mise à l'écart d'un confrère difficile ? Ou bien tout simplement, c'était un industriel parmi d'autres.

Dans les 1000 pages des 2 tomes du compte rendu de cet événement



Fig. 45 - La centrale de Livet sur la Romanche pour l'éclairage de Grenoble - 1905

Dans les 1000 pages des 2 tomes du compte rendu de cet événement majeur on peut mesurer l'importance réelle des équipements de Lancey, ainsi que la notoriété de Bergès parmi ses collègues à la fin de sa vie. (34)

Le bureau du Congrès était présidé par Charles Pinat, maître de Forges à Allevard ; il comprenait 12 présidents d'honneur, Bergès n'y figurait pas.

Aucune allusion à Bergès ni à ses travaux ne figure dans le long discours d'ouverture du président Pinat ; dans la dizaine de discours et toasts prononcés au cours des 15 jours de Congrès, le nom de Bergès n'est cité que dans le discours lyrique de Gabriel Hanotaux, et celui de M. Duclot, remplaçant le Maire de Grenoble au premier banquet.

Duclot évoque la prochaine visite du congrès à Livet où sera produite l'électricité nécessaire à Grenoble, il annonce l'approbation définitive du Préfet acquise 2 jours plus tôt ; puis, sans doute à titre de compensation, il propose d'acclamer Aristide Bergès « Père de la Houille blanche » comme treizième Président d'honneur du Congrès. L'oubli, si c'en était un, est réparé.

En dehors des 11 séances techniques, économiques et plénières, dix jours et demi furent consacrés aux visites de sites français et suisses.(fig46) Une demi journée fut consacrée à la visite de Lancey où Bergès fatigué par la maladie, et probablement amer, salua les congressistes du haut de son balcon.

Dans le tome II, 36 industriels décrivent leurs propres installations en 500 pages ; celle de Lancey occupe 24 pages. Ces chiffres donnent une indication objective sur les réalisations de Bergès, jugées intéressantes, mais au même titre que des dizaines d'autres ; le personnage est considéré comme l'un des pionniers, gratifié en plus du titre de « Père de la Houille blanche » ; il s'agit de l'expression et non de la technique, comme beaucoup l'ont extrapolé plus tard.

Les avis étaient cependant partagés :

Pierre-Aristide Bergès fils écrivait dans « Le Dauphiné » du 8/09/1902 : « n'était-il pas juste de faire une place aux ouvriers de la première heure qui déployèrent le drapeau de la Houille blanche... Cet oubli a été voulu... »

Le mensuel « Les Alpes pittoresques » (10/1902) célèbre l'événement en retraçant un historique. Le chroniqueur souligne les mérites respectifs des « trois pères de la Houille blanche » Bergès, Matussière et Joya, suivant la citation de René de la Brosse.

Marcel Mirande écrit en 1925 : « Enfin 1902 voit le triomphe d'Aristide Bergès »(36)

15 - Bergès, un homme de communication

Bien que cette étude ne porte pas sur l'homme, mais ses réalisations en hydraulique, on ne peut en dissocier l'aptitude de Bergès à la rédaction de documents promotionnels et à la création d'expressions à fort impact.

La Houille blanche

Un siècle plus tard, la formule a toujours autant de succès, au point qu'on lui fait dépasser sa signification originelle : c'est l'énergie hydraulique de l'eau des torrents, mais pas l'électricité qu'elle produit. (20)

Une contestation s'est élevée concernant l'inventeur de l'expression : Cavour aurait évoqué en 1854 devant le parlement sarde le « carbone bianco » qui était l'énergie prévue pour contribuer au percement du fameux tunnel sous le Mont Cenis. (20)

Marcel Mirande, président de la Société scientifique de l'Isère, a rédigé en 1925 une longue plaquette pour prouver que Bergès était bien l'inventeur de la métaphore « Houille blanche », en se basant sur un manuscrit autographe de l'intéressé. Pourtant Bergès lui-même avait confié à son fils Maurice l'antériorité de Cavour, dans son discours à Turin en 1854

Peu importe que Cavour ait seulement cité le « carbone bianco » et que Bergès le premier écrit « la Houille blanche », le commandant Audebrand a eu le mot de la fin :

« La Houille blanche est une jolie fille qui a bien tourné et tout le monde veut être son père ».

*L'évocation fréquente de « Lancey, berceau de la Houille blanche » relève par contre d'un **amalgame abusif** attribuant l'invention de la technique au créateur de la seule expression. Cette inscription figure sur l'important monument de Lancey construit vers 1930 ci la mémoire de Bergès.*

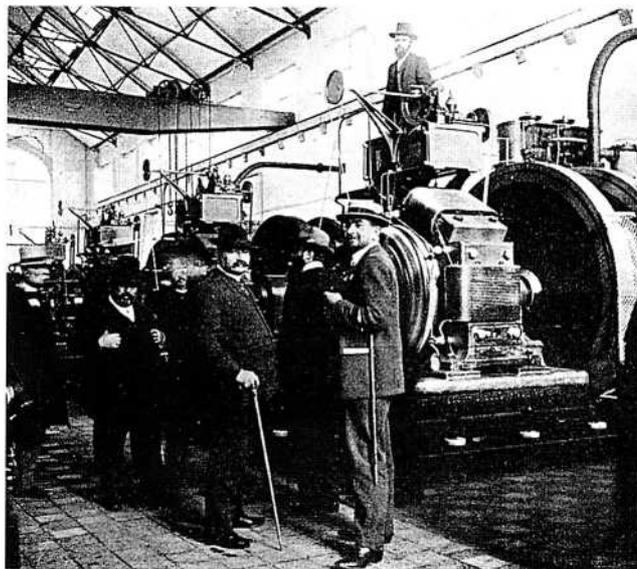


Fig. 46 - Congrès de la Houille blanche 1902 - Visite de centrale

D'autres ont essayé de lancer la Houille verte des rivières et fleuves ou la Houille bleue des vagues et marées, mais sans succès.

La bibliothèque à un franc le kilo

Bergès était avant tout papetier, et vers 1865, comme d'autres confrères il se lançait à Mazères dans la pâte mécanique de bois inventée par Woelter, laquelle permettait de réduire le prix du papier, fabriqué jusque là avec de la pâte à base de chiffons.

La condition était d'augmenter fortement les tonnages de papier, mais l'imprimerie et la librairie étaient contrôlées au temps de Napoléon III.

Un certain Rouher qui souhaitait la liberté totale du livre trouva en Bergès un allié ; ce dernier calcula qu'avec un tirage à 100 000 exemplaires par livre, tout le monde gagnait bien sa peine : auteurs, imprimeurs, papetiers et libraires, en le vendant broché « à un franc le kilo » ; sans compter le bénéfice intellectuel pour le peuple... lorsqu'il aura appris à lire, 17 ans plus tard, grâce à Jules Ferry.(11)

C'était l'un des dons de Bergès que de savoir réunir dans une action ou un slogan l'intérêt financier et l'apostolat désintéressé. Chacun ensuite peut retenir l'aspect qui lui convient. Il ne faut pas pour autant considérer Bergès comme un homme au double langage calculé.

C'était un républicain convaincu, qui militait pour l'amélioration de la vie des gens par le progrès ; comme nombre de ses contemporains, il pensait sincèrement que la science et la technique développées dans l'industrie allaient procurer un immense bien-être pour tous, après quelques « Germinal » transitoires. Athée, le paradis devait être pour lui dans ce monde et non dans l'autre.

C'était aussi un industriel qui appliquait son savoir faire technique et ses qualités de gestionnaire pour faire prospérer son entreprise. Le fait de s'enrichir ainsi rapidement, certes par un travail sans répit, allait de soi ; les modestes salaires versés aux ouvriers-paysans étant déjà supérieurs aux revenus de leurs terres.

La lampe à un sou par jour

Un autre exemple illustre ce talent de Bergès pour la formule de marketing lorsqu'il lance en 1898 la Société d'Eclairage, avec un slogan où l'on retrouve le souci de mettre la lumière à la portée du paysan pauvre, tout en assurant une bonne rentabilité à l'opération.

La lampe normale de 10 bougies (40 watts d'aujourd'hui) était tarifée à 25 F par an, la 2ème lampe à 15 F, soit environ un sou par jour (18 F/an).

Les sociétés voisines vendaient la lampe de 10 bougies à un prix proche, 20 F/an, mais elles fournissaient la lumière en permanence, alors que les abonnés de Bergès n'étaient éclairés que la nuit ; il aurait été plus correct d'annoncer « un sou par nuit ».

Ce prix était pourtant très élevé ; le manœuvre gagnait à l'époque 0,40 F de l'heure, il travaillait alors 7 minutes par jour pour payer la consommation de sa lampe ; aujourd'hui un ouvrier au SMIC éclaire une lampe pour 35 fois moins.

Sur l'usage de la lumière électrique

La notice à l'usage des abonnés éditée par la Société d'Eclairage du Grésivaudan se termine par un texte émouvant, décrivant tous les bienfaits de cette nouvelle lumière. (43) (annexe 2)

« C'est autour de la lampe électrique que le soir, commencent le repos et la vie de famille. Sa lumière est suffisante et agréable. Elle est d'égale intensité pour tous, pour le riche comme pour le pauvre... »

Suit l'évocation du bonheur familial qu'elle apporte : les jeux des petits, le délassement des parents, le ménage facilité, la cuisine plus soignée, l'étable mieux tenue.

« Le petit globe brillant projette comme un rayon de joie partagé par les êtres aimés ».

Dans le village, les rues seront éclairées : « Il suffira de mettre une lampe dans un quartier indécis de moralité pour que correction s'ensuive. »

Un véritable morceau de bravoure, comparé aux notices des concurrents, rébarbatives comme tout document administratif.

16 - Le mythe Bergès

Bergès meurt en 1904 laissant une affaire prospère. Suite à de probables difficultés familiales ou financières aucun des fils ne lui succéda, et l'affaire fut transformée en société anonyme, la famille Bergès conservant la majorité. Auguste Biclet la dirigea jusqu'à sa fusion en 1921 au sein des « Papeteries de France » avec d'autres sociétés dont les papeteries Frédet.(44)

L'un des fils, Maurice, intervint avec compétence dans la création de nouvelles centrales : Bas-Laval (Loury) et Haut-Laval par la Sté hydroélectrique de Laval, Le Verney et Rivier par la Société hydroélectrique de l'Eau d'Olle.

Un autre fils, Georges, a dirigé avec Paul Corbin l'importante usine de Chedde créée par la Société des Forces motrices de l'Arve en 1896.

Pourquoi et comment s'est donc édifié progressivement un véritable mythe sur Bergès ?

Ses réalisations hydrauliques, parfois audacieuses pour l'époque, ne le justifient pas quand on les compare aux autres contemporaines ; ses réalisations en tant que papetier, non étudiées, le justifient peut être mieux, cela reste à analyser.

Quand à sa personnalité, seuls quelques aspects liés à son activité ont été évoqués, ce n'était pas le but de cette étude.

Peu après sa mort, il fut déjà encensé avec l'exagération traditionnelle en pareil cas.

Cela ne plut pas aux héritiers Frédet et Matussière qui firent des mises au point.

Il y eut par la suite une querelle pour savoir lequel de Bergès, Frédet ou Matussière, les trois condisciples devenus frères ennemis, était l'inventeur des hautes chutes. (20)(45)

C'était parfaitement vain, car si l'un avait réalisé une chute plus haute, l'autre disposait d'une puissance plus forte.

Le caractère et le comportement des trois pionniers de l'hydraulique dans Belledonne étaient très différents : l'orgueil opposé à la modestie, le social au solitaire.

Après leurs morts, très proches, ils laissaient chacun des papeteries prospères.

François Bouchayer a réuni symboliquement leurs trois photos sur la même page d'un livre bien documenté. (20)

L'histoire des techniques n'a que faire de cette recherche « du premier qui... », sinon pour la simple anecdote ; l'important, c'est d'apprécier l'apport de chacun à un édifice en permanente évolution à travers les générations.

Les erreurs elles-mêmes sont parfois bénéfiques. Ainsi Bergès s'était trompé en choisissant au départ le ruisseau au plus faible débit, alors qu'il avait d'autres choix ; mais les problèmes auxquels il a ainsi été confronté, et qu'il a dominé, ont assurés sa réputation.

Le mythe Bergès résulte en fait du cumul de plusieurs facteurs de nature très différente :

- L'homme

On ne construit pas un mythe sur un homme sans envergure ; Bergès était un travailleur intelligent et dynamique, sachant résoudre les difficultés qu'elles soient techniques ou financières, (fig 47)

Il s'est révélé un habile gestionnaire et n'appartient pas à la catégorie des savants morts sans un sou, chers au coem des Français.

La légende a néanmoins réussi à le placer parmi les précurseurs incompris.
Dans



Fig. 47 - Bergès en 1902

Peinture de Mucha

Dans son dernier procès, son rôle a été complètement inversé : les paysans à qui il avait « oublié » de verser des indemnités pour leur droit d'eau devenaient les méchants jaloux, et Bergès leur victime.

Comme les personnages au caractère fort il a suscité chez les uns admiration et dévouement, chez d'autres méfiance ou haine.

L'homme de communication

On ne sait pas s'il était éloquent, mais il a manifesté un vrai talent pour l'écriture.

Ses pamphlets, prospectus et plaquettes répondaient au besoin d'être connu à travers ses réalisations ; elles ont largement contribué à sa réputation posthume et même été rééditées par ses laudateurs. Cette aspiration à être reconnu est peut être liée à ses tentatives de carrière politique : d'abord conseiller municipal de Grenoble, avec une candidature au conseil général en 1880, il fut maire de Vil lard-Bonnot en 1896, succédant dans cette fonction à son fils Georges.

Le contexte politique

D'après l'historien J. P. Borgis, Bergès aurait appartenu à la Franc-Maçonnerie dont l'idéologie était la défense des valeurs républicaines et laïques, s'opposant farouchement aux partis conservateurs à dominante catholique.

Il est probable qu'au début du XXème siècle, la personnalité de Bergès ait été lissée et amplifiée par ses amis politiques, afin d'en faire un porte-drapeau idéologique ; cette « récupération » a indirectement contribué au développement du mythe.

Les archives

Contrairement à la plupart des industriels, de copieuses archives sur Bergès sont parvenues jusqu'à nous grâce à deux personnes. Sa fille Marguerite, restée célibataire, a été la vestale du culte du grand homme, assistée par Fernande Meunier. Elles ont été malgré tout plus attentives à l'histoire de l'homme et de sa famille qu'à l'histoire technique, et dans leur vénération, il est probable qu'elles ont été un peu trop sélectives.

Cette mine d'archives a été exploitée par des historiens, en quête d'explorer le passé de l'industrie. Mais certains en ont déduit un peu hâtivement que Lancey était l'unique haut lieu de l'hydraulique alpine, qu'il ne s'était rien passé de comparable ailleurs, là où peu d'archives subsistent ; d'où l'émergence du personnage de Bergès au milieu de combien d'autres méconnus, les Matussière, Neyret, Frédet.

Ordre pour les élections - du 3 août -

- 1^o Les ouvriers devront se réunir à 8^h précises devant le concierge et se séparer par ateliers et par équipes
- 2^o - Les contre-maîtres distribueront un bulletin à chacun de leurs hommes qui devront regagner leur rang en tenant la main élevée à côté du visage de façon que le bulletin soit bien visible
- 3^o - à 8^h $\frac{1}{2}$ chaque équipe partira de 10 minutes en 10 minutes. Les contre-maîtres veilleront pendant la marche à ce que les mains droites restent toujours élevées et le bulletin visible.

à moins de 2 mètres des Distributeurs de bulletins et devront toujours faire voir leur main droite.

Deux surveillants placés dans la salle de vote veilleront à ce qu'il n'y ait pas de substitution au dernier moment

6^o A la sortie de la mairie chaque ouvrier recevra un bon pour un verre de vin.

7^o Tout ouvrier qui ne se conformera pas à la présente sera réglé lundi matin.

■ Un patron papetier et la démocratie locale au début du XX^e siècle

"Ordre pour les élections
du 3 août"*

1. Les ouvriers devront se réunir à huit heures précises devant le concierge et se séparer par ateliers et par équipes.
2. Les contremaîtres distribueront un bulletin à chacun de leurs hommes qui devront regagner leur rang en restant la main élevée à côté du visa-

ge de façon que le bulletin soit bien visible.

3. A huit heures et demie, chaque équipe partira de dix minutes en dix minutes, les contremaîtres veilleront pendant la marche à ce que les mains droites restent toujours élevées et le bulletin visible.

4. Devant la mairie, chaque équipe s'arrêtera sur un rang et les hommes se détacheront un à un.

5. Ils devront éviter de passer à moins de deux mètres des distributeurs de bulletins et devront toujours faire voir

leur main droite. Deux surveillants placés dans la salle de vote veilleront à ce qu'il n'y ait pas substitution au dernier moment.

6. A la sortie de la mairie, chaque ouvrier recevra un bon pour un verre de vin.

7. Tout ouvrier qui ne se conformera pas à la présente sera réglé dès lundi matin.

*il s'agit des élections municipales de 1902.

La culture technique

D'une façon plus accusée que les pays anglo-saxons, la France traîne depuis deux siècles une déficience notoire en matière de culture scientifique et technique, considérée comme indépendante de l'autre culture, littéraire et artistique, dite classique, alors qu'elle n'est qu'une autre face de la culture globale de « l'honnête homme » des siècles passés.

La formation des historiens les situe généralement du côté culture classique, ce qui ne leur facilite pas l'approche de l'histoire industrielle, normalement à dominante technique.

François Caron souligne dans la revue « *Alliage* » (1994) : « ...Toute approche des sciences humaines qui n'intègre pas l'histoire des cheminements technologiques, analysés en tant que processus spécifiques, est vouée à l'échec. »

Tant qu'il ne s'agit que de rapporter des faits ou événements, la méthodologie historique traditionnelle reste adaptée, mais dès qu'il faut interpréter, généraliser ou comparer, des distorsions ou véritables contresens peuvent apparaître, si les auteurs n'associent pas à leur réflexion des partenaires ayant un long vécu du monde industriel et de la technique étudiée.

Un exemple simple dans le cas Bergès est celui de la comparaison entre les chutes : une haute chute, même à faible débit, est considérée comme une prouesse, alors qu'une basse chute à fort débit apparaît sans grand intérêt, même beaucoup plus puissante.

Histoire locale et histoire globale

L'histoire des sciences et techniques peut se raconter avec deux approches :

- Soit par la simple description des réalisations et la narration des événements locaux, en évitant de les situer comme les premiers ou les plus importants, sans une soigneuse étude comparative.

- Soit en replaçant cette description dans le cadre général de l'histoire de la technique considérée, afin d'en dégager le progrès ainsi réalisé. Le cadre historique global ne peut être qu'international, ou au moins national.

Ainsi l'histoire des hautes chutes de Lancey est intéressante comme un épisode local. Bergès avait exploré une technique inhabituelle à l'époque qui mérite d'être remarquée, même si elle n'a pas influencé l'évolution de l'hydraulique. Pour la situer dans l'histoire technique, il faut la comparer objectivement aux autres réalisations de Belledonne, ou mieux à celles des Alpes ; mais la création d'un mythe va de pair avec une mémoire très sélective.

Cependant on ne peut guère contester les inscriptions figurant sur la stèle érigée en 1902 à la mémoire de Matussière, par la municipalité de Domène reconnaissante : « Promoteur de nombreuses industries à Domène et dans la région - Initiateur des hautes chutes en Dauphiné - 1865 ».

DOCUMENTS

A tous les documents que nous avons déjà publiés, concernant les origines de la « Houille Blanche » dans la région des Alpes, il convient, pour être impartiaux, que nous ajoutions ceux qui suivent et qui, s'ils ne la tranchent pas définitivement, éclairent toujours un peu plus, en la précisant davantage, une question jusqu'alors assez obscure et assez controversée.

*
**

Voici, d'ailleurs, en contestant à M. Bergès père « la paternité exclusive des hautes chutes », la protestation que M. Henri Frédet adresse à notre confrère *La République de l'Isère* :

Sans vouloir diminuer les mérites incontestables de M. Bergès, je crois juste de rappeler que la première chute — 160 mètres de hauteur verticale — a été créée à Brignoud en 1867 et 1868 par mon père, M. Alfred Frédet, sur l'initiative de M. Matussière.

C'est après s'être rendu compte des travaux exécutés à Brignoud, dont il était, disent les témoins oculaires, enthousiasmé, que M. Bergès vint s'installer, en 1869, à Lancey.

En somme, dans l'histoire des hautes chutes, trois rôles sont à préciser :

Celui de « l'initiateur » : M. Matussière, qui, dès 1863, avait signalé Brignoud à mon père ;

Celui du « créateur » : M. Alfred Frédet ;

Celui de « l'imitateur » hardi : M. Bergès, qui, à Lancey, au prix d'efforts et de travaux auxquels, tout le premier, je rends hommage, remonta progressivement l'origine de ses chutes jusqu'aux pieds des glaciers, sources de « houille blanche », suivant l'expression attribuée à « Cavour » par la presse parisienne.

1910

Henri FRÉDET,
Directeur de la Papeterie de Brignoud.

*

L'introuvable région Alpes, capitale Grenoble

L'essor de l'hydroélectricité a favorisé dès le début du siècle l'éclosion de multiples activités nouvelles dans les vallées alpines, ainsi que d'industries spécialisées dans l'hydraulique à Grenoble.

Après la 1^{ère} guerre, un processus de régionalisation était déjà souhaité à Paris, comme par les industriels alpins. Bouchayer, Keller, Blanchet avec l'assistance du géographe Raoul Blanchard ont créé dans ce but l'APAF, Association des Producteurs des Alpes Françaises siégeant à Grenoble, future capitale d'une grande région Alpes.

La promotion de la nouvelle région s'accompagna par l'ouverture, en 1925, d'une importante « Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme ». (fig49)

On construisit un véritable parc d'exposition dont quelques constructions ont subsisté : le palais de la Houille blanche jusqu'en 1967, et une tour de 95 m, la première en béton armé conçue par l'architecte Perret. Au sommet, un phare et l'antenne de radio Grenoble rayonnaient sur les Alpes.

Ce lancement de la région Alpes nécessitait de lui trouver des pères fondateurs. Difficile pour le tourisme alpin, capitale Chamonix, ce fut plus aisé pour la Houille blanche avec Bergès, dont le mythe trouva là une occasion unique de s'affirmer. Un stand central fut consacré à Bergès avec l'exposition d'une grosse turbine.

Plusieurs livres et plaquettes furent édités spécialement pour l'événement, et des brochures de Bergès rééditées.

- *La houille blanche*, par Victor Sylvestre, est resté un bon classique sur le thème. Un ingénieur objectif ne pouvait pas « habiller » les réalités techniques ; seule concession à l'évènement, dix lignes pour l'éloge de Bergès. (38)

- *Aristide Bergès 1833-1904*, par Marcel Deléon, constitue l'hagiographie du grand inventeur, présentant ses deux activités papeterie et hydraulique avec le lyrisme de Gabriel Hanotaux. (19)

- *Documents historiques sur l'origine du nom de la Houille blanche*, par Marcel Mirande, sous le label de la Société scientifique de l'Isère. C'est l'hymne au visionnaire, bienfaiteur de l'humanité. (36)

- *Les papeteries de France, au berceau de la Houille blanche*, par Marcel Deléon, Une monographie sur cette société ayant regroupé les papeteries Bergès avec d'autres. (44)

- *La houille blanche et le tourisme*, numéro spécial de « L'illustration » du 13/06/1925, présentait un panorama approfondi sur l'histoire de l'hydraulique et de l'électricité. Seule concession aux aspirations des lecteurs : ce sont des inventions françaises dues à Fourneyron et Bergès, traités à égalité.

Exposition Internationale
HOUILLE BLANCHE & TOURISME



GRENoble — mai — octobre 1925

IMP. GÉNÉRAL. GRENOBLE

Malgré leurs efforts, industriels et notables grenoblois ne sont jamais encore parvenus à créer cette région des Alpes franco-italiennes, alourdie par les mésententes fluctuantes entre Grenoblois, Savoyards et Lyonnais ; la région Rhône-Alpes actuelle n'est guère qu'un compromis administratif dans l'attente d'une Europe des régions au siècle prochain.

Une étude approfondie de cette question a fait l'objet d'une thèse de Philippe Veitl.(46)

Aujourd'hui, la mutation des pôles industriels grenoblois vers de nouvelles technologies s'accompagne d'une recherche d'identité dans le passé, normale en période difficile. Le personnage de Bergès, redevenu le héros d'une technique qui a fortement contribué au développement industriel local, trouve là une nouvelle destinée.

Epilogue

Cette mise au point historique souhaitée par quelques-uns s'avérait nécessaire pour mieux éclairer une époque charnière dans l'histoire de l'hydraulique, la transition entre l'hydraulique moderne de la turbine et l'hydroélectricité.

Toutefois le mythe Bergès perdurera probablement ; un mythe ne se crée pas pour entrer en concurrence avec le vrai, mais pour faire rêver les hommes, peu soucieux de distinguer l'histoire de la légende.

Le cas Bergès est loin d'être unique. Nombreux sont les inventeurs et savants dont l'action a été exagérée, soit par l'enthousiasme de leurs biographes, plus souvent pour en faire les héros uniques d'une aventure ou d'une communauté.

Les mythes ont besoin de se fixer sur une seule personnalité d'exception. Malheureusement, dans l'histoire des sciences et techniques chaque intervenant n'est qu'un maillon, qui fait progresser le savoir ou le savoir faire d'un degré plus ou moins élevé, à partir du niveau atteint par ses prédécesseurs.

Si certains se font remarquer par une découverte ou réalisation exceptionnelle, une partie du mérite en revient aussi à quelques obscurs qui ont préparé le terrain. Et puis, sauf exception, les ingénieurs sont des discrets qui ne recherchent pas la popularité, « *les hommes en gris* », d'après Yvon Gattaz.

Pourtant la personnalité de Bergès, dont seules quelques facettes ont été soulignées, est intéressante par ses contrastes. Sa biographie complète reste encore à écrire, celle des forces et faiblesses d'un « capitaine d'industrie » au cœur de la révolution industrielle du XIX^{ème} siècle.

Quelques Dauphinois seront peut être un peu déçus de réaliser que Lancey « berceau de la Houille blanche » n'est pas celui de l'hydraulique moderne, encore moins celui de l'hydroélectricité, seulement un épisode.

Qu'ils se consolent, leur emblème traditionnel, le dauphin, est aussi porteur d'une signification énigmatique ; il symbolise la force bienfaisante de l'eau, et l'on retrouve cette allégorie il y a déjà 2000 ans dans les leviers en forme de dauphins des machines hydrauliques de Vitruve. (fig. 50)

Plus tard en 1738, le dauphin figure dans l'illustration du traité de Bernoulli « Hydrodynamica ». (47)

De nos jours nombreuses sont encore les fontaines dont l'eau jaillit de la bouche d'un dauphin.

La Houille blanche et le Dauphiné sont donc bien liés par des affinités ancestrales.

♦, «delphinorum VXfabricataj& iqde dejphinos nominabant,.. »

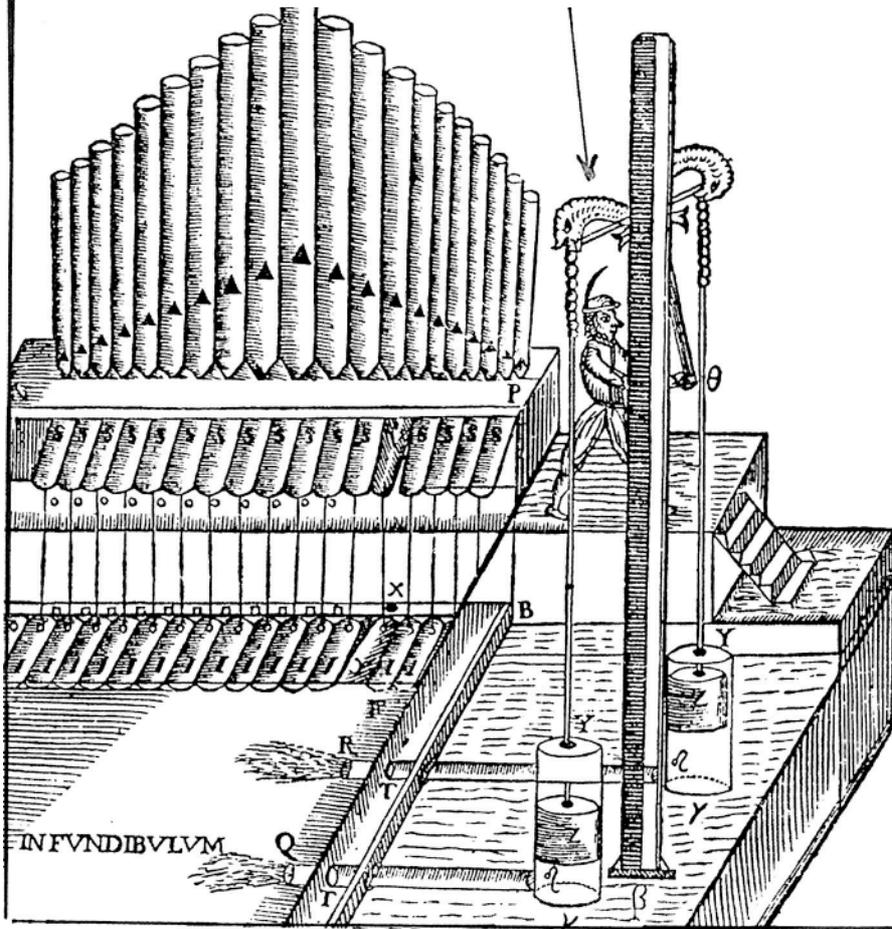


Fig. 50 - Des dauphins actionnant l'orgue hydraulique. (D'après Vitruve)

Exposition universelle de 1889.

