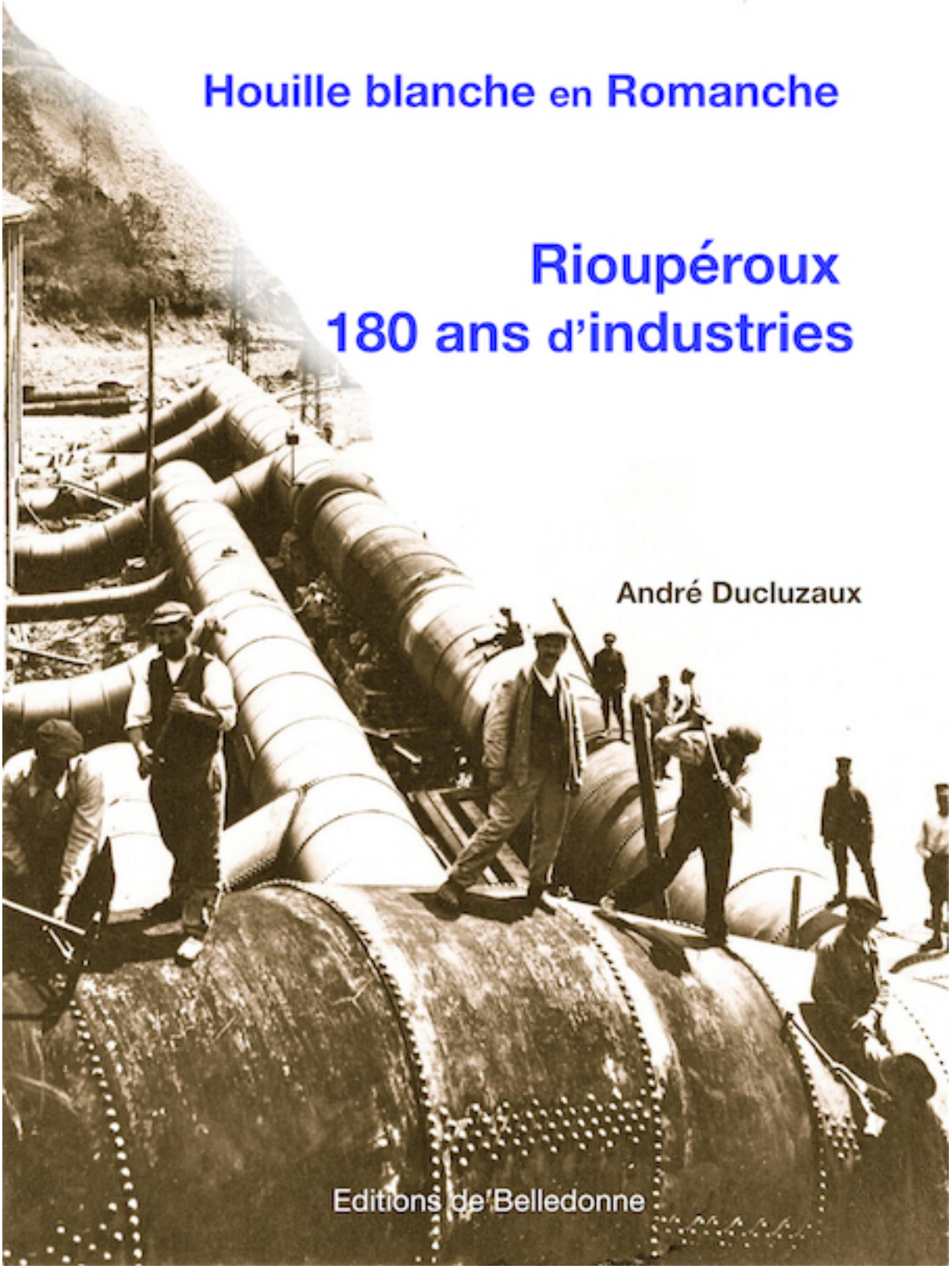
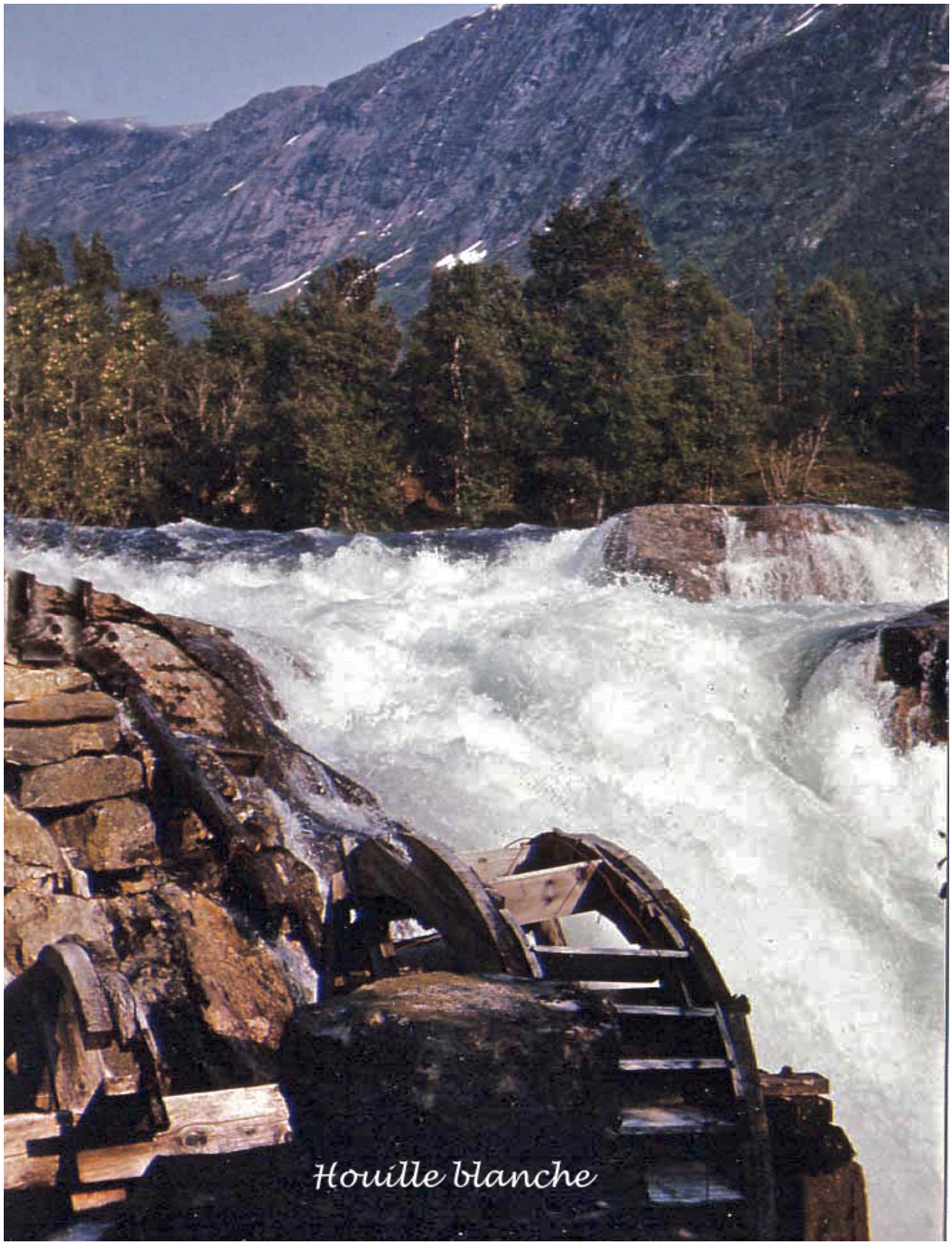


Houille blanche en Romanche

Rioupéroux
180 ans d'industries

André Ducluzaux

Editions de Belledonne


Houille blanche

André Ducluzaux

HOUILLE BLANCHE en ROMANCHE

Rioupéroux

180 ANS D'INDUSTRIES

les Neyret

EDITIONS DE BELLEDONNE 1998
Edition numérique modifiée 2015

Avant l'essor en Romanche des trois techniques,
Hydroélectricité – Électrochimie —Électrométallurgie,
bref retour sur leurs origines liées.

1800 Découverte de l'**électricité** dynamique par Volta et Galvani, l'une des trois découvertes extraordinaires du millénaire, mais en faible quantité, par des piles. Energie suffisante, pendant 70 ans, pour transmettre l'**information** par le télégraphe, au bout du monde avec 2 fils, en quelques minutes au lieu de mois par navire.

1800 (+ 3 mois) . Découverte de l'**électrochimie** par Nicholson et Carlisle : l'électricité décompose certaines molécules en leurs éléments: eau en gaz tonnant, hydrogéne. et gaz vital, l'oxygène. L'inverse est possible. Au début, uniquement à température normale.

1827— La **turbine hydraulique** inventée par Fourneyron, multiplie par cent, l'énergie mécanique obtenue avec les anciens transformateurs hydro > mécaniques, les roues.

Pendant 60 ans, (1890) son utilisation est limitée par le handicap d'utiliser cette énergie au pied de la chute d'eau, **intransportable**, alors que celle au charbon, prenait le train. Essais de 3 solutions mécaniques : transports par cable, eau sous pression, air comprimé.

1876/80— Construction industrielle de générateurs puissants (Gramme puis Siemens). Ils permettent d'obtenir de **l'hydro-électricité** associant en série une turbine **hydro-**mécanique et un générateur mécano**-électrique,** pour l'éclairage à 110 V**.**

L'électrométallurgie. Les générateurs puissants permettent alors d'utiliser l'arc électrique d'éclairage à des intensités très élevés, pour fondre tout élément à des milliers de degrés. Siemens fabrique un **four en 1880**, suivi par Stassano ; Girod et d'autres.

1881/1891. Défi du **transport de la Force par l'électricité**. En montant la tension, d'abord en continu, butée vers 3000 V c.c.(Deprez) ,puis en alternatif, transfo de Gaulard.

1883 – Expérience du **transport de la force** hydraulique de **la Romanche,** 7 ch. sur 14 km de Jarrie à Grenoble, sous 3000 V en cc, avec une ligne télégraphique
Puis sur ce principe, en 1889, la première centrale industrielle des Alpes, La Force, sur le Doménon ; 300 ch. à 2800 V, sur 5 km.

1889 —L'électrochimie à haute température avec la premiére usine d'électrolyse de **l'aluminium** à Froges en 1889, suivie en 1893 par de celle de La Praz, en Maurienne. Découverte du **carbure de calcium,** générateur d'acétylène, par Moissan en 1896. Nouvel élément facile à produire, surproduction en 1903.

1890 à 1900 – L'élan est donné, 28 usines électriques (centrales) hydro sont construites dans le Alpes, dont 70 % pour des usines d'électrochimie/métallurgie.
Les usines d'éléctrochimie jouxtent leurs centrales à courant continu, car intransportable.

En Romanche
1824 —Riouperoux – Haut-fourneau, puis en 1869 Papeterie Neyret – usine de Force
1895 — Construction du chemin de fer VFD par Neyret,
1897 – Séchilienne - Société des Carbures – X 1903
1898 – Livet - Sté Électrochimique de la Romanche – centrale Livet 1
1898 —Clavaux -Sté Soudières électrolytiques – centrale Pierre-Ebesse 1
1899 —L'Électrique de Riouperoux (Firminy)– centrale Riouperoux 1

Couverture : **Collecteur des conduites forcées** de la centrale - 1919 – destruction inutile et programmée du Patrimoine industriel.

Sommaire

I- L'Hydraulique, 3 périodes d'évolution
II -180 ans d'Histoire industrielle p. 32
de Rioupéroux par l'hydraulique
III – Compléments techniques

Nota : Ce ebook (2015) reprend une partie du livre (1998) *La Houille blanche de Belledonne à la Romanche – Aristide Berges du mythe à la réalité.*

L'autre partie est reprise dans le ebook, *La Houille blanche en Belledonne – Lancey, la papeterie, le mythe Bergès.*

Téléchargeables *sur :*
electricite-découvreurs-inventeurs.com

La pagination *est celle qui apparaît sur la bande latérale de votre navigateur en pdf, par clic sur vignettes.*

I -L'hydraulique, 3 périodes d'évolution

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.

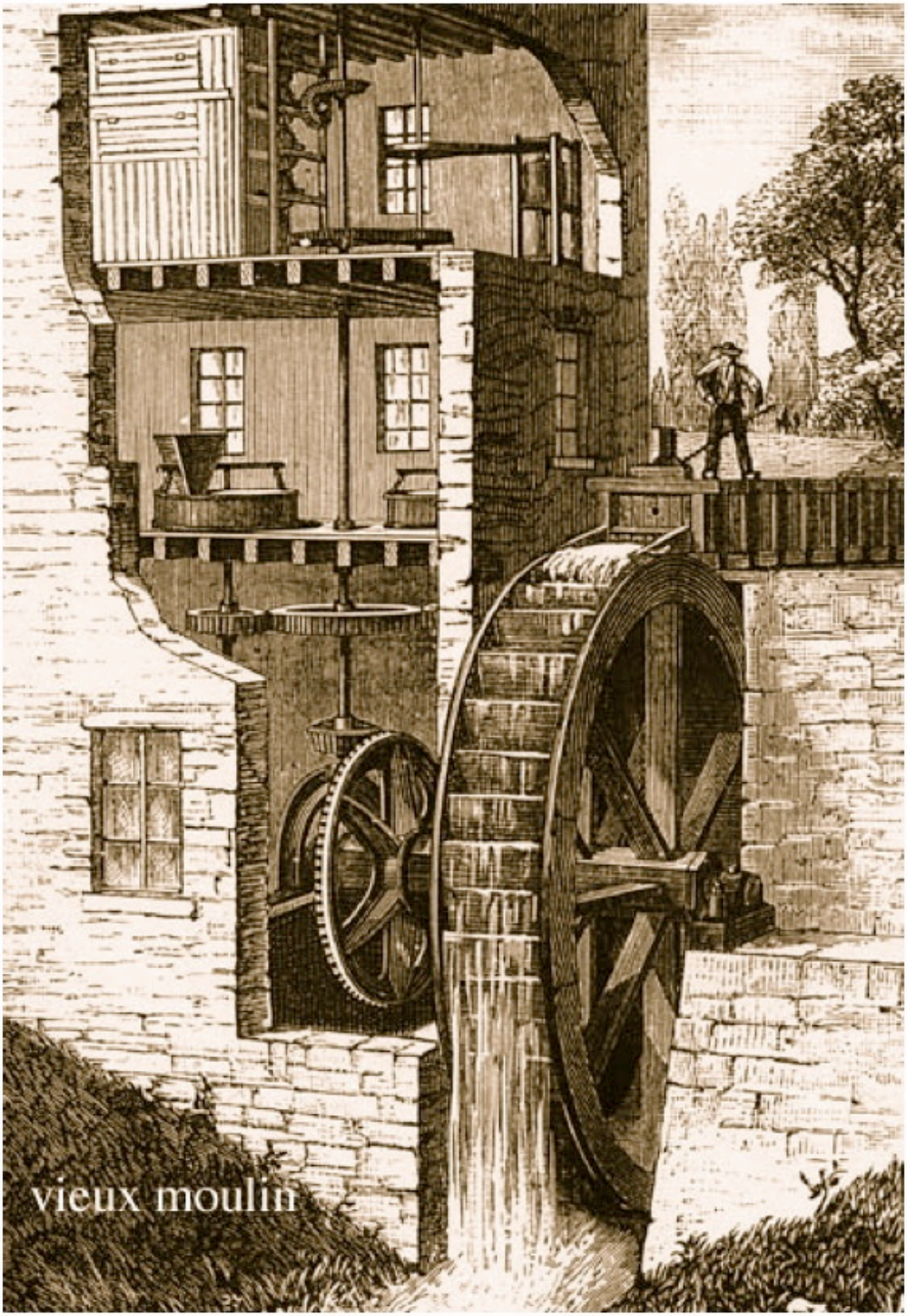
Le deuxième exemple est précisément l'une des aventures industrielles oubliées qui ont bouleversé l'économie des vallées alpines. Elle a débuté il y a 180 ans à Rioupéroux, village né avec l'industrie au fond de la profonde vallée de la Romanche, rivière torrentueuse écoulant les eaux des glaciers de 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.

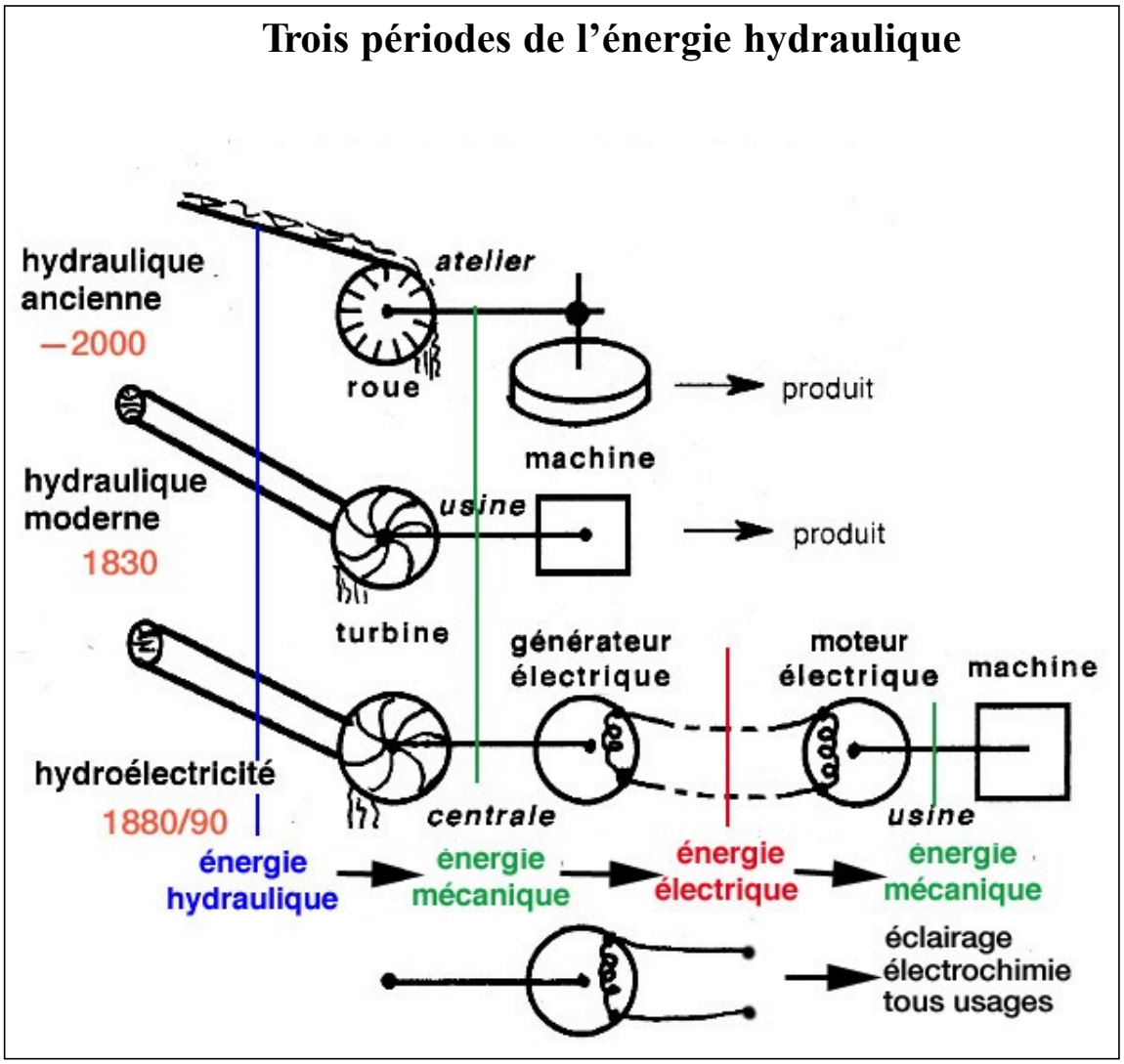
Alors que l'énergie des torrents n'a entraîné à Lancey que le développement d'une seule industrie, la papeterie, elle a déclenché à Rioupéroux une succession d'industries toutes dépendantes de la Houille blanche, depuis l'élaboration de la fonte dans un haut fourneau jusqu'à l'électrolyse de l'aluminium.