LA HOUILLE BLANCHE

J'expose dans l'emplacement de la classe 63, allée transversale où est l'ascenseur Edoux (côté ouest), un plan en relief de la vallée de Lancey (Isère) et une turbine de 2 mètres de diamètre, sur le plateau de laquelle il est écrit :

Exploitation de la HOUILLE BLANCHE des glaciers par la création de chutes de 500 à 2,000 mètres de hauteur.

Des millions de chevaux de force motrice presque gratuite peuvent être ainsi acquis à l'industrie et être exploités par les applications électriques.

Éclairage. — Electro-métallurgie. — Aluminium. — Transmission de forces.

Et au-dessous, au-dessus du plan en relief :

Applications à la papeterie de Lancey (Isère) :

1° Une chute de 200 mètres de hauteur est exploitée depuis 1867; c'était la plus haute à cette époque ;

2° Une chute de 500 mètres de hauteur est exploitée depuis 1883 ; c' est la plus haute chute du monde à ce jour ;

3° Une chute de 1,718 mètres est en construction en 1889.

De la **Houille blanche**, dans tout cela il n'y en a pas : ce n'est évidemment qu'une métaphore. Mais j'ai voulu employer ce mot pour frapper l'imagination et signaler avec vivacité que les glaciers des montagnes peuvent, étant exploités en forces motrices, être pour leur région et pour l'État des richesses aussi précieuses que la Houille des profondeurs.

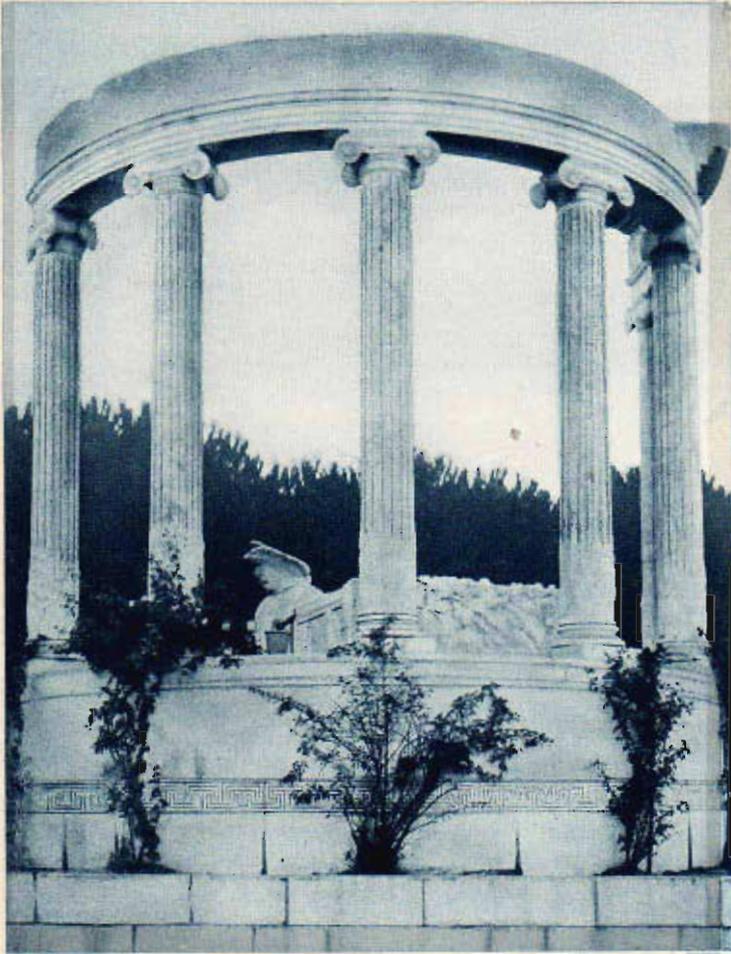
L'utilisation du ruisseau de Lancey que j'ai commencée il y a vingt ans, et que je poursuis sur une hauteur de 2,000 mètres, en est une preuve expérimentale.

C'était, au début de 1869, un ruisseau insignifiant, débitant au plus bas une centaine de litres par seconde et faisant à grand'peine mouvoir quelques moulins et battoirs de chanvre de 3 ou 4 chevaux.

Aujourd'hui, il actionne une papeterie utilisant 2,000 chevaux, et il peut donner à Grenoble un éclairage électrique de 150,000 lampes, provenant de 15,000 chevaux. Or, il y a dans les Alpes et les Pyrénées et dans d'autres lieux de France, des milliers de ruisseaux pareils tout aussi facilement exploitables et pouvant représenter des millions de chevaux. Et ce sont ces richesses inconnues que je voudrais signaler à l'opinion publique.

DANS LE REPOS ÉTERNEL

MONUMENT FUNÉRAIRE OU REPOSENT A TOULOUSE
ARISTIDE BERGÈS ET SA COMPAGNE



UNIS DANS LE CALME DE LA MORT
COMME ILS LE FURENT
DANS LA VIE IMPÉTUEUSE,
LE GÉNIAL INVENTEUR ET SA FEMME
REPOSENT,
A L'OMBRE DE LA COLONNADE GRECQUE
DRESSÉE
PAR LA PIÉTÉ DE LEURS ENFANTS,

DANS LA TOMBE EN FLEURS,
QUE BAISE L'ANGE DE LA VIE,
SYMBOLE
DE LA RECONNAISSANCE DES HOMMES
POUR CELUI QUI LES AIMA
ET ÉPUIISA SES FORCES A LA RECHERCHE
D'UN PEU PLUS DE BONHEUR
POUR TOUS...

Les tombes des franc-maçons athés
étaient décorées d'allégories grecques

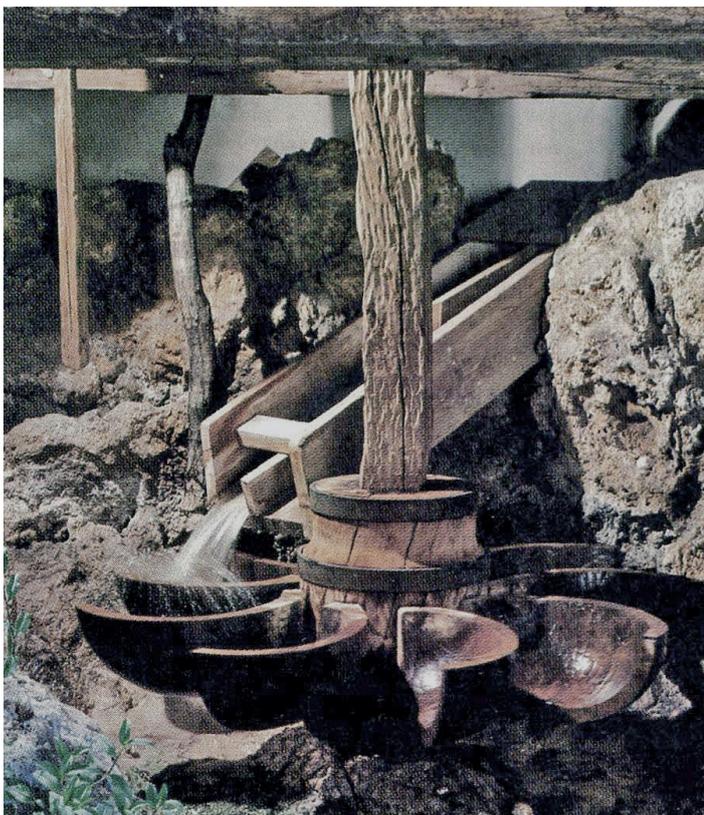


Son épouse, Marie Cardailhac avait été inhumée à Villard-Bonnot (Lancey), mais à la mort d'Aristide, le cimetière de village ne pouvait accueillir ce monument grec. Il fut alors édifié à Toulouse



La Houille blanche pleurant la mort de Bergès -Musée de Lancey

La Pelton, turbine américaine de haute chute, connue en Europe vers 1895



Quelle ironie de figurer Bergès au centre d'une roue de turbine Pelton !

Si la Pelton avait été connue par son fournisseur Brenier, elle lui aurait permis d'équiper ses chutes de plus de 200 m, bien mieux qu'avec des Girard, et adaptations « agricoles » de ses équipements annexes.

Rendement supérieur de 30/40%, couts plus réduits.

La première haute chute en France , équipée de Pelton en 1895, a été celle du Cernon avec 614m

Annexe

LES TURBINES DU MUSÉE DE LA HOUILLE BLANCHE À LANCEY

Le ruisseau de la Combe de Lancey sur lequel Bergès installa en 1869 son premier équipement hydraulique avait un faible débit, aussi il dut envisager une hauteur de chute élevée afin d'obtenir la puissance nécessaire pour faire tourner des défibreurs.

Il demanda aux constructeurs locaux Brenier et Bouvier de lui construire des turbines d'abord pour 200 m. de chute et 12 ans plus tard pour 500 m, alors que les centaines de turbines construites depuis celle de Fourneyron étaient adaptées aux basses et moyennes chutes, plus nombreuses et faciles à équiper.

Ces constructeurs ont alors cherché à résoudre le problème en s'inspirant des modèles connus, ceux de Girard et Schwamkrug, non sans de sérieuses difficultés de construction et de fonctionnement :

- Diamètre très important, 2 à 4 m, afin d'éviter une vitesse trop élevée pour l'entraînement des défibreurs ; elle aurait imposé une réduction par engrenages, solution que dut adopter Fourneyron pour sa première haute chute en 1837.

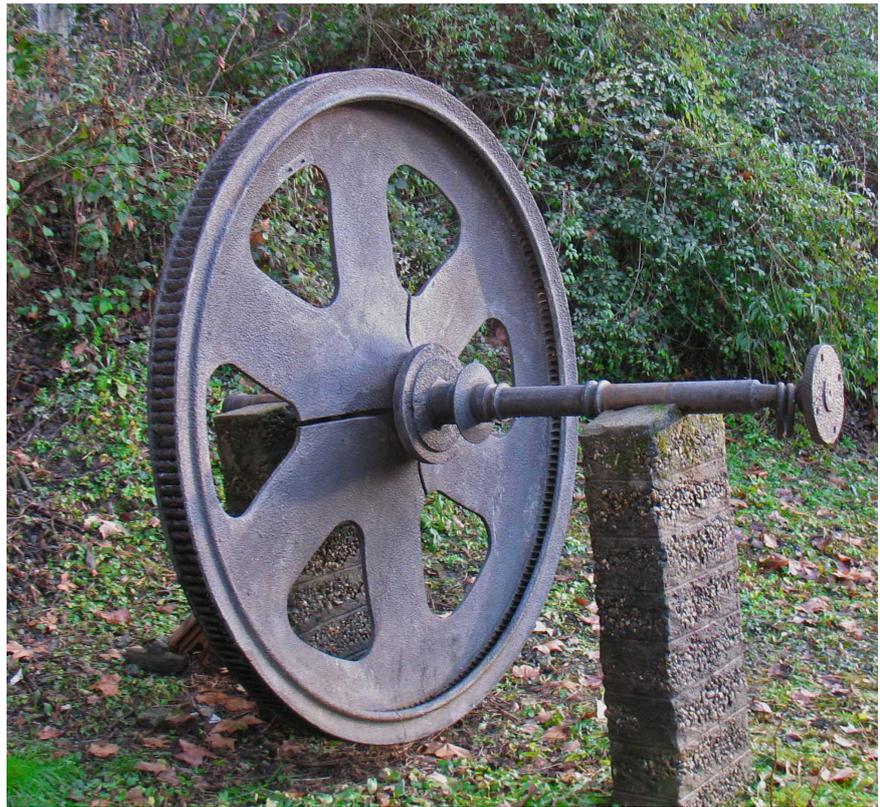
- Vitesse périphérique élevée, d'où risque d'éclatement par la force centrifuge en cas d'emballement au double de la vitesse normale ; l'incident devait être fréquent, car il n'y avait aucun système de régulation pour réduire l'admission d'eau lorsque le défibreur travaillait moins, sinon l'action manuelle d'un opérateur sur la vanne d'alimentation en eau.

- Résistance mécanique élevée des aubages au choc et à l'usure du jet d'eau puissant qui sortait de l'injecteur à la vitesse de 50 à 100 m/sec.

- Rendement qui ne devait guère dépasser 60 à 65%, alors que celui des turbines classiques atteignait déjà 75 %.

La première des turbines ayant fonctionné à Lancey en 1869 sur la chute de 200 m. fut construite par Brenier d'après le type Girard, avec un aubage à injection radiale centrifuge. La roue avait un diamètre de 0,85 m., le débit était de l'ordre de 50 litres par seconde pour une puissance de 100 CV.

L'injection est *centrifuge* lorsque le jet d'eau part du centre vers



la périphérie, *centripète* dans le cas inverse. Elle est *radiale* lorsque le jet se fait dans le plan de la roue, *axiale* s'il est parallèle à son axe.

Une roue semblable, (fig. A) mais à injection axiale, est présentée dans le musée ; elle avait été utilisée par un autre industriel pour fournir 12 cv sous 100 m de chute. Dans le parc autour du musée le visiteur curieux peut découvrir 4 roues de turbines utilisées à Lancey il y a un siècle ; leurs caractéristiques ont été approximativement recalculées par Louis Vadot, faute d'archives techniques :

- En haut, contre le mur des ateliers, l'une des premières roues ayant fonctionné en 1882 sous la 1^{ère} chute de 500 m, celle du ruisseau de la Combe, (fig. B) Cette roue à injection radiale centrifuge, de diamètre 2,12 m, est entièrement en fonte ; d'une puissance de 250 cv, elle tournait à 400 tours/min.

- Plus bas, sous un grand arbre, une autre roue de 2,78 m. de diamètre figura dans les expositions, (fig. B) Sous la chute de 500 m cette roue à 7 bras, à injection radiale centrifuge, avait une puissance de 250 CV à 320 tours/min, pour un débit de 50 lit/sec

Le spécialiste remarquera, qu'entièrement en fonte, sa vitesse tangentielle de 96 m/s en cas d'emballement était critique, proche de l'éclatement.

- Plus loin, sous le feuillage, une grande roue de 4 m de diamètre, (fig. C) ; elle fut baptisée « roue parapluie » en raison de sa forme et du rôle que jouaient les tôles latérales, protéger les ouvriers des projections d'eau, mais surtout renforcer la solidité mécanique. Elle fut installée vers 1891/96 sous la chute de 500 m du Vorz pour entraîner 2 défibreurs dont les carcasses rouillent dans l'ancienne usine, (fig. 29)

Sa curieuse fabrication, avec de multiples éléments en fers boulonnés (la soudure n'existait pas) et non en fonte trop fragile, résulte d'un difficile compromis mécanique. L'injecteur externe (radial centripète) projetait l'eau sur les aubes à la vitesse de 100 m/sec ; son grand diamètre permettait d'obtenir une vitesse de rotation faible (230 t/min) avec un fort couple moteur (1400 kgm), nécessaires à l'entraînement de 2 défibreurs.

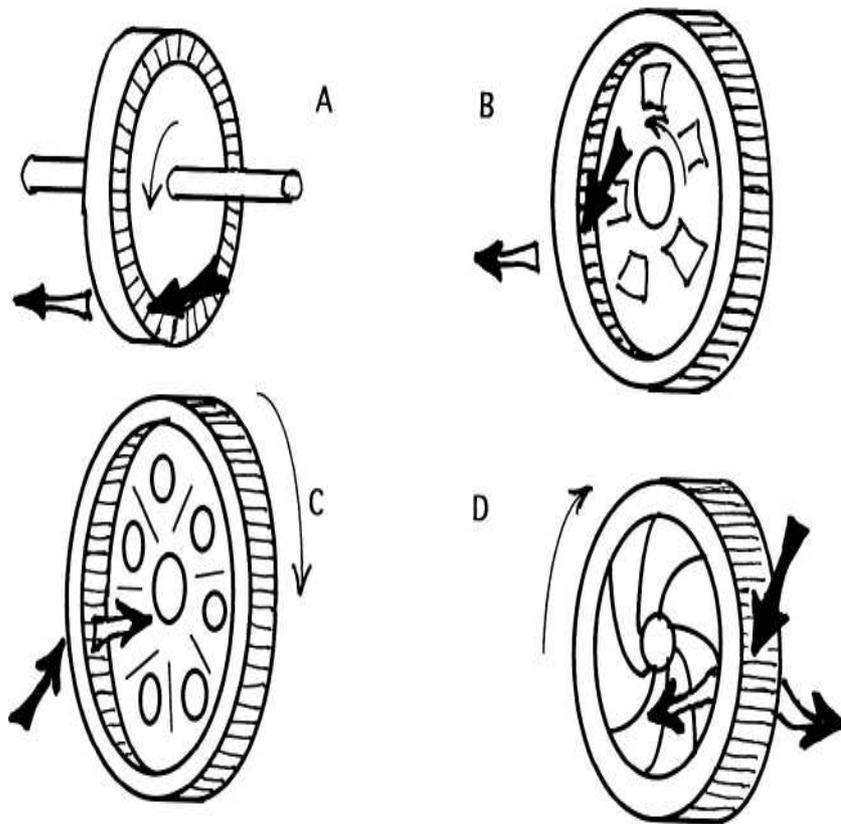
Sa puissance atteignait alors 500 CV. Des turbines semblables moins puissantes ont probablement fonctionné sous la chute de 200 m.

- A l'entrée du parc, à gauche, une roue de 2,14 m (fig. D) appartenait à une turbine plus évoluée, postérieure à 1890, fournissant 650 CV sous une chute de 500 m. Elle a été probablement construite par le constructeur suisse Escher et Wyss, lequel avait à l'époque une avance technique acquise par les nombreuses installations hydrauliques fournies depuis 1848.

La vitesse de 430 t/min, ainsi que la présence d'un lourd volant destiné à régulariser cette vitesse malgré les brusques variations de charge, permettent de supposer qu'elle entraînait un générateur électrique.

La conception est inspirée de celle de la turbine Pelton développée peu auparavant : l'in- jecteur extérieur projetait un jet d'eau centripète sur des augets symétriques qui la renvoyaient sur les cotés.

Ces turbines de Lancey représentent un ancien témoignage d'une technique en pleine évolution qui recherchait la solution au problème des turbines de haute chute. Leur diversité montre que l'on était encore éloigné de la bonne solution, généralement unique, qui dans ce cas était la turbine Pelton, développée vers 1880 en Amérique du Nord, mais introduite en Europe seulement à la fin du siècle.



*Direction du jet d'eau
à l'entrée: Sortie de
l'eau:*

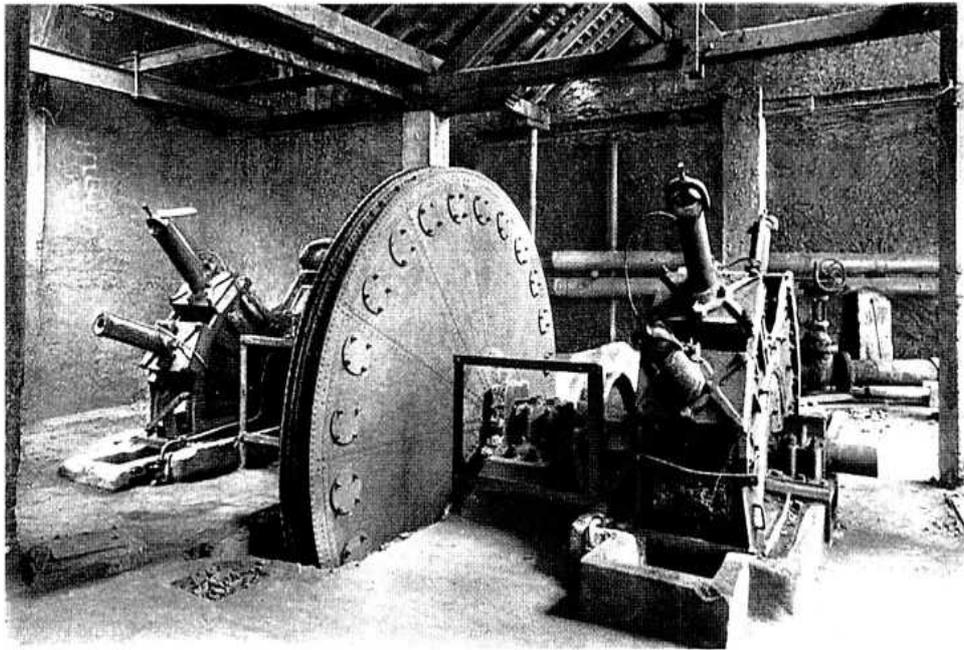


Fig. 48 - Turbine « parapluie » de 500 cv , construction Brenier.
entraînant deux défibreurs Morel, découverts par l'auteur en 1996 dans le haut de
l'ancienne l'usine (1891) et remplacés au musée Bergés en 2008



En **1869**,
deux papetiers s'installent sur les deux versants de Belledonne,
Aristide Bergès, père de la Houille blanche, à Lancey,
Jean Baptiste Neyret, grand père de Neyrpic, à Rioupérroux

Dix ans plus tard, **1880**,
A **Lancey**, une râperie de pâte à papier avec 2 défibreurs tournait
avec les 500 ch d'une turbine de haute chute, mais de faible débit

A **Rioupérroux**, une papeterie avec 3 machines à papier, alimentées
par la pâte de 10 défibreurs, tournaient avec les 2000 ch
des 12 turbines d'une basse chute.

***La Houille blanche n'a vraiment pas été généreuse
avec son meilleur chevalier,
mais il n 'avait pas adopté une bonne solution.***

DE BELLEDONNE À LA ROMANCHE

Les torrents descendant du massif de Belledonne vers l'Isère ont été ainsi parmi les premiers à être domestiqués pour faire tourner les râperies et papeteries des Matussière, Frédet et Bergès et autres.

Ce serait une présentation trop restrictive que d'omettre les autres industries très dépendantes de la Houille blanche, soit plus ancienne telle l'élaboration du fer, soit plus récente comme la chimie et la métallurgie par l'électricité.

Nombreux sont les sites alpins où se sont développées ces activités. Pourtant sans s'éloigner de Belledonne, il suffit de basculer sur l'autre versant de la chaîne pour descendre par des pentes très raides dans la profonde vallée d'un impétueux torrent alpestre, la Romanche. Sur ses rives peu hospitalières, des industriels se sont installés dès le XIX^{ème}, surtout au début du XX^{ème} siècle pour installer les nouvelles industries, tributaires de l'électricité.

L'un des trois sites industriels de la vallée, celui de Rioupérroux, a l'originalité d'être représentatif des différentes industries que la Houille blanche a fait naître successivement au cours de trois périodes, limitées par les deux transitions énergétiques de son évolution au XIX^{ème}.

Une excursion dans l'histoire de ce village méconnu n'est pas sans surprise. Elle permet de découvrir entr'autres les réalisations d'un pionnier discret et oublié, Jean-Baptiste Neyret, Suivi de ses enfants Jean et André, les Neyret sont l'une des deux familles, avec les Bouchayer, qui ont fait prospérer à Grenoble les industries nécessaires à l'exploitation de la houille blanche

Rioupéroux, terre de l'hydraulique

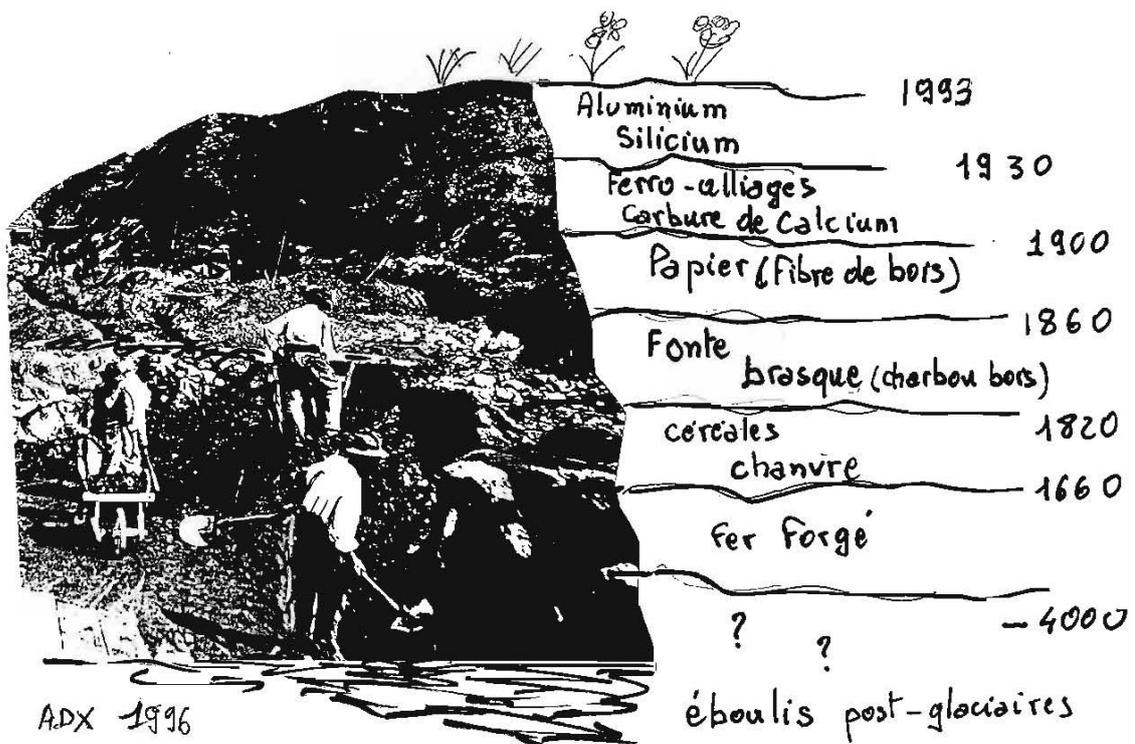
A l'aube du troisième millénaire, l'archéologie industrielle fait de plus en plus d'adeptes... Sur les traces de Stendhal, qui, en 1847, visitait déjà les usines de Rioupéroux

p. 3



« Près de l'usine, le torrent de Rioupéroux vient se mêler à la Romanche. Avant la construction récente du pont, la route avait à surmonter la chute de ses eaux parfois furibondes. La difficulté du passage valut à ce torrent le nom de Riou pérou, ruisseau pénible, nom trop souvent justifié par les accidents arrivés aux voyageurs. »

Stratigraphie du site de Rioupéroux



*Ce ne sont tout le long de la Romanche, du Péage à Livet
passant par Séchilienne et Rioupéroux,
qu'usines gigantesques et imposantes,
toutes pleines le jour du ronflement des machines,
la nuit de fulgurantes incandescences.
Le torrent dévastateur, qui ravina jadis cette contrée,
est maintenant asservi par les turbines,
faisant naître sur ses rives travail et prospérité.*

3^{ème} PARTIE

RIOUPEROUX

180 ANS D'INDUSTRIES CRÉES AU COURS DES TROIS PÉRIODES DE L'HYDRAULIQUE

Sur ce site, l'énergie hydraulique a fait naître toute une succession d'activités industrielles ; pour les découvrir, on pourrait procéder à des fouilles en creusant le sol avec précautions, espérant trouver les vestiges des occupations successives.

L'archéologue industriel identifierait là au moins cinq niveaux :

- Dans la couche superficielle il trouverait des résidus récents d'aluminium et de silicium.
- Ensuite ce seraient des traces d'alliages spéciaux d'acier.
- En dessous, du carbure de calcium.
- La couche déposée il y a 100 ans, contiendrait peut-être encore des déchets de papier fabriqué à partir du bois.
- Au fond, des scories de fonte et de la poussière de charbon de bois, témoins d'une activité sidérurgique remontant à 180 ans.
- Au delà, des traces d'activités agricoles, moulin à farine, ou même d'anciens vestiges du travail du fer.

Certes, il ne s'agit que d'une simple spéculation intellectuelle, car le passage récent des puissants engins de démolition n'a laissé que peu de chances de découvrir intacte une telle stratification.

Et pourtant, quelle ne fut pas la surprise, lors des démolitions d'usines en 1993 de découvrir sous la lame du bulldozer une imposante conduite forcée rouillée, enterrée là, probablement depuis 1869.

1 - L'ancienne vocation industrielle de la Romanche

La route de Grenoble vers Briançon remonte la vallée de la Romanche, brusquement resserrée après Séchilienne au défilé des « Portes de l'Oisans ».

La pente s'accroît en traversant sur 12 km la commune de Livet et Gavet, une série de villages alternant avec des installations hydroélectriques et des sites industriels dont quelques uns sont encore en activité.

La vallée a toujours été l'un des axes de circulation traversant les Alpes, quelques vestiges d'une voie, dite romaine, y subsistent. La route impériale 91 permettant le passage de diligences a été tracée en fond de vallée à partir de 1808.

Rioupérroux, village le plus important, n'existait pas il y a 150 ans ; à cet endroit, la vallée très encaissée s'élargit un peu sur une terrasse en pente formée par un ancien éboulement. D'imposants blocs rocheux, éparpillés dans le village, témoignent encore de cet effondrement postglaciaire de la Pointe de l'Aiguille, sommet surplombant la vallée, de près de 2000 m.

Le site était favorable à une implantation industrielle utilisant l'énergie de la Romanche qui perd là 30 m de dénivelé en 1 km, d'où la possibilité d'établir une dérivation assez courte pour une chute d'eau exploitable.(48)

Au début du XIXème siècle, le hameau de Livet était le plus habité de la commune avec 30 feux ; au lieu dit Rioupérroux, seule une auberge pour voyageurs, la maison Bard, s'était établie en bordure de la nouvelle route.(49)

Le Guide du voyageur dans l'Oisans de 1854 relatait : (50)

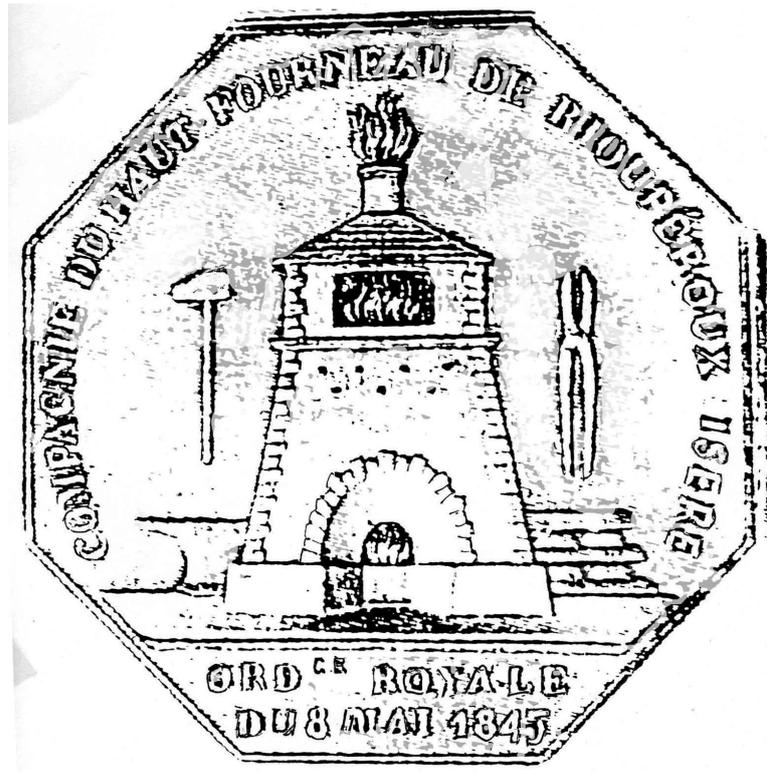
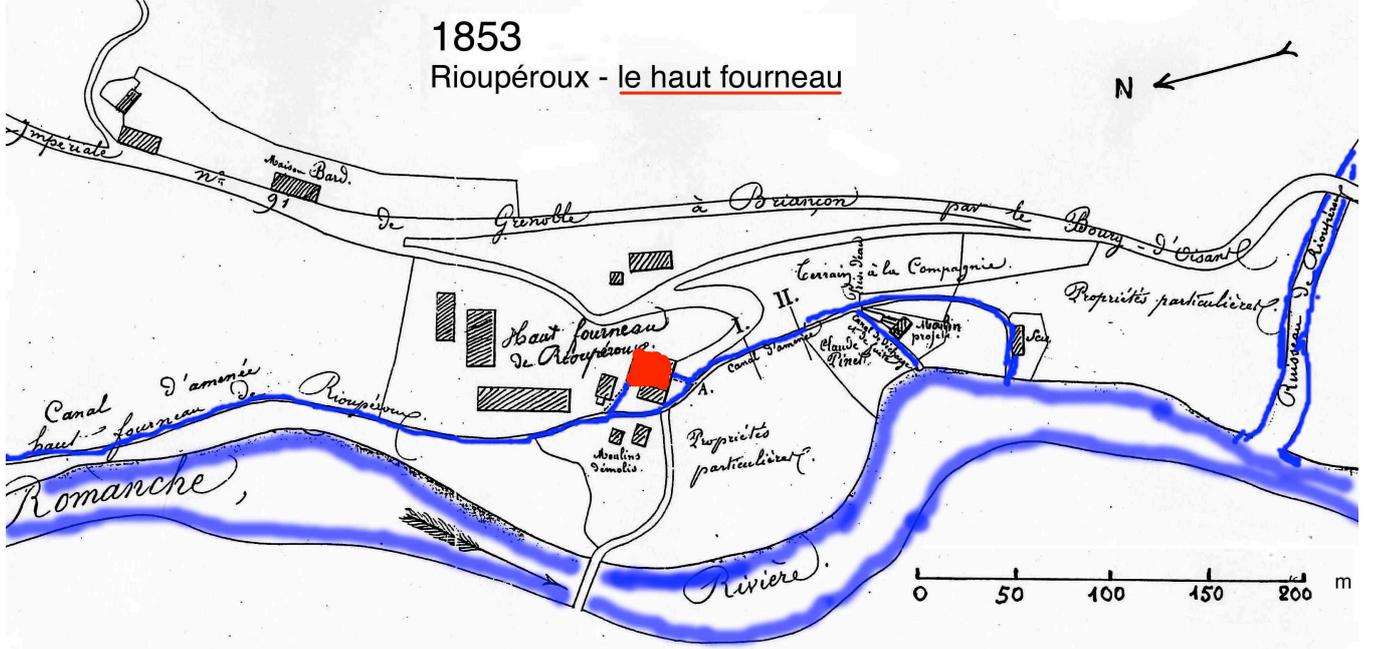
« Si le voyage a lieu de nuit, les ombres auront, depuis Vizille, voilé le paysage ; le voyageur n'aura aperçu des montagnes que leur gigantesque silhouette, que leurs crêtes et leurs pics heurtant le ciel ; il n'y aura eu du torrent que le bruit ; mais arrivé au dessus des Clavaux, l'usine de Rioupérroux lui sera annoncée par une énorme prunelle de feu éclatant dans l'ombre, et jetant sur les rochers et les forêts d'alentour des réverbérations sinistres. Ce sont les bâtiments du haut fourneau, connu pour ses fontes de fer estimées.

Près de l'usine, le torrent de Rioupérroux, auquel elle doit son nom, tombe des hauteurs voisines que couronnent les forêts domaniales, et vient se mêler à la Romanche. Avant la construction récente du pont sous lequel elle passe, la route avait à surmonter la chute de ses eaux parfois furibondes ; et la difficulté du passage valut à ce torrent le nom de Riou- pérrou, ruisseau pénible, nom justifié trop souvent par les accidents arrivés aux voyageurs. »

Ce haut fourneau était le dernier témoin d'une industrie sidérurgique développée en Oisans depuis le Moyen-âge, comme l'atteste l'inventaire minier du Dauphin Humbert III de 1339.

Tout le long du massif de Belledonne, jusqu'à Allevard et la Savoie, la toponymie locale est émaillée de Ferrière, Ferrouillet, Taillefer, Rafour, Fourneau sur les lieux d'exploitation et de transformation du minerai de fer, la sidérose (oxyde de fer carbonaté) qui affleurait en une centaine de points.

Les trois éléments de la sidérurgie ancienne se trouvaient réunis : le minerai extrait des nombreuses mines artisanales d'altitude, les forêts de feuillus dispensatrices de charbon de bois et l'énergie hydraulique des torrents pour actionner les souffleries de forge et haut fourneau, ainsi que les martinets des« renardières » et taillanderies.



Le quatrième élément immatériel, le savoir-faire, circulait plus difficilement à travers les montagnes d'Europe ; en Dauphiné, il semble qu'il venait plutôt des voisins transalpins, comme en témoignaient les premiers hauts fourneaux, dits bergamasques.

Des « artifices », ces dispositifs pour fabriquer du fer avec le feu, ont fonctionné à Allemont à l'emplacement de la fonderie d'argent du XVIIIème siècle et juste au dessus à Articol, jusqu'à la révolution.

De même, Saint-Barthélemy de Séchilienne était en 1724 un important centre équipé de forges catalanes puis d'un haut fourneau, d'affineries et de taillanderies approvisionnant la région en outillages ainsi que les clouteries du plateau Matheysin. Les installations appartenaient au seigneur de Séchilienne qui les « albergait » à Armand Mutte.

La Révolution provoqua comme ailleurs une désorganisation complète de la sidérurgie, les moyens de production changeaient de mains et surtout les forêts appartenant aux Dauphins, seigneurs locaux ou aux ordres religieux (Chartreuse de Prémol) furent pillées avant de devenir domaniales sous le contrôle de l'État. La production fut ralentie sinon stoppée pendant une dizaine d'années, malgré les besoins pressants d'acier et de canons en fonte des armées révolutionnaires puis impériales.

2 - Le haut fourneau de Rioupéroux

Il est probable que le Duc de Lesdiguières ait déjà fait établir des forges à Rioupéroux vers 1665, car l'ancien canal de dérivation de la Romanche, existant au début du XIXème, pouvait fournir une force de l'ordre de 100 cv, bien supérieure aux besoins des deux moulins dont les ruines subsistaient encore.

Déjà en 1806, le sieur Antoine Ravanat en profitait pour demander le déplacement de sa scie, fonctionnant mal au bord du Ruisseau trop capricieux, au point où le canal inutilisé rejoignait la Romanche.

La création du haut fourneau de Rioupéroux fut assez laborieuse : (51)

- 1816 - L'ingénieur de l'administration des Mines, Emile Geymard, fait un rapport favorable à l'implantation d'un haut fourneau à Rioupéroux, ceux de Saint-Barthélemy et d'Articol étant arrêtés depuis la Révolution.

Des candidatures vont se présenter :

- 04/1817 - Lavauden demande l'établissement d'un fourneau catalan à Rioupéroux, ainsi que la concession des mines au dessus d'Allemont. Schreiber, directeur de la fonderie d'argent d'Allemont n'est pas favorable.

- 12/1817 - Le sieur Victor Valond, maire et déjà maître de Forges à Saint-Clair en Galaure, sollicite l'installation d'une deuxième forge catalane à Rioupéroux.

Le fourneau de la forge dite catalane est un dispositif plus simple et ancien que le haut fourneau ; le lecteur trouvera en appendice un résumé sur les anciens procédés d'élaboration du fer.

- 09/1819 - C'est le sieur Camille Gautier, colonel en retraite des armées de Napoléon, qui demande la création d'un haut fourneau en s'engageant à supprimer celui que son père lui a légué à Saint-Barthélemy, mais hors feu depuis 1795.

Sa demande passe en enquête publique le 9 mars 1820 ; en juin de la même année il demande au Conseil d'Etat la priorité sur Valond, sinon il remettrait en service son ancienne installation.

Le 12/12/1821 il obtient enfin l'accord, après versement d'une modeste taxe de trois cents francs. L'administration n'accordait qu'avec beaucoup de vigilance l'autorisation d'établir un site sidérurgique, grand destructeur de forêts pour le charbon de bois.

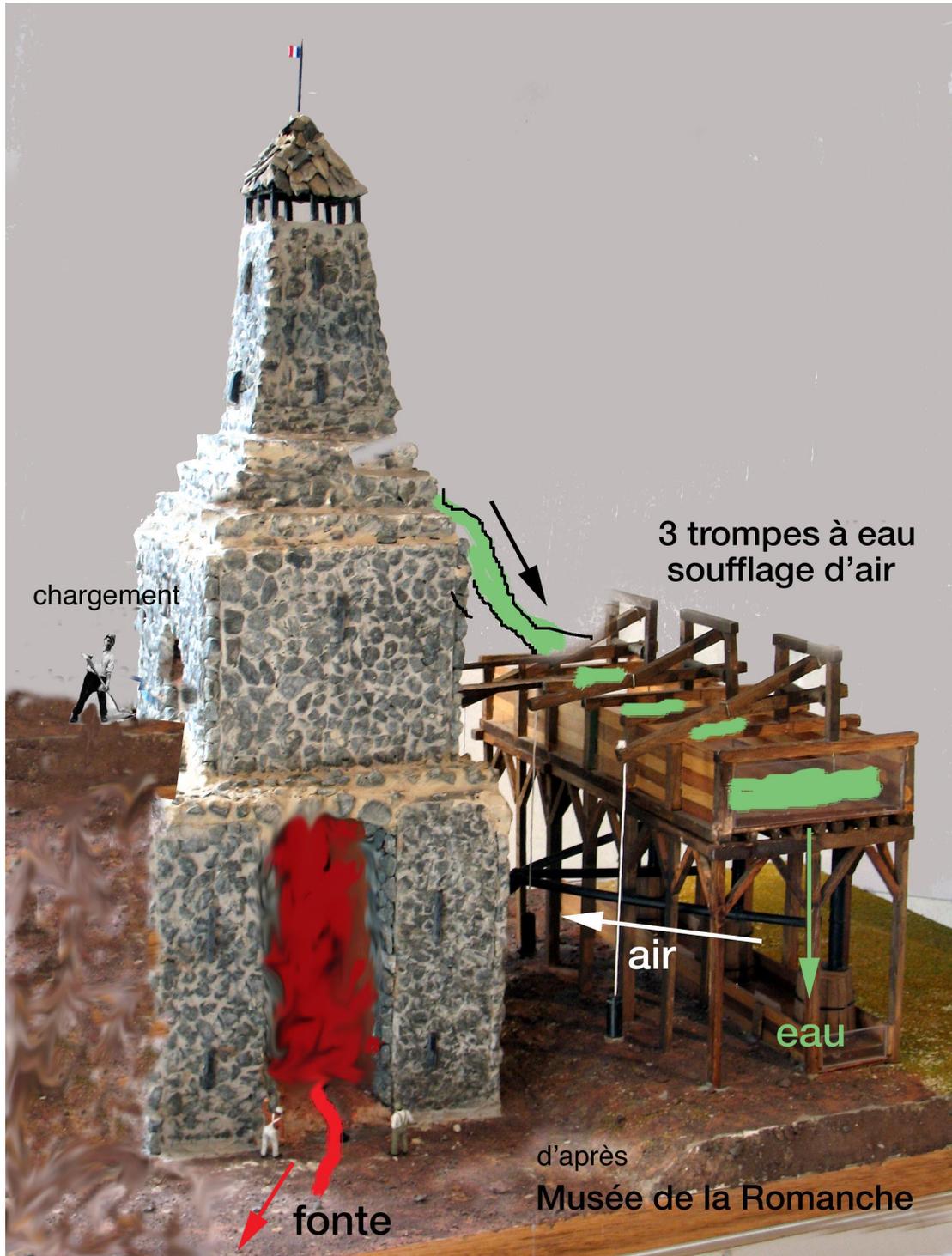
Il était spécifié que le fourneau devait faire un « roulement » (fonctionnement continu) de 300 jours par an, il serait alimenté par les minerais de Vizille, Taillefer et Articol pour 19 000 quintaux métriques par an. Le même poids de charbon de bois serait fourni par les forêts domaniales de Rioupéroux pour moitié, de Burges, Prémol et Lavalden pour l'autre, soit 10 000 charges.

Les 5 985 quintaux de fonte obtenus « seront d'une qualité propre au service des forges bergamasques et aciéries de l'Isère ». Il faut rappeler qu'un haut fourneau n'élabore que de la fonte, d'usage limité, qui doit être « affinée » pour devenir fer ou acier, plus recherchés.

L'implantation du haut fourneau figure sur le plan de 1853 (fig. 51) ; lequel accompagnait une demande de Pierre Fiat, contremaître de la Compagnie, pour l'établissement, plus en aval sur le canal, d'un moulin à blé et d'un battoir à chanvre.

Une dérivation du canal alimentait le système hydraulique de soufflerie, six trompes dauphinoises groupées par deux, formant un ensemble de 8 m de hauteur, à côté du fourneau. Sur le croquis du projet de 1819 (fig. 52) ne figure pas le chemin permettant le chargement par le « gueulard », à 15 m de hauteur ; la construction devait donc être adossée à la pente pour permettre ce chargement. L'usine changea de propriétaire, Lavauden la récupéra, puis sa veuve la revendit en 1833 à Charles Durand, négociant de Grenoble. Celui-ci, bien conseillé par Geymard, fit des perfectionnements(51) :

- Le « vent », l'air insufflé à la partie inférieure, fut réchauffé d'abord par un four alimenté à l'anthracite de la Mure, plus tard par la récupération de la chaleur des gaz brûlants sortant du gueulard. Cette amélioration réduisait la consommation de charbon de bois dont la combustion avait deux fonctions : l'une thermique, d'élever la température pour faciliter la réduction de l'oxyde de fer, l'autre chimique, de produire l'oxyde de carbone, agent de cette réduction.



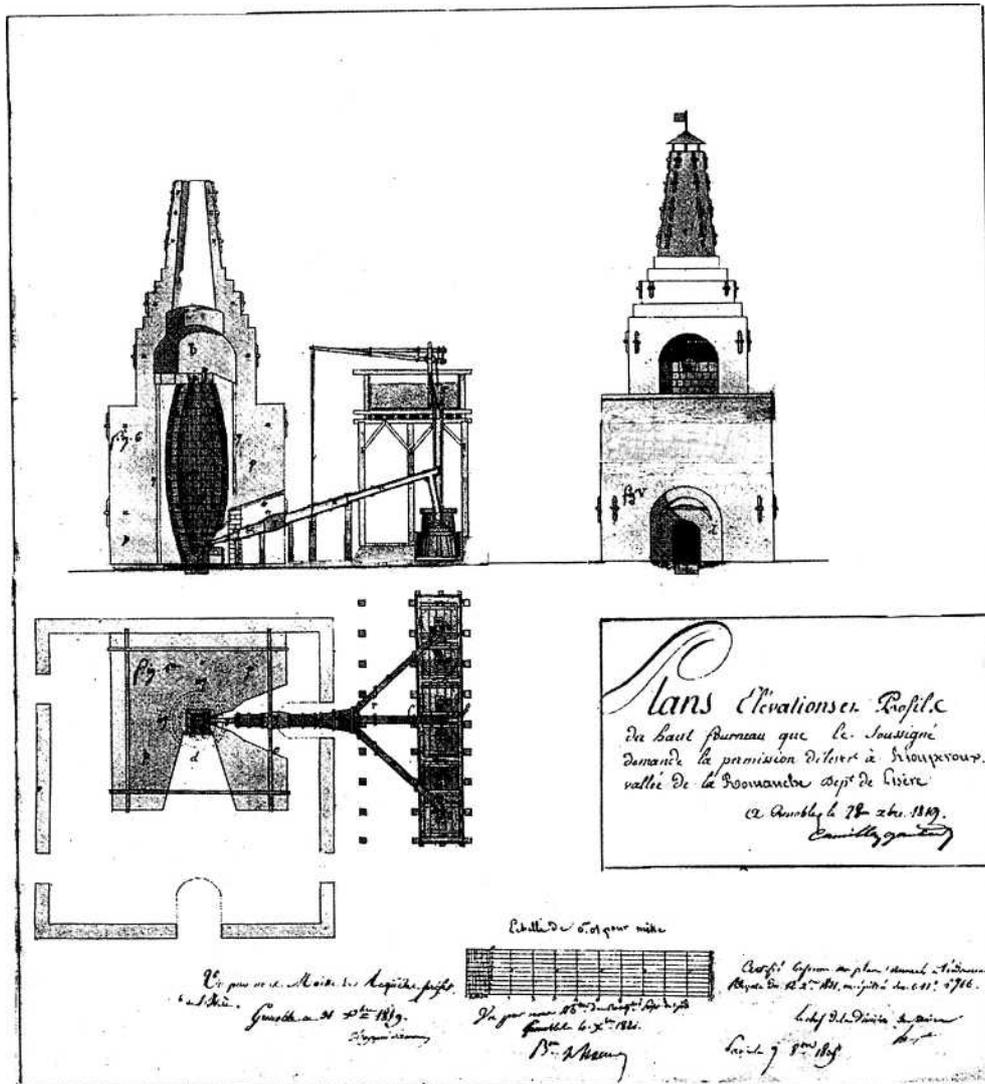


Fig. 52 - Le haut fourneau de Rioupéroux

- Le minerai carbonaté de la région nécessitait une opération préalable de « grillage » destinée à l'enrichir en fer par élimination du gaz carbonique et autres impuretés incluses. Le grillage se faisait en général avec du bois au point d'extraction, réduisant ainsi le poids de minerai à transporter par mules depuis les trous de mines en altitude ; la teneur en fer était ainsi portée de 40 % à 60 %.

A Rioupéroux par contre, on construisit en 1834 quatre fours à griller brûlant la brasque, la poussière de charbon de bois, inutilisable dans le haut fourneau.

- Une autre amélioration consista à mélanger au « fondant » du laitier, la castine de Vizille, de l'oxyde de manganèse découvert à La Grave ; la qualité des fontes devint « meilleure que celles de Savoie ».

D'après un rapport, l'effectif du personnel était semble-t-il de 11 ouvriers, ce qui paraît faible et limité au seul fonctionnement du haut fourneau, qui devait être rechargé jour et nuit. Il fallait en réalité des dizaines de mineurs, bûcherons, charbonniers, muletiers, charretiers pour extraire, préparer, transporter les 15 tonnes de minerai et de charbon de bois que l'on devait chaque jour verser dans le gueulard de ce monstre moderne, (fig. 53)

En 1837, Rioupéroux fut visité par Stendhal qui le signale dans ses *Mémoires d'un touriste*.

En 1840, l'installation fonctionnait bien, 7200 quintaux étaient produits avec du minerai de la Romanche pour 65%, le reste venant d'Allevard. Mais les autres affaires de Durand marchaient mal ; il était en faillite et dans la liquidation l'usine était à revendre.

L'inventaire de l'expertise donne un détail intéressant des installations d'une usine sidérurgique de l'époque :

- 1) un beau cours d'eau
 - 2) un haut fourneau avec appareil d'air chaud
 - 3) un Vikilson
 - 4) un atelier de maréchalerie
 - 5) un bocard à broyer le minerai
 - 6) un atelier de menuiserie
 - 7) 4 fours à griller
 - 8) une maison de maître avec 9 pièces et dépendances
 - 9) 4 halles à charbon
- Plus : cantine, logements d'ouvriers, écuries, regraines.
Le tout pour 500 000 F

L'affaire fut reprise par une société anonyme constituée dès le 15/04/1842, mais officialisée par l'ordonnance du 8 mai 1845 : la Compagnie du haut fourneau de Rioupéroux, sur laquelle on dispose de quelques informations.(51)

On apprend par exemple que le « roulement » nécessitait 40 « charges » par jour. Chaque charge représentait 180 kg de minerai, 140 de charbon de bois, 25 de castine et 12 d'oxyde de manganèse. Consommer moins de charbon que de minerai était l'indication d'un bon rendement. La production, en deux coulées journalières, était de 4000 kg de fonte dont 88% partait à Rives pour être convertie en acier, le reste était livré aux autres forges d'affinage.

Après une dizaine d'années favorables, la rentabilité diminua ; les dividendes de 10% en 1842 tombèrent à 4% en 1856, pour disparaître en 1859.



£U

\\

Fig. 53 - Les ouvriers du fer

Les causes cumulées de cette chute étaient l'augmentation de prix du charbon de bois, celle du minerai et des transports, s'ajoutant à la baisse du prix de vente de la fonte sous l'effet de la concurrence régionale. Les hauts fourneaux de l'époque fabriquaient chacun 7 à 8000 quintaux de fonte par an ; on en recensait en 1859 : trois en Savoie à Cran Gevrier, deux à Allevard, un à Saint-Vincent de Mercuze, un à Rioupéroux et un à Brignoud depuis 1852.

L'apparition d'une nouvelle technique venue de Grande Bretagne, le l'emplacement du charbon de bois par le coke modifiait complètement le fonctionnement des hauts fourneaux, provoquant le transfert de l'industrie sidérurgique lourde sur d'autres sites.

Les anthracites du Dauphiné, trop chargés en soufre, n'étaient pas adaptés à la distillation pour devenir du coke.

Le haut fourneau de Rioupéroux fut arrêté définitivement en 1861, mais l'endroit ne resta presque désert que six ans.

3 - La papeterie Neyret

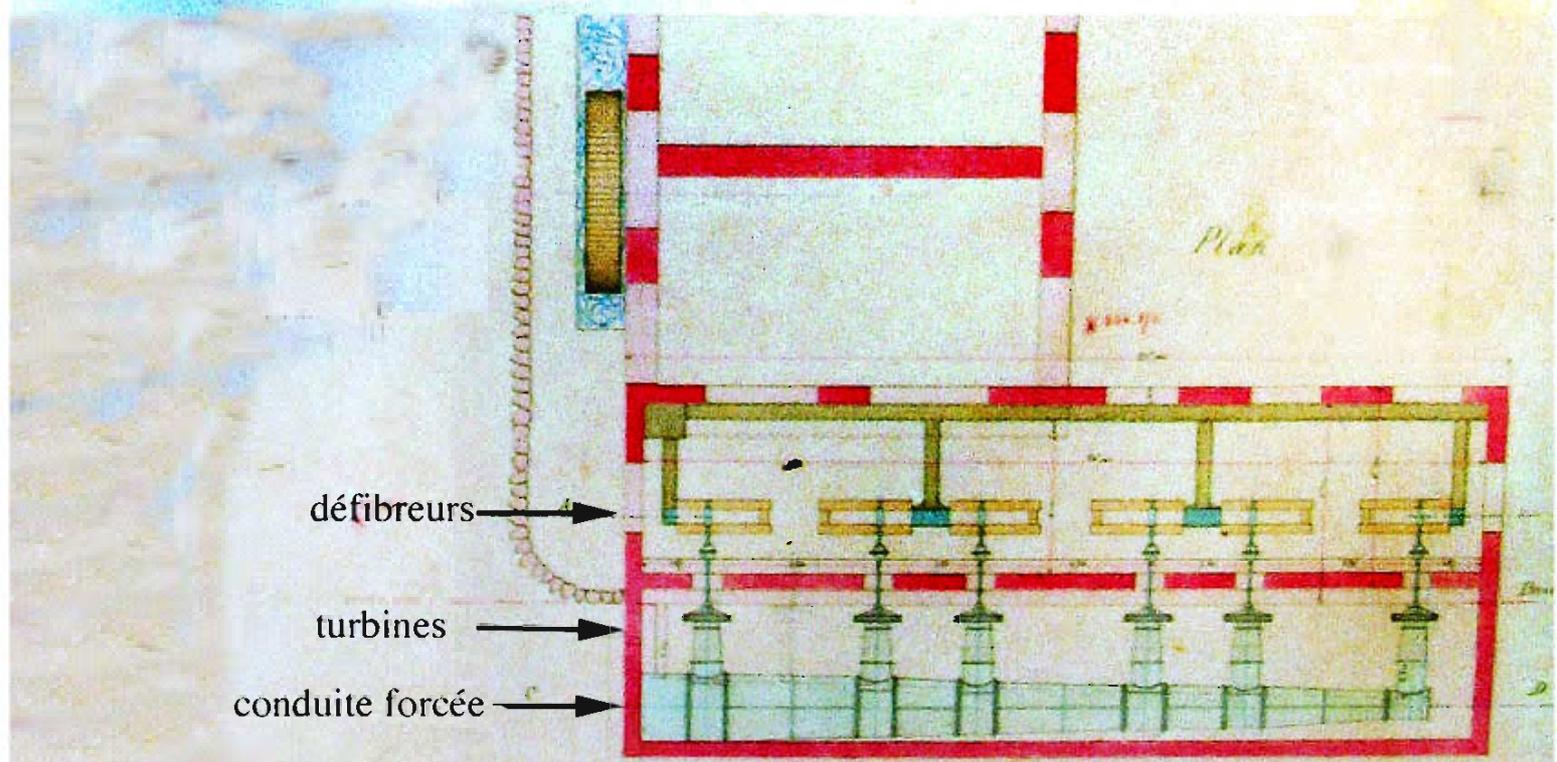
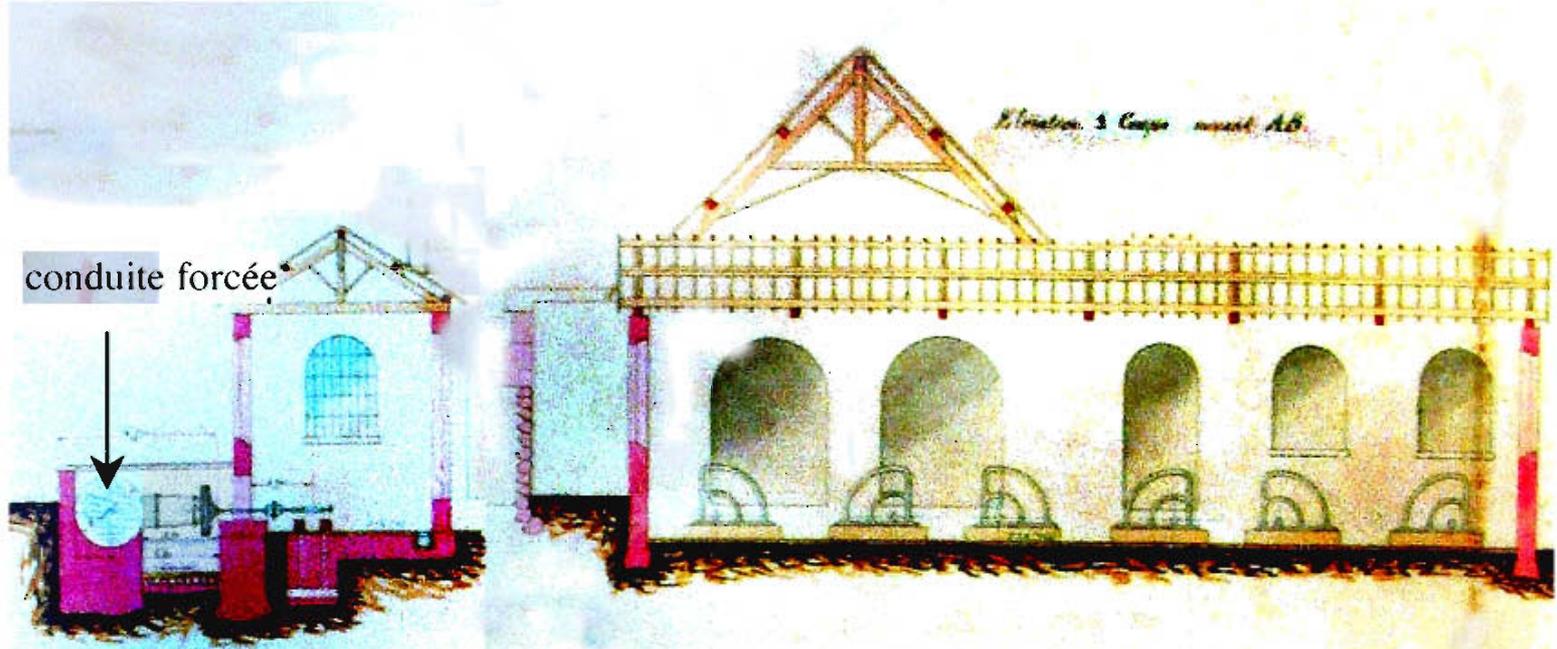
Jean Baptiste Neyret (1825-1889) avait fait prospérer à Saint-Etienne une fabrique de rubans de soie ; il était venu en Dauphiné à l'invitation de Matussière pour faire fructifier ses capitaux dans la papeterie.