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.


vieux moulin



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

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)

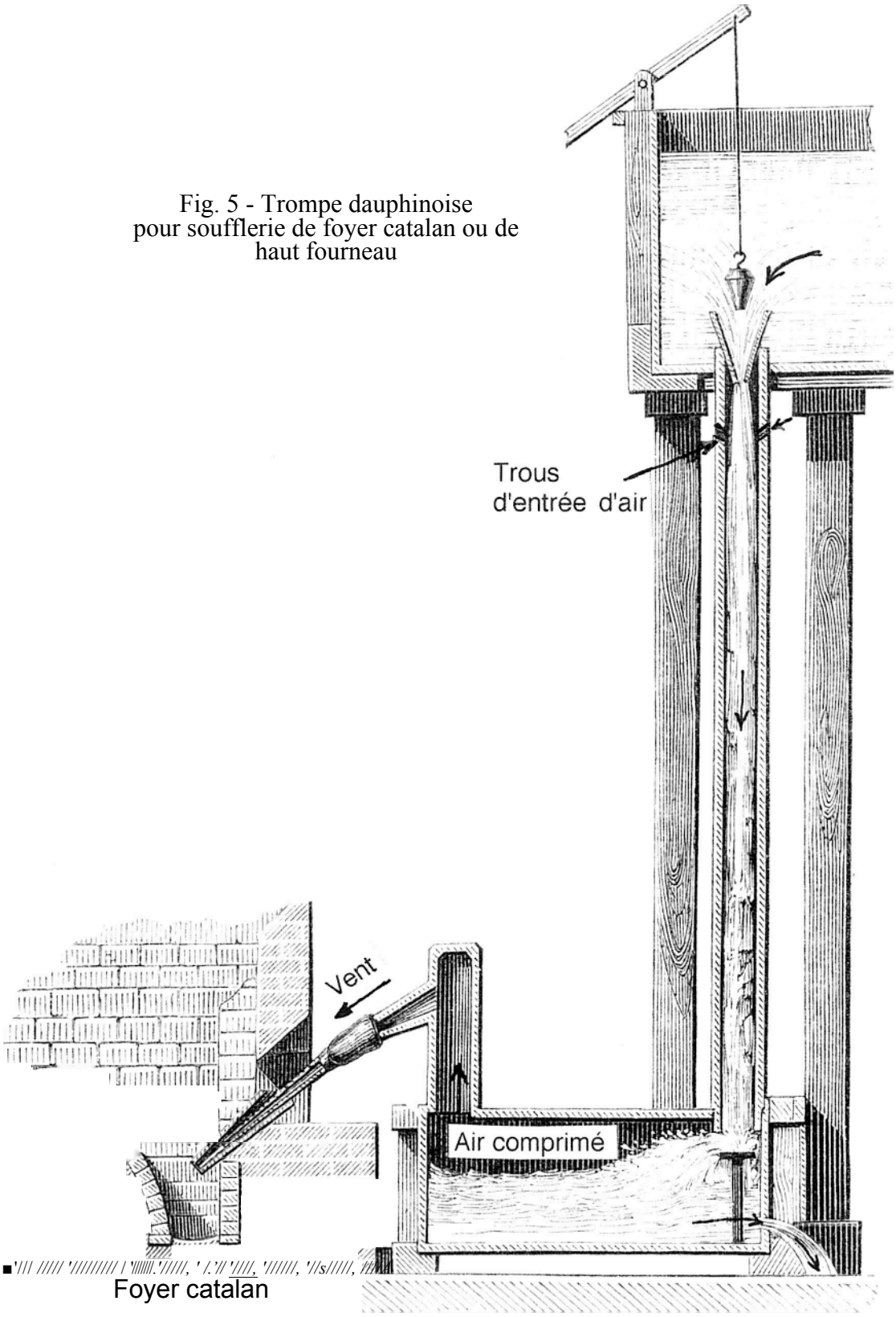
Une machine hydraulique particulière mérite aussi d'être évoquée,
la « *trompe dauphinoise »,* sorte de soufflerie d'air destinée à produire le « vent » qu'il faut injecter en permanence à la base d'un haut fourneau.

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 en cuir, manœuvres par des mécanismes complexes à partir d'une roue hydraulique.

1) Référence reportée dans la bibliographie p. 145

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



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.

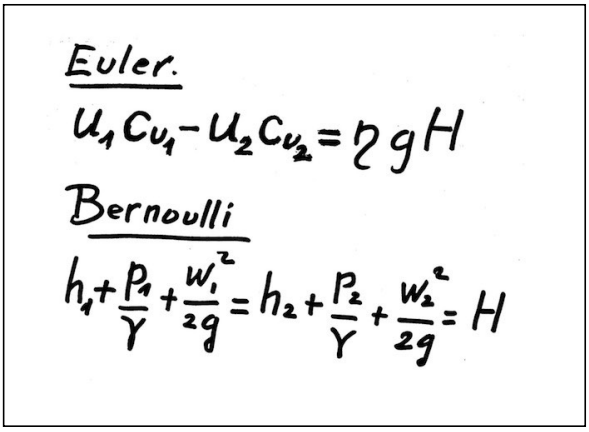
Malgré leurs inconvénients, les moteurs hydrauliques anciens ont été très utilisés parce qu'ils étaient bien adaptés aux besoins du moment. En Europe, ils ont été à l'origine de la révolution industrielle, avant l'apparition du moteur à vapeur au début du XIXème siècle.

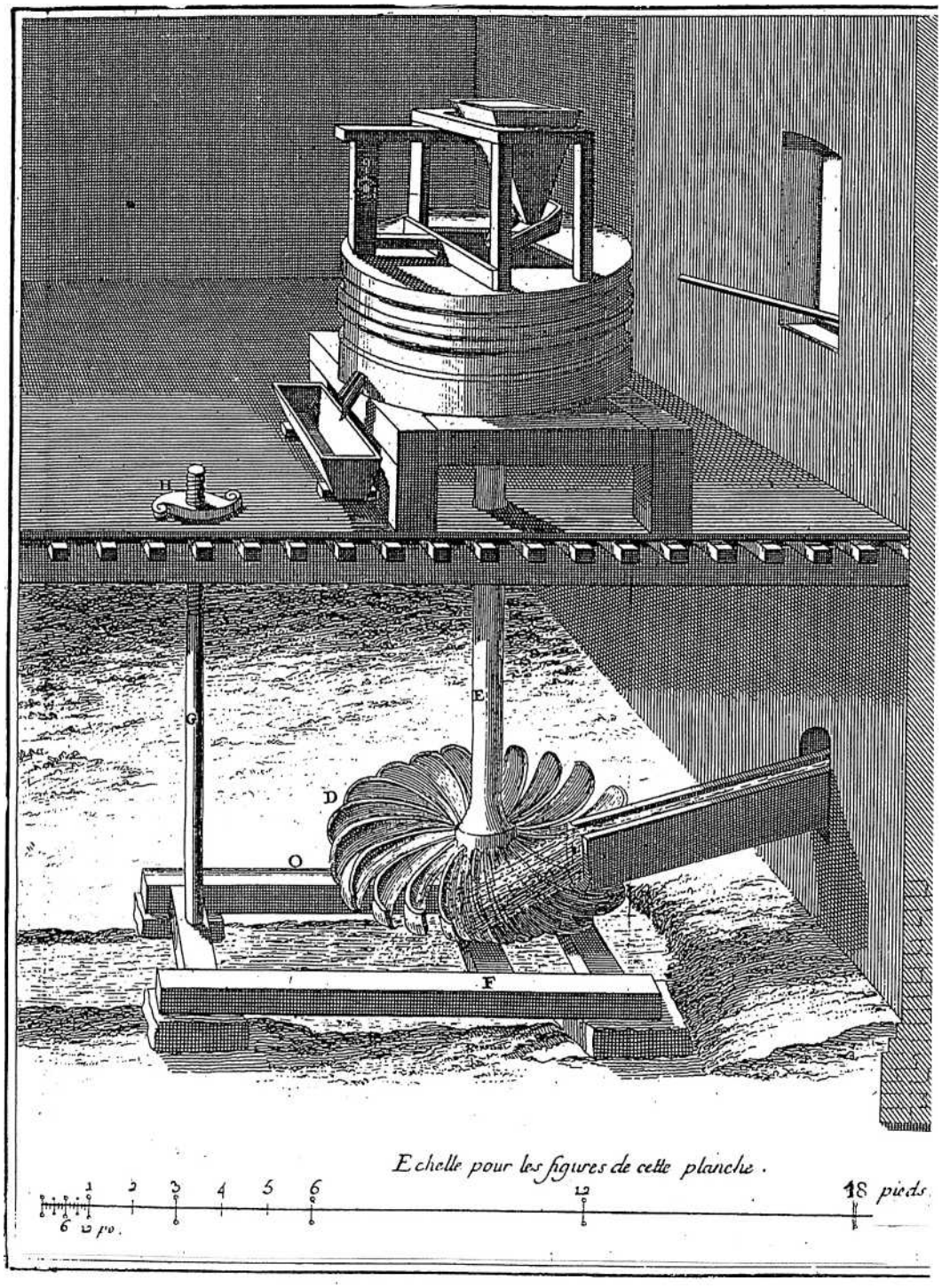
Le marquis de Vauban estimait qu'en France, en 1694, fonctionnaient avec l'énergie hydraulique 80 000 moulins à farine ou à huile, 15 000 moulins industriels et 500 usines métallurgiques.

Au début du XIXème 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 XVIIIème 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)




H
G
E
D
O
F
Echelle pour les figures de cette planche.
1 2 3 4 5 6 12 18 pieds
6 12 po.

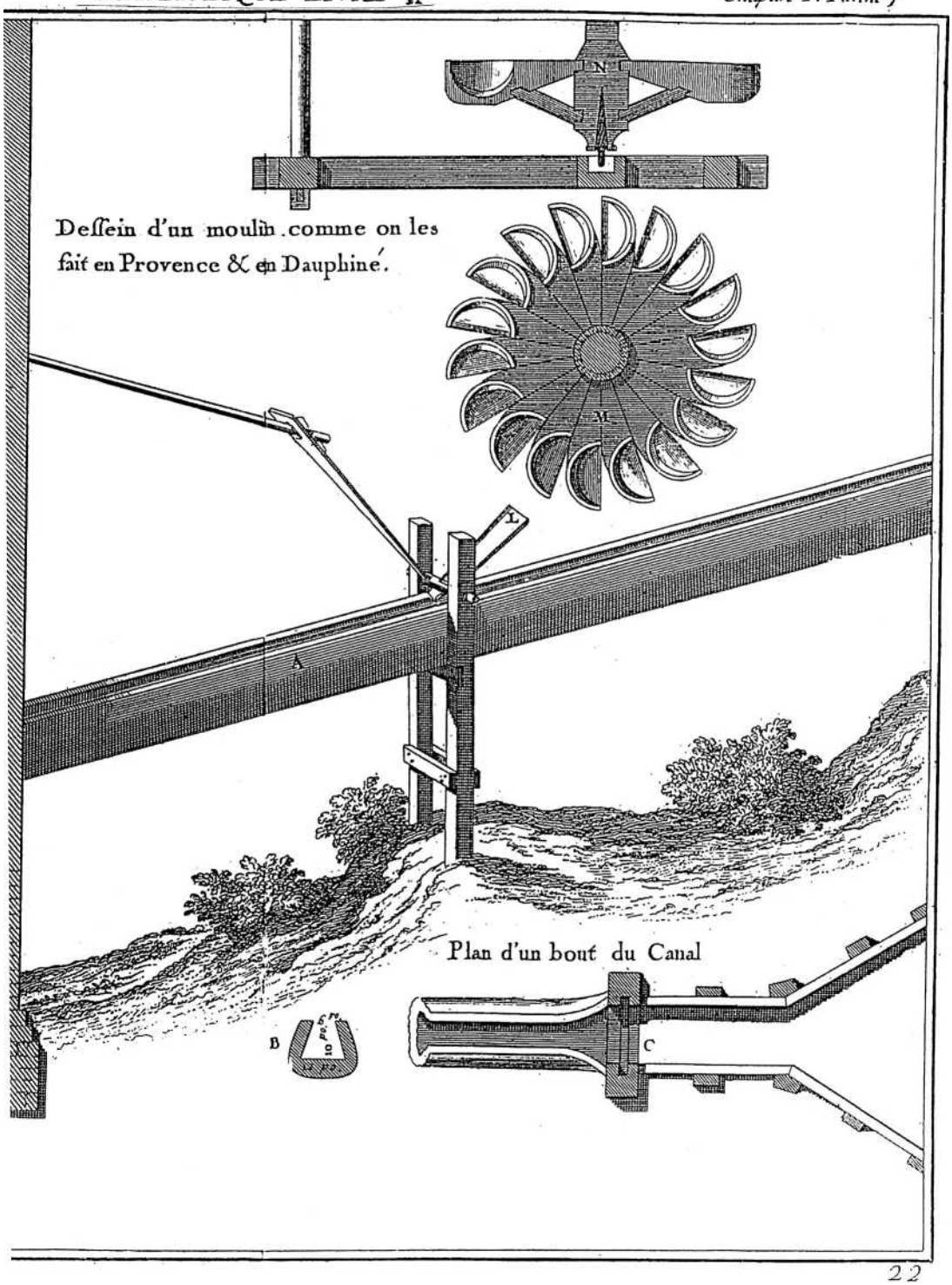
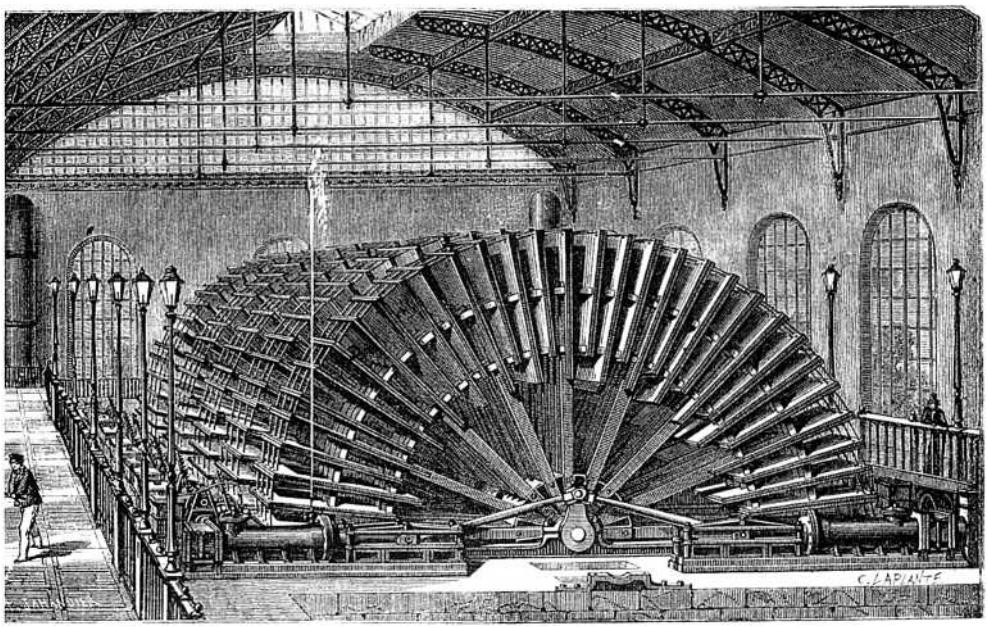

N
Dessein d'un moulin comme on les fait en Provence & en Dauphiné.
M
L
A
Plan d'un bout du Canal
B
C

Fig. 3 - Noria hydraulique de Hama en Syrie



ı-'ig. 4 - Machine de Marly en 1723

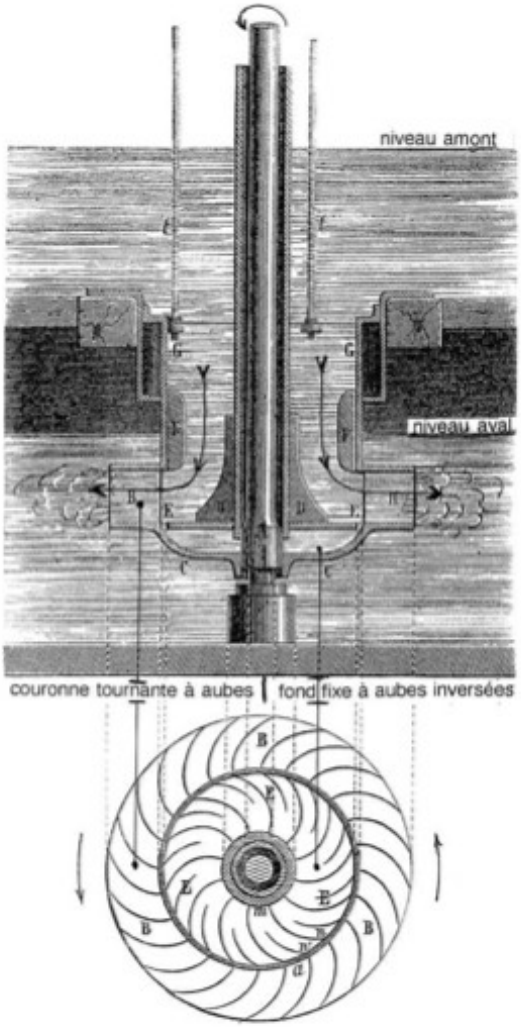


Fig. 6 - Turbine de Fourneyron - 1832

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.

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 I '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 « télédynamiques »*** 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.

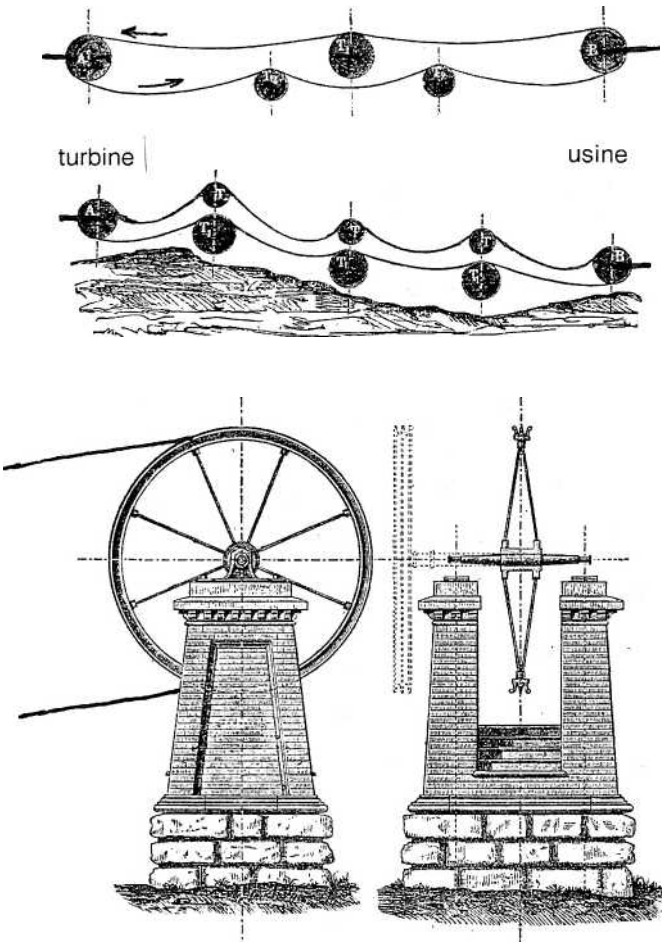


Fig. 7 - Cables télédynamiques pour transmission de la force - 1865

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 coté. (fig. 8)

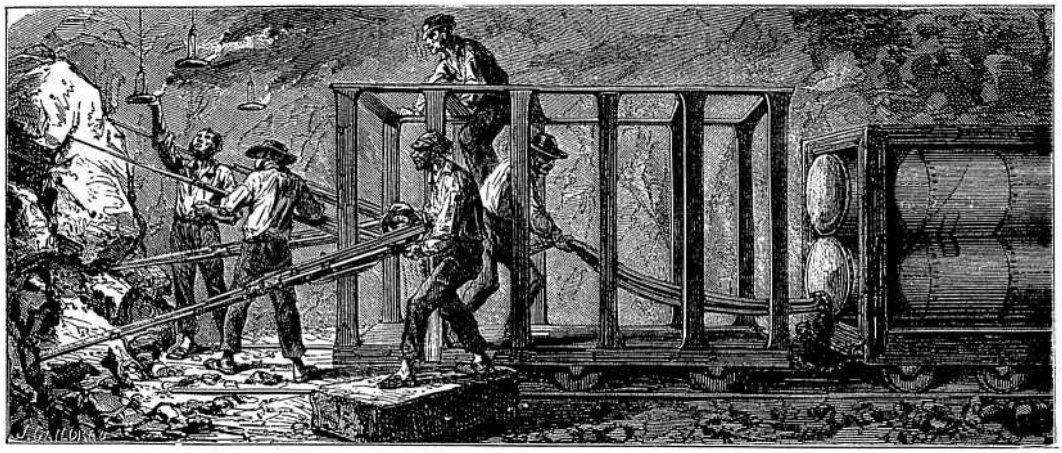


Fig. 8 - Les perforatrices à air comprimé au tunnel du Mont Cenis

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 bélier- 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.

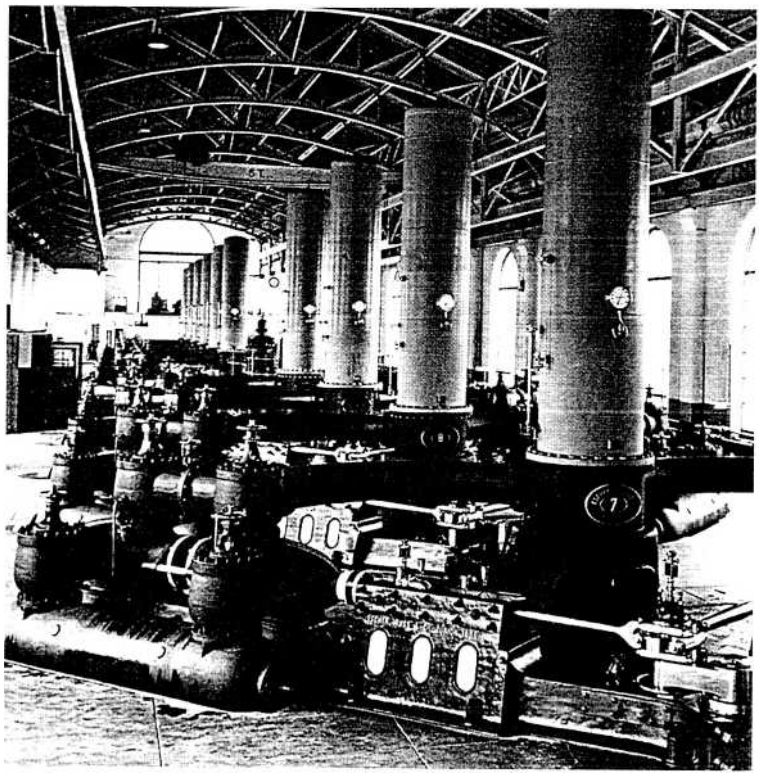


Fig. 9 - Les pompes centenaires de la Coulouvrenière à Genève - 1886

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, déjïbreurs 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 Rioupéroux 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 boites 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 télédynamiques, 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.

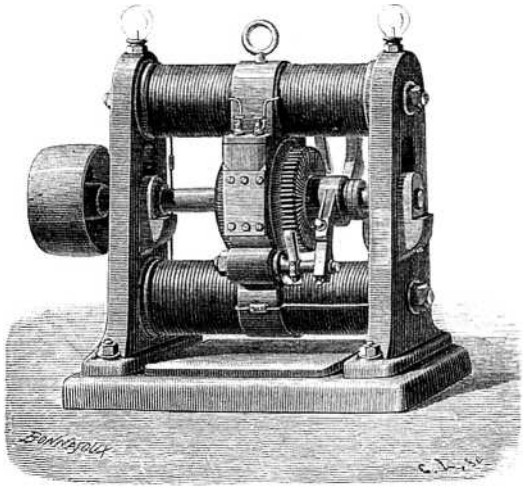


Fig. 10 - Machine Gramme de 12 cv - 1875

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 Jarrie 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)

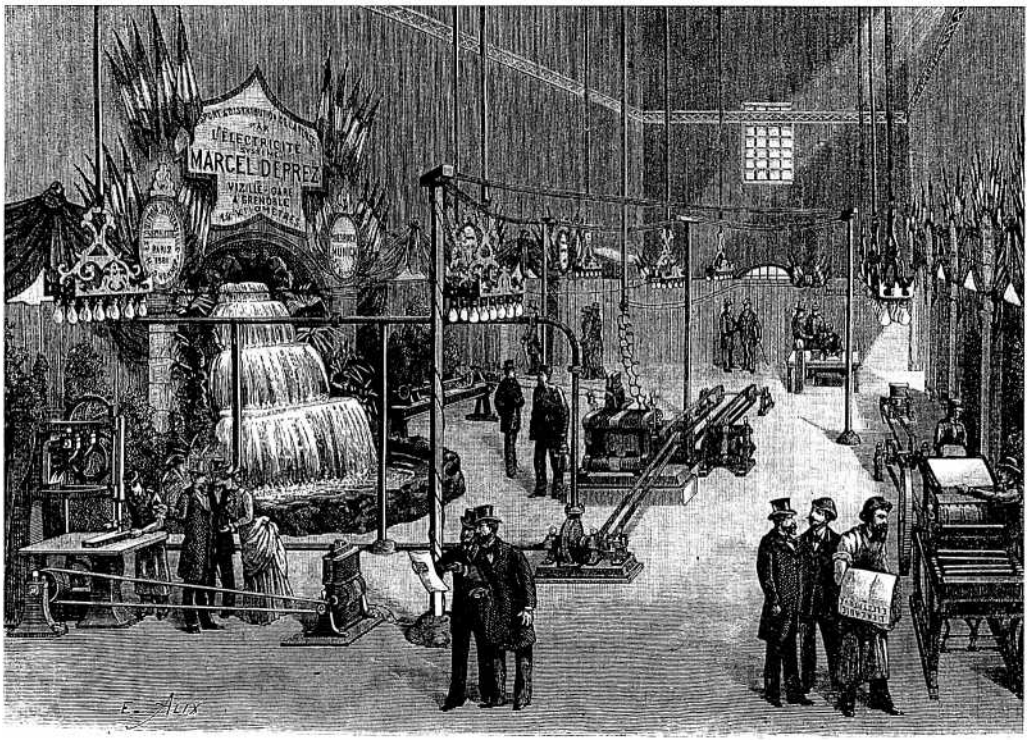


Fig. 11 - Transport électrique de la force de Jarrie à Grenoble - 1883
Arrivée de la ligne à la Halle de Grenoble

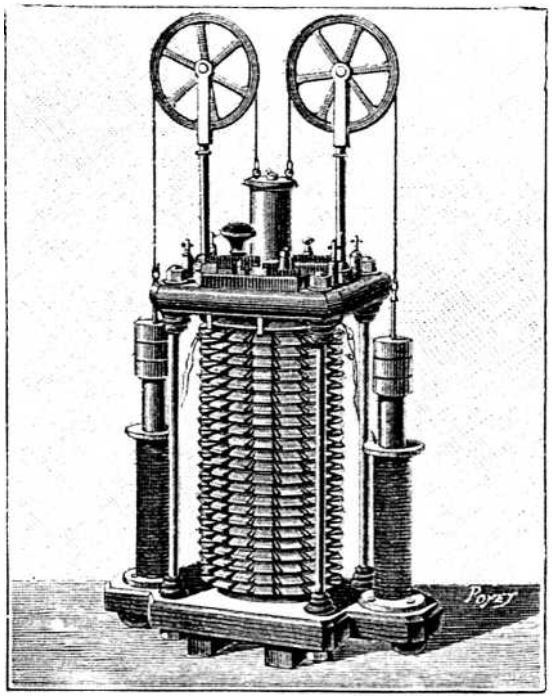


Fig. 12 - Transformateur Gaillard utilisé à Turin en 1884

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 Bourganeuf.

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.

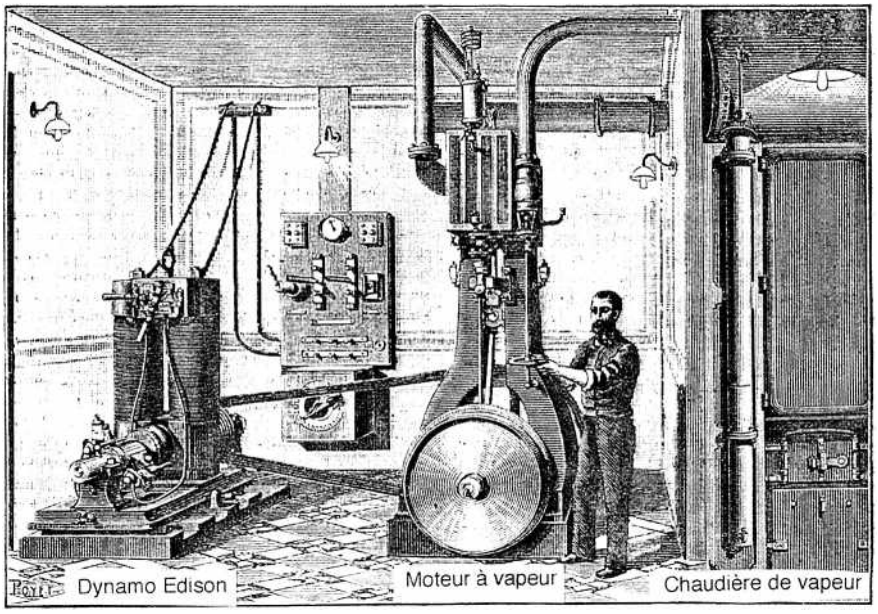


Fig. 13 - Installation pour l'éclairage d'un bâtiment - 1885

L'hydroélectricité dans l'industrie

L'électricité d'origine hydraulique a joué un rôle essentiel dans le développement de deux nouvelles industries, l'électrométallurgie 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 inéluctables 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 clés sites hydroélectriques de 1890jusqu'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 hydraul ique 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)

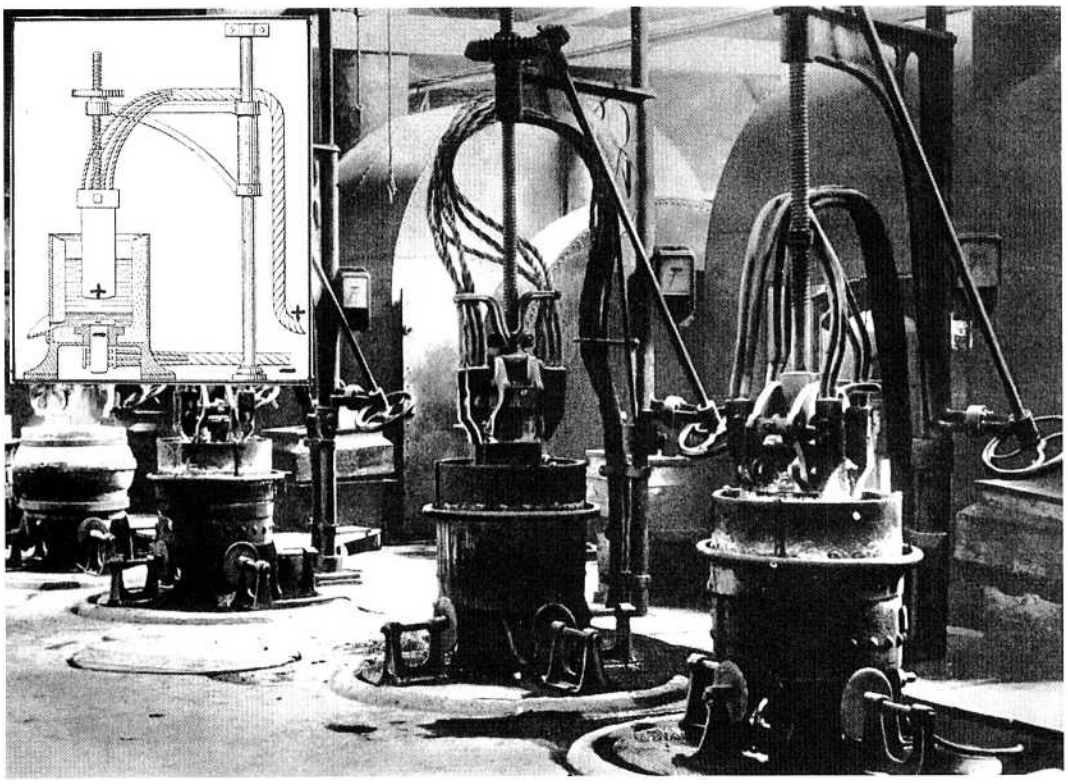


Fig. 14 - Les « marmites » de Froges - 1890
Première fabrication d'aluminium par électrolyse

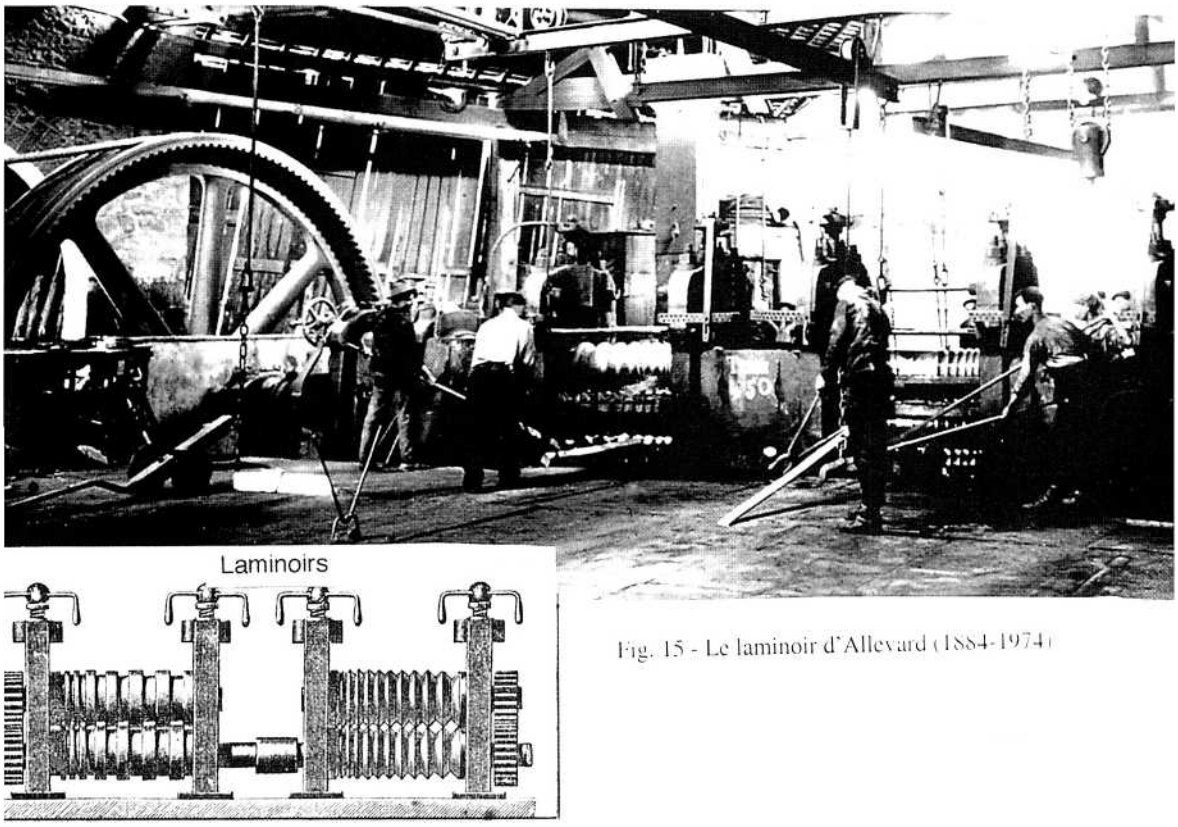


Fig. 15 - Le laminoir d'Allevard (1884-1974)

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 entraînées 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'Allevard 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'électrométallurgie (18)

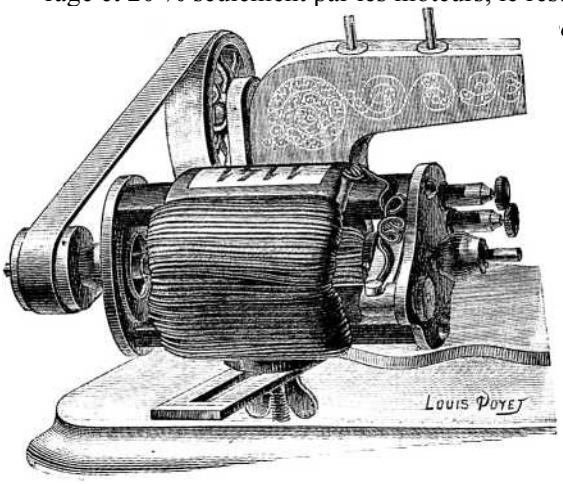


Fig. 16 - Petit moteur électrique - 1883

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

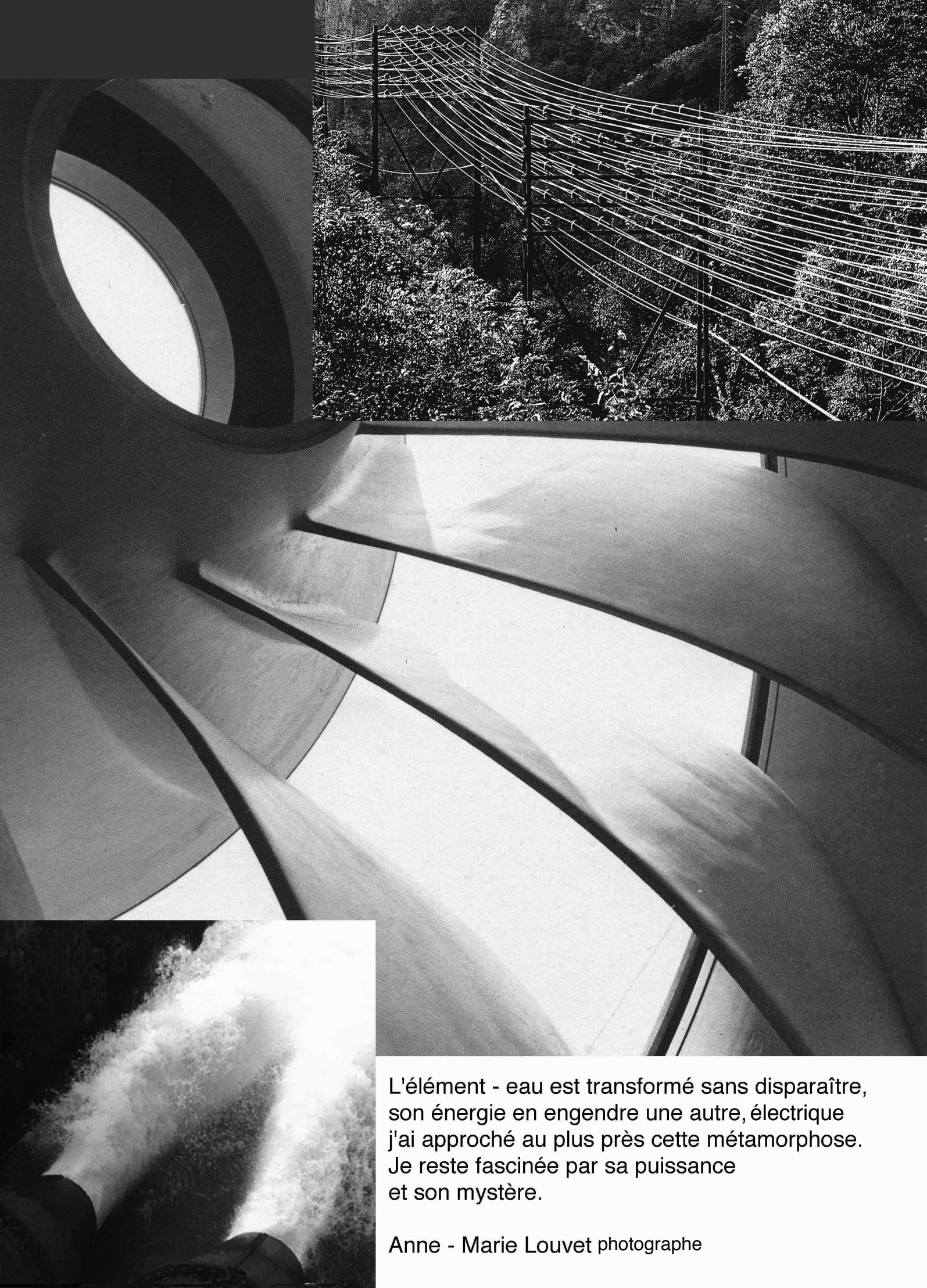
soit achetée à un distributeur ou produite par l'utilisateur ; son application restait ainsi concentrée dans les « domaines captifs », l'éclairage, l'électrochimie où elle n'était pas ou peu concurrencée par une autre forme d'énergie.

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 %.



L'élément - eau est transformé sans disparaître,
son énergie en engendre une autre, électrique
j'ai approché au plus près cette métamorphose.
Je reste fascinée par sa puissance
et son mystère.

Anne - Marie Louvet photographe

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 Rioupéroux

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 **Rioupéroux**, 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, Bergès,
mais il n 'avait pas adopté une bonne solution.