Une première expérience à Pontcharra n'avait pas eu de succès, et en 1864 il rachetait, sans doute à bas prix, l'usine de Rioupéroux abandonnée par la Compagnie du haut fourneau. Le site avait des atouts pour une fabrique de pâte à papier à partir du bois : l'important potentiel hydraulique de la Romanche, le bois disponible aux environs qui n'était plus transformé en charbon de bois et le terrain assez vaste ; mais le handicap était le transport à assurer par chars à chevaux jusqu'au chemin de fer de Vizille.

Les travaux débutèrent en 1867 par le réaménagement de l'ancien canal d'amenée sur une longueur de 500 m, la largeur était portée à 6 m et la pente réduite.(34) Malgré toutes les transformations ultérieures, il subsiste encore aujourd'hui des traces de ce canal au niveau de la dérivation de la Romanche, notamment un ouvrage en pierre taillée (fig. 54) où l'on voit les rainures verticales pour le coulissement des deux vannes de réglage du débit, des planches de bois manoeuvrées verticalement par un mécanisme simple semblable à celui de la figure 55.

Neyret disposait alors d'une chute de 24 m qu'il divisa en trois chutes de 8 m successives.

Cela peut surprendre de réduire ici la hauteur de chute, alors qu'à Lancy la difficulté était au contraire de l'augmenter. L'explication se trouve dans le deuxième élément de la puissance d'une chute, le débit, il atteignait 10 000 l/s, soit 10 m³/s, et donnait une puissance de l'ordre de 2500 cv, bien supérieure aux besoins immédiats. Le choix consistait soit à répartir ce débit sur plusieurs chutes de 24 m en parallèle, soit de diviser la hauteur de chute ;



Rioupéroux- Papeteries Neyret - 1869
 bâtiment des 6 turbines/défibreur - 800 CV

ce dernier procédé fut adopté, sans doute mieux adapté à la configuration du terrain.

Le débit de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ du canal de Rioupéroux après reprofilage était garanti pratiquement toute l'année, malgré les irrégularités saisonnières des torrents de montagne. En effet, dans la Romanche coulait 8 à $10 \text{ m}^3/\text{s}$ d'eau à l'étiage de janvier, $40 \text{ m}^3/\text{s}$ en moyenne pendant au moins 6 mois, pour atteindre 100 à $120 \text{ m}^3/\text{s}$ en juin. Les crues dévastatrices atteignaient parfois plus de $200 \text{ m}^3/\text{s}$; l'une d'elle a atteint $600 \text{ m}^3/\text{s}$ en 1940, soit deux fois et demi le débit normal de la Seine à Paris.

Par comparaison, il coule 5 fois plus d'eau dans la Romanche que dans tous les ruisseaux réunis du versant nord de Belledonne, non compris le Bréda.

La papeterie de Rioupéroux et ses aménagements hydrauliques ont été visités par les participants du Congrès de la Houille blanche en 1902, le rapport précise :
« Dès 1869, le deuxième étage de 8 mètres de chute était mis en exploitation.

Six défibreurs de bois utilisaient 800 chevaux et leur production était expédiée à Essonne et jusque dans le nord de la France ; mais la concurrence faite par la Suède et la Scandinavie, où chutes d'eau et bois se trouvaient en abondance, amena une baisse tellement rapide dans les prix des pâtes mécaniques que M. Neyret dut songer à utiliser sur place la production de son usine ; les transports si onéreux par fer ne per mettaient plus les expéditions de l'Isère dans le Nord et même dans le centre, où les pâtes de bois étrangères pénétraient par canaux. C'est ainsi que Rioupéroux devint une papeterie ; cette transformation s'imposait d'ailleurs aux autres fabricants de pâtes de bois, qui avaient suivi les traces de M. J.-B. Neyret, à Domène, et plus tard à Lancey et Albertville.



Fig. 54 - Glissières des deux vannes du canal élargi par Neyret en 1867

En 1870 une première machine à papier fut mise en marche, et en 1871 une deuxième pouvant fabriquer 2 mètres de large, largeur énorme pour cette époque, était installée. L'extension des affaires imposa rapidement l'installation d'une troisième machine. » (34)

La gravure (fig. 56) montre une machine à papier de l'époque ; la pâte liquide est versée sur une toile métallique où elle perd une partie de son eau par vibrations et aspiration par une pompe à vide, pour devenir une feuille mince et large encore humide. Enroulée ensuite sur des cylindres presseurs, la feuille passe sur des rouleaux sécheurs, chauffés intérieurement à la vapeur ; en bout de machine elle est enroulée en bobines. Le principe a été conservé dans les machines actuelles, néanmoins beaucoup plus perfectionnées, longues et rapides.

L'équipement hydraulique de 1869 était alors le plus puissant des Alpes, suivi par celui de Brignoud mis en service en 1872 ; seul l'a dépassé l'installation de Belle garde en 1873.

Les turbines fournies par Casimir Brenier (fig. 57) étaient probablement du type Fontaine à axe vertical et roue noyée. Les défibreurs type Woelter étaient du même fabricant, initiant ainsi sa double vocation de constructeur de matériels de papeterie et d'hydraulique. Les liens commerciaux ainsi tissés se transformeront en liens familiaux puisque le fils aîné, André Neyret, épousera en 1876 la fille de Brenier.



Fig. 57 - Casimir BRENIER

Le premier bâtiment de défibreurs est identifiable sur la photo (fig. 58) ; les turbines d'entraînement étaient ensous-sol et l'eau devait y arriver depuis le canal d'amenée par une conduite forcée courte mais de très gros diamètre afin d'obtenir les 800 cv ci-tés. D'après les anciennes références du constructeur Joya (52), on sait que deux conduites avaient été livrées en 1869 à Rioupéroux.

Lorsque l'usine a été rasée en 1993, c'est avec étonnement que l'on vit apparaître un morceau d'une grosse conduite (fig. 59) qui pénétrait sous le vieux bâtiment des défibreurs datant de 1869. Cette conduite en fer rivé d'environ 2,5 m de diamètre a heureusement échappé à la découpe

chalumeau, grâce à l'intervention du maire, Abel Maurice, qui avait travaillé 40 ans à l'usine en ignorant l'existence de cette relique cachée.

Des recherches en cours (53), à l'aide de photos, archives et relevés sur le terrain ont conforté l'hypothèse qu'il s'agit de la conduite installée par Neyret en 1869 .

D'après les références de la notice Joya, elle fait 160 m, prenant l'eau à la fin du canal d'amenée recalibré par Neyret, pour alimenter les 6 premiers défibreurs figurant sur le dessin d'origine ci-dessus

Son diamètre est de 2,5 m, alors qu'il est indiqué de 1,8 m sur la notice. Différence rencontrée pour d'autres conduites sur cette notice ancienne.

C'est le témoin patrimonial le plus ancien (au monde ?) de l'histoire de l'hydraulique moderne suivant la turbine de Fourneyron en 1830. Il est essentiel qu'il soit remis en valeur , en dégagant toute la longueur de 100 m enterrée. Un panneau (fin du chapitre) devrait y être installé.

Seules deux autres conduites de la même époque subsistent encore ; celle que Bergès avait fait installer en 1869 à Lancey par Guillet Faure pour une chute de 180 m, d'un diamètre beaucoup plus petit de 0,4 m, pour une puissance plus faible, elle est inscrite à l'inventaire des monuments historiques; celle, plus importante, installée par Frédet à Brignoud en 1870, encore en service jusqu'en 1994.



Fig. 59 - Ancienne conduite forcée 1869, remise à jour en 1993

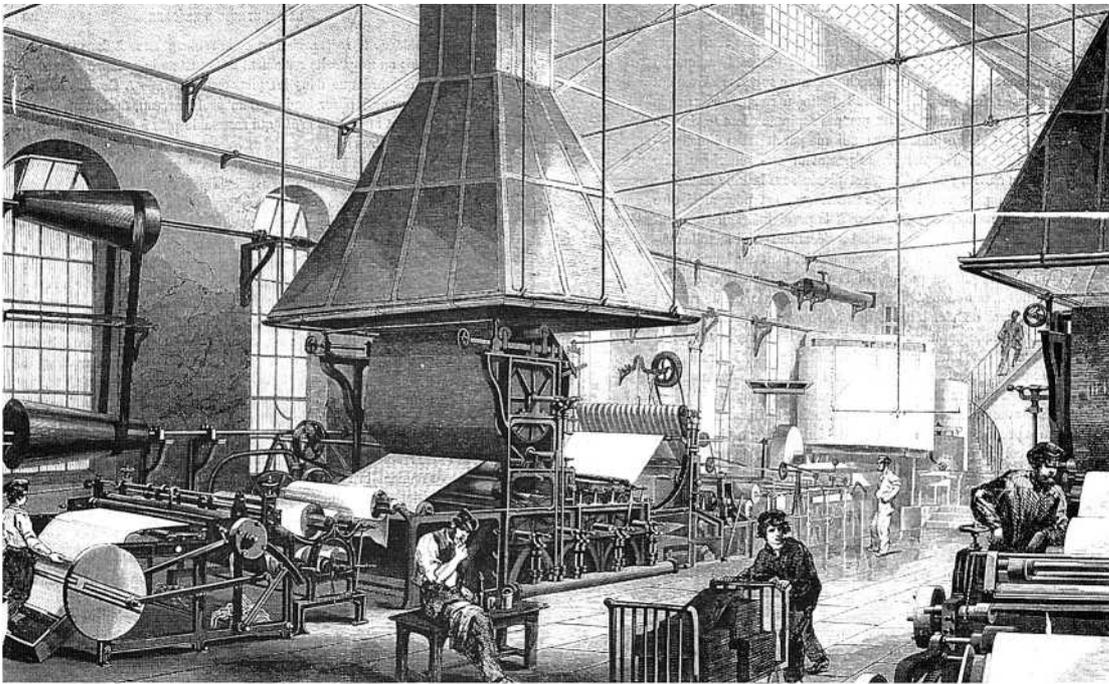


Fig. 56 - Machine à papier - 1880

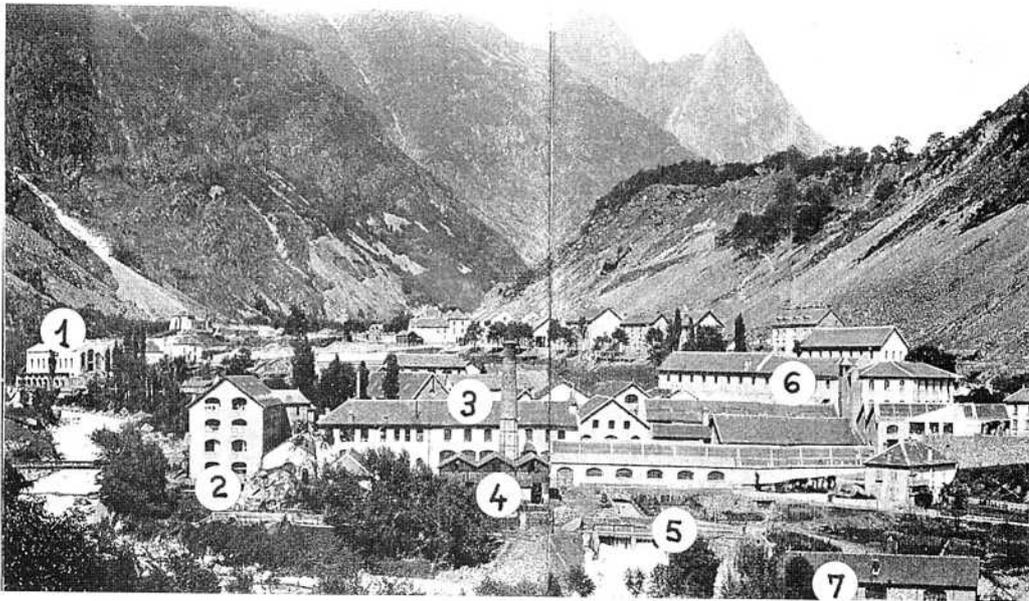


Fig. 58 - La papeterie de Rioupéroux en 1902.

- 1- Première centrale 1901 sur chute 35 m (fig. 64)
- 2- Ancien bâtiment de papeterie
- 3- Premier bâtiment de turbines pour défibreurs de 1869, démoli en 1993
- 4- Chaufferie pour vapeur, démoli en 1914
- 5- Troisième chute de 8 m - Chambre d'eau
- 6- Logements démolis en 1993
- 7- Deuxième bâtiment défibreurs de 1881 (fig. 60)

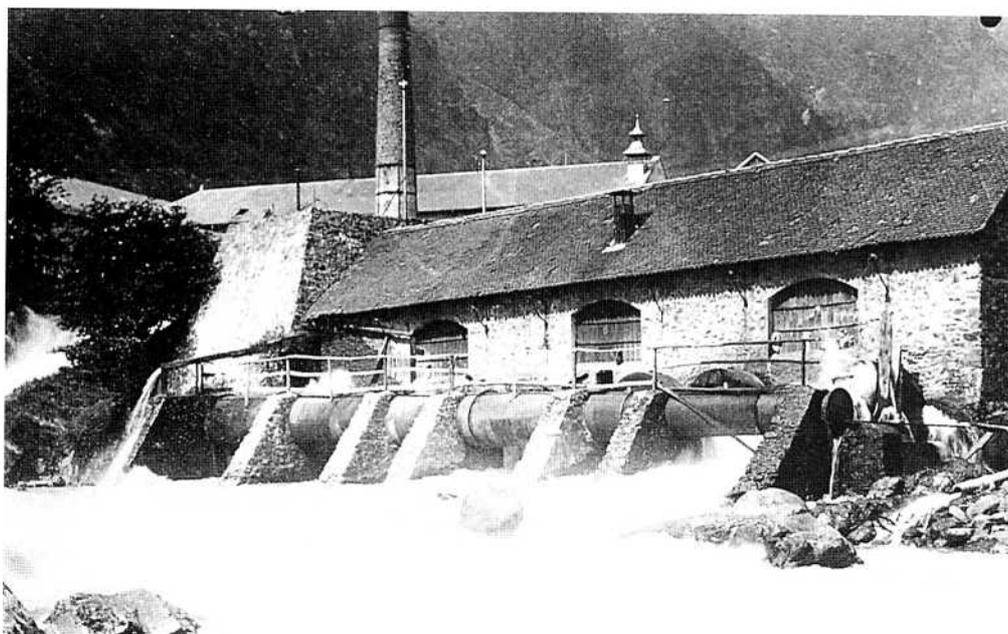
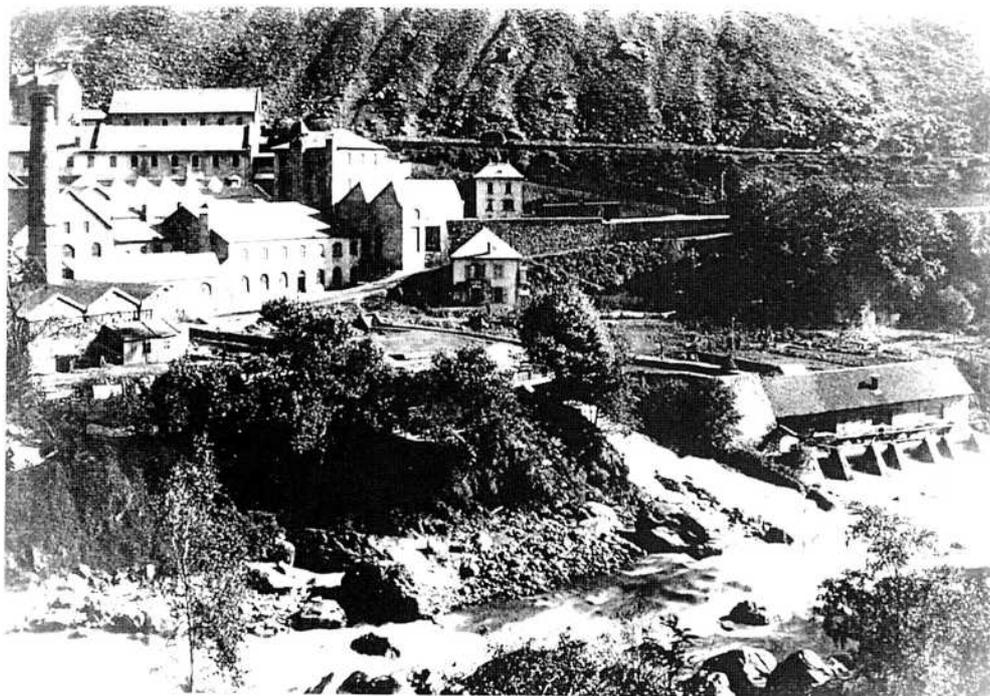


Fig. 60 - Bâtiment des turbines et défibreurs du bas -1881



La troisième chute de 8 m pour les défibreurs du bas - vers 1885

FICHE DE CONTROLE D'ÉTRANGER

NOM : PAWLUK née PITAK

Prénoms : Carolina

Née le 3/II/1895

à BOBIATYN (Sokal)



Fils de Alexandre et de Elène Pitak

Nationalité Polonaise Domicile LIVET

Situation de famille Mariée

Marié le II Février 1923 à TARTAKOFF

avec PAWLUK Stéfan

Née le 20/2/1898 à KOMAROW (Pologne)

Nationalité Polonaise Domicile LIVET

TITRES D'IDENTITÉ POSSÉDÉS

N° de la carte de séjour AK? I8.563

délivrée le 6.8.1958 à Isère

valable du 1.1.1958 au 31/12/1967

N° de la carte de travail S.P.

délivrée le à Pologne

valable du au

Observations *decidee en janvier 1967*

Dans cette salle où se manipule le Carbone de Calcium il est expressément **Defendu de Fumer**

En esta sala a donde se manipula Carbuuro de Calcium Es expressamente **Prohibido fumar**

在此室內為操作此種金屬時，特別注意防火，為特別危險，特此警告。
萬勿生火

In diesem Saale ist das Rauchen streng verboten!



Chine

FICHE DE CONTRÔLE D'ÉTRANGER

NOM : GONZALEZ ROMAN

Prénoms : José

Né le 18 Janvier 1935

à ALGECIRAS (Espagne)



Fils de José et de Isabel ROMAN

Nationalité Espagnole Domicile LIVET

Situation de famille Marié

Marié le 31 Janvier 1959 à ALGECIRAS

à Maria GOMEZ-GIRON

Née le 21/4/1939 à ALMERIA (Espagne)

Nationalité Espagnole Domicile LIVET

TITRES D'IDENTITÉ POSSÉDÉS

N° de la carte de séjour CO. AE.08.656

délivrée le 1°/6/65 à Préfect. Isère

valable du 17.1°.65 au 16/1°/1966

N° de la carte de travail

délivrée le à

valable du au

Observations

Espagne

FICHE DE CONTROLE D'ÉTRANGER

NOM : TOPAZIO

Prénoms : Pietro

Né le 28/6/1931

à LATIANO (Italie)



Fils de GIOVANNI et de DI TOMMASSO Maria

Nationalité Italienne Domicile LIVET

Situation de famille marié

Marié le 1951 à LATIANO.

Italia Maria

Née le 27/4/1929 à LATIANO

Nationalité Italienne Domicile LATIANO

TITRES D'IDENTITÉ POSSÉDÉS

N° de la carte de séjour AL.06.845 IE 65.700
KA. 44 980

délivrée le 2 Janvier 1959a Préfect. Isère

3 Août 1959 Préfecture de l'Isère

valable du 25/6/1958 au 24/6/1959

26/6/1959 24/6/1962

N° de la carte de travail 19/7/1963 A. 644.691 18/7/1966

délivrée le 1°/Avril 1959 à O.D.T. Isère

valable du 3/3/1959 au 2/3/1960

Observations *decidee a Livet en Mars 60*

La papeterie Neyret prospérait, disposant d'une énergie hydraulique surabondante par rapport à ses concurrentes de Domène, Brignoud et plus tard Lancey.

Pour loger ses 300 ouvriers, la papeterie revendit des terrains le long de la route avec obligation d'y construire des logements pour les étrangers, italiens en majorité, qui n'habitaient pas les hameaux voisins. C'est ainsi que naquit le village de Rioupéroux, plus prospère que ses voisins, Gavet et Livet, touchés par l'industrialisation seulement aux dernières années du siècle. (54)

En 1881, J- B. Neyret se retire et constitue la Société anonyme des papeteries de Rioupéroux, dirigée d'abord par son autre fils Jean, ensuite par Léon Devilaine.

De nouveaux investissements sont engagés pour équiper la chute inférieure encore inutilisée, doublant ainsi la puissance hydraulique. L'eau qui sortait sous le bâtiment des premiers défibreurs (fig 58) retournait directement à la Romanche par une cascade ; elle est alors stockée dans un bassin formant chambre d'eau, puis ressortait dans une grosse conduite sur des turbines installées dans un nouveau bâtiment, construit tout en bas du site, tel que l'attestent d'anciennes photos retrouvées, (fig 60-61) Cette deuxième batterie de défibreurs a permis le doublement de la production et l'approvisionnement en pâte d'une quatrième machine à papier plus puissante.

Pour améliorer la qualité assez médiocre du papier à base de bois, on y mélangeait de la pâte de chiffons. Ce qui entraîna en 1879 une protestation des gens des Clavaux en aval, se plaignant que l'eau devenait « inpotable » et les poissons mouraient avec le rejet en Romanche d'eaux de lessivage avec chaux, chlore et acides. (51)

La Romanche désenclavée

L'absence de chemin de fer pour les transports devint alors un problème majeur. Acheminer chaque jour à la papeterie plus de 10 tonnes de bois et transporter à Jarrie, gare la plus proche près de 10 tonnes de papier mobilisait nombre de charrois à chevaux. Partout, depuis 1890, des centrales hydroélectriques apparaissaient là où un potentiel hydraulique était disponible, mais l'absence de transport bloquait toute initiative dans la Romanche.

Dès 1891, André Neyret, le gendre et associé de Brenier avait obtenu l'autorisation de construire une première centrale dérivant l'eau en aval de la papeterie pour la turbiner plus loin à Pierre Eybesse ; elle fut revendue deux fois avant d'être construite finalement en 1898.

Les industriels de Rioupéroux, seuls dans la vallée, entamèrent en 1889 les démarches pour la construction d'un chemin de fer à voie métrique depuis Vizille où arrivait le PLM . La société départementale des « Voies ferrées du Dauphiné », les VFD, était constituée en 1892, et la concession

d'une ligne Vizille - Bourg d'Oisans accordée en 1893. Les travaux furent poussés avec rapidité et le premier train à vapeur entra en gare de Rioupéroux fin 1893, à Bourg d'Oisans le 1er juin 1894. (55) (fig 62)

Il est étonnant que dans cette vallée, qui allait faire tourner dix centrales électriques, le train soit resté à traction par vapeur, puis par diesel après 1945 ; il finit par disparaître vers 1955, remplacé par les transports routiers.

Une nouvelle industrialisation de la Romanche pouvait démarrer, avec quelques années de retard sur la Maurienne, l'autre grande vallée hydroélectrique et industrielle des Alpes, dont la première centrale, Calypso 1, alimentait depuis 1891 une usine d'aluminium .



Fig. 62 - Le train VFD à Rioupéroux vers 1920

4 - L'Électrique de Rioupéroux **La mutation vers l'électrometallurgie et l'électrochimie**

Des industriels et les pisteurs, ces intermédiaires à la recherche de droits d'eau à acheter pour créer une chute hydroélectrique intéressante, se hâtèrent dans la Romanche.

L'un de ces spécialistes, Lullin après avoir acquis dès 1894 la chute de Livet, la revendit ; la centrale démarrait enfin avec un troisième propriétaire en 1898 pour élaborer du carbure de calcium. Simultanément, une autre usine de carbure avec sa centrale entra en activité à Séchilienne. (56) La même année, la centrale de Pierre Eybesse était mise en service par la Société des Soudières Electrolytiques, à côté de sa nouvelle usine de Gavet.

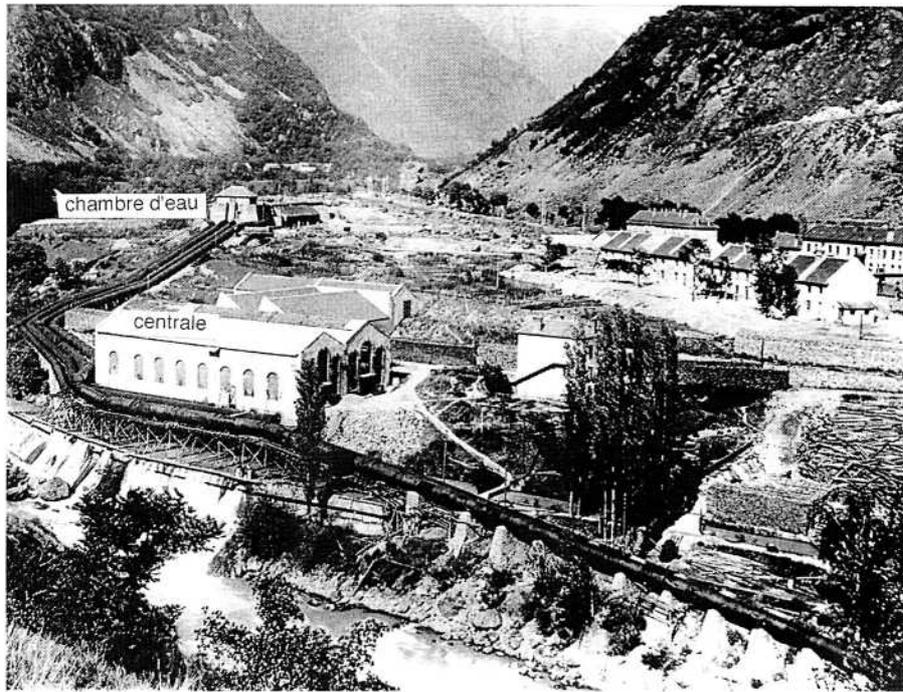


Fig. 63 - Construction de la première centrale en 1900



Fig. 64 - Équipement de la chute de 35 m (1898-1901)
Situation en 1908 avec les quatre conduites forcées et
le canal de la papeterie (chute de 25 m) maintenu.