73e année - N° 3 744 ISSN : 0750-4101

LES AFFICHES
DE GRENOBLE ET DU DAUPHINÉ

HEBDOMADAIRE DE CHRONIQUES JURIDIQUES, COMMERCIALES, ÉCONOMIQUES, FINANCIERES ET D'ÉCHOS RÉGIONAUX

LE NUMÉRO : 5 F Vendredi 7 juin 1996

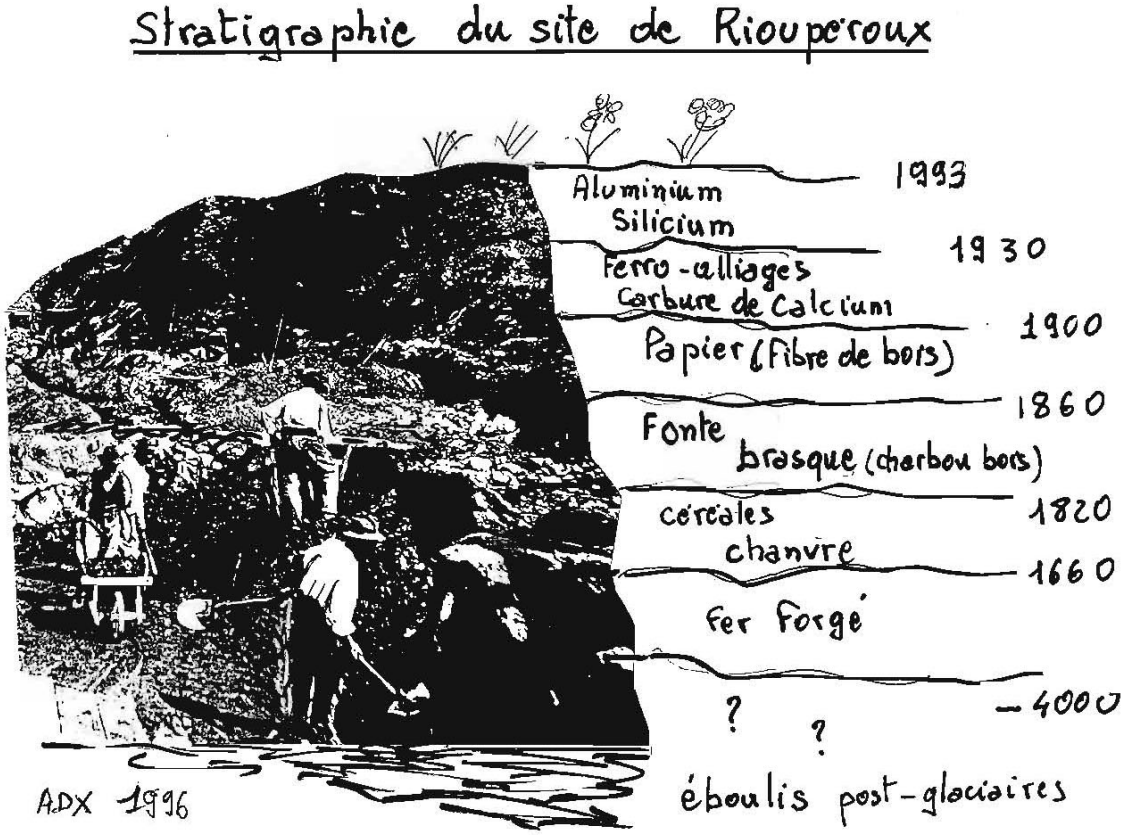
Rioupéroux, terre de l'hydraulique

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 chûte 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. »

Guide du voyageur dans l'Oisans - 1854



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.

Les Alpes pittoresques - 1906

II RIOUPEROUX
180 ANS D'INDUSTRIES CRÉES AU COURS DES 3 PÉRIODES DE L'HYDRAULIQUE

Sur ce site, l'énergie hydraulique a faii 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'accentue 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.

Rioupéroux, 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 Rioupéroux, 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)*

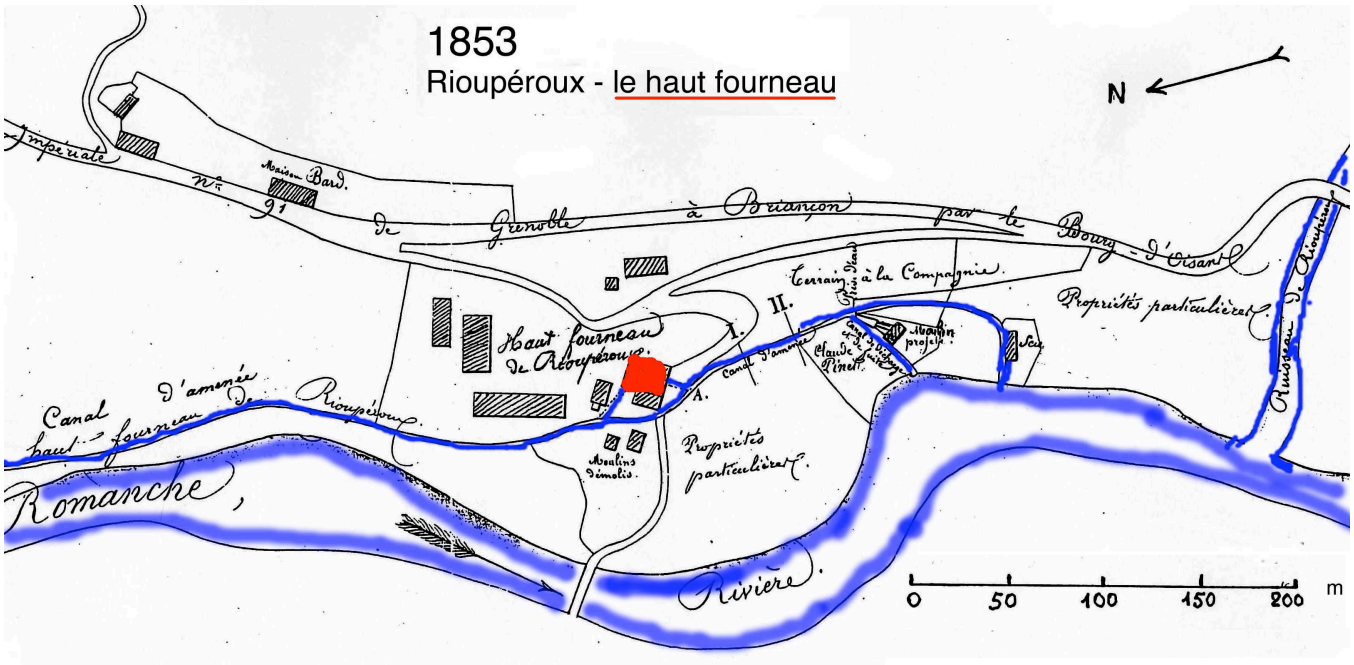
« Si le voyage a lieu de nuit, les ombres auront, depuis Vizille, voilé le paysage ; le voyageur n'aura aperçu des montagnes que leur gigantesque silhouette, que leurs crêtes et leurs pics heurtant le ciel ; il n'y aura eu du torrent que le bruit ; mais arrivé au dessus des Clavaux, l'usine de Rioupéroux 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.

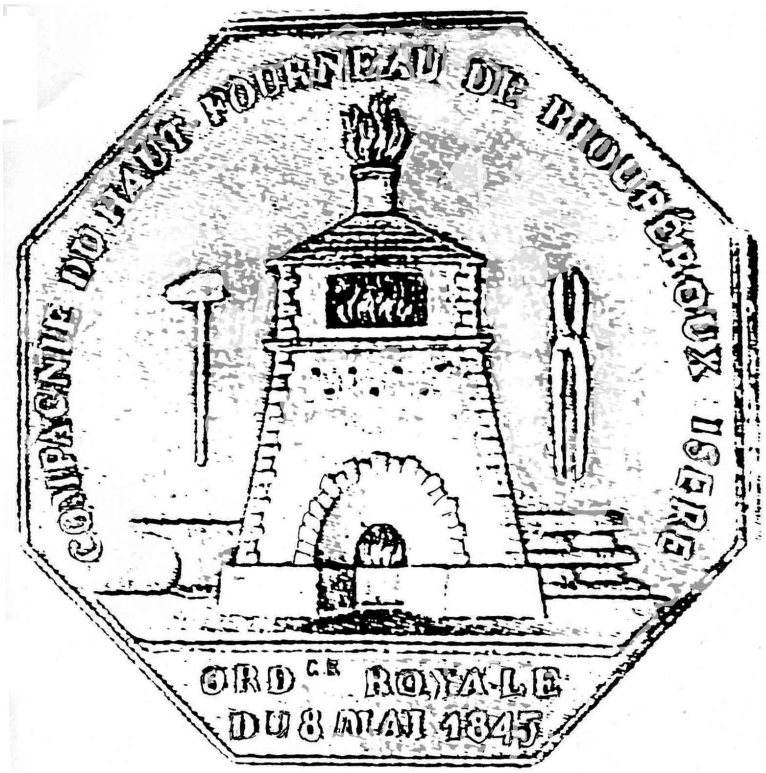
Près de l'usine, le torrent de Rioupéroux, auquel elle doit son nom, tombe des hauteurs voisines que couronnent les forêts domaniales, et vient se mêler à la Romanche. Avant la construction récente du pont sous lequel elle passe, la route avait à surmonter la chute de ses eaux parfois furibondes ; et la difficulté du passage valut à ce torrent le nom de Riou- pérou, 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.


1853
Rioupéroux - le haut fourneau
N
Impériale
Maison Bard.
N° 91
de Grenoble à Briançon par le Bourg-d'Oisans
Terrain à la Compagnie.
Propriétés particulières
Haut fourneau de Rioupéroux
Canal d'amenée
Canal d'amenée du haut fourneau de Rioupéroux
Romanche
Rivière
Moulins démolis
Propriétés particulières
Ruisseau de Rioupéroux
0 50 100 150 200 m


COMPAGNIE DU HAUT FOURNEAU DE RIOUPEROUX ISERE
ORD.CE ROYALE
DU 8 MAI 1845

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 « albergeait » 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.

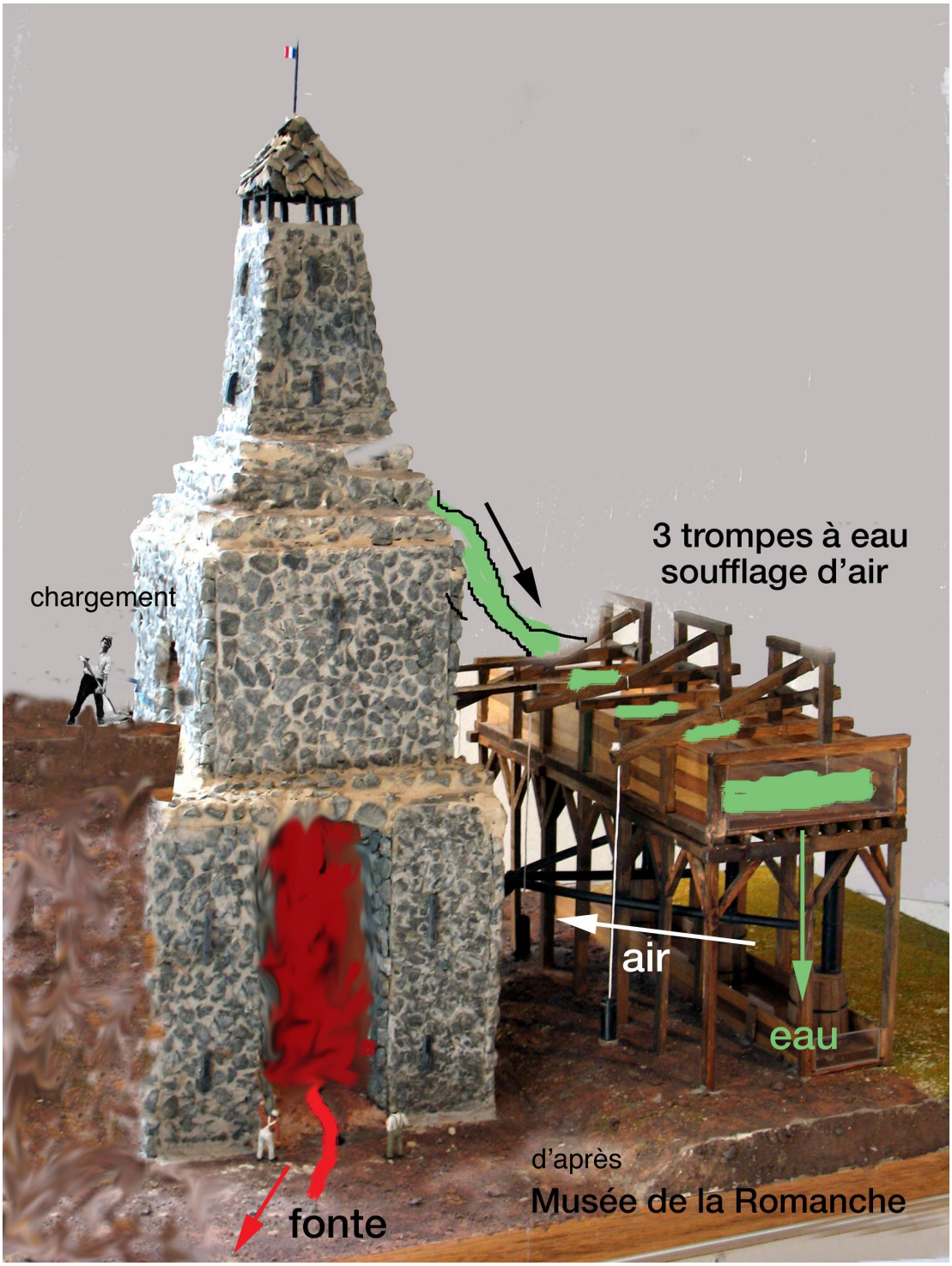
Il était spécifié que le fourneau devait faire un « roulement » (fonctionnement continu) de 300 jours par an, il serait alimenté par les minerais de Vizille, Taillefer et Articol pour 19 000 quintaux métriques par an. Le même poids de charbon de bois serait fourni par les forêts domaniales de Rioupéroux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


3 trompes à eau
soufflage d'air
chargement
air
eau
fonte
d'après
Musée de la Romanche

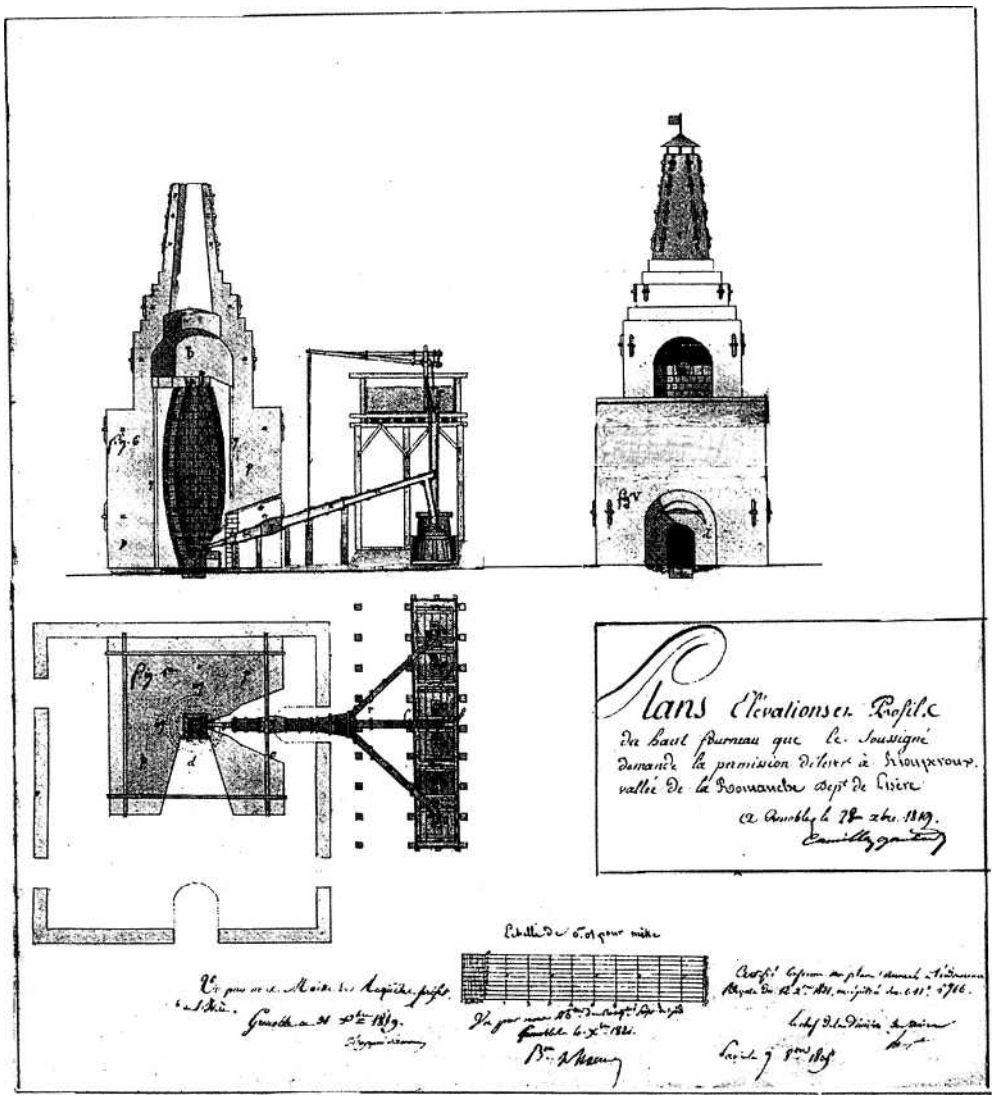


Fig. 52 - Le haut fourneau de Rioupéroux

- 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 parait 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.

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

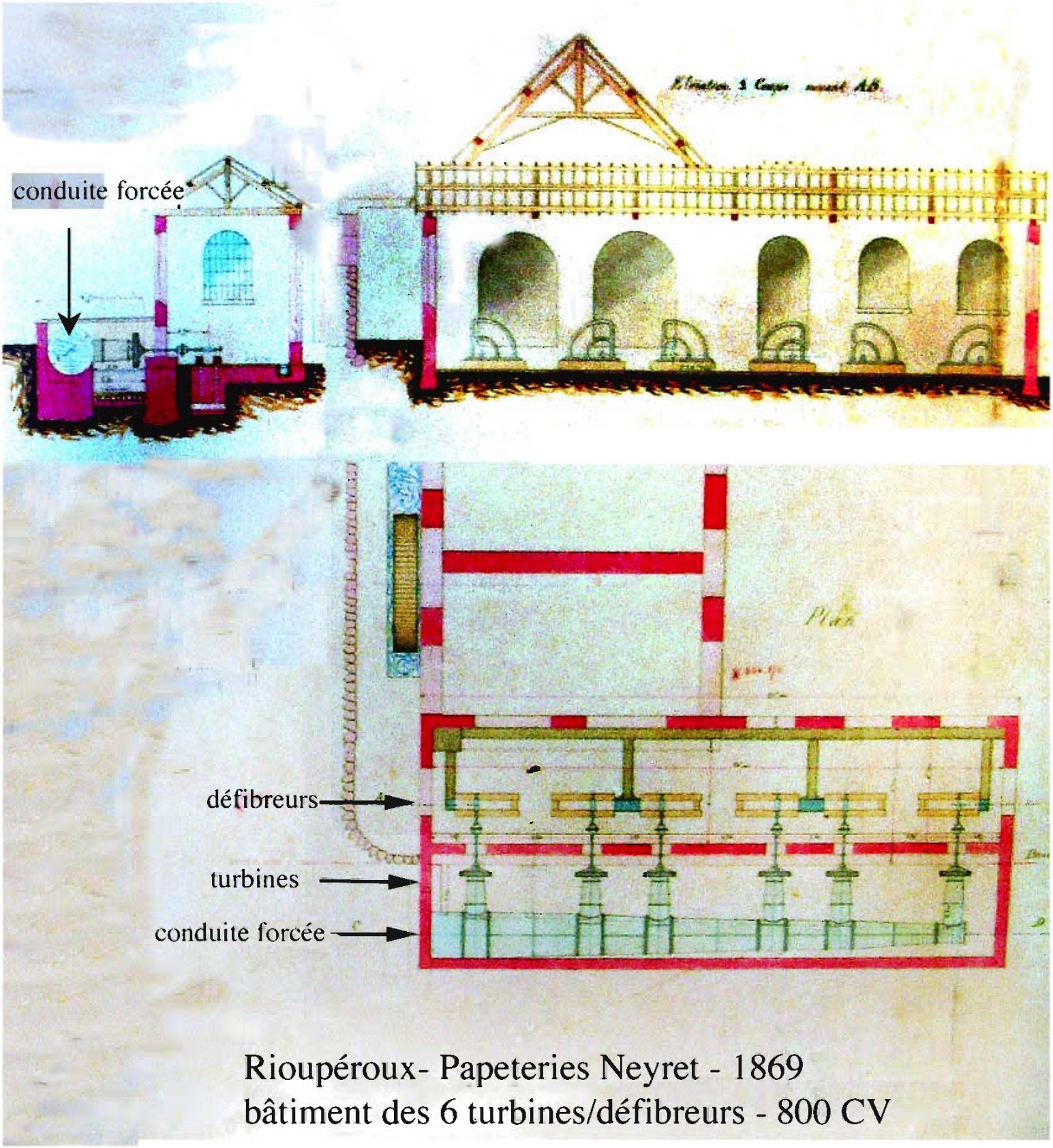
Jean Baptiste Neyret (1825-1889) avait fait prospérer à Saint-Etienne une fabrique de rubans de soie ; il était venu en Dauphiné à l'invitation de Matussière pour faire fructifier ses capitaux dans la papeterie.