Ce carbure de calcium était un nouveau composé chimique élaboré grâce à l'outil industriel révolutionnaire qu'était le four à arc électrique, (voir appendice) Le carbure a pour propriété, lorsque l'on y laisse tomber un filet d'eau, de produire de l'acétylène, gaz inflammable aux multiples applications, en particulier un très bon éclairage.

L'électrochimie, nouvelle industrie pleine d'avenir, avait débuté en 1889 simultanément à Froges avec l'aluminium et à Vallorbe pouliés phosphates.

En 1896 ce fut une véritable ruée sur le carbure au point qu'en 1902, la capacité de production atteignait en France 50 000 tonnes, produites par 14 usines, alors que la consommation stagnait à 12 000 t.

Beaucoup de producteurs se reconvertirent sans difficulté dans les multiples autres productions de l'électrométallurgie.

Un peu moins pressée que d'autres, puisque la papeterie fonctionnait bien, la Société des Papeteries de Rioupéroux obtenait en 1898 l'autorisation d'équiper une nouvelle chute d'eau de 35 m, juste en amont de celle de la papeterie. Le canal d'amenée, long de 800 m, dérivait de la Romanche un débit de 14 m³/s et se terminait à la chambre d'eau, coiffée d'un petit toit, style pagode, caractéristique sur les photos. Deux conduites forcées de fort diamètre (1,8 m) partaient de cette chambre pour alimenter 7 turbines dans la centrale Rioupéroux I construite en 1900/1901 ; à sa sortie, l'eau retournait directement dans le canal de la papeterie. La centrale était équipée de 4 groupes de 850 cv plus 3 de 425 cv, fournissant le courant continu en basse tension à l'usine électrochimique juxtaposée, destinée elle aussi à fabriquer du carbure.(fig. 63-64)

Prévoyant l'avenir brillant de l'électricité, les Stéphanois de la papeterie de Rioupéroux avaient créé en 1899 une nouvelle société, l'Electrique de Rioupéroux, pour prendre en charge la centrale en construction et les usines attenantes. L'année suivante, la Société des Papeteries faisait apport à l'Electrique de tous ses biens et disparaissait.

L'équipement hydraulique permettait de produire déjà 8000 cv ; 26 turbines entraînent les machines de la papeterie ou des générateurs électriques. La papeterie prospérait, employant 400 personnes, mais à partir de 1900 elle est peut être condamnée à terme dans l'esprit des dirigeants, qui vont reporter leurs investissements sur l'hydroélectricité et l'électrométallurgie.

L'équipement hydraulique à nouveau remanié

L'évolution du site a en effet été reconstitué par recoupements entre les livraisons de conduites forcées par Bouchayer-Viallet (52) et les photos d'époque.

- En 1903, une deuxième petite centrale était construite, accolée aux

bâtiments de fours à carbure qu'elle desservait. Sa construction en bordure de Romanche la tenait assez éloignée des habitations ; on commençait en effet à craindre les fumées nauséabondes sortant des fours ; elles vont obscurcir toute la vallée pendant des dizaines d'années, sans que l'on se préoccupe beaucoup de les épurer avant 1960. Cette centrale était alimentée par une troisième conduite de 1,5 m posée sur la berge étroite de la Romanche depuis la chambre d'eau de 1900 (fig. 65).

- En 1907, une quatrième conduite de 2 m de diamètre était raccordée toujours à la même chambre d'eau ; elle descendait à coté de la précédente pour aboutir à un nouveau bâtiment construit juste avant le pont de la Salinière ; il s'agissait cette fois d'un laboratoire d'essais créé sous l'impulsion de Georges Routin, initiateur de l'enseignement de l'hydraulique à l'Institut polytechnique de Grenoble. (fig. 65)

C'était le premier du genre, l'ancêtre du « Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique » de renommée mondiale ; la société Neyret et Benier y mit au point ses distributeurs et roues de turbines Francis pour les moyennes chutes. (57)

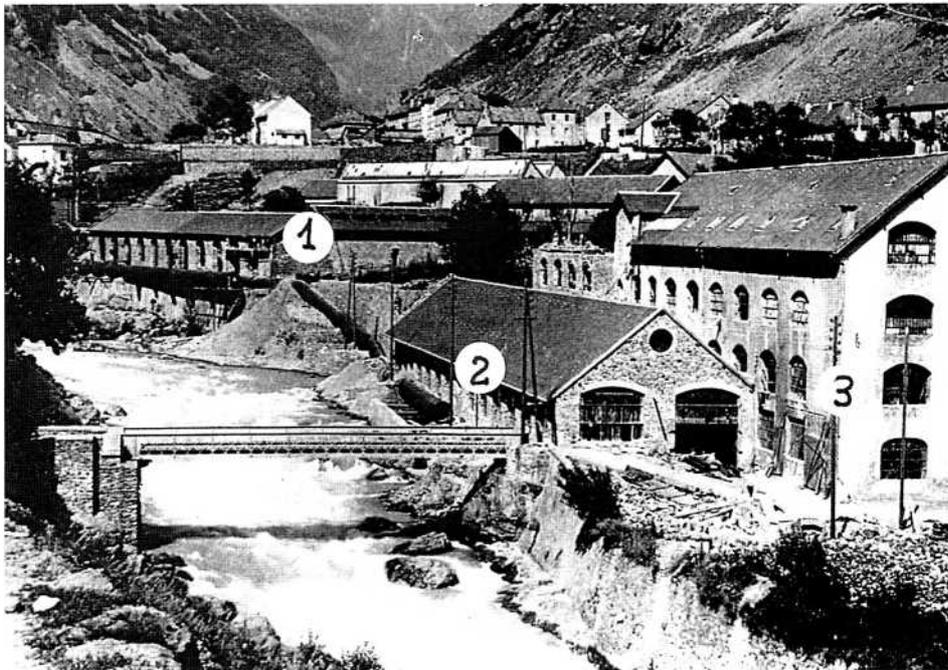


Fig. 65 - Pont de la Salinière vers 1908.
Installation des conduites sur la rive de la Romanche :
1- Petite centrale avec fours à ferro-alliages - 1903
2- Station d'essais de turbines (1908) - démolie en 1954
3- Ancien bâtiment de papeterie démolie en 1993

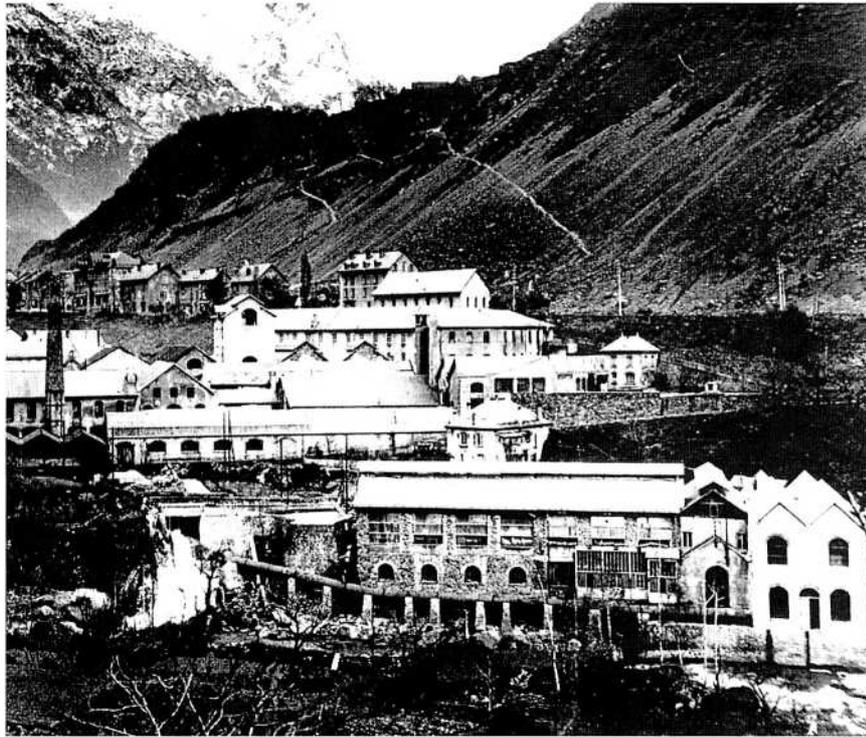


Fig. 66 - Le site vers 1906.
Le bâtiment du bas (fig. 60 et 61)

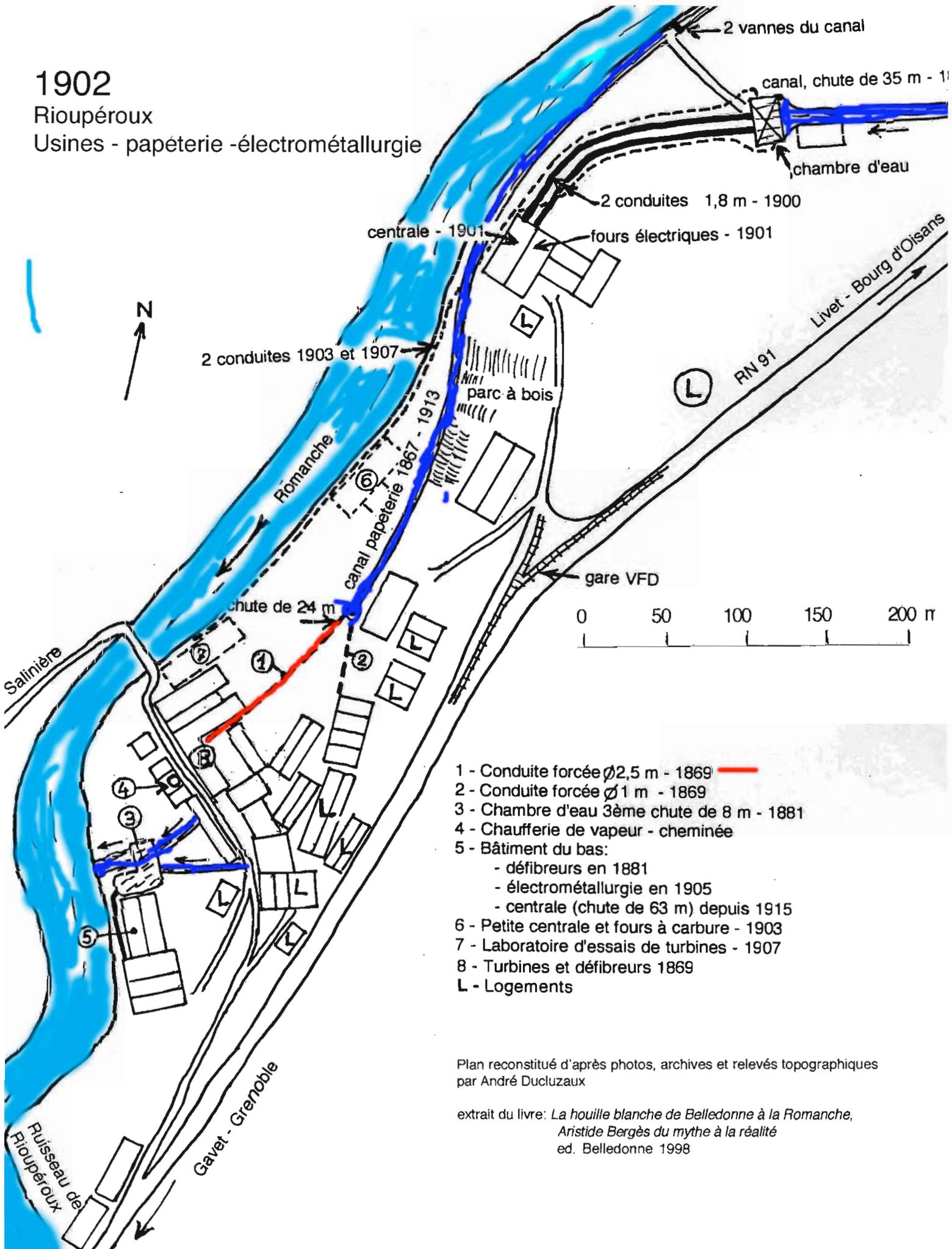


Fig. 67 - Après l'arrêt de la papeterie, démolition d'une partie des
bâtiments

1902

Rioupérourx

Usines - papeterie - électrométallurgie



- 1 - Conduite forcée \varnothing 2,5 m - 1869
- 2 - Conduite forcée \varnothing 1 m - 1869
- 3 - Chambre d'eau 3ème chute de 8 m - 1881
- 4 - Chaufferie de vapeur - cheminée
- 5 - Bâtiment du bas:
 - défibreurs en 1881
 - électrométallurgie en 1905
 - centrale (chute de 63 m) depuis 1915
- 6 - Petite centrale et fours à carbure - 1903
- 7 - Laboratoire d'essais de turbines - 1907
- 8 - Turbines et défibreurs 1869
- L - Logements

Plan reconstitué d'après photos, archives et relevés topographiques par André Ducluzaux

extrait du livre: *La houille blanche de Belledonne à la Romanche*,
Aristide Bergès du mythe à la réalité
ed. Belledonne 1998

- Vers la même époque, le bâtiment de défibreurs, implanté en 1881 tout en bas du site pour bénéficier de la dernière chute de 8 m, était surélevé, agrandi et flanqué de 3 nouveaux bâtiments proches du ruisseau de Rioupéroux. Il est probable qu'il s'agissait encore d'une fabrication électrochimique, (fig. 66)

Le site industriel apparaît alors comme un entrelacs de conduites, de bâtiments un peu hétéroclites à vocation soit papetière, soit électrométallurgique, soit encore d'habitation. Deux prises d'eau alimentent 5 ou 6 chutes équipées de dizaines de turbines. A partir des rares éléments disponibles, il a été possible de reconstituer approximativement la disposition topographique de ces bâtiments, conduites et installations dans les années 1900/1910. (fig. 68)

Les dirigeants stéphanois passent des accords avec leurs relations de la Société des Acieries et Forges de Firminy, très intéressée par l'élaboration sur place des ferro-alliages au four électrique. Une partie de l'énergie électrique produite est aussi transmise au réseau 26 kv de Force et Lumière, jeune société de production et distribution d'énergie qui venait d'installer sa première

La fin de la papeterie

Mais une grève de trois semaines est déclenchée en 1910 pour empêcher cette exportation d'énergie en dehors de la commune ; l'intervention des gendarmes est demandée pour déloger les ouvriers couchés sur la voie ferrée.(54) Leur revendication était analogue à celle des habitants de Livet, quelques années plus tôt ; ils avaient réussi à faire casser le contrat de fourniture d'électricité à la ville de Grenoble à partir de la centrale de Livet.

C'est alors qu'en 1912, une crise va provoquer l'arrêt définitif et brutal de la papeterie entraînant le chômage de 200 ouvriers, surtout des femmes, les « papetières » qui ne retrouveront pas un travail équivalent dans les durs métiers de conducteurs de fours. Les étrangers, italiens, asiatiques ou maghrébins, une part importante de la population, regagneront leur pays d'origine, ou bien trouveront de l'embauche à Livet chez Keller, ou aux Clavaux à la C.U.A.E, Compagnie Universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie.

En effet, Rioupéroux n'est plus le seul centre industriel d'une vallée que le chroniqueur des « Alpes pittoresques » décrit en termes épiques :

« Ce ne sont tout le long de la Romanche, du Péage à Livet, en passant par Séchilienne et Rioupéroux, qu'usines gigantesques et imposantes, toutes pleines le jour du ronflement des machines, et la nuit de fulgurantes incandescences... Le torrent dévastateur, qui ravina jadis cette contrée, est maintenant asservi par les turbines, faisant naître sur ses rives travail et prospérité. »

5 - Les ferro-alliages avec Firminy

Un nouvel équipement hydroélectrique puissant

Après 42 ans d'une activité papetière florissante, la vocation industrielle de Rioupéroux change complètement une nouvelle fois, l'Electrique de Rioupéroux se transforme en Société des usines de Rioupéroux, associée avec les Forges de Firminy pour se consacrer à l'électrometallurgie.

En quelques années, de 1912 à 1919, l'équipement hydraulique sera cette fois complètement remanié ; l'ancien canal du haut fourneau agrandi en 1867 pour la chute de 24 m de la papeterie est abandonné. Le canal récent de 1899 de la chute de 35 m en amont est entièrement repris en béton armé (fig 69), sa section portée à 18 m², permettant un débit maximum de 53 m³/s ; la chambre d'eau est aussi recalibrée, perdant son petit toit original.

L'objectif est de concentrer toute la production hydroélectrique dans une nouvelle centrale tout en bas du site pour bénéficier d'une chute de 63 m (fig. 67)

Sa construction, en 1913, récupérait une troisième fois le bâtiment construit en 1881 sur le bord de la Romanche pour des défibreurs.

La centrale recevait son eau par deux conduites de 2,5 m de diamètre ; l'une longeait la berge de la Romanche, réutilisant en partie la récente conduite du laboratoire d'hydraulique ; l'autre traversait sous terre les usines partiellement démolies, en suivant probablement le lit de l'ancien canal inutilisé.

Avant de pénétrer dans la centrale prévue pour 6 groupes, chaque conduite arrivait à un collecteur dont le rôle est de répartir l'eau de chacune des trois conduites sur deux groupes, mais avec des vannes permettant des transferts. Plusieurs photos du collecteur d'entrée d'eau montrent que la centrale a été mise en service vers 1914 avec seulement 2 conduites (fig 71) ; la troisième conduite enterrée, en béton, longue de 700 m n'a été raccordée au collecteur qu'en 1919. (photo de couverture)

Les travaux ont été accélérés pour fournir l'énergie électrique indispensable aux industries de guerre. L'État aidait financièrement, et la main d'œuvre partie au front était remplacée par des prisonniers allemands.

La puissance totale de la centrale de Rioupéroux était élevée pour l'époque, 22000 kw soit 30 000 cv ; c'était la plus puissante de la vallée, elle ne fut dépassée qu'en 1947 par la centrale de Pont Escoffier sur le Vénéon.

A l'origine, il y avait 6 groupes entraînés par des turbines Francis ; 3 groupes produisaient du courant continu pour les fours avec 2 dynamos 1900 kw chacun, les 3 autres produisaient de l'alternatif 8,2 kv, envoyé à Firminy après élévation de la tension.

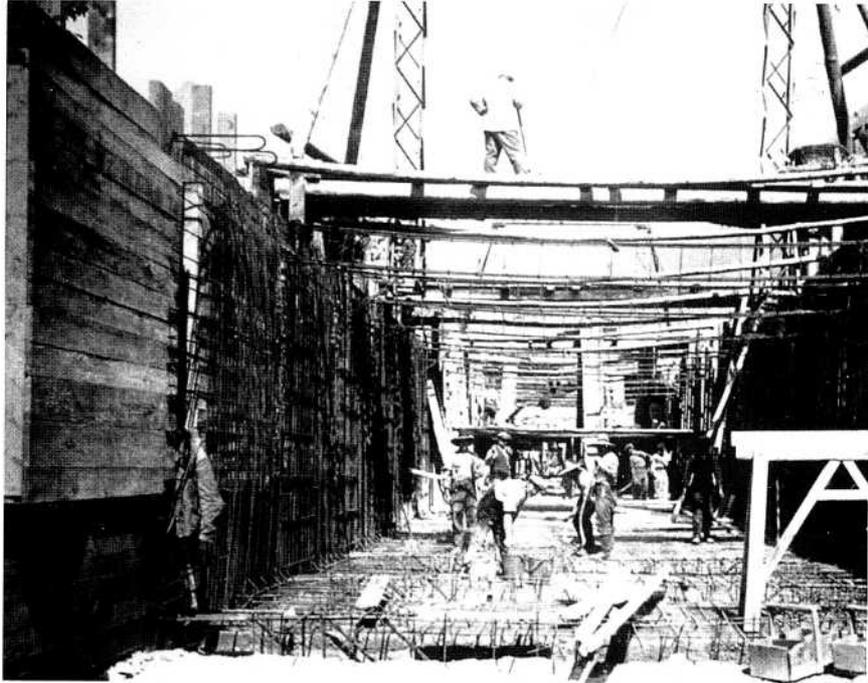


Fig. 69 - Agrandissement du canal d'amenée pour la chute de 63 in - 1913

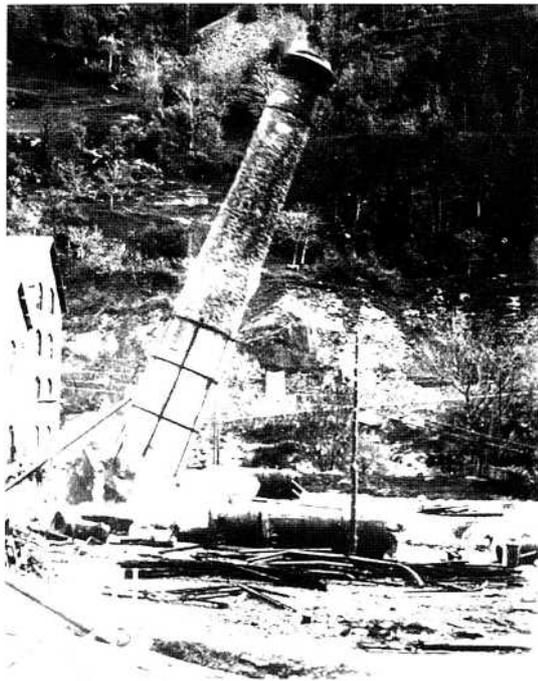


Fig. 70 - Fin de la papeterie, la cheminée est démolie - 1913



1902

RIOUPEROUX

Travaux pour force motrice A

Ce système permettait un fonctionnement saisonnier original : pendant 8 mois l'énergie électrique abondante était consommée sur place dans les fours à ferro-alliages ; l'hiver par contre, le fonctionnement des fours devenait aléatoire avec la baisse du débit de la Romanche, on les arrêtait.

L'énergie électrique disponible était alors transmise par une ligne haute tension 65 kv à Grenoble, puis de là à Firminy, par la nouvelle artère 120 kv du réseau Dauphiné-Centre.

La cheminée qui dominait l'usine depuis 40 ans disparaissait en 1913, marquant un tournant symbolique des activités (fig. 70). La présence d'une cheminée était apparemment insolite dans une usine où l'énergie reine était la houille blanche ; il ne faut pas oublier que toute machine à papier sèche la feuille humide sur des tambours chauffés à la vapeur ; aussi une chaufferie au charbon ou au bois est indispensable en papeterie pour fournir cette vapeur à 120 d°.

En 1921, la Société des Forges et Aciéries de Firminy devient entièrement propriétaire du site, pour quelques années seulement, car elle le revend en 1925 à la Société Alais, Frogès et Camargue, (A.F.C.), le grand fabricant français d'aluminium. La fourniture d'énergie électrique à Firminy en hiver lui reste cependant garantie par contrat pendant plusieurs années.



Fig. 71 - Le collecteur à l'arrivée des deux nouvelles conduites à la centrale - 1913

6 - L'aluminium avec A.F.C. et Pchiney

Rioupéroux devient la huitième usine, créée ou rachetée par A.F.C., pour être spécialisée en partie dans l'aluminium ; six autres sont en Maurienne.

En 1890, les premiers lingots d'aluminium obtenus par le procédé Héroult, l'électrolyse de l'alumine à haute température, sortaient de l'usine de Froges. Après des années de progrès difficiles, les usines se multipliaient et par une série de rachats et fusions, la majorité d'entre elles se trouvait regroupée en 1921 au sein de la Société A.F.C.

L'électricité, matière première de l'aluminium

La contrainte majeure dans la fabrication de l'aluminium était cju'un tiers de son coût représentait les kwli d'énergie électrique dépensés pour son élaboration. En conséquence, les usines d'aluminium s'installaient là où l'électricité était disponible en abondance et à un faible coût, c'est à dire auprès de centrales hydroélectriques produisant du courant continu en basse tension, indispensable à l'électrolyse.

Rioupéroux répondait à ces critères.

Cependant trois des groupes de production avec alternateurs furent modifiés dans la centrale. Une dynamo fut accouplée en plus sur l'arbre afin de fournir aussi du courant continu pour les cuves d'aluminium ; il fallut reculer d'un mètre le mur de la centrale.

Les trois machines reliées par le même arbre : la turbine motrice, un alternateur générateur de courant alternatif et une dynamo génératrice de courant continu formaient un montage original, dénommé groupe mixte ; il fut reproduit plus tard dans d'autres usines d'aluminium. (58)

Au début, sa fonction était de produire soit du courant alternatif transporté à Firminy, soit du continu pour les cuves proches. Par la suite, un autre fonctionnement fut adopté en période de basses eaux, l'alternateur devenait un moteur recevant son l'énergie du réseau, il participait avec la turbine plus ou moins défaillante à l'entraînement de la dynamo à courant continu. Ce processus ne devint possible que dans les années 30, lorsque les réseaux d'interconnexion furent suffisamment développés.

Un appoint supplémentaire de courant continu était ajouté en 1939 par un groupe convertisseur, un moteur alimenté par le réseau entraînant une dynamo (11000 A. sous 360 V.). Les anciens de Rioupéroux se souviennent de ce « groupe zéro », parfois difficile à démarrer en raison de sa puissance importante.

A partir de 1929, AFC reçut en plus la moitié de l'électricité produite par la nouvelle centrale de St-Guillerme, située dans la gorge de la haute Romanche, en dessous de la célèbre « rampe des commères ».

La centrale créée par les « Forces motrices de la haute Romanche » transportait l'autre moitié de son énergie à Brignoud pour les usines Frédet - Kuhlmann.

La construction du barrage du Chambon, commencée en 1931 sur la haute Romanche, constituait une très importante réserve d'eau accumulée l'été pour être turbinée l'hiver par tous les industriels de la vallée. Le débit de la Romanche à Rioupéroux passa de 14 m³/s en décembre 1934 à 24 m³/s en 1935 ; la production annuelle de la centrale augmentait de 120 à 150 millions de kwh à plus de 200 millions après 1935. (59)

Après la nationalisation de 1946, la centrale fut prise en charge par EDF avec un contrat spécial garantissant la fourniture d'énergie à un coût équivalent.

Progressivement, dans toutes les usines d'aluminium, le courant continu allait être généré à partir du courant alternatif du réseau par l'intermédiaire des « redresseurs » statiques, dont la technologie fit un bond décisif avec l'apparition des semi-conducteurs dans l'électronique de puissance. Les anciennes dynamos de la centrale furent alors remplacées par six alternateurs en 1967.

En 1954, les deux conduites forcées de 1913 furent remplacées par deux nouvelles conduites de 2,5 m de diamètre, posées sur la berge de la Romanche ; *ce fut la dernière de ces multiples transformations que connut l'équipement hydraulique de Rioupéroux en un siècle, afin de se réadapter chaque fois à l'évolution ou au changement radical de son utilisation.*

Il n'atteindra probablement pas le prochain siècle, son abandon est prévu dans le cadre de la restructuration complète de la moyenne Romanche.