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 Lancey 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 1/s, soit 10 m^3/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/défibreurs - 800 CV

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

Le débit de 10 m^3/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 m^3/s d'eau à l'étiage de janvier, 40 m^3/s en moyenne pendant au moins 6 mois, pour atteindre 100 à 120 m^3/s en juin. Les crues dévastatrices atteignaient parfois plus de 200 m^3/s ; l'une d'elle a atteint 600 m^3/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 B renier (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 grosdiamètre afin d'obtenir les 800 cv ci-tés. D'après les anciennes référencesdu constructeur Joya (52), on sait quedeux conduites avaient été livrées en1869 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 dégageant 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 puisance 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

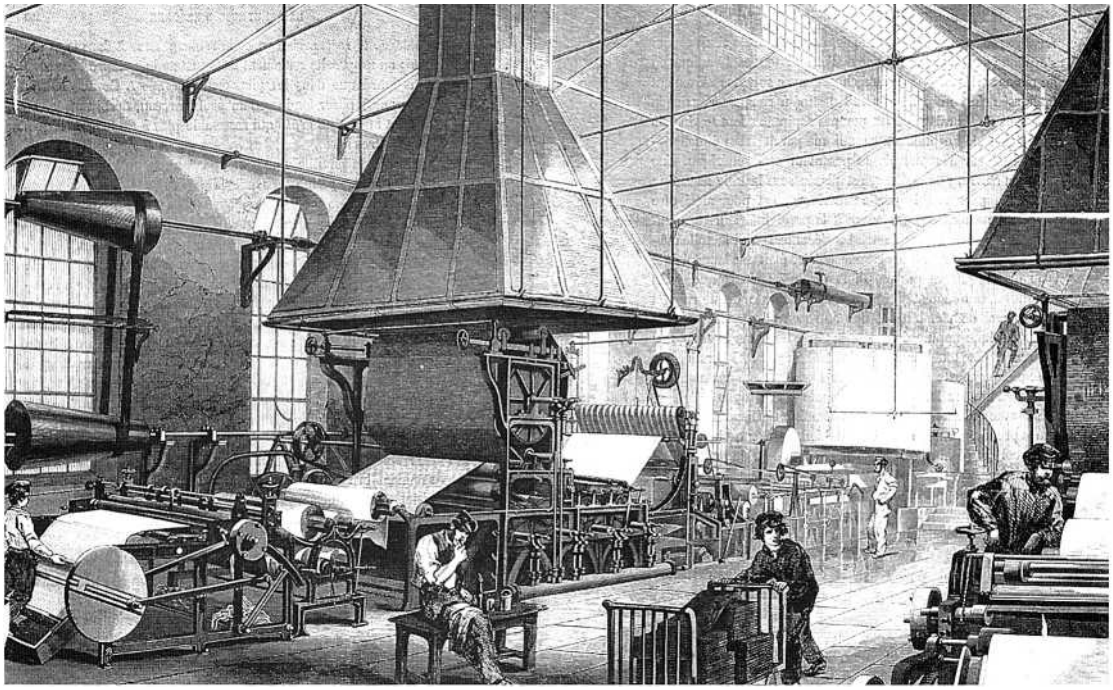


Fig. 56 - Machine à papier - 1880

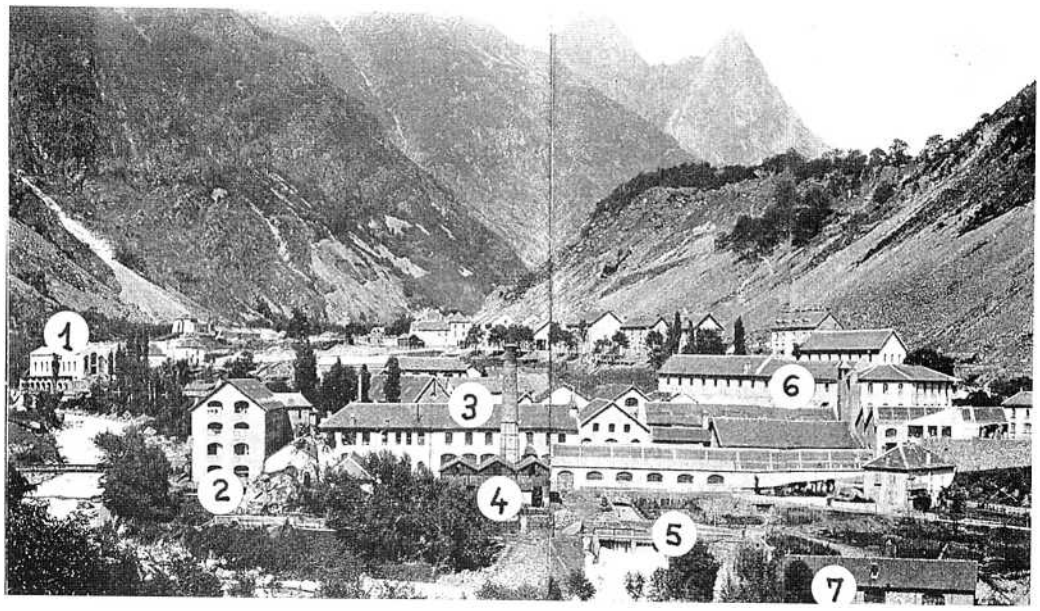


Fig. 58 - La papeterie de Rioupéroux en 1902.

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, démolie en 1914
5- Troisième chute de 8 m - Chambre d'eau
6- Logements démolis en 1993
7- Deuxième bâtiment défibreurs de 1881 (fig. 60)

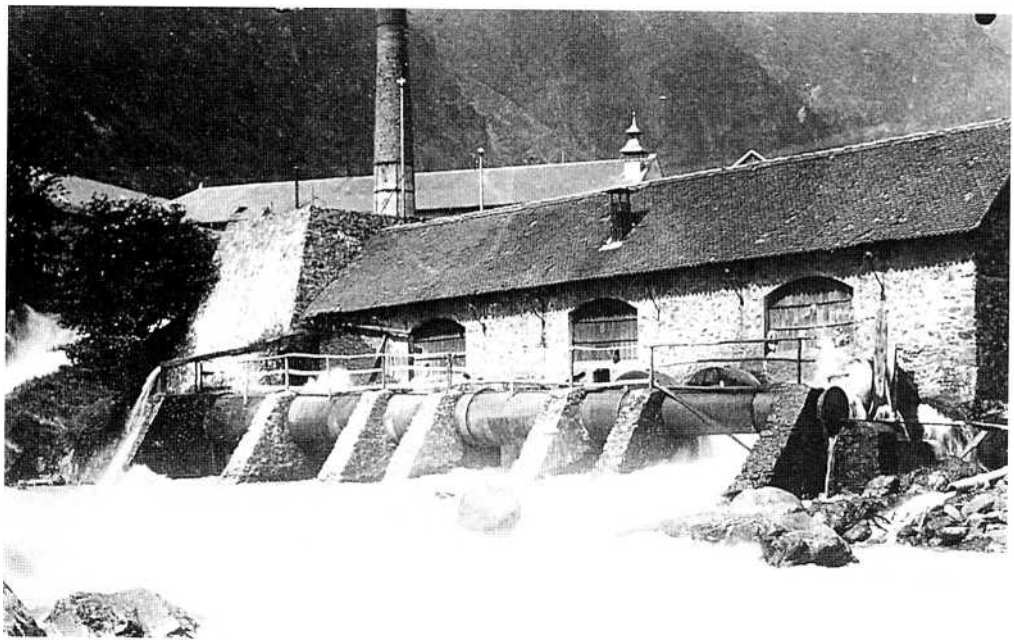
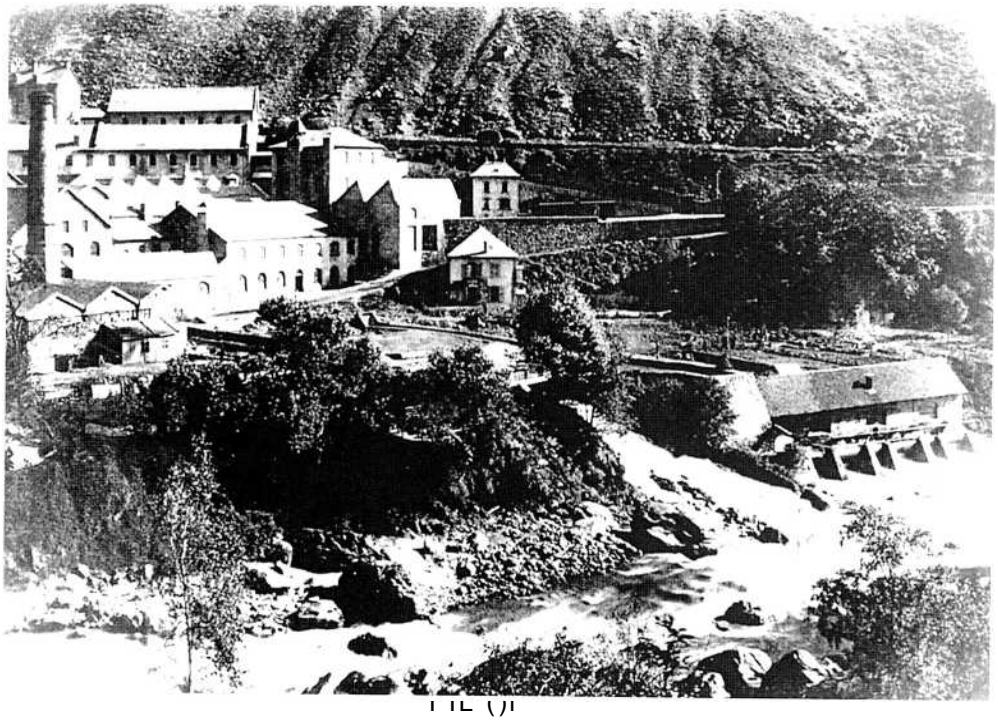


Fig. 60 - Bâtiment des turbines et défibreurs du bas -1881



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

FICHE DE CONTROLE D'ÉTRANGER

NOM : PAWLUK née PITAK

Prénoms : CArolina

Né le 3/II/I895

à BOBIATYN (Sokal)

Fils de Alexandre et de Elène Pitak

Nationalité Polonaise Domicile LIVET

Situation de famille Mariée

Marié le II Février I923 à TARTAKOFF

avec PAWLUK Stéfan

Née le 20/2/I898 à KOMAROW (Pologne)

Nationalité Polonaise Domicile LIVET

TITRES D'IDENTITÉ POSSÉDÉS

N° de la carte de séjour AK? I8.563

délivrée le 6.8.I958 à Isère

valable du I.I.I958 au 3I/I2/I967

N° de la carte de travail S.P.

délivrée le à

valable du au

Observations décédée en janvier 1967

Pologne

Chine

FICHE DE CONTRÔLE D'ÉTRANGER

NOM : GONZALEZ ROMAN

Prénoms : José

Né le I8 Janvier I935

à ALGECIRAS (Espagne)

Fils de José et de Isabel ROMAN

Nationalité Espagnole Domicile : LIVET

Situation de famille Marié

Marié le 3I Janvier I959 à ALGECIRAS

à Maria GOMEZ-GIRON

Née le 2I/4/I939 à ALMERIA (Espagne)

Nationalité Espagnole Domicile LIVET

TITRES D'IDENTITÉ POSSÉDÉS

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

délivrée le I°/6/65 à Préfect. Isère

valable du I7.I°.65 au I6/I°/I966

N° de la carte de travail

délivrée le à

valable du au

Observations

Espagne

Imp. de la Vallée - Vizille.

FICHE DE CONTROLE D'ÉTRANGER

NOM : TOPAZIO

Prénoms : Pietro

Né le 28/6/I93I

à LATIANO (Istalie)

Fils de GIOVANNI et de DI TOMMASSO Maria

Nationalité Italienne Domicile LIVET

Situation de famille marié

Marié le I95I à LATIANO

à Maria

Née le 27/4/I929 à LATIANO

Nationalité Italienne Domicile LATIANO

TITRES D'IDENTITÉ POSSÉDÉS

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

délivrée le 2 Janvier I959à Préfect.Isère
3 Août 1959 Préfecture de l'Isère

valable du 25/6/I958 au 24/6/I959
26/6/1959 24/6/1962

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

délivrée le I°/Avril I959 à O.D.T. Isère

valable du 3/3/I959 au 2/3/I960

Observations décédé à Suez en Mars 66

Italie

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 entrait 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'électrométallurgie 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 entrait en activité à Séchilienne. (56) La même année, la centrale de Pierre Eybesse était mise en service par la Société des Soudières Electrolytiques, à coté de sa nouvelle usine de Gavet.

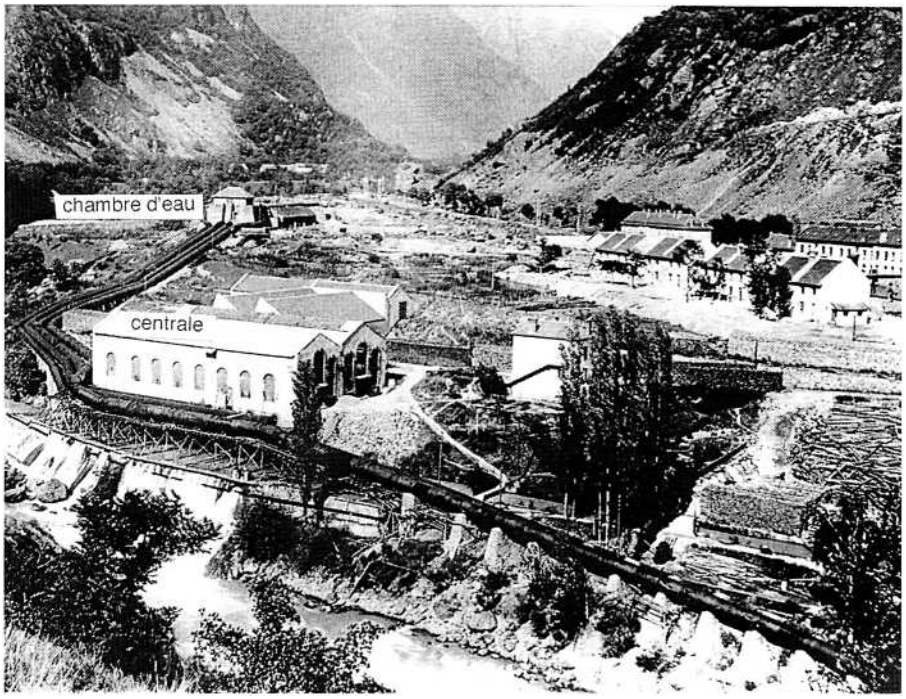


Fig. 63 - Construction de la première centrale en 1900

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 poulies 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 m^3/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.ffig. 65)

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

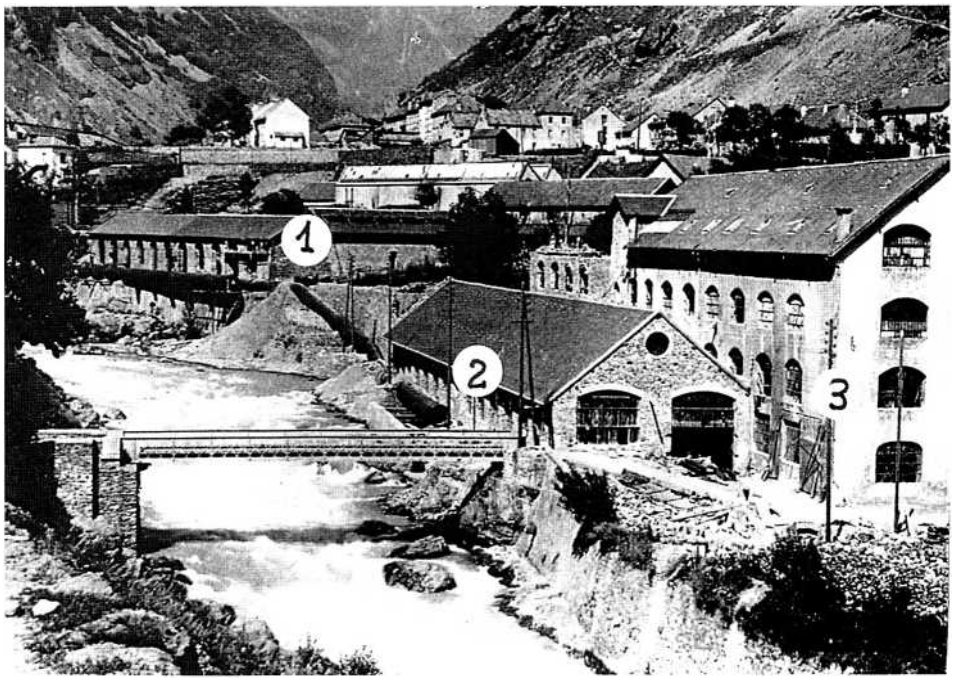


Fig. 65 - Pont de la Salinicrc vers 1908.
Installation des conduites sur la rive de la Romanche :
1- Petite centrale avec fours à ferro-alliages - 1903
2- Station d'essais de turbines (1908) - démolie en 1954
3- Ancien bâtiment de papeterie démoli en 1993

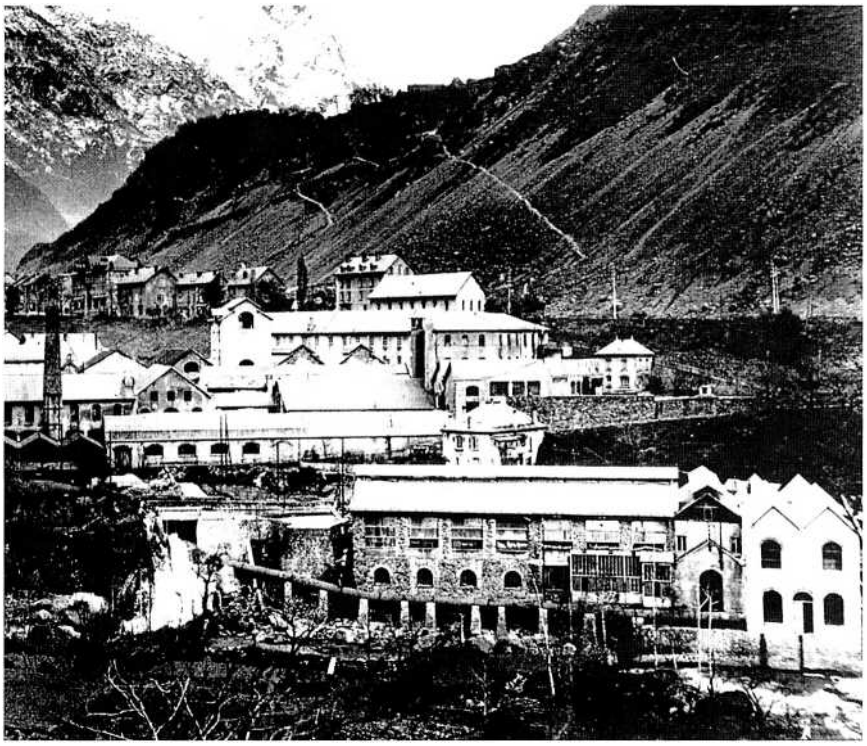


Fig. 66 - Le site vers 1906.
Le bâtiment du bas (fig. 60 et 61)

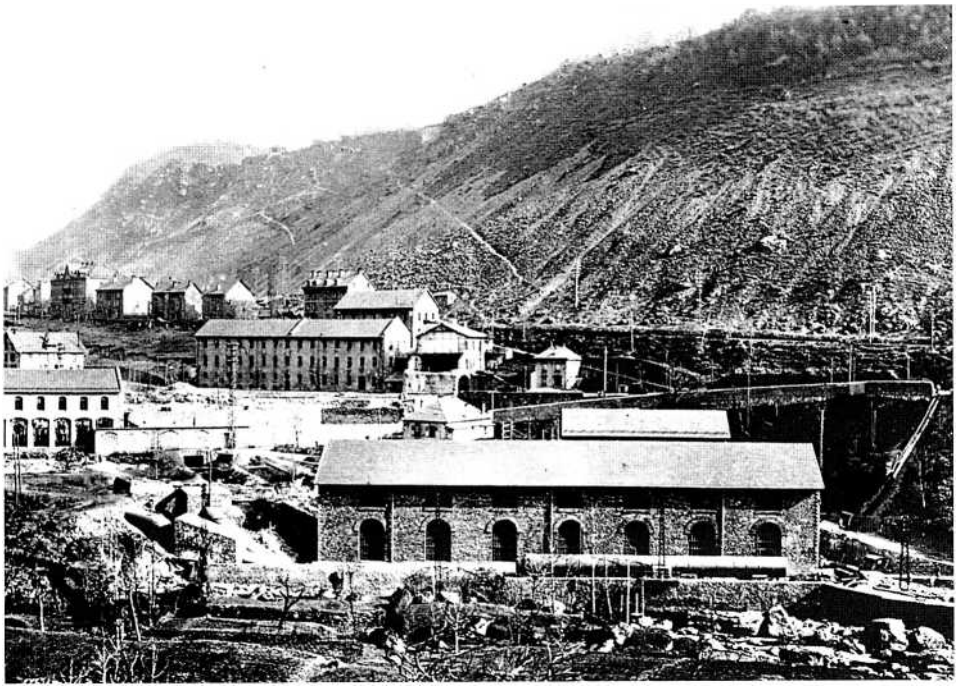
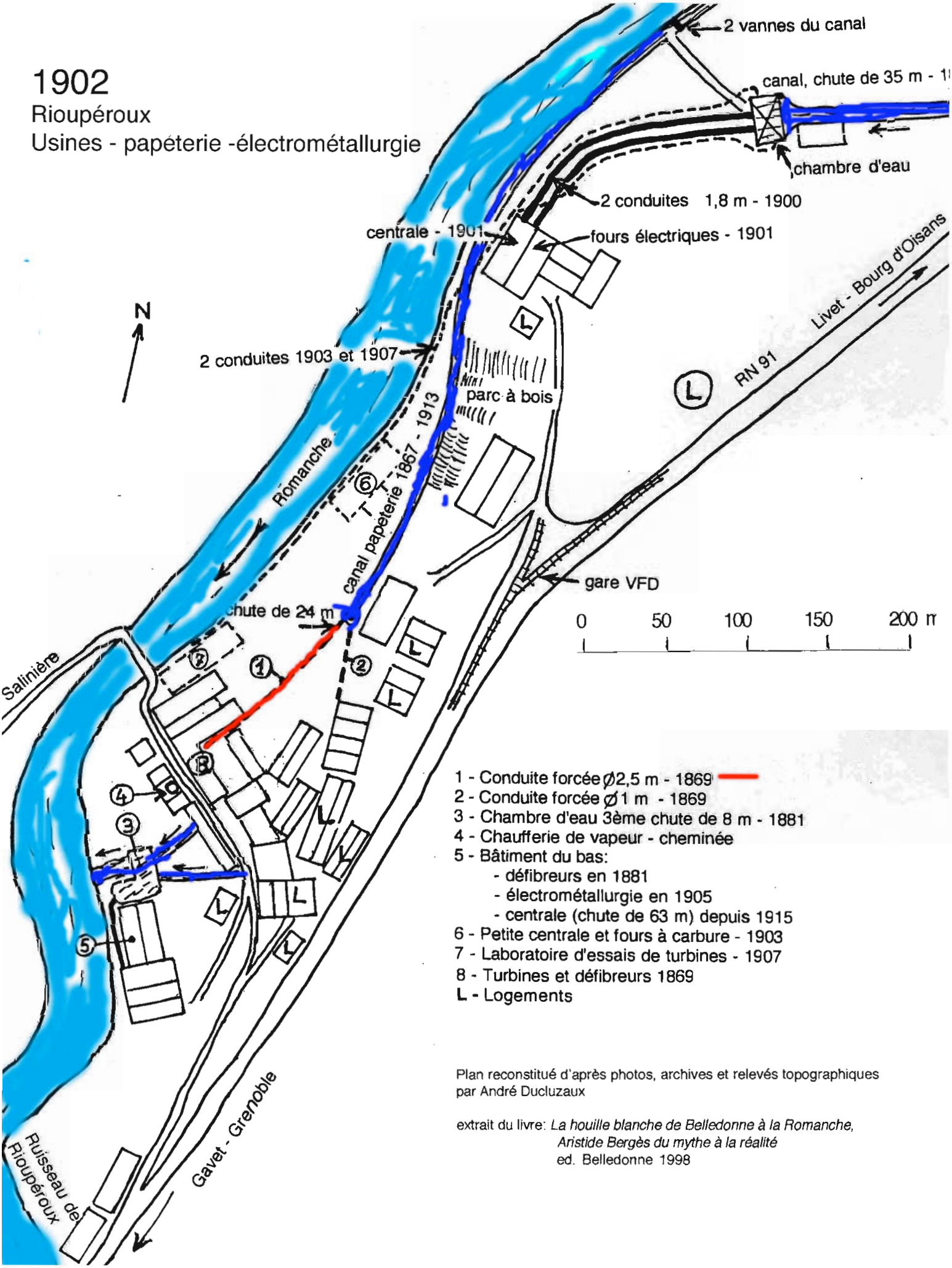


Fig. 67 - Après l'arrêt de la papeterie, démolition d'une partie des bâtiments

1902
Rioupéroux
Usines - papéterie -électrométallurgie



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 Aciéries 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'énergique 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'électrométallurgie.

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 m^2, permettant un débit maximum de 53 m^3/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 mffig. 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.

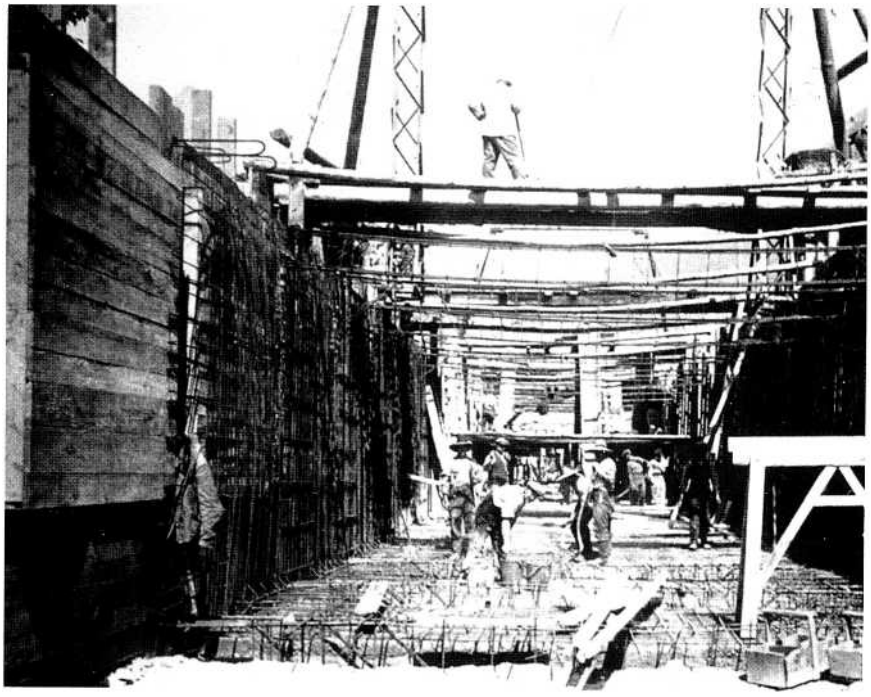


Fig. 69 - Agrandissement du canal d'amenée pour la chute de 63 in - 1913

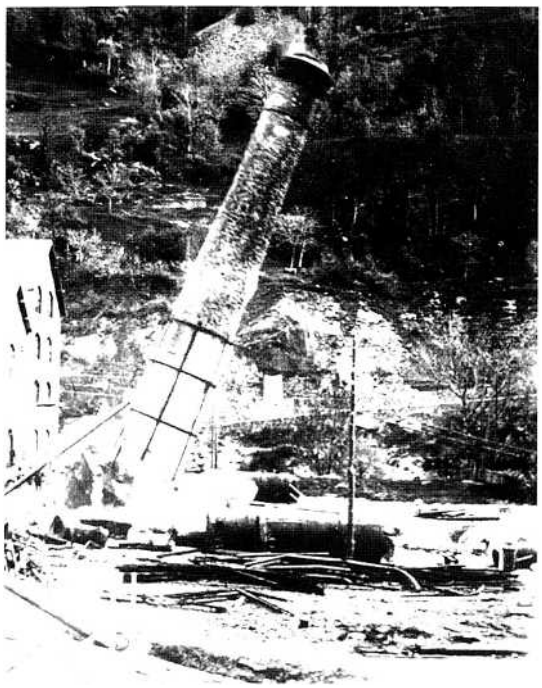
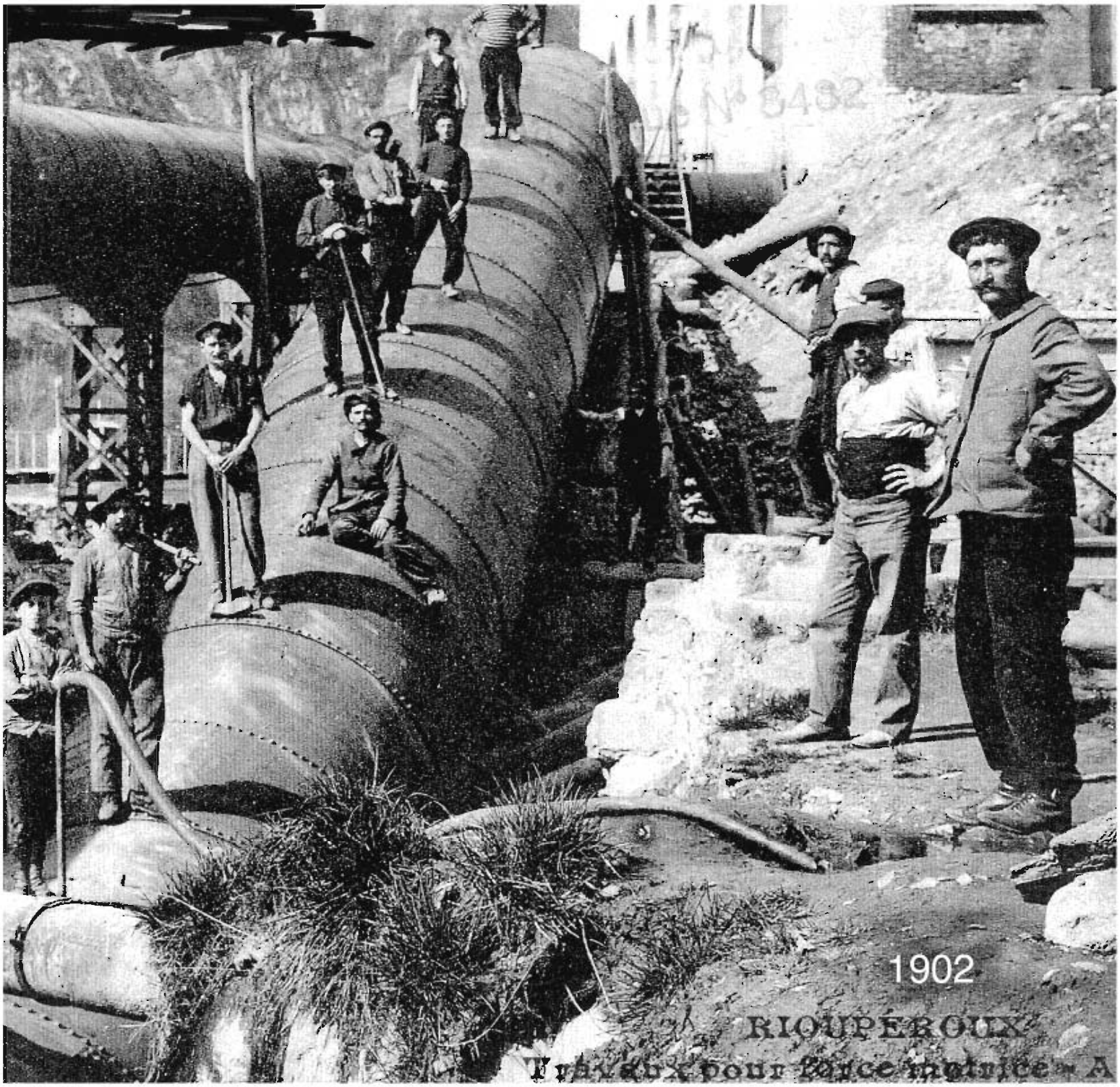


Fig. 70 - Fin de la papeterie, la cheminée est démolie - 1913


1902
RIOUPÉROUX
Tubes 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, Froges 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 Pcchiney

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 Hérault, 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 m^3/ 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 garantissait 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 Péchiney ; 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 il 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)

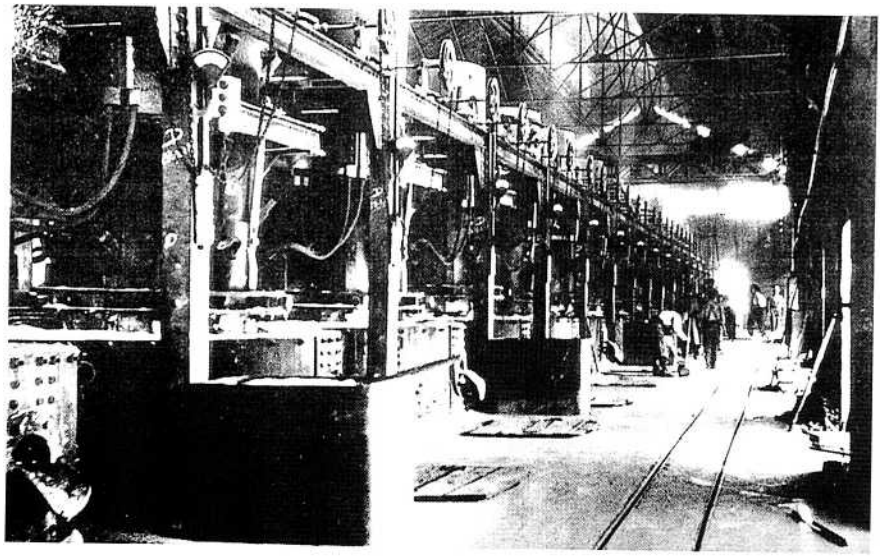


Fig. 72 - Série de cuves 11 000 ampères pour l'aluminium - 1927

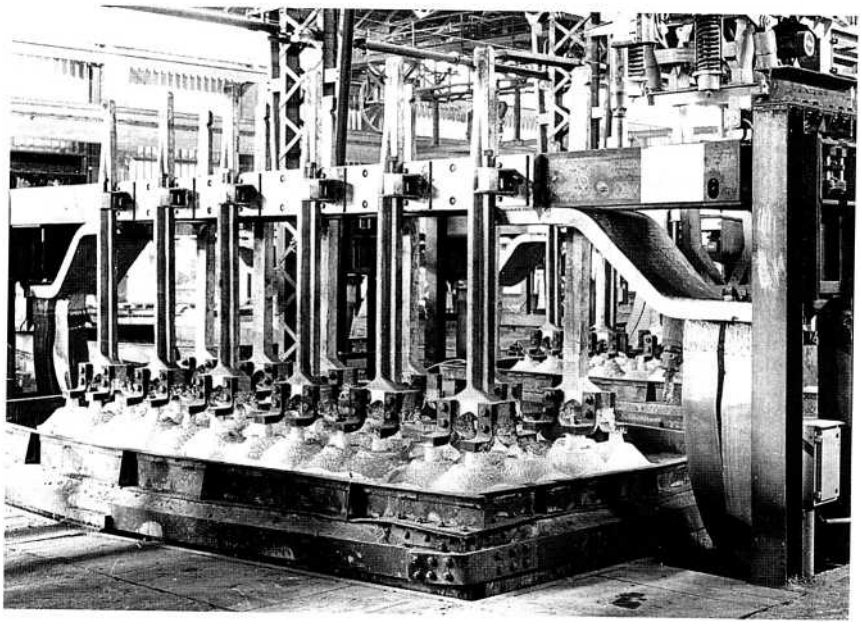


Fig. 73 - Cuve d'clcctrolyse 55 000 A - 1963

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.

Rioupéroux n'était qu'une usine d'aluminium de taille moyenne, en raison d'une production d'énergie électrique locale limitée, de l'espace devenu exigu 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 Sôderberg.
- 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 Rioupéroux, on utilisa presque exclusivement jusqu'à 1962 des anodes suivant le procédé Sôderberg. (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 Rioupéroux 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 Rioupéroux, 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.

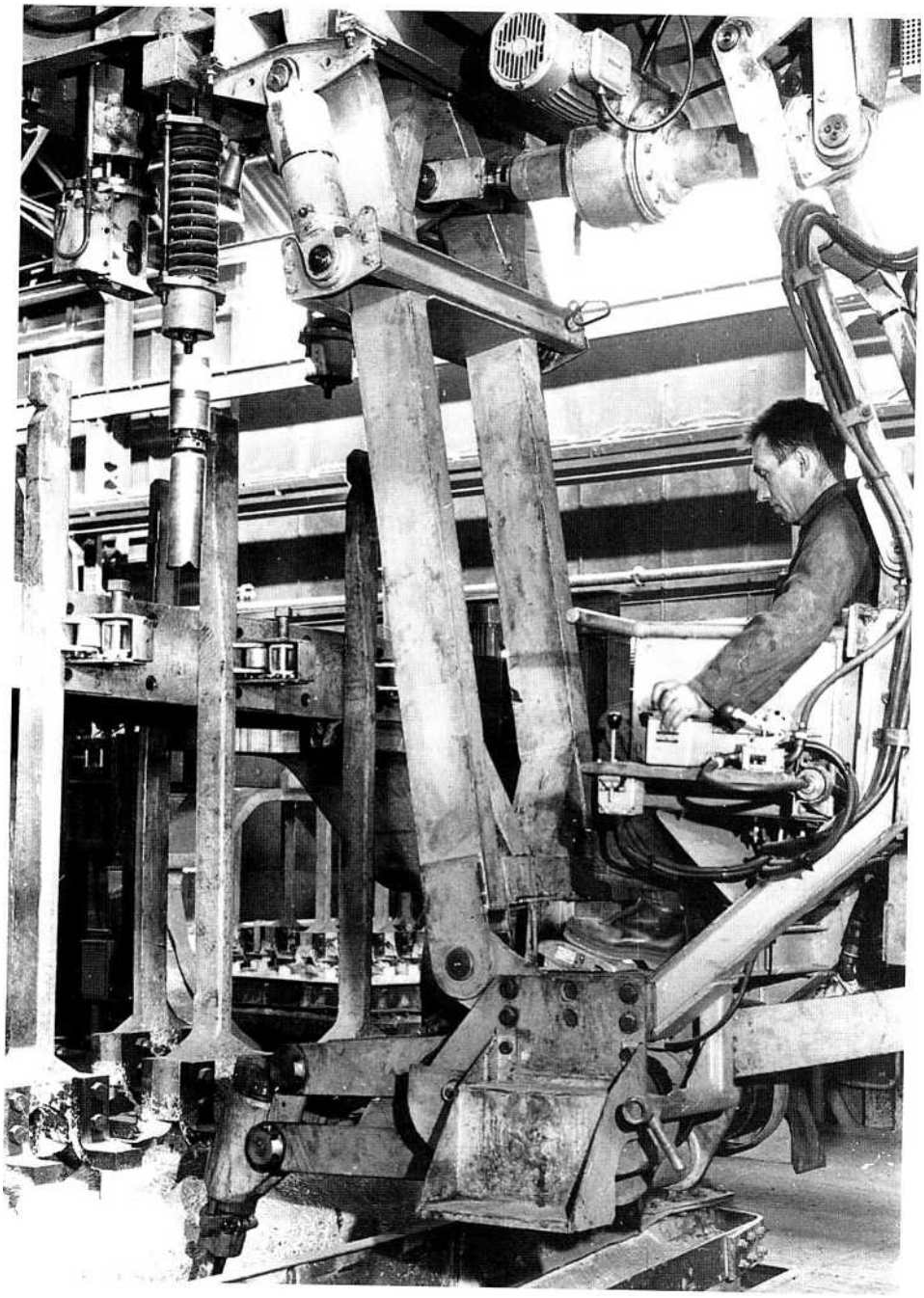


Fig. 74 - Le cuviste, suspendu dans une nacelle, effectue toutes les opérations de piquage, alimentation et coulée - 1970

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 coté de ces fabrications spécifiques, AFC continuait toujours d'élaborer le carbure de calcium, le produit qui avait fait naître F électrométallurgie 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 ferro-silicium. Ces tonnages avaient chuté de moitié dans les années 1931-1934 après la crise économique mondiale. (59)

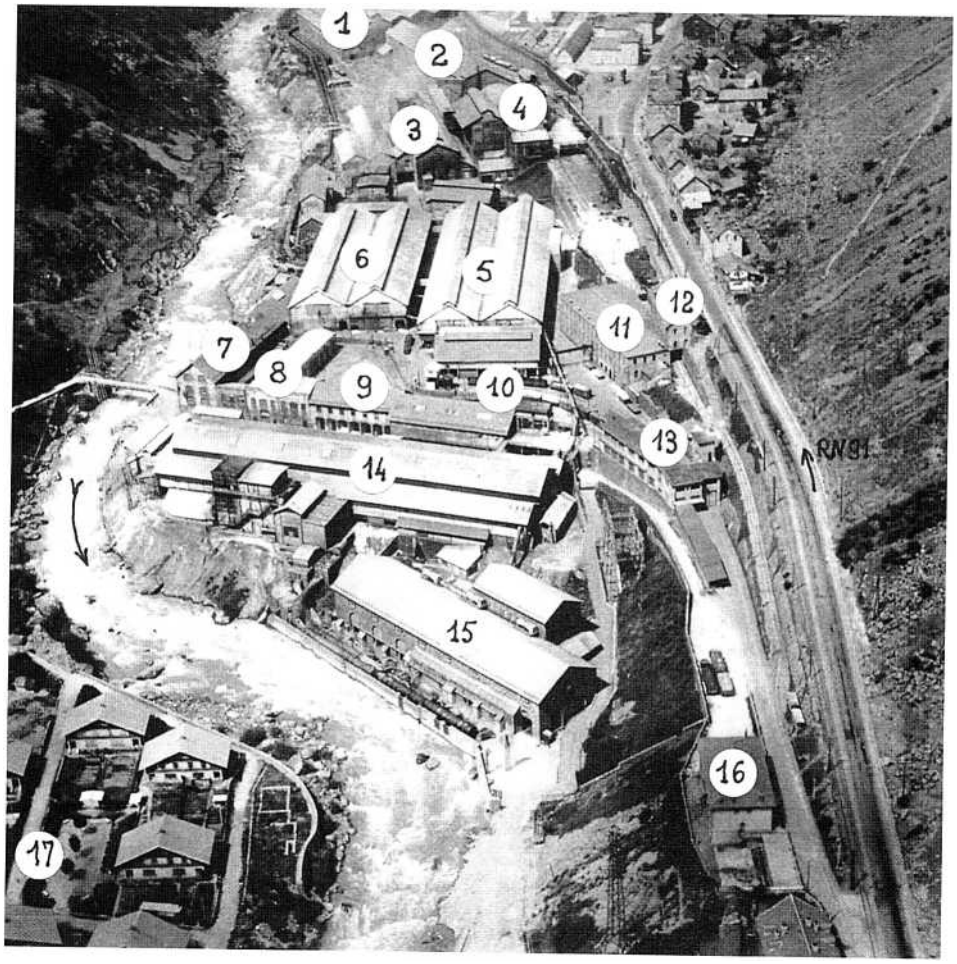


Fig. 76 - Usines Péchiney de Rioupéroux vers 1950

1- Fours silicium (ancienne centrale-Fours 1901)
2- Silos matières silicium-carbure
3- Hall des Fours à carbure Miguet
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- GareVFD
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 indemnisations 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.