L'outil de production, la cuve d'électrolyse

Dès le rachat par AFC, une première série de 54 cuves 22 000 ampères pour l'électrolyse de l'aluminium a été démarrée en 1926 sous la direction de Louis Marlio, futur directeur de Pechiney ; il faut préciser que la « cuve d'électrolyse » est l'élément unitaire, fabriquant d'autant plus de métal que le courant en ampères qui la traverse est élevé. Les cuves sont installées par série de 40 à 100, suivant la place disponible, dans de longs halls, situés le plus près possible de la centrale pour réduire les pertes de transport de l'électricité à très forte intensité, (voir appendice)

Une deuxième série de 72 cuves 11 000 ampères, mais avec un nouveau type d'électrodes, dites Soderberg, est installée l'année suivante, puis une troisième série en 1928. (fig 72) En 1937, les séries sont modifiées pour accroître l'intensité à 33 000 ampères, puis à nouveau en 1963 pour 55 000 ampères. (65) (fig. 73)

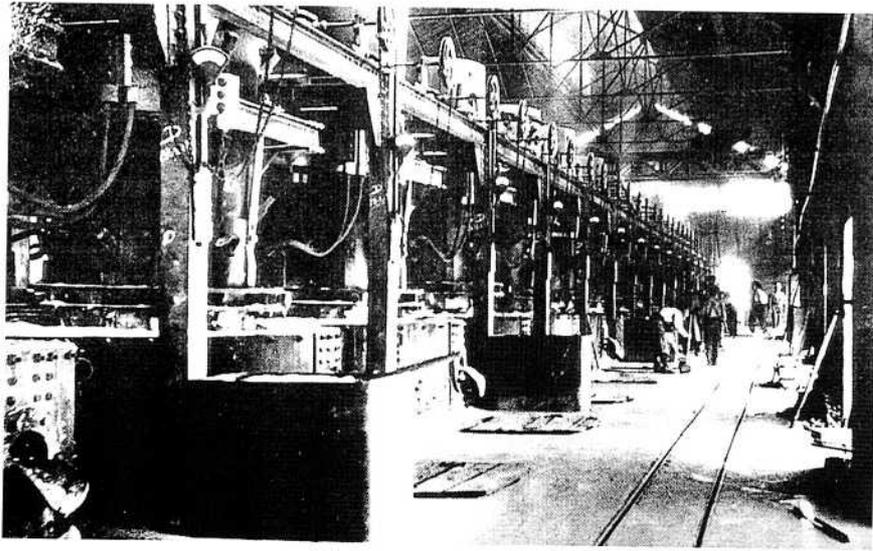


Fig. 72 - Série de cuves 11 000 ampères pour l'aluminium - 1927

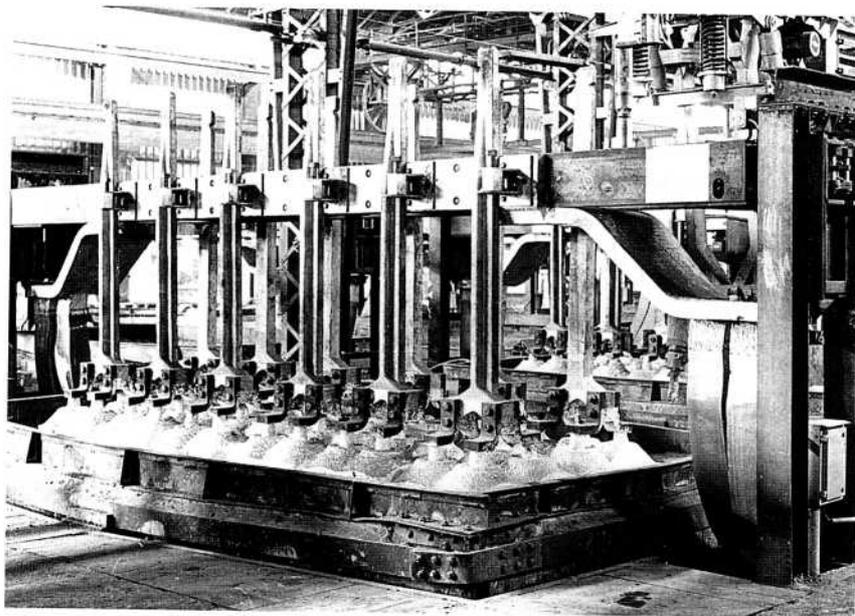


Fig. 73 - Cuve d'electrolyse 55 000 A - 1963

L'histoire de la production d'aluminium (58) est depuis 1889 une course permanente au progrès de rentabilité, dont l'élément principal est la puissance de la cuve. A Saint-Jean de Maurienne, l'usine-phare du groupe, l'intensité des séries est passée à 100 000 A. en 1952, puis à 280 000 A en 1986.

Rioupérroux n'était qu'une usine d'aluminium de taille moyenne, en raison d'une production d'énergie électrique locale limitée, de l'espace devenu exigü et des transports plus onéreux. Elle avait par contre la vocation d'un site expérimental où étaient testés des perfectionnements, appliqués ensuite dans les autres usines

- 1927- les cuves à anodes Söderberg.
- 1932- la captation des gaz pour récupérer le fluor.
- 1934 - la coulée par le vide.
- 1970 - mécanisation pour faciliter le pénible travail des « cuvistes

». (fig 74)

La production d'aluminium ne se limite pas aux cuves d'électrolyse ; elle est accompagnée d'activités annexes, la fonderie de métal pur et d'alliages, la fabrication toujours délicate des anodes en graphite et dont la consommation égale presque le tonnage du métal produit. A Rioupérroux, on utilisa presque exclusivement jusqu'à 1962 des anodes suivant le procédé Söderberg. (voir appendice)

Le silicium et la fonderie

L'aluminium est un métal rarement utilisé à l'état pur ; normalement il est allié à d'autres métaux, nécessaires pour lui donner une bonne résistance mécanique qui peut même atteindre celle de l'acier.

L'un d'eux, le silicium est extrait du quartz. La réduction de la silice ou oxyde de silicium au four électrique constitua une activité complémentaire de Rioupérroux de 1930 jusqu'en 1980, lorsque l'usine voisine des Clavaux resta seule spécialisée dans cette fabrication. Le silicium obtenu était soit livré à l'état solide, soit transformé en ferro-silicium jusqu'en 1936, mais surtout en alliage d'aluminium, tel l'Alpax dont les utilisations étaient en croissance pour le moulage de pièces précises, comme les carburateurs d'automobiles.

Un produit original, la « silice dispersée » avait été découvert par le laboratoire de recherches de Grenoble ; c'était une sorte de poudre floconneuse très légère qui fut un temps utilisée comme charge inerte dans les pneus. Cette production, à Rioupérroux, fut à l'origine d'un accident mortel, très rare sur ce site : l'explosion d'un four d'essais tua un ingénieur.

Après la suppression des activités silicium en 1981, la partie haute du site avait été transformée en une fonderie moderne dotée de 4 fours de 20 tonnes.

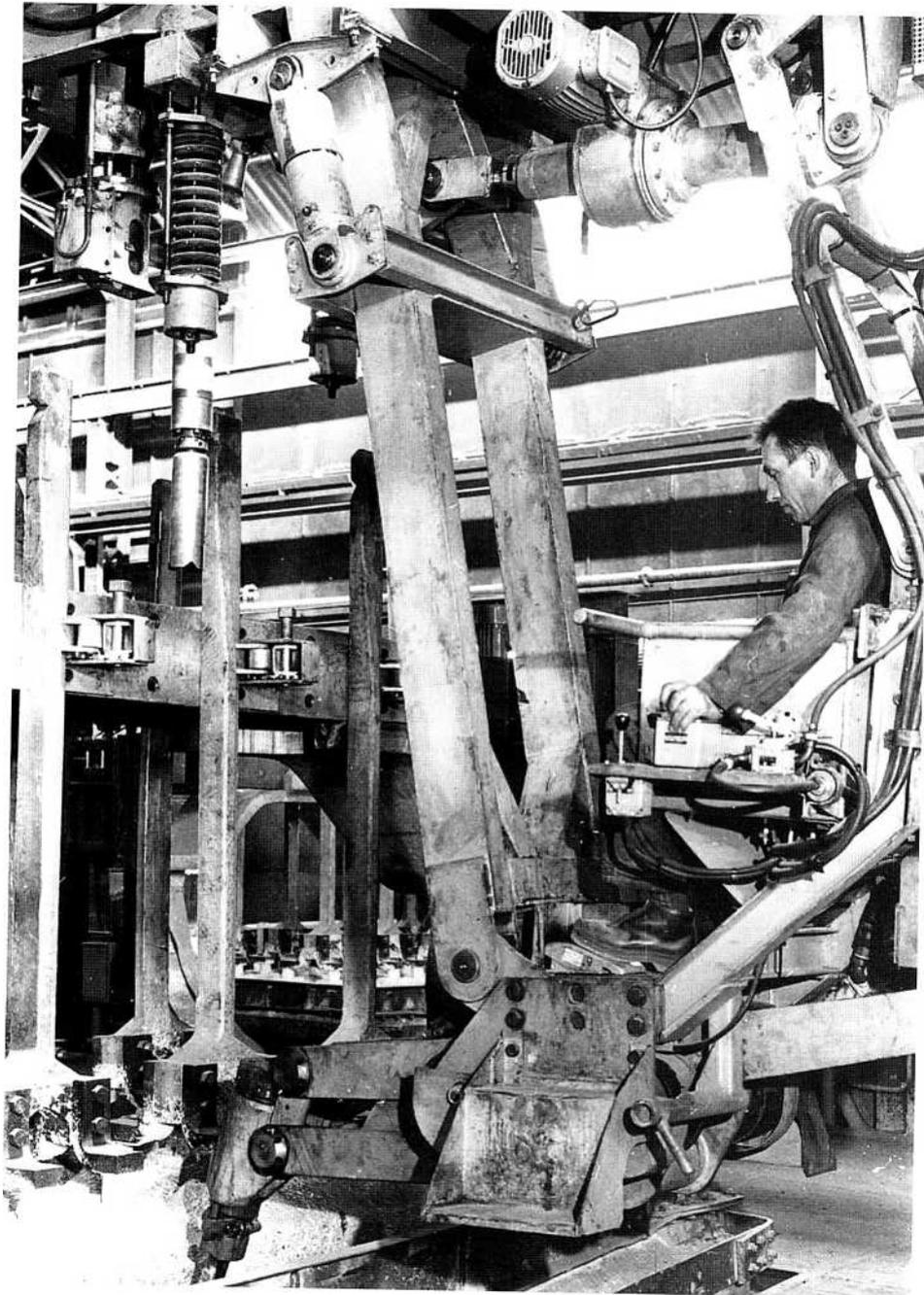


Fig. 74 - Le cuviste, suspendu dans une nacelle, effectue toutes les opérations de piquage, alimentation et coulée - 1970

Sa capacité atteint alors 50 000 t/an de 52 types d'alliages différents, utilisant pour moitié l'aluminium produit sur le site, le reste étant acheminé depuis d'autres usines.

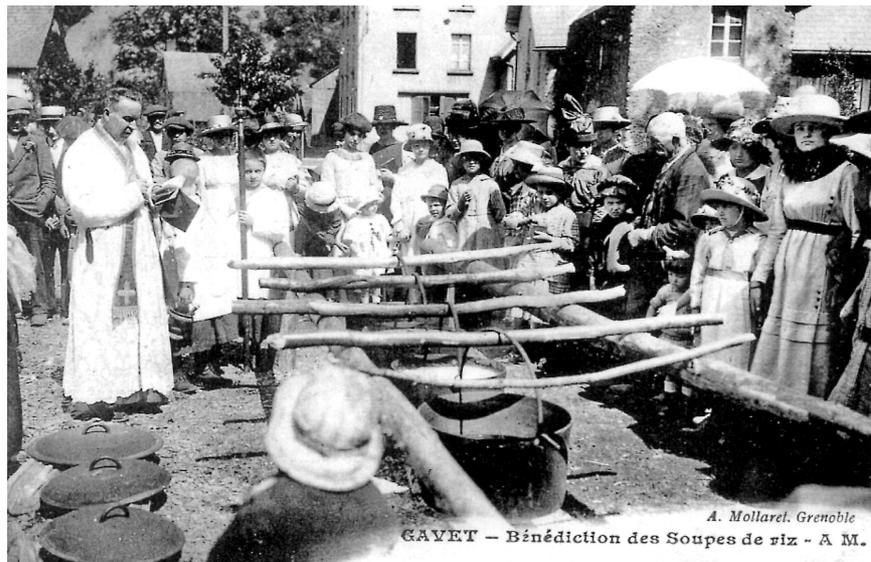
A côté de ces fabrications spécifiques, AFC continuait toujours d'élaborer le carbure de calcium, le produit qui avait fait naître l'électrometallurgie dans la vallée et constituait une matière première importante pour la chimie ; la production a été progressivement réduite puis arrêtée après 1955.(fig. 75)

Sur une photo aérienne des années 50 (fig. 76) ont été repérés les principaux bâtiments et leur vocation à l'époque. Peu de modifications importantes sont intervenues ensuite jusqu'à l'arrêt en 1986, si ce n'est la construction d'un petit hall d'électrolyse de la série 1, entre le hall principal et la centrale, ainsi que la reconstruction de la fonderie dans la partie haute du site.

En 1992-93, tout a été rasé sauf la centrale et les bâtiments récents de la fonderie.

Une usine de taille moyenne

Avant 1940, les tonnages annuels produits étaient de 4000 t. pour l'aluminium, autant pour le carbure, 600 t. de silicium métal et 1200 t. de ferrosilicium. Ces tonnages avaient chuté de moitié dans les années 1931-1934 après la crise économique mondiale. (59)



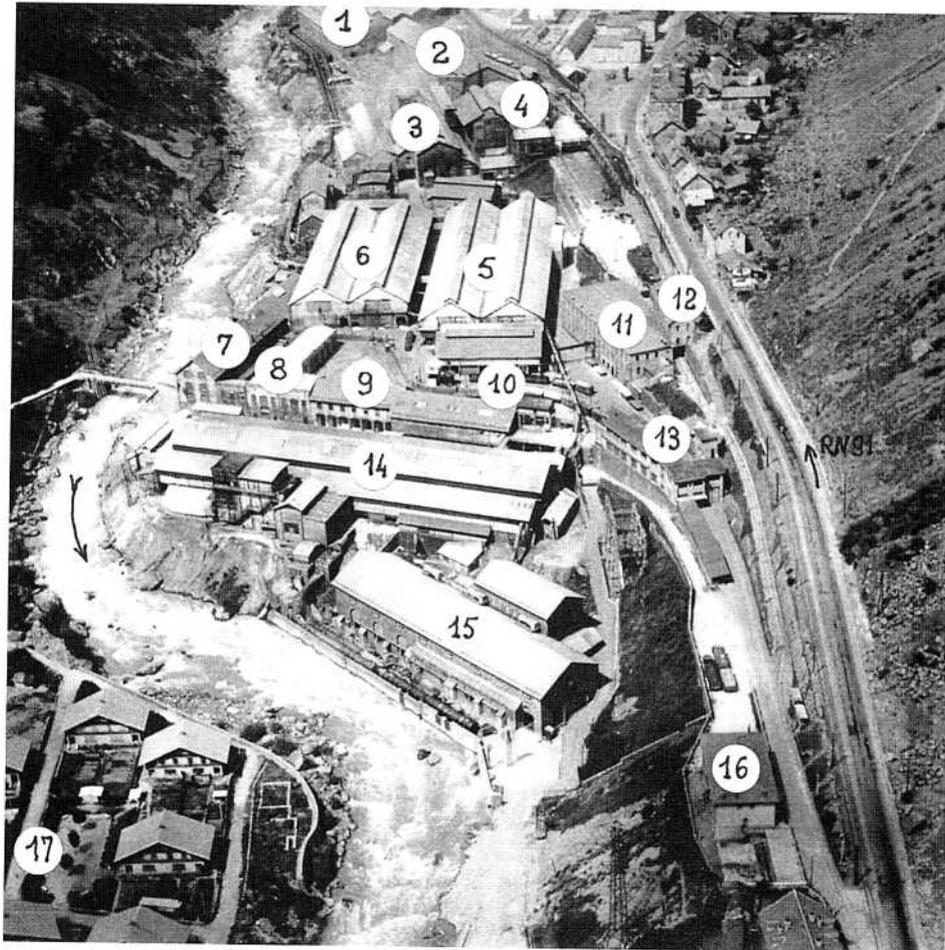


Fig. 76 - Usines Pechiney de Rioupéroux vers
1920

- 1- Fours silicium (ancienne centrale-Fours 1901)
- 2- Silos matières silicium-carbure
- 3- Hall des Fours à carbure Mignet
- 4- Fabrication pâte pour anodes
- 5- Salles d'électrolyse 1 et 2 - Série 11
- 6- Salle 3 - Série II - Fonderie
- 7- Laboratoire (ancien bâtiment papeterie)
- 8- Atelier mécanique (id.)
- 9- Bureaux à l'étage (bâtiment défibreurs 1869)
- 10- Gare VFD
- 11- Magasin général (anciens logements ouvriers)
- 12- Chapelle
- 13- Vestiaires, douches, conciergerie
- 14- Salle d'électrolyse - Série I
- 15- Centrale électrique (1913)
- 16- Dispensaire - Service médical
- 17- Cité de la Salinière

Pendant la dernière guerre 39/45, la production d'aluminium fut maintenue, car c'était le métal qui remplaçait tant bien que mal le cuivre, réservé aux industries d'armement.

Autre conséquence des difficultés de cette période, des rapports signalaient « l'apathie du personnel, surtout préoccupé par la difficulté de se nourrir » dans cette vallée aux maigres ressources agricoles.

L'essor reprit après les quatre années difficiles, et 1948 affichait des tonnages produits presque doublés. La production de 1980, peu avant la fermeture, atteignait 25 000 tonnes par an, sur un total de 400 000 tonnes fabriquées en France dans 10 usines, soit moins de 10%.

L'effectif de l'usine oscillait autour de 400 personnes l'hiver et 500 l'été. Le problème était la trop grande mobilité de la main d'oeuvre que la direction essayait de stabiliser en favorisant par exemple la venue des familles italiennes.

Il fallait offrir des logements confortables, la cité de la Salinière pour le personnel mensualisé, employés et encadrement, est typique de cet effort. D'autres avantages s'y ajoutaient : une coopérative d'achat pour l'alimentation, la SADA, un dispensaire pour des soins gratuits sur place, la pratique des sports, les jardins d'enfants (maternelle) et la colonie de vacances à l'île de Ré.

L'entreprise changea plusieurs fois de dénomination : A.F.C. devient en 1950 la Compagnie Péchiney, puis le Groupe Péchiney en 1967, ensuite P.U.K. après la fusion avec Ugine-Kuhlmann de 1971, pour redevenir Péchiney-Aluminium en 1983.

La pollution

En 1932, on fait à Rioupéroux le premier essai de captation des gaz qui sortent des cuves pour y récupérer le fluor, un corps dont la présence est indispensable pour le processus, mais qui n'y est pas consommé.

La préoccupation de réduire les pertes de fluor était restée uniquement d'ordre économique pendant des années ; la détérioration de l'environnement qui en résultait ne commença à être vraiment prise en considération qu'à partir de 1970, comme la sensibilisation à la pollution ailleurs.

Au début, c'étaient 100 kg de fluor par tonne d'aluminium qui s'échappaient dans l'atmosphère, puis 50,30 et depuis 1980 moins d'un kilo par tonne.

L'impact du fluor sur l'environnement consistait en une lente destruction des végétaux et forêts ; la fluorose bovine par absorption de fourrages pollués provoquait usure et pertes des dents, fragilité des os. En Maurienne, beaucoup plus « fluorée », le montant total des indemnités versées aux habitants par la Compagnie pour ces dommages atteignait 5 millions de F en 1970.

La vallée de la Romanche était encore il y a 30 ans souvent obscurcie par les fumées crachées par les fours de ses trois sites industriels, Les Clavaux, Rioupéroux et Livet. (fig 77) Les cuves d'aluminium n'y contribuaient pas beaucoup en apparence, les vapeurs de fluor étant peu visibles. La pollution a maintenant disparu, les fumées des fours encore en activité sont traitées, grevant un peu le prix de revient des produits fabriqués, mais restituant la lumière du soleil au fond cette vallée encaissée.



Fig. 77 - Les fours à carbure des Clavaux crachent leurs fumées

Vers le déclin industriel ?

Certains regrettent presque ces nuages brunâtres, parce qu'une usine qui fume, c'est signe d'activité donc de travail pour les habitants ; or la papeterie puis l'hydroélectricité naissante avec le début du siècle avaient transformé la Romanche en ruche industrielle ; la population de Livet et Gavet passait de quelques 200 habitants en 1850 à 1700 en 1901, pour atteindre le maximum de 2700 en 1931, avant la crise.(54)

Depuis, la décroissance de la population s'est accentuée par le ralentissement, suivi de la fermeture des usines :

- 1960 - La Société d'Electrometallurgie d'Ugine cessait son activité aux Clavaux. Sur ce site voisin subsista la C.U. A., devenue R.U.K. en 1980, puis P.E.M., Péchiney - Electrochimie, deuxième producteur mondial de silicium.

- 1968 - Livet se désertifie avec la fermeture de Keller.
- 1986 - C'est le choc pour Rioupéroux, l'arrêt de la production d'aluminium employant 200 personnes ; une grande partie du site est rasée en 1993, attendant sans grand espoir une autre activité. La fonderie moderne d'alliages spéciaux est maintenue.
- 1996 - Rioupéroux apprend la fermeture de la fonderie pour 1998, et le « reclassement » ailleurs de ses 70 employés.

En Maurienne la situation est analogue ; des six usines il n'en reste plus qu'une, celle de St-Jean. La production française d'aluminium est concentrée à Dunkerque, un port où arrive directement la bauxite étrangère, et à proximité de la puissante centrale nucléaire de Gravelines fournissant des kwh moins chers que ceux de l'hydraulique.

La civilisation industrielle, dans laquelle le XIXème siècle voyait poindre « l'âge d'or » pour l'humanité, cherche peut être à dominer ses contradictions en sacrifiant ses propres usines au « veau d'or » insatiable de la rentabilité.

La houille blanche de la Romanche continue, elle, à créer indéfiniment des kilowatts utilisés maintenant loin de la vallée, lui apportant quelques compensations financières, mais peu d'emplois.

Il est probable que Livet et Gavet redevienne bientôt, grâce à elle, un chantier animé, mais pour quelques années seulement ; en effet, parmi la dizaine de centrales électriques qui ronronnent dans la vallée, deux seront centenaires en 1998. Le projet «Nouvelle Romanche » élaboré par EDF prévoit en première phase d'en remplacer six par une seule nouvelle centrale plus puissante.

APHID Club d'échanges du 20/4/98 - Riouperoux le 14/5/98
 "Riouperoux, 180 ans d'industries" par A. Duduzoux

Année	Événement / Description	Puissance Hydr.	Entreprises	Activités
1816	Rapport E. Gueymard			
1822	Haut Fourneau 6 trompes	100cv	- Gauthier - Lavau den	↑
1842			Compagnie du haut fourneau	Sidéurgie
1859				↓
1864	Achat Neyret			
1868	Chute 24m - 10 m ³ .s Raperce - papeterie.	800 cv	J. B. Neyret	↑
1881	équipement 3 ^e chute. 13 machines à papier	2000 cv	Société des papeteries	Papeterie
1894	Train VFD			
1900	1 ^{re} centrale (chute 35m)	8000 cv	Electricité de Riouperoux	1900
1906	Laboratoire hydraulique.			↓
1912	Arrêt papeterie			
1917	2 ^e Centrale chute 63m.	30.000 cv	Sté des usines de Rx.	1912
1921				
1925			Forges et aciers firminy	
	cuves Söderberg 11.000 A		Alois-Froges-Camarque	↑
1940	cuves 33.000 A.		AFC	
44	guerre			
	centrale → EDF			
1954	Changement 2 C.F. φ 2,5 m.		50 Cie Pechiney	Aluminium
1963	cuves 55.000 A.			1960
1970	172 cuves - 25.000 T./an Alu		71 P. U. K.	Carbure calcium
1981	Transfert silicium aux Clavaux Nouvelle Fonderie			Silicium
1986	Arrêt production Alu		83 Pechiney Aluminium	Fonderie
1992	Démolition partielle.			
1998	Arrêt de la Fonderie.			
2002	Destruction totale sauf centrale			électricité

ferro-alliages



texte du panneau à poser à **Rioupéroux** près de l'ancienne conduite - projet

Conduite forcée fabriquée par Joya pour la papeterie Neyret en 1869
la plus ancienne de cette puissance, connue au monde.

Elle canalisait une chute de la Romanche, hauteur 24 m, puissance 2500 ch
vers des turbines Brenier entraînant 10 défibreurs de bois.

La pâte obtenue était transformée dans quatre machines,
produisant 3500 tonnes de papier en 1890.

***L'énergie hydraulique de la Romanche
et le travail de milliers d'hommes et femmes de plusieurs nationalités
ont fait se succéder sur ce site :***

- moulins à grain, scies, battoirs à chanvre,
et fourneau de forge - avant 1800
- le haut fourneau de Rioupéroux 1822 - 1859
- les papeteries Neyret 1868 - 1912
- l'Electrique de Rioupéroux 1900 - 1925
- la Société Alais, Froges et Camargue -1925
- Compagnie Péchiney en 1950, puis
- Péchiney, Ugine-Kuhlman en 1971
- Péchiney Aluminium 1983 - 1997

Démolition 1991 et 2002



ANNEXE

LA LIGNÉE INDUSTRIELLE NEYRET (57) (64)

Jean-Baptiste Neyret (1825-1889), industriel stéphanois avait réussi dans la fabrication des rubans de soie et fut attiré dans le Grésivaudan par Matussière pour s'intéresser à la papeterie à base de pâte de bois. Il créa une importante papeterie à Rioupéroux, et se trouva à l'origine d'une lignée d'hydrauliciens, créateurs d'importantes entreprises grenobloises spécialisées dans l'hydraulique et le matériel de papeterie.

- 1854 - Casimir Brenier (1832-1911) dirige en association avec Satre un atelier de mécanique à La Tronche. Il fabrique en 1863 des turbines pour les Forges d'Alleverd, les Ciments Vicat et d'autres.

- 1867 - Brenier transfère l'atelier de 60 ouvriers, devenu Brenier et Cie à la mort de Satre, dans le nouveau quartier de la gare à Grenoble ; il livre en 1869 deux turbines et défibreurs à la râperie Bergès-Marmonnier à Lancéy, ainsi que 6 turbines et défibreurs à la papeterie Neyret de Rioupéroux.

- 1876 - Le fils de Neyret, André, épouse Marie, fille de Brenier.

- 1890 - La société devient Brenier et Neyret.

- 1896 - Brenier Neyret et Cie se développe avec l'association de Jean-Baptiste Neyret fils, avocat (1865-1941) et de Charles Beylier, ingénieur des Mines. Les équipements hydroélectriques se multiplient assurant l'expansion de l'entreprise malgré la concurrence de Bouvier à Grenoble et du suisse Escher et Wyss.

- 1900 - Brenier le fondateur se retire, Neyret et Brenier et Cie est maintenant dirigé par André Neyret. Les ateliers sont transférés dans le quartier de la Croix rouge à St-Martin d'Hères. Brenier donne en 1907 ses terrains de l'avenue de la gare à la ville de Grenoble pour y fonder l'Institut polytechnique.

- 1913 - La raison sociale devient Neyret, Beylier, Ducrest et Cie à la suite de l'association avec le polytechnicien Pierre Ducrest entre 1907 et 1916.

- 1916 - Neyret Beylier et Cie participe à l'effort de guerre.

En 1917 les grenoblois s'associent avec les hydrauliciens genevois Picard et Pictet.

J-B. NEYRET
 né : 5/4/1825
 à SAINT-ETIENNE
 fabricant de rubans en 1848

29/11/1864:Le PONTETavec:
 Fredet & Orioli
 les Neyret dirigent l'usine jusqu'en 1890
 Créé RIOUPEROUX EN 1867
 (s'en retire en 1881)
 son fils Jean la dirigera ensuite

† 1889
 10 rue du Jeu de l'Arc
 à SAINT ETIENNE



Jean-Baptiste NEYRET

<p>ANDRÉ NEYRET né : 10/09/1854 à SAINT-ETIENNE</p> <p>papetier à : Rioupéroux : 1872-1876 + Marie Brenier : 2/2/1876 († 2/02/1892 à LYON) + xx en constructeur : BRENIER & cie : 10/1876 NEYRET-BRENIER : 1/01/1899 NEYRET-BEYLIER jusqu'en 1927 NBPP 1917 - Neyrpic † 1931</p>	<p>JEAN NEYRET né : 10/10/1855 dom : BEL AIR à SAINT ETIENNE ingénieur des mines (?) papetier à Rioupéroux : 1881-1921 Sté papeteries de Rioupéroux (1881-1912) devient: l'Electrique de Riouperoux (1900) rachat par forges de Firminy (1921) congrès HB 1902 un des fondateurs de PATHÉ Maire de ST ETIENNE 19/6/1908 au 19/9/1909 9/12/1910 au 5/12/1919 † 20 juin 1942</p>	<p>J-B. NEYRET + 6 autres enfants</p>
---	---	---



Une usine est construite à Grenoble dans le quartier de Beauvert pour la nouvelle société Neyret Beylier et Piccard-Pictet (NBPP), dirigée par Maurice Gariel, spécialisée uniquement dans l'hydraulique.

- 1925 - Les Ateliers Neyret Beylier conservent la spécialité du matériel pour papeterie et pénètrent dans les domaines du broyage et de la manutention.

A la mort d'André Neyret, en 1931, la direction est reprise par l'un de ses gendres, Bernard Bonjean. Un département « téléphériques » est créé.

- 1948 - Le sigle Neyrpic remplace NBPP.

- 1955- Transformation du laboratoire d'hydraulique en filiale, SOGREA, Société Grenobloise d'Etudes et Applications Hydrauliques.

- 1960 - Maurice Gariel qui a assuré la direction pendant 42 ans disparaît. Création du Groupe international Neyrpic dirigé par Henri Dagallier, puis restructuration entraînant l'absorption de Neyret-Beylier par Neyrpic. Le groupe compte 4000 personnes à Grenoble et 3000 à l'étranger ;

- 1962 - Difficultés financières et sociales ; une longue grève se termine par le licenciement de 1000 personnes ; Alstom devient majoritaire.

- 1967 - Neyrpic disparaît, absorbée par Alstom, devenant une simple division du groupe.

- 1977 - Neyrpic est intégrée à Creusot Loire.

- 1989 - Creusot-Loire est intégrée au groupe franco-anglais GEC-Alstom.