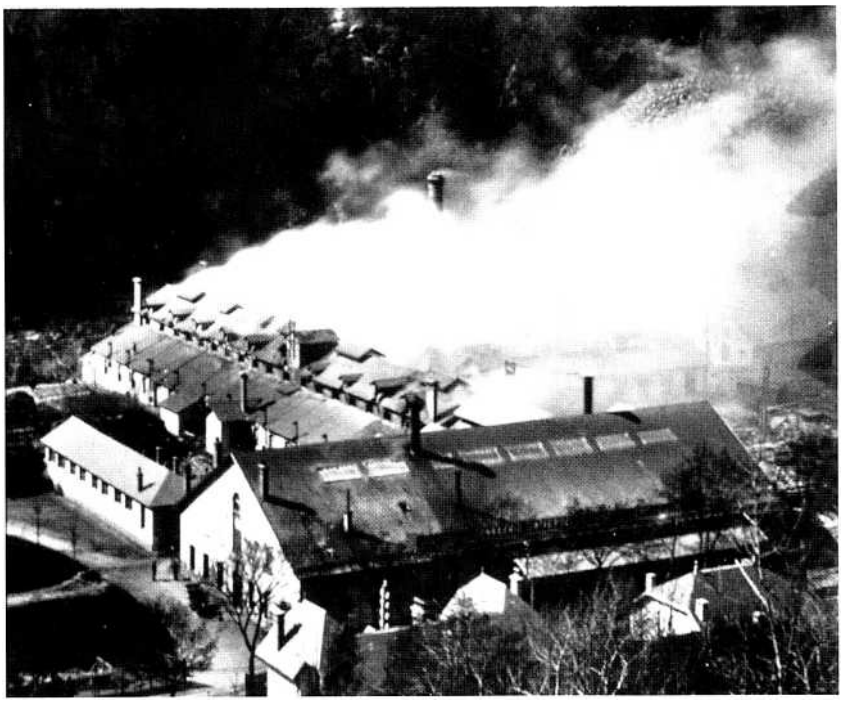


Fig. 77 - Les fours à carbure des Clavaux crachent leurs fumées

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'Electrométallurgie d'Ugine cessait son activité aux Clavaux. Sur ce site voisin subsista la C.U. A., devenue RU.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, 180 ans d'industries" par A. Duduzoux

		Puissance Hydr.	Entreprises	Activités
1816	Rapport E. Gueymarol			
1822	Haut Fourneau 6 trompes	100 cv	- Gauthier - Lavauden	Sidérurgie
1842			Compagnie du haut fourneau	
1859				
1864	Achat Neyret			
1868	Chute 24 m – 10 m3/s Raperie – papeterie.	800 cv	J.B. Neyret	Papeterie
1881	équipement 3e chute. 3 machines à papier	2000 cv	Société des papeteries	
1894	train VFD			
1900	1re centrale (chute 35 m)	8000 cv	Electrique de Riouperoux	1900
1906	Laboratoire hydraulique.			
1912	Arrêt papeterie			1912
1917	2e Centrale chute 63 m.	30.000 cv	Sté des usines de Rx.	
1921				
1925			Forges et aciéries Firminy	
	cuves Söderbery 11 000 A		Alais-Froges-Camargue AFC	Aluminium, Carbure calcium, Ferro-alliages
	cuves 33.000 A.			
1940 44	guerre			
	centrale → EDF			
			50 Cie Péchiney	
1954	Changement 2 C.F. Φ2,5 m.			
1960				Silicium
1963	Cuves 55.000 A.			
1970	172 cuves – 25.000 T./an Alu		71 P.U.K.	
1981	Transfert silicium aux Clavaux Nouvelle Fonderie		83 Péchiney Aluminium	Fonderie
1986	Arrêt production Alu			
1992	Démolition partielle.			
1998	Arrêt de la Fonderie.			
2002	Destruction totale sauf centrale			électricité

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

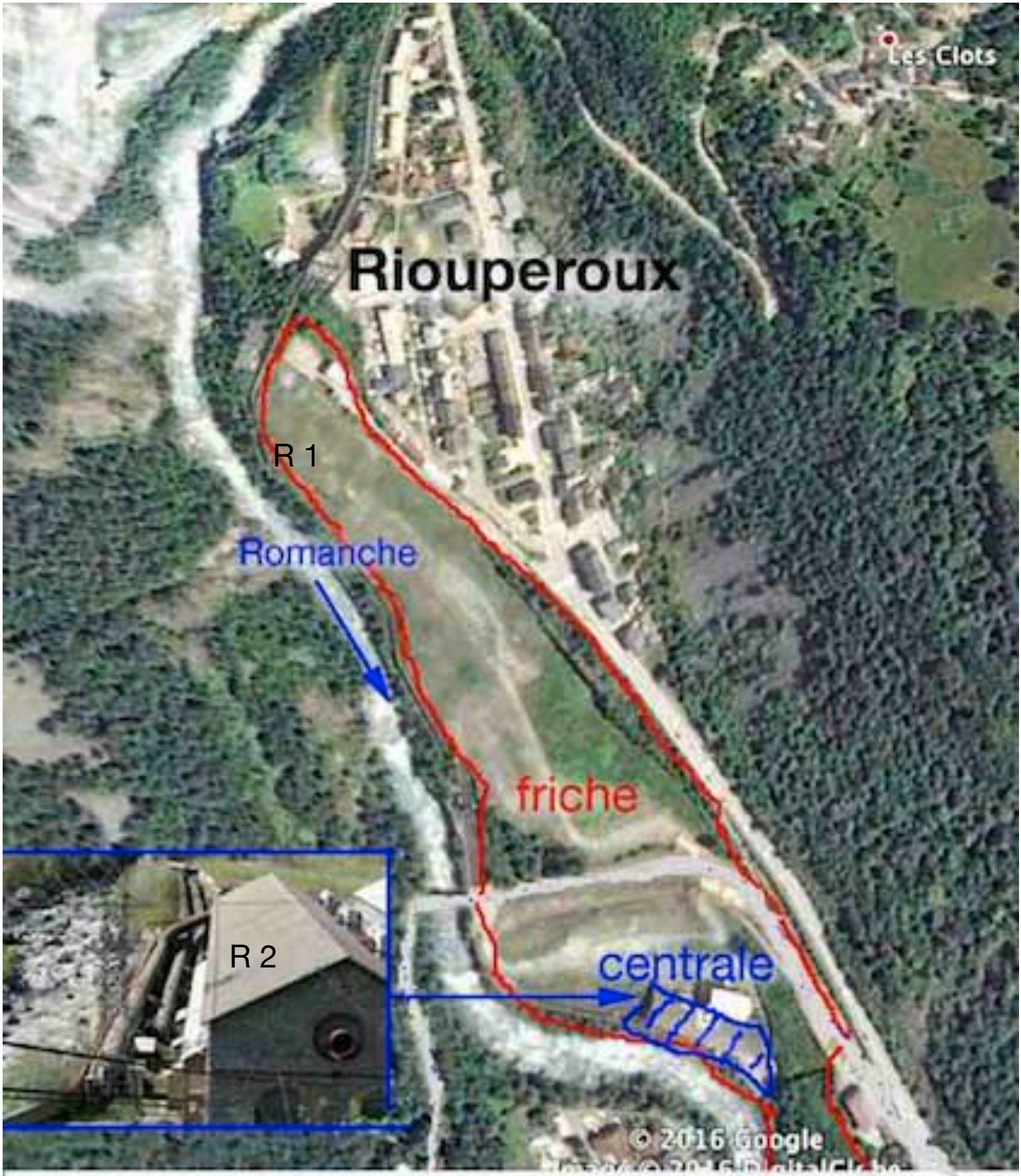
Conduite forcée fabriquée par Joya pour la papeterie Neyret en 1869
la plus ancienne de cette puissance, connue au monde.
Elle canalisait une chute de la Romanche, hauteur 24 m, puissance 2500 ch
vers des turbines Brenier entraînant 10 défibreurs de bois.
La pâte obtenue était transformée dans quatre 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

A. Ducluzaux - 2002



Plus ancien et important site industriel de la vallée- 180 ans :
haut fourneau, papeterie, électrométallurgie, usine pilote aluminium.

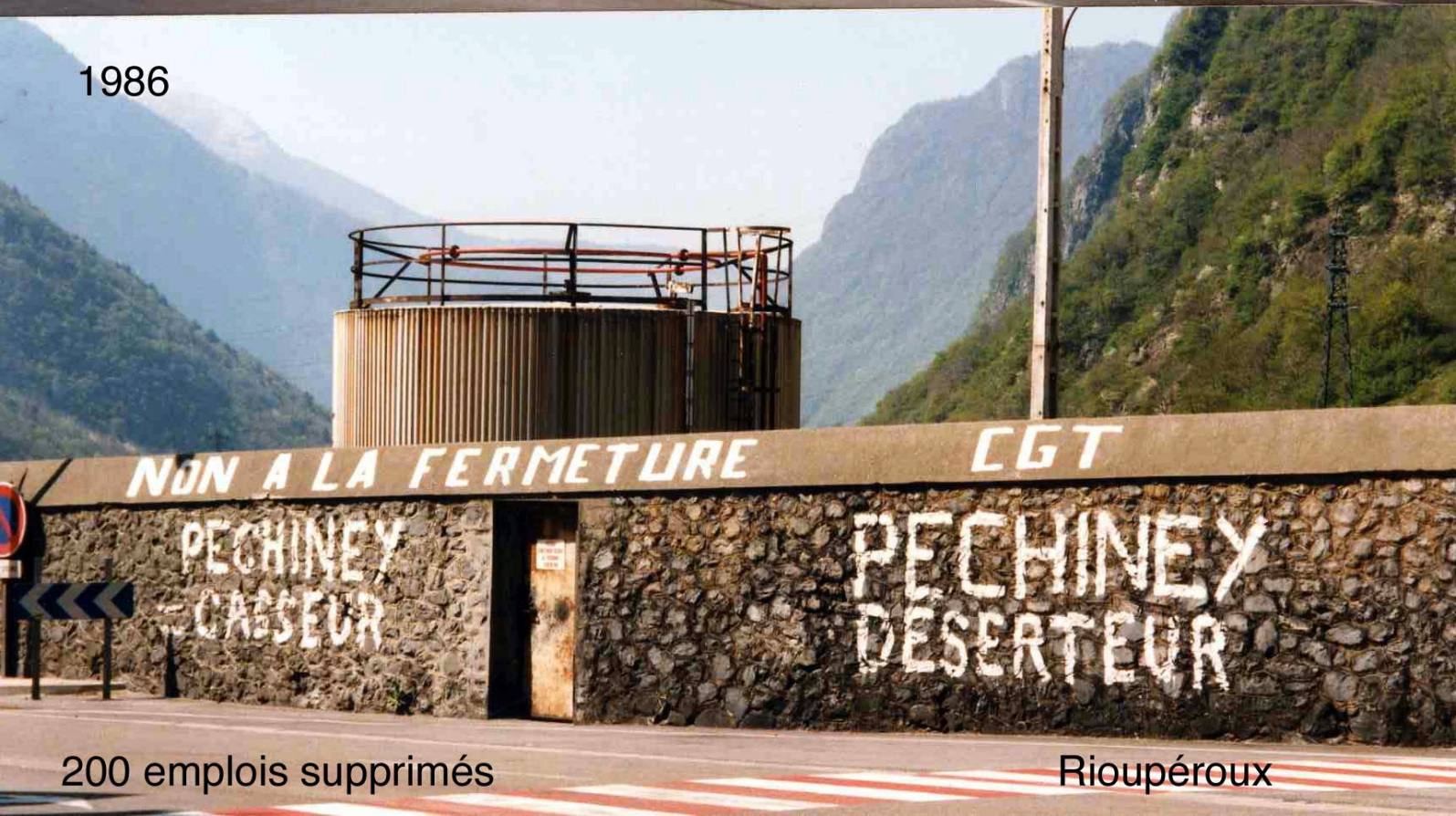
Centrales :
usine de force 1870 -1915
Rioupéroux 1 1899 -1917
Rioupéroux 2 1917, plus puissante de la vallée

1996

fermeture de la Fonderie - les derniers 70 emplois

photo A. Ducluzaux

1986



200 emplois supprimés

Rioupéroux

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'Allevard, 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 Lan- cey, 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
Crée 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

ANDRÉ NEYRET
né : 10/09/1854
à SAINT-ETIENNE

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

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

J-B. NEYRET
+ 6 autres enfants

Trois industriels de la Romanche

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.

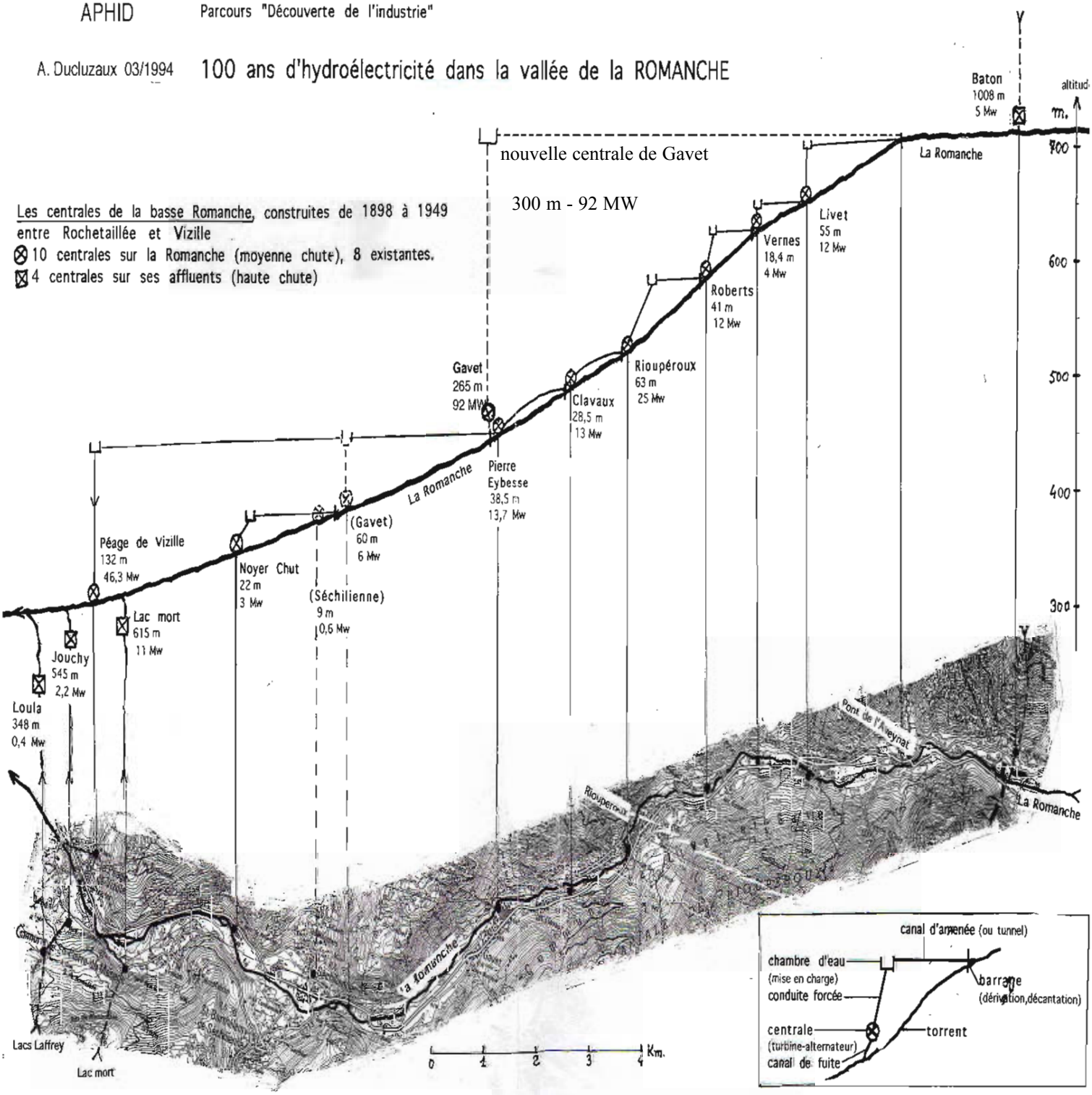
A la mort d'André Neyret, en 1931, la direction est reprise par l'un de ses gendres, Bernard Bonjean. Un département « téléphériques » est créé.

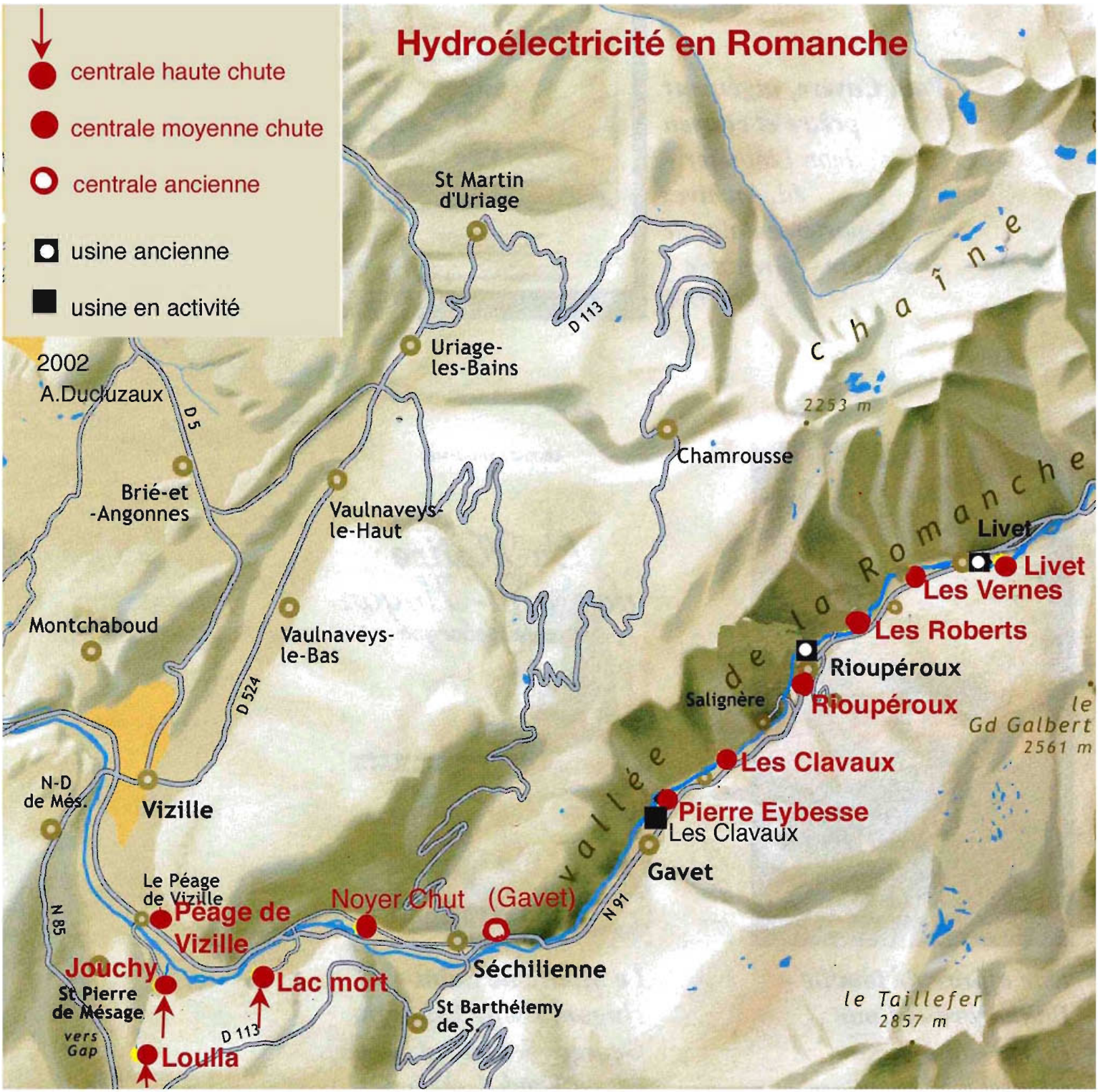
- 1948 - Le sigle Neyrpic remplace NBPP.
- 1955- Transformation du laboratoire d'hydraulique en filiale, SOGREAH, Société Grenobloise d'Etudes et Applications Hydrauliques.
- 1960 - Maurice Gariel qui a assuré la direction pendant 42 ans disparaît. Création du Groupe international Neyrpic dirigé par 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 ; Alsthom devient majoritaire.
- 1967 - Neyrpic disparaît, absorbée par Alsthom, devenant une simple division du groupe.
- 1977 - Neyipic est intégrée à Creusot Loire.
- 1989 - Creusot-Loire est intégrée au groupe franco-anglais GEC-Alsthom.
- 1998 - Le nom de Neyrpic disparaît en devenant *Alstom* hydraulique.