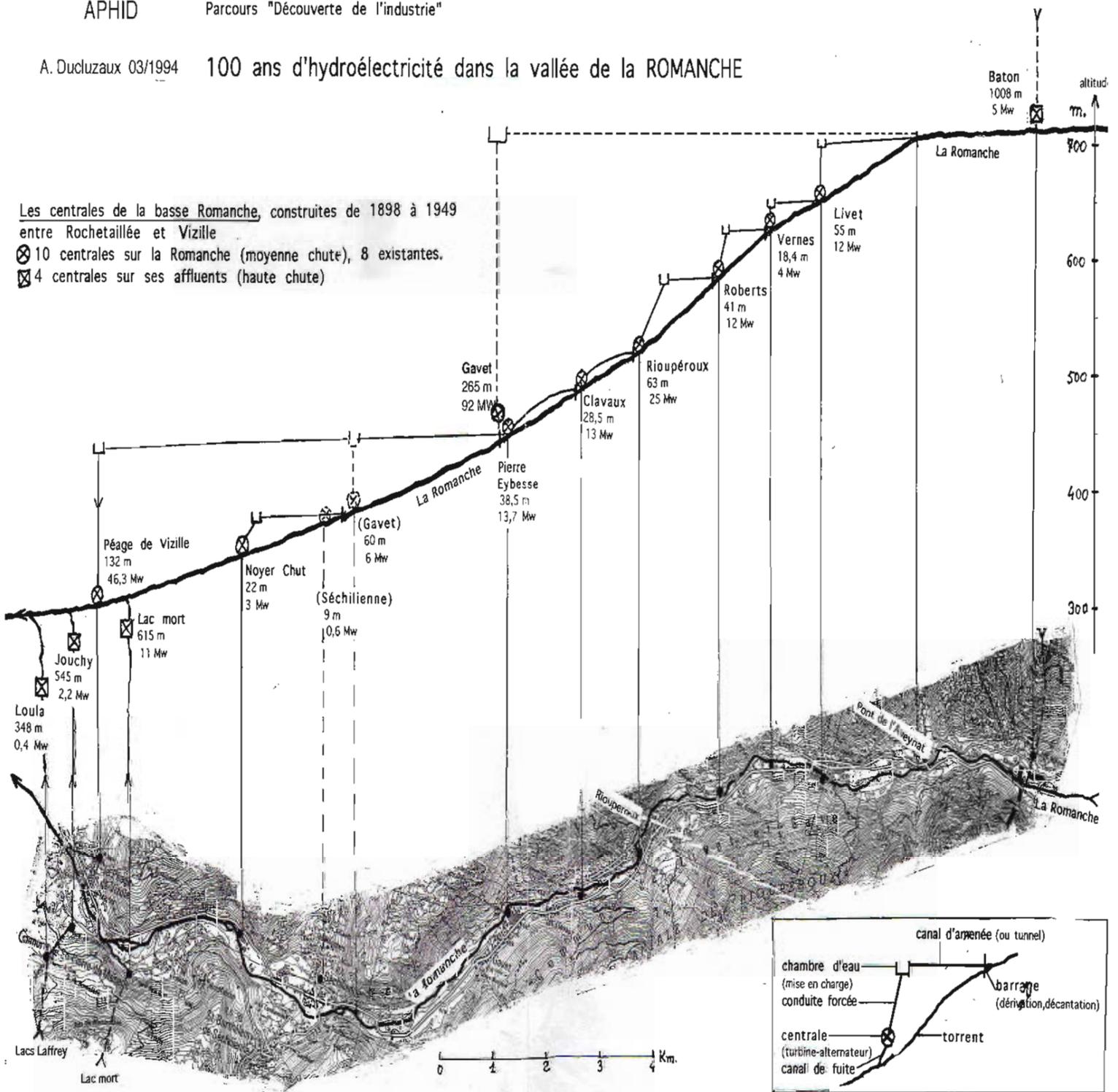
- 1998 - Le nom de Neyrpic disparaît en devenant *Alstom* hydraulique.

100 ans d'hydroélectricité dans la vallée de la ROMANCHE

Les centrales de la basse Romanche, construites de 1898 à 1949 entre Rochetaillée et Vizille

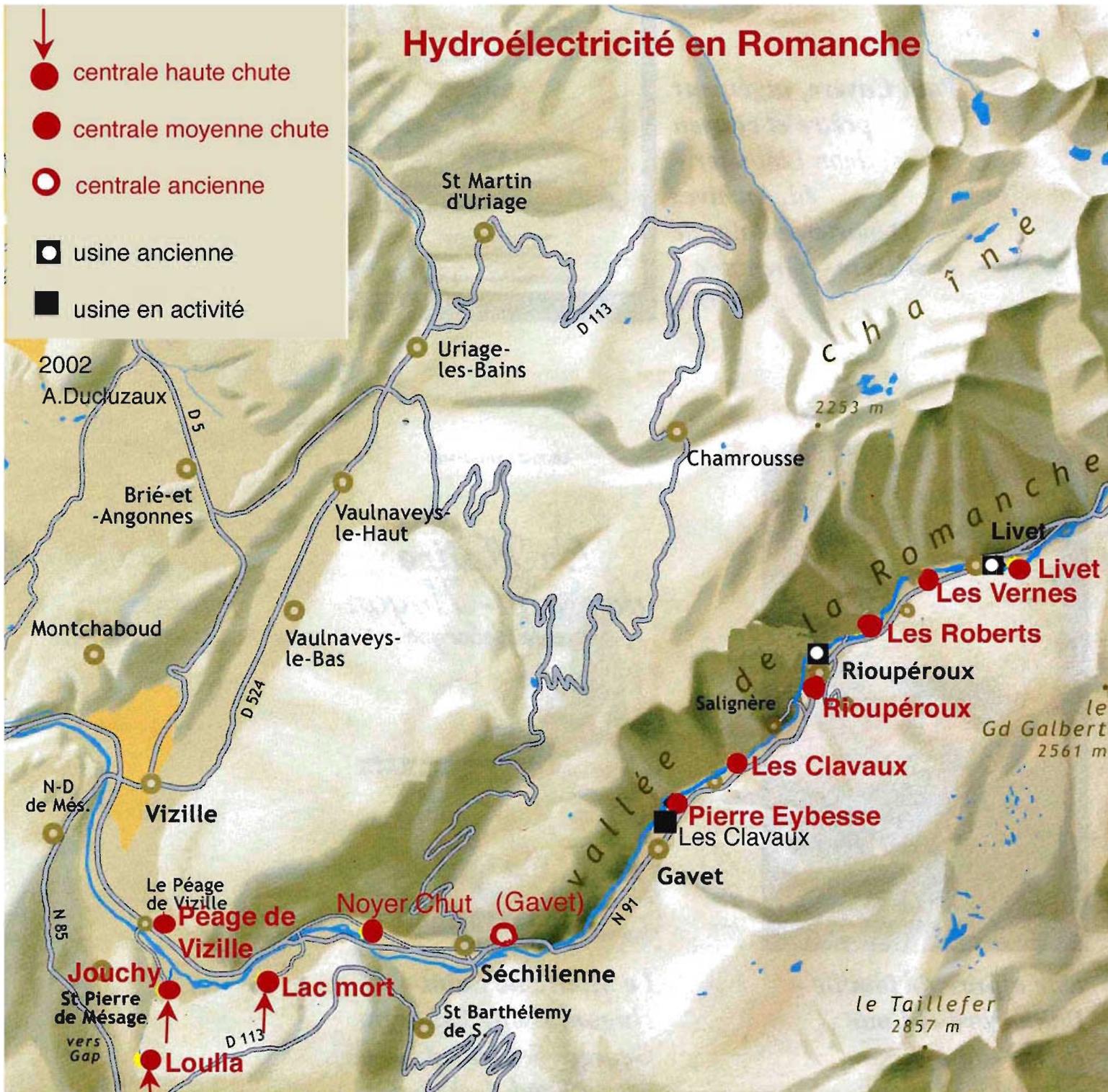
⊗ 10 centrales sur la Romanche (moyenne chute), 8 existantes.

⊠ 4 centrales sur ses affluents (haute chute)



Hydroélectricité en Romanche

- ↓ centrale haute chute
- centrale moyenne chute
- centrale ancienne
- ◻ usine ancienne
- ◼ usine en activité



4^{ème} PARTIE

ANNEXE TECHNIQUE

Le lecteur peu averti des techniques évoquées dans ce livre trouvera dans cet appendice une information minimale sur ces sujets.

1 - Energie et moteur hydraulique

On sait depuis 1830 environ (Mayer, Joule, Clausius, et autres) que l'énergie se transforme d'une forme en une autre.

L'énergie *hydraulique* est une expression imagée pour exprimer l'énergie *potentielle* contenue dans l'eau située au dessus du niveau de la mer.

Il s'agit en fait d'une énergie *gravitationnelle* due au travail de la force de gravité qui attire toute masse vers le centre de la terre, donc l'eau vers la mer (Newton, 1687).

Cette énergie gravitationnelle est elle-même une transformation de l'énergie thermique du rayonnement *solaire* qui fait évaporer l'eau dans l'atmosphère, laquelle retombe ensuite sous forme de pluie ou neige en altitude.

Moteur

Il a été rappelé que l'énergie hydraulique produite par une chute d'eau pouvait se transformer en énergie mécanique grâce à un moteur hydraulique, roue ou turbine.

Un *moteur* est une machine capable de transformer une énergie sous forme hydraulique, électrique, pétrole, etc., en énergie mécanique utilisable sous forme d'un mouvement de rotation ou de translation.

Il est caractérisé par sa *puissance*, le travail (énergie) qu'il est capable de fournir pendant chaque seconde.

La totalité de l'énergie apportée au moteur par l'eau, l'électricité, le pétrole, n'est pas transformée en travail mécanique ; il y a des pertes, qu'on exprime par le *rendement*, rapport, en %, de l'énergie obtenue après transformation à l'énergie fournie.

Les pertes ne sont pas réellement perdues mais se retrouvent sous forme de chaleur.

Quelques exemples de rendements :

- anciens moteurs à vapeur à pistons, locomotives (charbon) : 8 à 12%
- moteurs à vapeur, turbines des centrales modernes : 35 à 45%
- turbines hydrauliques modernes : 85 à 92%

- moteurs à essence : 15 à 20%
- moteur diesel : 20 à 35%
- moteur électrique : 85 à 95%

- **Puissance**

La puissance utile des turbines hydrauliques a été exprimée dans ce livre en *cv* (*cheval-vapeur*) suivant l'usage de l'époque. La notation courante était *ch*, mais l'unité universelle de puissance est depuis 1962 le *watt* (*w*) ou kilowatt (*kw*) ou mégawatt (*mw*), etc. Avec la correspondance : 1 *ch* = 736 watt ou 0,736 kilowatt.

La puissance théorique d'une chute d'eau est le produit du débit d'eau par la hauteur de chute.

Ainsi la puissance théorique d'un cheval (*cv*) était obtenue par la chute d'un débit de 1 litre d'eau par seconde sur une hauteur de 75 mètres.

Avec les unités actuelles, la puissance d'un kilowatt (*kw*) s'obtient avec le même débit chutant d'une hauteur de presque 100 mètres.

La puissance mécanique réelle est réduite d'abord par les pertes de charge dues au frottement de l'eau sur la conduite et ensuite par le rendement de la turbine, entre 60 et 75 % à l'époque.

Dans une cascade sauvage non utilisée pour faire tourner un moteur hydraulique, l'énergie considérée comme totalement perdue est en réalité transformée en chaleur. Pour une chute de 100 mètres de hauteur, le bouillonnement anarchique de l'eau en bas transforme l'énergie en chaleur qui élève sa température de 0,24 degré.

2 - La sidérurgie ancienne (60) (61)

Le fer est le métal le plus utilisé, le moins cher, le plus banal en apparence, mais il a été depuis 3500 ans (les Hittites) l'un des plus difficiles à élaborer. Sa technique de fabrication, la sidérurgie n'a commencé à être comprise que depuis deux siècles, nécessitant des connaissances en chimie (Réaumur).

Les différents minerais de fer sont des oxydes de fer mélangés à des matières terreuses, la gangue, composée de silice, chaux, magnésie, alumine, etc. La rouille est l'un de ces oxydes.

L'élaboration du fer est une opération pleine de difficultés, nécessitant des procédés difficiles à reproduire que les anciens se transmettaient sans bien en comprendre les causes.

Le fer est un métal qui a une forte affinité chimique pour se combiner avec l'oxygène, le carbone et presque tous les corps. Par comparaison, l'or ne se combine avec presque aucun corps et se trouve toujours à l'état natif, c'est à dire pur. Le fer existe aussi à l'état natif dans les météorites ; c'était la principale ressource dans la préhistoire, mais les hommes l'ont collecté, sauf dans de rares régions désertiques, ou au fond des océans.

La sidérurgie élabore en pratique trois catégories de métaux à base de fer, aux propriétés très différentes en fonction de quelques % de carbone contenu en plus ou en moins, ainsi que du traitement.

- Le fer parfaitement pur est rare et peu utilisé. Allié jusqu'à 0,3% de carbone, le fer est malléable et peut se souder à lui-même par martelage à chaud (600/800 d°) sans être fondu (1535 d°). Cette propriété typique a permis aux anciens forgerons de faire des pièces en fer volumineuses et complexes par assemblage de petits morceaux de fer, le fer forgé.

Si l'on refroidit brusquement le fer rougi dans un liquide, il reste malléable comme tout autre métal, il ne prend pas la « trempe ».

- Les aciers sont du fer allié avec du carbone jusqu'à 1,6%. L'acier ne se soude plus par martelage, mais il peut être formé à chaud. Par contre, il a une propriété unique qui le rend irremplaçable, il durcit fortement si on le refroidit brusquement en le plongeant dans un liquide, la trempe.

La qualité des alliages d'acier est fortement influencée par un métal allié à quelques %, manganèse, chrome etc.

- Les fontes sont du fer allié avec plus de carbone, entre 2,5 et 4,5 %. La fonte se coule vers 1200 d° et se moule facilement dans des moules en sable ; elle ne se travaille pas par martelage, mais casse facilement ; elle ne durcit pas à la trempe.

L'addition du carbone au fer se faisait sans fusion par « cémentation », elle se fait automatiquement au haut fourneau, mais en excès, puis par la suite au four électrique. Inversement, l'extraction du carbone en excès est une opération difficile, « l'affinage » dont les procédés ont été nombreux.

Procédés d'élaboration du fer

Le principe de l'élaboration du fer à partir des minerais consiste à séparer le fer de l'oxygène, ce que les chimistes appellent la réduction. L'opération impose d'avoir simultanément une température très élevée et la présence d'oxyde de carbone (CO) pour arracher l'oxygène à l'oxyde, puis l'éliminer sous forme de gaz carbonique (CO₂). La combustion de charbon avec l'oxygène de l'air, en présence de minerai est à la base de tous les procédés anciens et modernes ; cette combustion génère de la chaleur et de l'oxyde de carbone.

Le minerai n'est pas de l'oxyde pur, les autres corps qu'il contient, la gangue doit être séparée soit mécaniquement, soit par fusion avec addition de produits dits « fondant » pour former le « laitier » liquide.

Il y avait autant d'appareils et de procédés que de minerais et de « Maîtres de forge », ceux-ci étant dans l'ignorance totale du processus chimique

qu'ils appliquaient. C'est pourquoi le transfert de savoir d'une région à l'autre fonctionnait lentement ; un spécialiste ne l'était souvent que pour un minerai et un appareil connu de lui.

Le fourneau

Les anciens dispositifs pour extraire le fer du minerai reposaient sur son chauffage avec du charbon de bois sous l'effet d'une ventilation forcée d'air par soufflets ou trompe à eau.

Ce furent d'abord des « bas fourneaux », creusés dans la terre ou construits

en pierre et brique, où l'on entassait minerai, charbon et sans doute quelques autres produits magiques, différents suivant le minerai donc la région.

Le système le plus évolué au XVII^{ème} siècle a été le fourneau catalan, (fig 78) où la chaleur de 800 à 900 d° suffisait pour que l'oxyde de carbone, résultant de la combustion imparfaite air + charbon, enlève l'oxygène de l'oxyde et s'élimine sous forme de gaz carbonique.

Le fer à l'état pâteux était mélangé avec des scories plus ou moins fondues ; cette « loupe » était longuement martelée à chaud avec un lourd martinet pour éliminer la gangue et souder entre elles les particules de fer. On obtenait ainsi quelques kilos ou dizaines

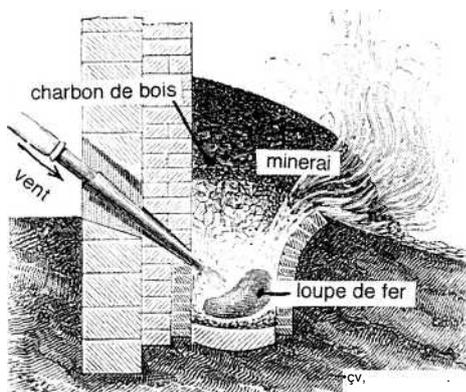


Fig. 78 - Fourneau catalan

de kilos de fer par opération.

A noter par comparaison, que la température d'une cigarette rouge est de 600 d°, celle d'un foyer de cheminée atteint 800 d°.

Ce procédé est dit « direct » ou « en un temps », car il donne directement du fer de bonne qualité, qu'on arrivait à transformer ensuite en acier par des méthodes empiriques destinées à l'enrichir en carbone

Le haut fourneau

La tendance à toujours faire mieux a du pousser certains forgerons à augmenter les dimensions du fourneau, modifier son chargement et de découvrir un jour avec étonnement un véritable produit liquide au fond du creuset, ils avaient inventé la fonte. L'histoire se serait passée en Saxe vers 1500.

Que s'était-il passé ? La température obtenue plus élevée, 1200 d° au moins, permettait au fer de se combiner avec le carbone pour former un alliage fondant à plus basse température, la fonte ; elle coulait au fond, séparée du laitier fondu qui flottait au dessus. Ce ne fut pas un progrès

immédiat, tant qu'on ne trouvait pas les moyens de transformer cette fonte peu utilisable en fer et acier, l'affinage.

Les formes du haut fourneau et sa conduite délicate différaient selon les régions ; en Dauphiné leur origine italienne les a fait qualifier de « bergamasques ».

Contrairement à la forge catalane, le haut fourneau, difficile à allumer, n'était éteint que pour des raisons majeures ou une fois par an pour réfection ; c'était le premier appareil industriel « à feu continu » nécessitant une surveillance humaine permanente, donc des équipes pour charger toutes les demi-heures des couches de charbon alternant avec celles de minerai et d'additifs. La coulée de la fonte s'effectuait deux fois par jour.

Le haut fourneau s'est perfectionné rapidement et surtout avec le remplacement du charbon de bois, destructeur inéluctable de forêts, par le coke obtenu en distillant la houille, le charbon de terre exploité à partir du XVIIIème siècle, (fig 79)

L'affinage

Cette fonte qui se moulait facilement était pourtant impropre à la plupart des usages habituels : forge, outils, armes etc, sauf les plaques de cheminée où les canons. Il fallut trouver les moyens de « l'affiner », c'est à dire la décarburer pour avoir du fer ou de l'acier ; le procédé était donc « indirect, ou en deux temps ».

Dans l'affinerie ancienne ou renardière, la gueuse de fonte était chauffée puis martelée avec un lourd marteau de 150 kg, le « martinet » soulevé par un arbre à cames, entraîné par une roue hydraulique ; l'opération était répétée 3 ou 4 fois.

Au XIXème siècle les Anglais inventèrent l'affinage par puddlage ; ensuite des procédés de décarburation par l'oxygène apparurent, Bessemer et Thomas, ou le four Martin-Siemens, suivis du four électrique au XXème siècle.

La taillanderie

A partir du fer ou d'un acier prenant la trempe on fabriquait les outils « taillants » pour tous les métiers : haches, outils aratoires, faux et épées.

La pièce de métal fournie par raffinerie était martelée à chaud pour prendre la forme voulue à l'aide d'un martinet, moins lourd que celui de l'affinerie.

Les taillanderies et forges s'installaient le long des ruisseaux et torrents pour actionner leurs martinets et souffleries avec l'énergie hydraulique.

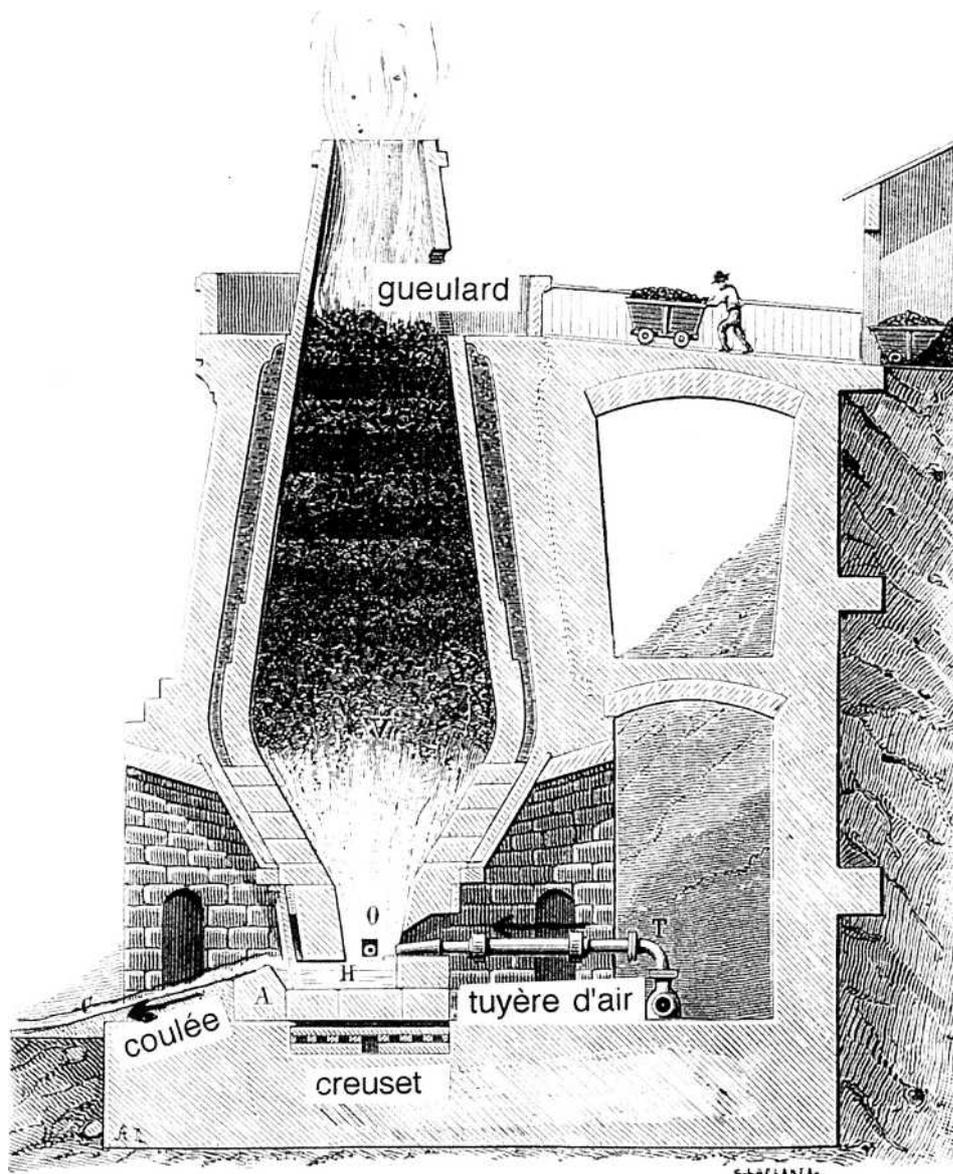


Fig. 79 – Début du Haut fourneau au coke - vers 1880

3 - Le four électrique à arc

Dès ses débuts, l'électricité est apparue comme un moyen de produire de la chaleur, comme d'autres énergies, avec des appareils appropriés, les fours à résistance ou à induction. Cependant l'une de ses manifestations très particulière, l'arc électrique, a donné naissance d'abord à un système d'éclairage, puis de chauffage à très haute température avec le four à arc.

L'arc électrique est bien connu de tous, c'est en miniature l'étincelle d'un court circuit sur un fil brutalement arraché, ou à grande échelle l'éclair de la foudre.

Ces deux phénomènes sont fugitifs, mais l'électricien peut les contrôler et les rendre permanents. L'arc n'est qu'un conducteur d'électricité gazeux, tel que le deviennent tous les corps portés au delà de 3 à 4000 d°. Il est ainsi capable de tout chauffer entre 3000 et 6000 d°.

On cite beaucoup d'inventeurs du four électrique ; s'il en fallait un, ce serait Humphrey Davy qui étonna en 1812 la *Royal Academy* à Londres, en présentant un arc électrique, amorcé entre deux tiges de graphite écartées de quelques cm ; le courant était fourni par une grande batterie de 2000 piles installée au sous sol. La démonstration fut éblouissante à plusieurs titres, puisqu'elle donna naissance à l'éclairage électrique à arc, très utilisé après 1870.

Lorsque des machines puissantes remplacèrent les piles, William Siemens, allemand fixé à Londres et spécialiste de sidérurgie, fit fondre en 1879 quelques kilos de métal dans un creuset. L'arc éclatait entre le creuset et une tige mobile, tous deux en graphite. Stassano, Cowles, ainsi que Keller, Héroult et Girod dans les Alpes apportèrent des perfectionnements pour adapter la construction du four à l'application envisagée (fig 80).

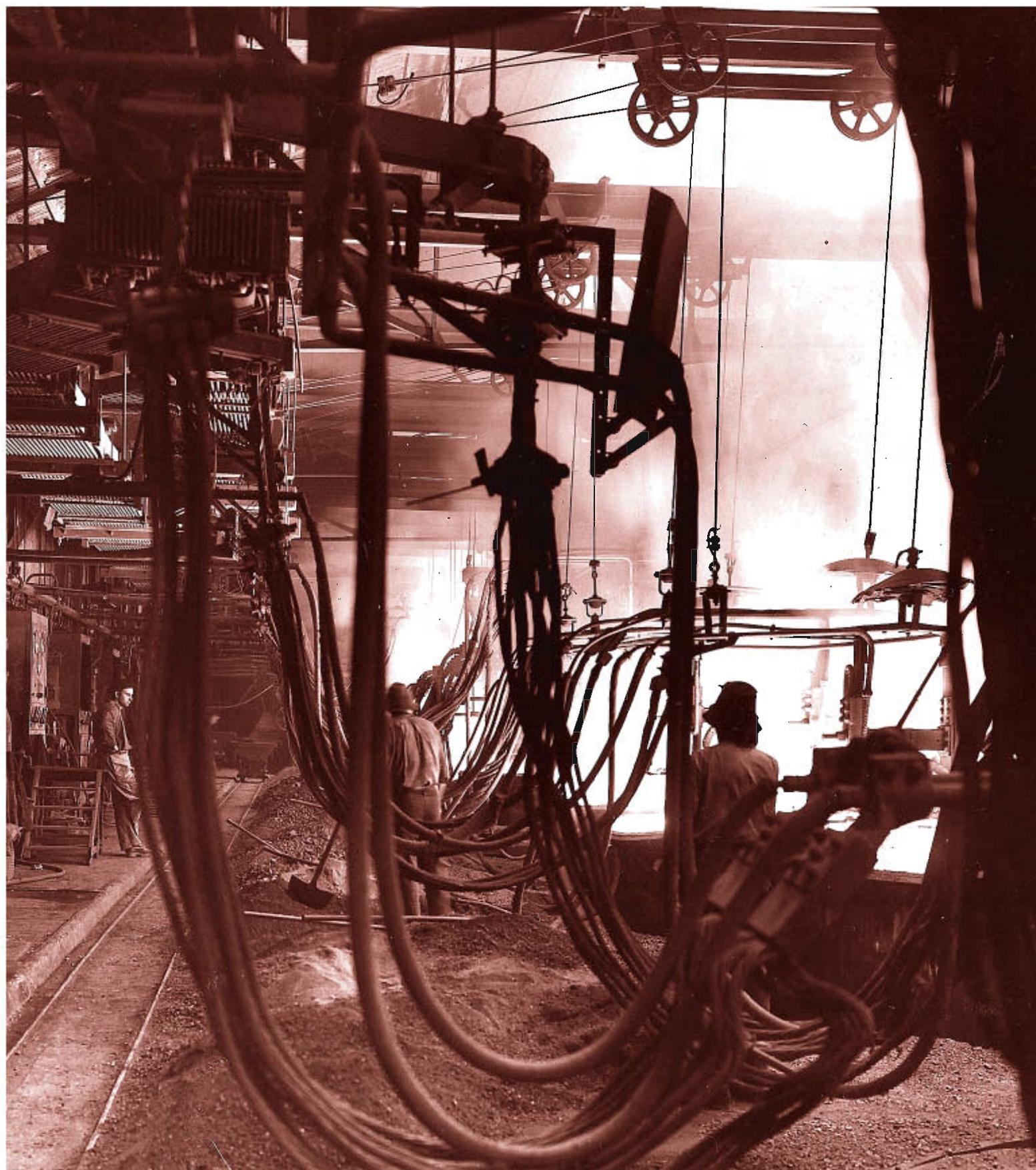
Le four à arc est un creuset réfractaire contenant le produit solide à chauffer ; l'arc éclate au dessus, entre des électrodes en graphite, seul matériau conducteur résistant aux plus hautes températures ; car il ne fond pas mais se « sublime », se transformant en vapeur gazeuse sans passer par l'état liquide.

L'alimentation électrique nécessite une forte puissance, des dizaines de milliers d'ampères, sous une centaine de volts.

Il y a plusieurs configurations possibles, des fours à deux électrodes, dont l'une peut éventuellement constituer la « sole », le fond du creuset, alimentés en courant continu ou en alternatif monophasé ; ou bien des fours à trois électrodes pour l'alternatif triphasé (fig 81). Un four électrique est capable de fondre n'importe quel produit, sans y introduire lorsqu'il est fondu une impureté non souhaitable.

L'une des premières utilisations a été la fabrication du carbure de calcium en 1896 ; ensuite il a rapidement développé toute une électrométallurgie pour l'affinage et l'élaboration d'alliages d'aciers spéciaux à partir de la fonte ou des ferrailles.

Sur l'exemple des Italiens, Héroult et Keller ont même fabriqué au four



électrique de la fonte à partir du minerai, comme au haut fourneau ; le procédé a été abandonné, peu rentable et pratique, sauf avec du minerai à haute teneur en fer, la magnétite de Suède, et de l'électricité à bas prix, (fig 82)

Dans les Alpes, Girod fut à l'origine des aciéries électriques d'Ugine, réputées plus tard par leur spécialité d'acier inoxydable. A Livet, en Romanche, Keller construisait des fours spéciaux et développa une électrométallurgie prospère. Pendant la 1ère guerre il saisit une opportunité, la fabrication des gros obus de 200 mm, pour les mouler en fonte, mais toute la fonte française produite hors des territoires occupés était consacrée aux aciéries.

Keller fit diriger sur Livet des tonnes de tournures d'acier, déchets peu utilisés, et les transforma facilement au four électrique en fonte, dite synthétique, par addition de carbone. Le procédé n'eut pas de suite, car le problème est le plus souvent de décarburer que l'inverse.

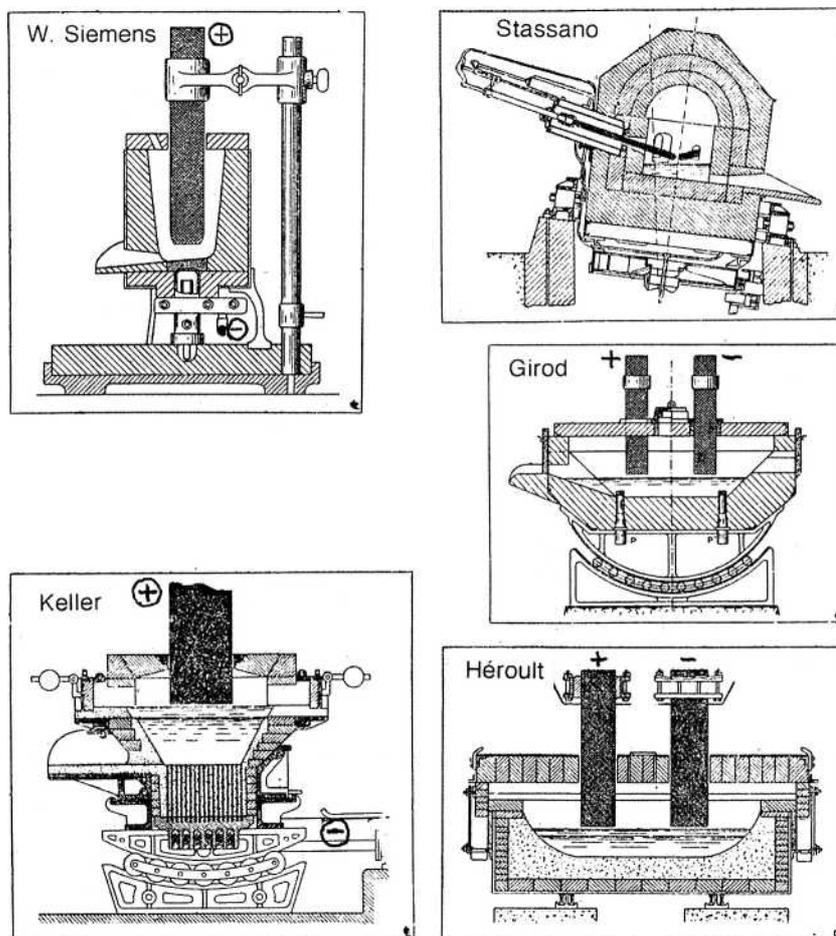


Fig. 80 - Les premiers fours à arc électrique

La substitution du coke au charbon de bois avait fait perdre au Dauphiné ses activités sidérurgiques ; au début du XX^{ème} siècle, il retrouvait ainsi cette activité industrielle sous une autre forme, mais toujours dépendante de la houille blanche.

Le foyer de culture technique qu'était devenu Grenoble au début du siècle formait des ingénieurs dans les nouveaux métiers de l'électricité et de l'hydraulique à l'Institut polytechnique ; une troisième spécialité l'électrometallurgie et l'électrochimie s'est alors avérée nécessaire pour répondre aux besoins régionaux.

4 - Le carbure de calcium

Ce composé synthétique a fait brusquement surgir à partir de 1896 de nombreuses centrales hydroélectriques ; il avait été découvert en 1892 par le chimiste Moissan à Paris et simultanément par l'américain Wilson. Moissan, accaparé par d'autres questions, ne s'y intéresse pas et laisse son collaborateur Bullier prendre des brevets sur cette fabrication nouvelle au four électrique. De multiples procès pour revendication d'antériorité s'ajouteront ainsi à l'effervescence industrielle qui accompagna les débuts du carbure (62).

La fabrication du carbure est un autre exemple typique de l'électrometallurgie, l'utilisation de l'arc électrique comme source de chaleur à haute température, par différence avec l'électrochimie qui utilise l'électricité pour dissocier un composé.

Pour cette élaboration on fait réagir dans le four le calcium de la chaux avec le carbone du charbon de bois ou du coke. La chaux utilisée dans la Romanche provenait des nombreux fours à chaux traitant le calcaire du Vercors dans la région grenobloise, à Sassenage en particulier. L'apport d'eau sur du carbure dégage instantanément de l'acétylène, gaz qui a la propriété de brûler avec l'oxygène en dégageant une très forte chaleur, près de 2000 d°.

La première application du carbure se trouva dans l'éclairage ; il s'avérait aussi efficace et de prix inférieur à l'éclairage électrique ; mais il était surtout pratique, là où n'arrivait pas l'électricité : lieux isolés, chantiers, mines, véhicules.

Les premières automobiles, qui étaient toutes électriques avant de fonctionner au pétrole, avaient même des phares à acétylène. Une autre application, largement développée après l'invention du chalumeau oxyacétylénique par Ch. Picard en 1901, était la soudure de l'acier, remplaçant les assemblages par rivetage.

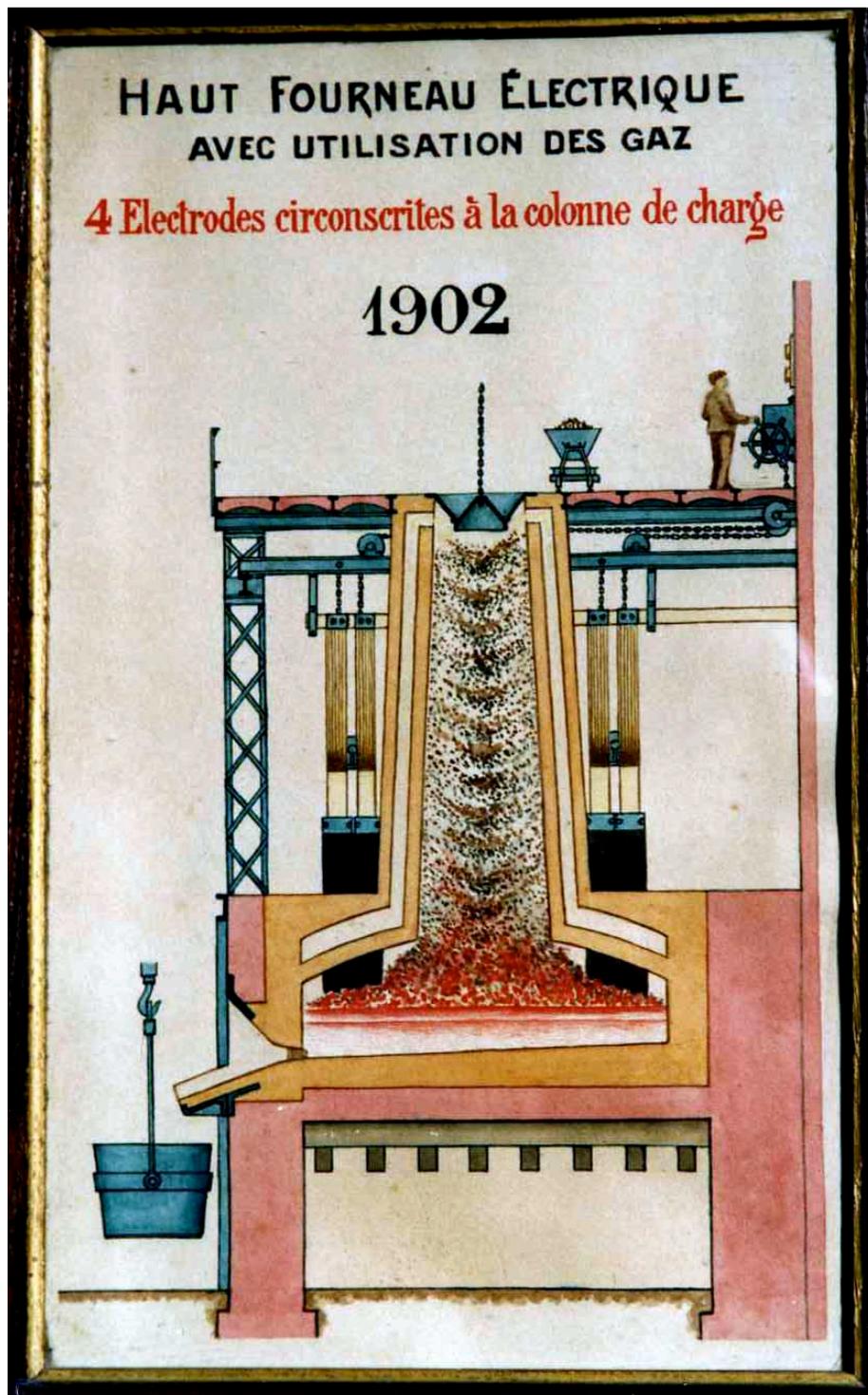


Fig. 81 - Four électrique

Ensuite l'acétylène se révéla comme une matière première importante pour l'industrie chimique ; ce n'est que dans les années 1950 qu'on lui substitua les dérivés pétroliers. Après des essais parfois agités, tel l'explosion à Vallorbe de la salle des fours envahie par une fuite d'eau, les fabrications seront concentrées dans deux sociétés :

- la Société des Carbures Métalliques qui démarrait en 1896 la première usine à N. D. de Briançon, en Tarentaise.

- la Compagnie Universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie (C.U.A.E.) qui avait repris en 1900 l'usine des Clavaux, sur les bords de la Romanche ; elle y disposait de 3 centrales : Les Roberts, Les Clavaux, et de la moitié de l'énergie de Pierre Eybesse.

5 - L'aluminium (58)

L'électricité apportait aux chimistes un moyen extraordinaire de dissocier des corps composés. L'électrolyse consiste à faire passer un courant continu, amené par deux électrodes plongées dans un liquide, sel dissous ou fondu, afin de le décomposer.

En 1801 Nicholson décomposait l'eau en ses deux éléments, l'hydrogène et l'oxygène. Ensuite Faraday expliqua le phénomène, que l'orfèvre Christofle mit à profit en 1860 pour recouvrir d'argent des couverts en alliage de cuivre ordinaire, moins chers qu'en argent massif.

L'aluminium était, avant l'électricité, un métal rare obtenu par un procédé chimique. En 1886, Héroult dépose un brevet pour la fabrication d'aluminium par électrolyse de l'alumine, l'oxyde d'aluminium. Comme l'alumine n'est liquide qu'à 2000 °C, il abaisse son point de fusion à 900 °C en la dissolvant dans de la cryolithe (fluorure d'aluminium et de sodium).

Le courant traversant ce mélange à haute température dépose l'aluminium sur l'une des électrodes, la cathode, l'oxygène sur l'autre, l'anode ; le graphite très chaud dont elle est constituée se combine à l'oxygène pour former du gaz carbonique. Il s'agit d'un processus typique d'électrochimie dans lequel l'action du courant est chimique et non calorifique. En fait, le courant a un effet auxiliaire thermique, celui d'échauffer sans arc le mélange pour le porter à l'état liquide.

L'appareil construit pour ce procédé était une « cuve », bien qu'à l'origine à Froges c'était une « marmite » ronde ; le terme de « four » a été quelque fois employé à tort, car la finalité, la construction et le fonctionnement d'un four à arc sont fondamentalement différents, malgré quelques similitudes.

La cuve d'électrolyse est en acier revêtu de réfractaire, le fond en graphite constituant la cathode où va se déposer le métal ; l'anode trempe dans le bain et doit être amovible pour échange puisqu'elle se consume, (fig 83)

'-t

Les deux « électrodes » sont de grosses connexions électriques, le courant continu arrive par l'anode et ressort à la cathode. Deux types d'anodes ont été utilisées suivant les usines, les « précuites », sorte de gros bâtons en graphite et les anodes « Söderberg », dont Rioupéroux eut la spécialité entre 1927 et 1962.

Ces dernières étaient constituées d'une pâte de graphite, à auto-cuisson, qu'on introduisait dans une chemise, à mesure de sa combustion dans la cuve.

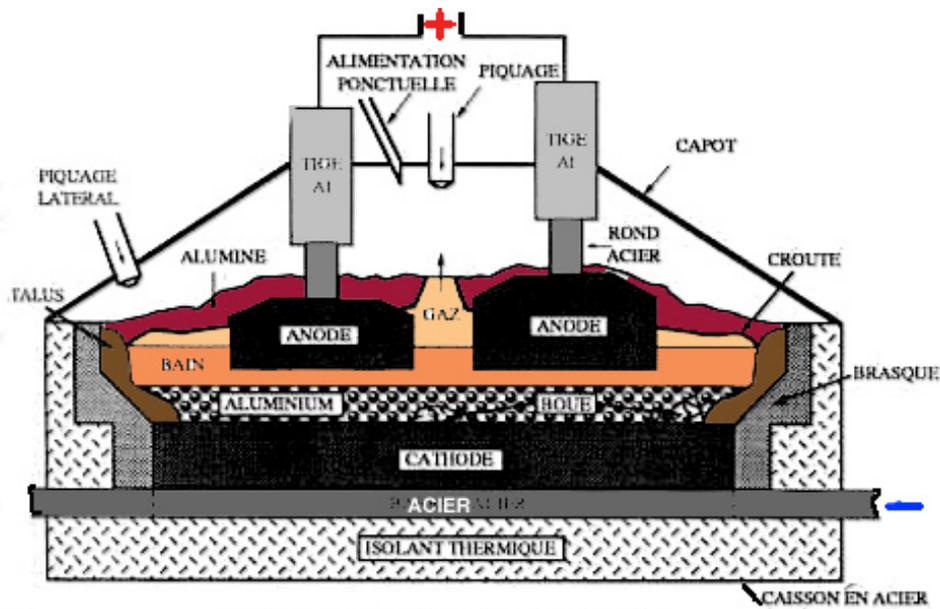
Les cuves sont disposées « en série » au point de vue électrique, le même courant continu produit par les dynamos les traverse toutes à la suite, comme le fil d'un collier traverse toutes ses perles.

Il n'y a pas de danger d'électrocution sur une cuve d'électrolyse malgré les dizaines ou centaines de milliers d'ampères du courant qui les traverse, parce que la tension entre les électrodes n'est que de quelques volts ; il s'agit d'un processus électrochimique de même nature que celui d'une pile électrique de 1,5 volt.

Un processus aussi complexe eut des débuts difficiles, compliqués, là encore, par des procès en contrefaçon, l'Américain Hall ayant breveté le même procédé, la même année.

Alors qu'Héroult démarrait l'usine de Froges en 1889, une autre équipe, Minet et Bernard, construisait en 1891 Calypso I pour y exploiter le brevet Hall, mais ils échouèrent.

Progressivement la SFEM d'Héroult construit ou rachète des usines, regroupées en 1921 dans A.F.C., devenue ensuite Pechiney.



Z

Cuve d'électrolyse d'aluminium vers 1980

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Ferrendier Marcel - *Les anciennes utilisations de l'eau* - Revue La houille blanche, 12/1950.
- (2) Reynolds Terry - *Les racines médiévales de la Révolution industrielle* - Revue Pour la science, 09/1984
- (3) Bélidor Bernard Forest de - *Architecture hydraulique* - Paris 1737- éd. de Navier F. Didot, 1819
- (4) Vadot Louis - *Histoire très abrégée de l'énergie hydraulique* - Exposition 1985, musée Bergès.
- (5) Smith Norman - *L'histoire de la turbine à eau* - Revue Pour la science, 03/1980
- (6) Crozet-Foumeyron Marcel - *Invention de la turbine* - Paris , libr. polytechnique ch. Béranger, 1924
- (7) Paquier Serge - *L'électrification rapide de la Suisse* - Bulletin AHEF n° 16, 12/1990
- (8) Ménégoz Jean Claude
- (9) Lafoucrière Jean - *Bellegarde, naissance et mutations d'un site industriel* - Bulletin AHEF n° 13, 6/1989
- (10) Figuiet Louis - *Les nouvelles conquêtes de la science, Grands tunnels* - Paris Flammarion, 1884
- (11) Figuiet Louis - *L'industrie du papier- Les Merveilles de Vindustrie T.2* p. 275/286 Paris , Furne et Jouvot, 1878
- (12) Tavemier René - *Les forces hydrauliques des Alpes-* Paris, Dunod, 1900
- (13) Gerald Frank - *Le transport électrique de la Force, travaux de M. Marcel Déprez* - La lumière électrique-Journal universel d'électricité, T.I, p.46, 1884
- (14) Ducluzaux André - *Le dilemme des années 1880-1890, courant continu ou alternatif*, Colloque AHEF, 04/1985
- (15) Schafer Wilhelm - *75 Jahre Drehstromübertragung Lauffen-Frankfurt* - ETZ A, 25/11/1966
- (16) Ducluzaux André - *Lenteurs du développement électrique en France 1881/1891-* bulletin AHEF n° 12, 12/1988
- (17) Blanchard Raoul - *L'électrochimie et l'électrometallurgie dans les Al-*

- (18) ETZ, bd 100, Heft 10, 1979
- (19) Deléon Marcel - *Aristide Berges 1833-1904* - Paris, impr. Draeger, 1925
- (19) Fontaine Hippolyte, *La Lumière électrique*, t.3, p. 434, 1889
- (20) Bouchayer François - *Les pionniers de la houille blanche et de l'électricité* - Paris, Dalloz, 1954
- (21) Léon Pierre - *La naissance de la grande industrie en Dauphiné* - Paris - P.U.F., 1954
- (22) Borgis Jean Pierre - *Moulin vieux, histoire cl'une papeterie dauphinoise* P. U. G., 1991
- (23) Mémoires procès Matussière- Frédet 1879 - B.M.G. Vh.2267 - 0.16.616
- (24) Bravet Louis - *Forces motrices hydrauliques de la région de Grenoble* - Grenoble, Vve Rigaudin, 1891
- (25) Bouchayer Auguste - *Les conduites forcées avant la guerre* - Grenoble, imprimerie générale, 1919
- (26) Archives - musée Bergès à Lancey
- (27) Sestier Jules - *La vallée du Graisivaudan (1905)* - Grenoble, J.P. Debanne, 1990
- (28) Ménégoz J. Cl.- *Le répartiteur de débit du Haut Doménon* - Le Monde alpin et rhodanien, 4/1985.
- (29) Hospitalier Etienne- Revue La Nature, 1880/2
- (30) Atlas hydroélectrique de France - Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 1945
- (31) Bergès Aristide - *La houille blanche* -1899 - Grenoble, impr. Baratier, 1916
- (32) Vadot Louis - *Histoire énergétique du Ruisseau de la Combe de Lancey* - Le Monde alpin et rhodanien, 3/4, 1987
- (33) Comptes rendus - Conseil municipal de Grenoble - 1878 à 1883
- (34) Congrès de la houille blanche 1902 - compte rendu T. 1 et 2
- (35) Exposition universelle internationale de 1889 à Paris - Rapport du jury, groupe VI, classe 52, Imprimerie nationale, 1896
- (36) Mirande Marcel - *Documents historiques sur l'origine du nom la Houille blanche* - Grenoble, Baratier, 1925
- (37) Figuiet Louis - *Les nouvelles conquêtes de la science, L'électricité* - Paris, Flammarion, p.465, 1883
- (38) Sylvestre Victor - *La Houille blanche* - Grenoble, J. Rey, 1925
- (39) Leblanc Marcel - *L'utilisation des forces naturelles* - Journal universel d'électricité, t.3, p.429/435, 1883
- (40) L'Industrie électrique - p. 441, 1897
- (41) Rey Gilles- *Un siècle cl'électricité à Grenoble* - Lettre de L'APHID n°II -01/1997
- (42) Aristide Bergès - *Propositions à la ville de Grenoble pour la fourniture de Force, lumière, et chaleur* - Grenoble, imprimerie générale, 1899
- (43) Notice à l'usage des abonnés - Société d'Eclairage électrique du Grésivaudan - Grenoble, Baratier, 1898

- (44) Deléon Marcel - *Les Papeteries de France* - Paris, impr. Draeger, 1925
- (45) Muller Claude - *Les pionniers de la Houille blanche* - Les Affiches de Grenoble, 08 à 10/1982
- (46) Veitl Philippe - *L'impossible invention des Alpes françaises* - Le monde alpin et rhodanien, 3/4, 1987
- (47) Ricard P - *En Dauphiné, de l'hydraulique à la houille blanche sous le signe du dauphin* - Revue Neyrpic, n°1, 1982
- (48) Blanchard Raoul - *Les Alpes occidentales T. 3*, Les grandes Alpes françaises du nord - Paris, 1943
- (49) Cadastre napoléonien - vers 1830
- (50) Roussillon J.H. - *Guide du voyageur dans l'Oisans* - Grenoble 1854 - réédit. P.U.G., 1979
- (51) Archives départ, de l'Isère - VII S 2 / 69,70,71.
- (52) Durieu Jean - *Catalogue de références Bouchayer et Viallet*.
- (53) Ducluzaux André - *Recherches sur l'ancienne conduite forcée de Rioupéroux*, 02/1997
- (54) Sichi Fabrice - *La Romanche au temps des usines* - P.U.G., Grenoble, 1992
- (55) Allix André - *Un pays de hautes montagnes, l'Oisans* - A. Collin, Paris, 1929
- (56) Allix André - *L'Industrie en Oisans*- Les Alpes économiques - Grenoble, 1930
- (57) Durieu Jean - Archives
- (58) Morel Paul et Grinberg Ivan - *Histoire technique de l'aluminium*- P.U.G., Grenoble, 1991
- (59) Rapports annuels 1928 à 1948 de l'usine AFC de Rioupéroux - Maison du Patrimoine d'Huez
- (60) Brull S.- *La sidérurgie* - Paris, 1933
- (61) Garnier Jules - *Le fer* - bibliothèque des merveilles - Hachette, 1874
- (62) Mémorial de la Société d'Electro-Chimie - éditions lyonnaises d'art et d'histoire -1991
- (63) Ateliers Neyret Beylier, 1854 - 1954
- (64) Archives CHEG
- (65) Morel Paul- *Monographie sur l'usine d'aluminium de Rioupéroux*

Autres ouvrages :

- Dusaugéy Emest - *Souvenirs de l'époque héroïque de l'électricité au pays de la houille blanche*, Grenoble, libr. Dauphinoise, 1935
- 1933 Centenaire d'Aristide Bergès - impr. Draeger, 1933
- Ménégos J. Cl. et J. F. Lyon Caen, *Cathédrales électriques*, Grenoble Musée dauphinois, 1989.
- Brosse René de la - *Les installations hydroélectriques dans les Alpes* - Mont Louis - Clermont-Ferrand, 1901

REMERCIEMENTS

- La réalisation de ce livre doit beaucoup :
- à l'aide des spécialistes de l'hydraulique de l'APHID, Jean Durieu, Jean Linossier, Jean-Claude Ménégoz, Louis Vadot.
 - aux conseils des historiens de l'APHID, Anne Cayol Gerin, Anne Dalmasso, Monique Pic
 - aux anciens de Rioupéroux , Jean - Michel Karpy, Abel Maurice
 - aux archives et à l'iconographie de :
 - Archives départementales de l'Isère (A.D.I.)
 - Bibliothèque municipale de Grenoble (BMG)
 - Institut pour l'Histoire de l'Aluminium à Paris(IHA)
 - Maison du Patrimoine de l'Alpe d'Huez (PAH)
 - Musée de la Houille blanche à Lancey. (MHB)
 - Association C.H.E.G.
 - à Fabrice Sichiéri, auteur de *La Romanche au temps des usines.*
 - aux corrections, soutien et à la patience de Françoise Ducluzaux.

CRÉDITS ICONOGRAPHIQUES

- Photos et graphiques de l'auteur* : 3 -17- 18 - 22 - 25 - 26 - 28 a - 29 - 30 - 33 - 35 a-b - 48 - 54 - 59 - 68 - 81
- Collections anciennes de l'auteur (reproduction)* : 1 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 10 - 11 - 12 - 13- 16 - 19 - 23 - 34 - 36 - 37 - 40 - 41 - 43 - 46 - 50 - 53 - 56 - 57 - 58 - 61 - 64 - 78 - 79 - 80 - 82
- A.D.I.* : 51 - 52 - (Fonds Bouchayer : 1ère de couverture - 38 - 55 - 67 - 71)
- I. H. A.* : 14 - 72 -73 - 74 - 75 - 76 - 83 -
- M.H.B.* : 24 - 31 - 42 - 44 - 47 - Ann. 1 et2 -
- P.A.H.* : (coll. F. Sichiéri) 62 - 65 - 66 - 69 - 70 - 75 - 77 -
- J. Durieu* : 60 - 63
- R. Joffre* : 20 - 49
- B.M.G.* : 2
- C.H.E.G.* : 45
- Jadis Allevard* : 15
- J. Cl. Ménégoz* : 28 b
- Ville Genève* : 9
- G. Magi* : 39

la Houille blanche, l'énergie des torrents d'abord captée par les turbines puis transformée en électricité, a déclenché à la fin du XIX^e siècle une véritable ruée pour l'industrialisation des vallées alpines.

Chaque site a connu une histoire spécifique liée aux conditions locales comme à la personnalité de son promoteur.

Aristide Bergès, l'un de ces aventuriers industriels, doit sa célébrité en Dauphiné pour avoir utilisé les torrents de Belledonne d'une façon originale, en les domestiquant par des chutes de grande hauteur.

Il a été consacré "père de la Houille blanche" pour en avoir imaginé le nom ; un véritable mythe s'est ainsi construit autour de ses réalisations à Lancey, rejetant dans l'oubli nombre d'autres pionniers plus discrets.

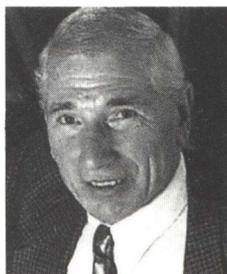
L'un d'eux, **Jean-Baptiste Neyret**, a exploité différemment l'abondante énergie d'un torrent descendant des cimes de l'Oisans, la Romanche.

Il avait créé à Rioupéroux, la papeterie la plus active de la région ; en 180 ans ont été élaborés sur ce site, grâce à la houille blanche, toute une succession de produits industriels depuis la fonte, le papier, puis l'électricité, le carbure, l'acier, le silicium jusqu'à l'aluminium.

Le nom des Neyret n'a pas encore disparu des mémoires puisqu'il est resté associé à celui de la plus grande entreprise française de turbines hydrauliques, **Neyrpic**.

L'AUTEUR

Ingénieur, spécialiste de l'histoire des sciences et techniques, l'électricité en particulier; André Ducluzaux a fondé, en 1992, l'Association pour le Patrimoine et l'Histoire de l'Industrie en Dauphiné, l'APHID ; son objectif est de mieux faire comprendre à nos contemporains deux siècles de civilisation industrielle.



9 782911 148422