APHID Parcours "Découverte de l'industrie"

A. Ducluzaux 03/1994

100 ans d'hydroélectricité dans la vallée de la ROMANCHE




Hydroélectricité en Romanche
centrale haute chute
centrale moyenne chute
centrale ancienne
usine ancienne
usine en activité
2002
A.Ducluzaux
St Martin d'Uriage
Uriage-les-Bains
D 113
D 5
Brié-et-Angonnes
Vaulnaveys-le-Haut
Vaulnaveys-le-Bas
Montchaboud
D 524
N-D de Més.
Vizille
Le Péage de Vizille
Péage de Vizille
N 85
Jouchy
St Pierre de Mésage
vers Gap
Loulla
Lac mort
D 113
Noyer Chut
(Gavet)
Séchilienne
St Barthélemy de S.
N 91
Gavet
Les Clavaux
Pierre Eybesse
Les Clavaux
Salignère
Rioupéroux
Rioupéroux
Les Roberts
Les Vernes
Livet
Livet
Chamrousse
2253 m
le Gd Galbert
2561 m
le Taillefer
2857 m
vallée de la Romanche
chaîne

III -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

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 presqu'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 est 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 (C02). 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 terne 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 XVIIème 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 longue-ment 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 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.

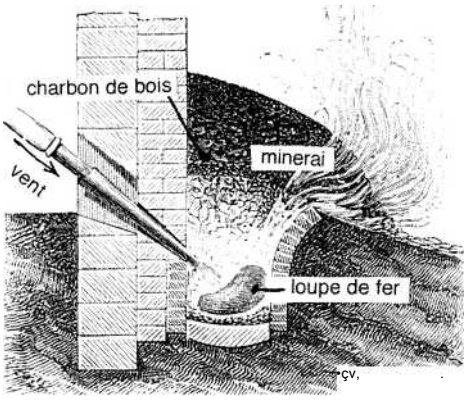


Fig. 78 - Fourneau catalan

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.

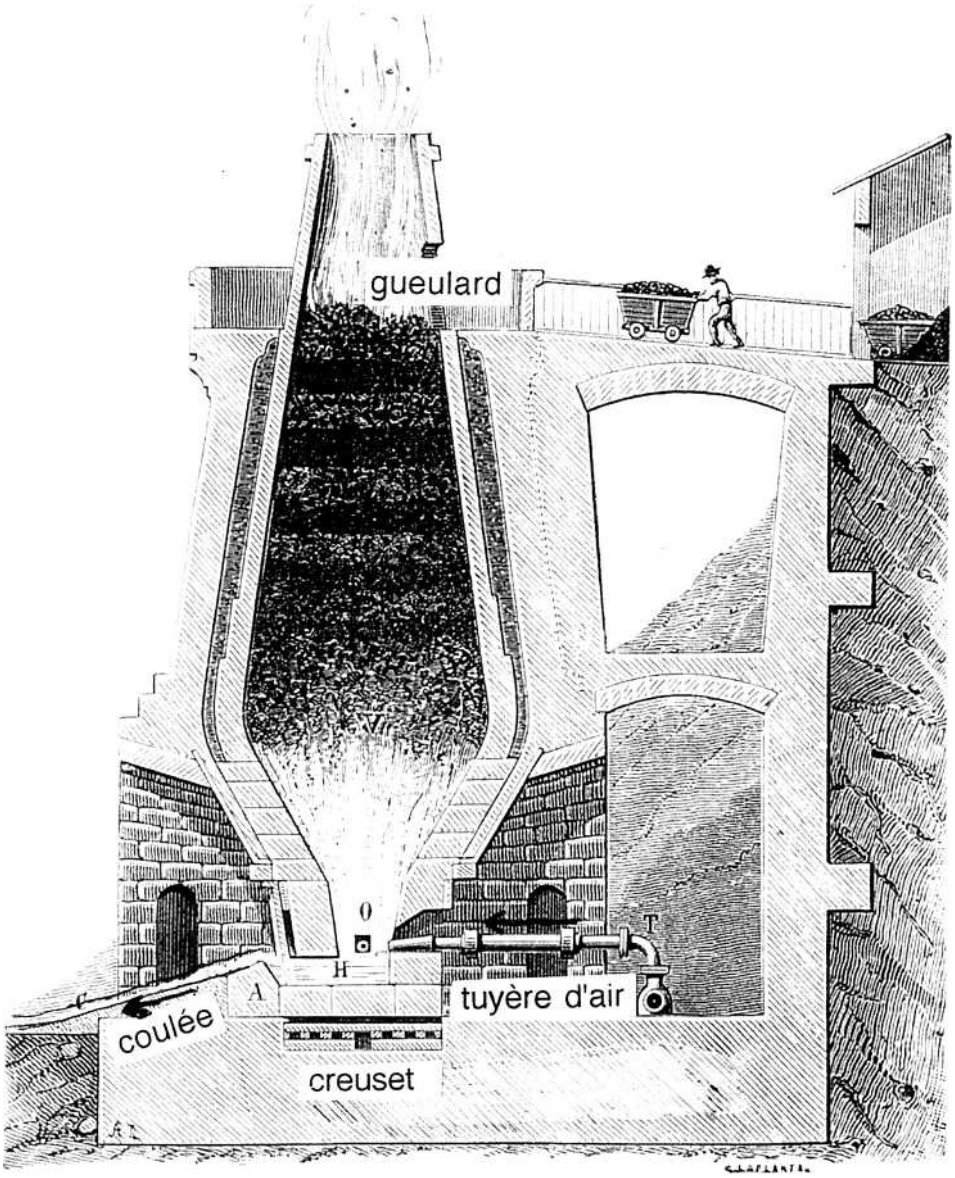


Fig. 79 – Début du Haut fourneau au coke - vers 1880

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 Kel- ler, Héroult et Girod dans les Alpes apportèrent des perfectionnements pour adapter la construction du four à l'application envisagée (fig 80).

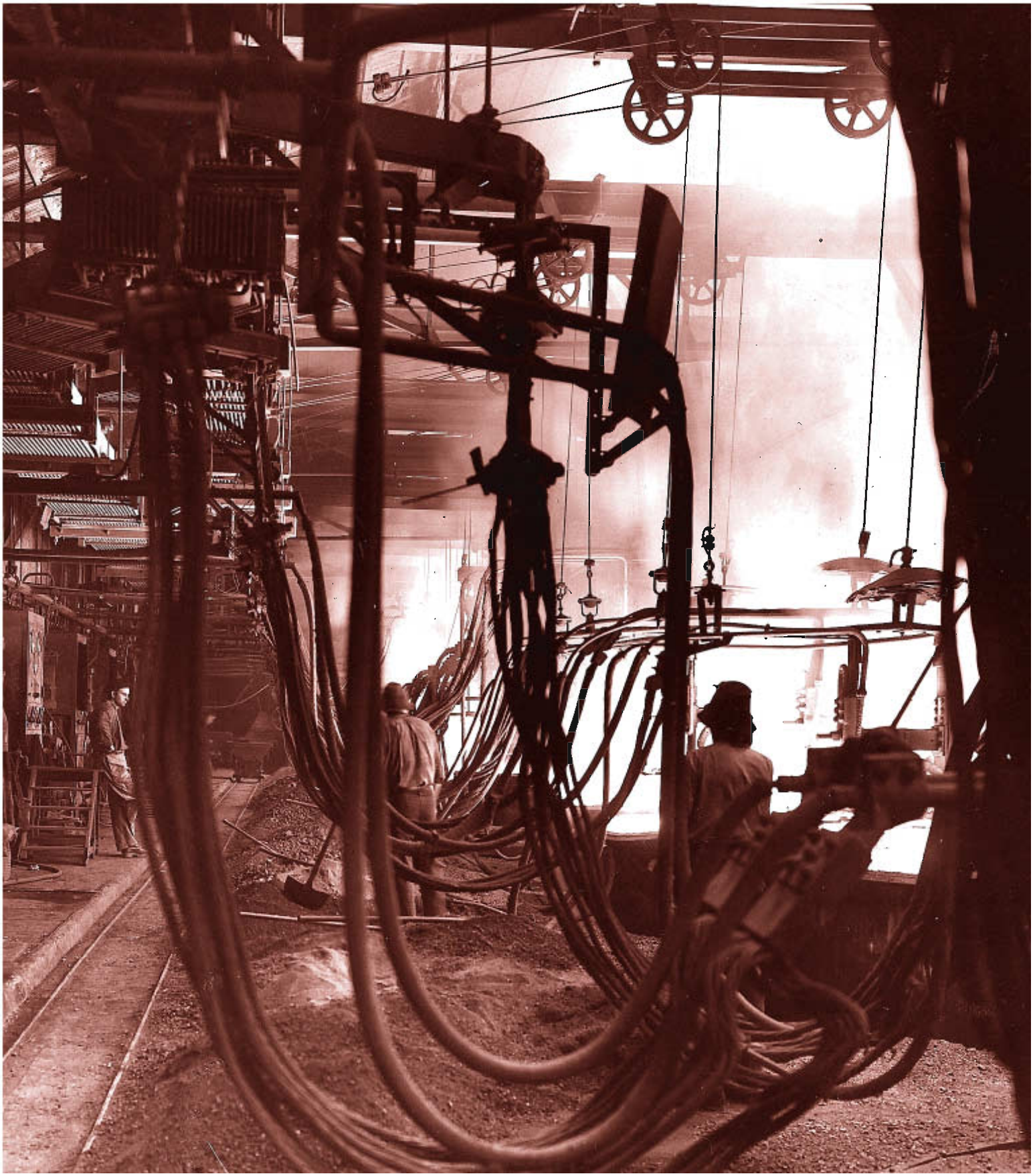
Le four à arc est un creuset réfractaire contenant le produit solide à chauffer ; l'arc éclate au dessus, entre des électrodes en graphite, seul matériau conducteur résistant aux plus hautes températures ; car il ne fond pas mais se « sublime », se transformant en vapeur gazeuse sans passer par l'état 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 utilisation 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, cai le pioblème est le plus souvent de décarburer que l'inverse.

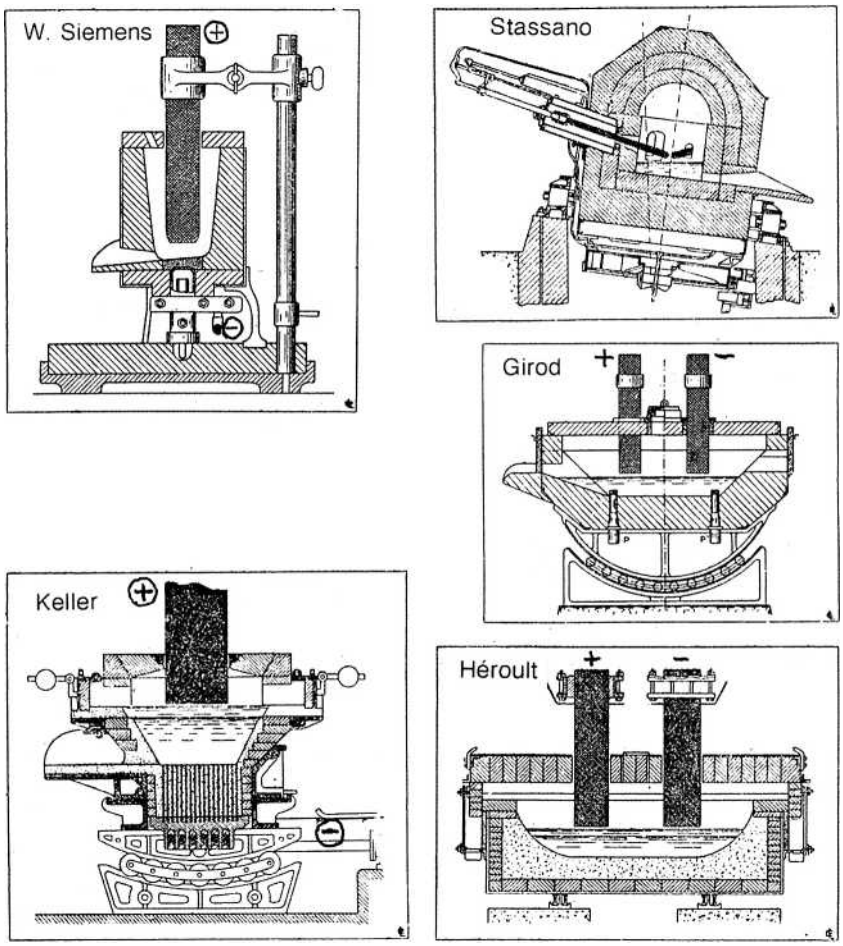


Fig. 80 - Les premiers fours à arc électrique

La substitution du coke au charbon de bois avait fait perdre au Dauphiné ses activités sidérurgiques ; au début du XXème 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'électrométallurgie 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. Mois- san, 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'électrométallurgie, 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 ou 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.

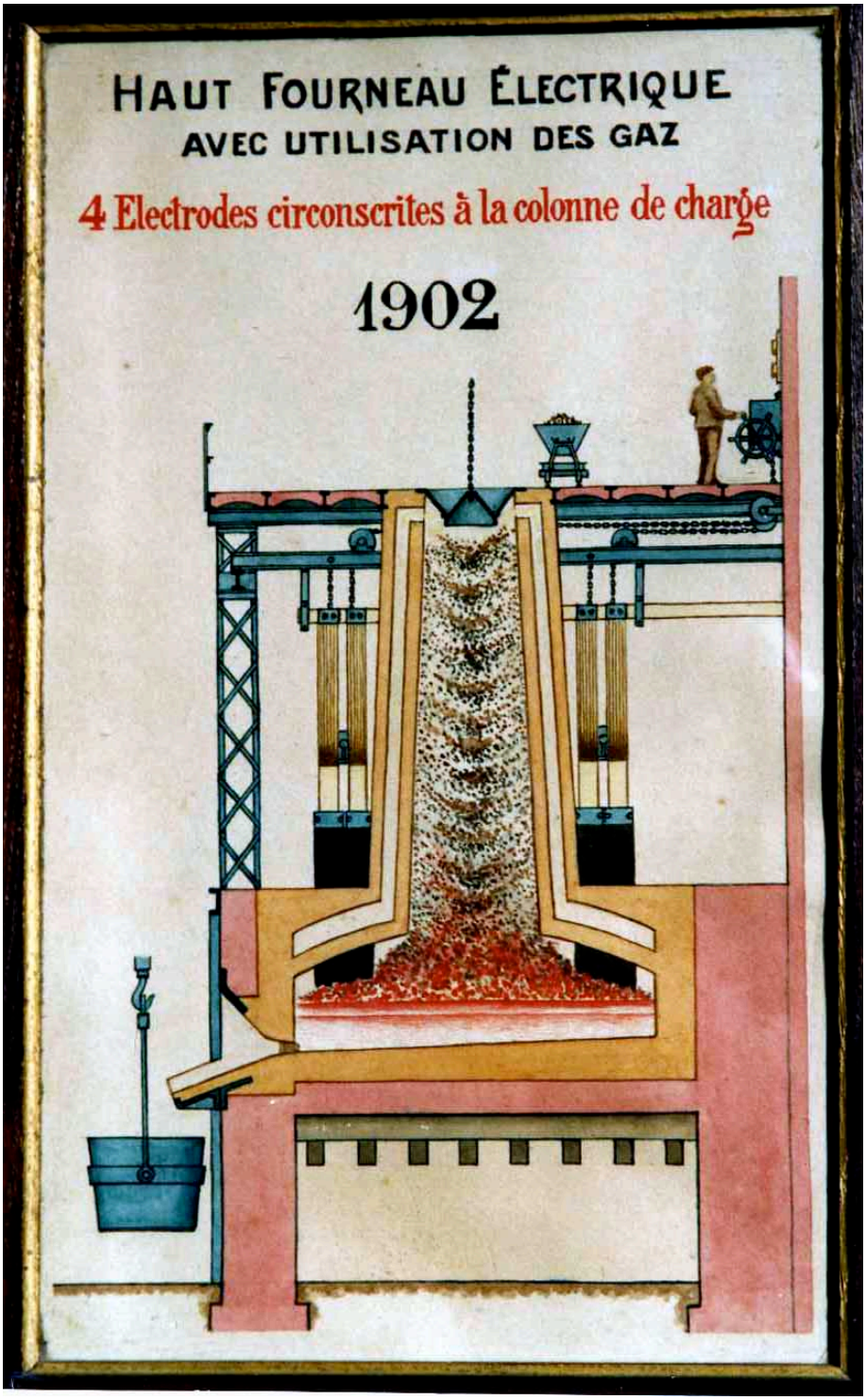


Fig. 81 - Four électrique

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 d°, il abaisse son point de fusion à 900 d° 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 « Sôderberg », 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.

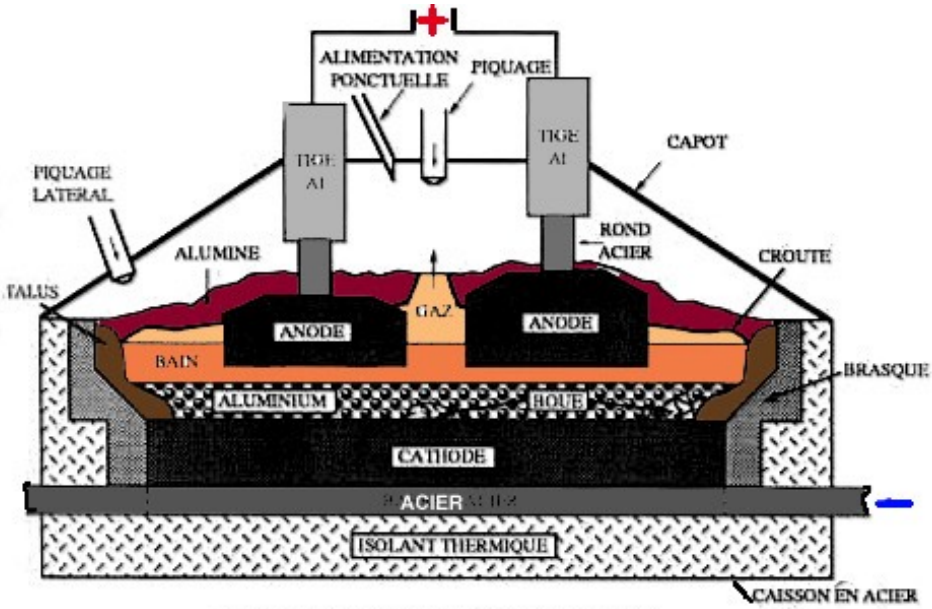
Les cuves sont disposées « en série » au point de vue électrique, le même courant continu produit par les dynamos les traverse toutes à la suite, comme le fil d'un collier traverse toutes ses perles.

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 Péchiney.



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) Figuier Louis - *Les nouvelles conquêtes de la science, Grands tunnels* - Paris Flammarion, 1884

(11) Figuier Louis - *L'industrie du papier- Les Merveilles de Vindustrie* T.2 p. 275/286 Paris , Furne et Jouvet, 1878

(12) Tavemier René - *Les forces hydrauliques des Alpes*- Paris, Dunod, 1900

(13) Geraldy Frank - *Le transport électrique de la Force, travaux de M. Marcel Déprez* - La lumière électrique-Joumal universel d'électricité, T.l, 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'électrométallurgie dans les Al-*

(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. PU.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) Sicheri 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*- PU.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 :

- Dusaugey 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
- Ménégoz J. Cl. et J. F. Lyon Caen, *Cathédrales électriques,* Grenoble Mu sée 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,
- 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 Sicheri, auteur de *La Romanche au temps des usines.*
- aux corrections, soutien et à la patience de Françoise Ducluzaux.