CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DE LA HOUILLE BLANCHE ET LA PART DE LA SAVOIE DANS LA CONQUÊTE DE L'ÉNERGIE HYDROÉLECTRIQUE

Victor SYLVESTRE

Ingénieur A. M. et I. E. G.

Lauréat de la Houille Blanche de l'Université de Grenoble

Médaille d'Or à l'Exposition Internationale de la Houille Blanche de Grenoble 1925

LA FORCE DES EAUX DANS L'ANTIQUITÉ

Dès la plus haute antiquité, les hommes utilisèrent la force des eaux pour faire mouvoir des artifices et si l'on en croit l'histoire, dès 135 avant Jésus-Christ, Ctésibius inventa une roue à augets.

La roue du moulin naît, dans le bassin oriental de la Méditerranée, dès le début de l'ère chrétienne et à cette époque, à Constantinople, les moulins à blé jusqu'alors actionnés à bras par les esclaves, les servantes chantent « Dameter », la déesse des eaux qui vient soulager leur peine.

Le moulin à eau est une conquête du bas-Empire. C'est lui que trouva le moyen âge dans la succession de l'empire romain. Le regretté Marc BLOCH, de la Sorbonne, en a montré très intelligemment son aire d'expansion, prouvant qu'il fut le moteur le plus habituel, avant l'introduction du moulin à vent, resté inconnu de l'Italie et de l'Afrique méditerranéenne.

Mais si l'on savait par les textes que le moulin à eau était connu de l'antiquité et entra dans le domaine de l'utilisation pratique avec le bas-Empire, aucun monument de ce genre n'avait encore été identifié.

Ce n'est que depuis une dizaine d'années à peine que l'hydraulique romaine vient d'être l'objet de découvertes les plus intéressantes, en trois points de l'Empire, comme l'a signalé M. BENOIT, en 1939. Ce sont :

— A Venafro, dans la province de Naples, reconstitution d'une roue pendante sur rivière,

d'après les empreintes calcaires laissées par la roue à aubes d'un moulin.

— A Athènes, dans les fouilles de l'Agora, dégagement d'un moulin à grains, avec bief, actionné par une chute d'eau, et chambre de meunerie, datant du ^v siècle après notre ère.

— A Arles, découverte d'une véritable usine de meunerie actionnée par un aqueduc et remontant aux réformes du régime fiscal de l'Annone, sous Dioclétien et Constantin (260-300).

L'établissement hydraulique d'Arles recevait sa force motrice d'un aqueduc long d'une dizaine de kilomètres, sorte de canal d'amenée aboutissant sur une crête rocheuse formant à l'arrivée une chute de dix-huit mètres. C'était sans doute, à l'époque, la plus haute chute du monde ! Deux canaux parallèles utilisaient chacun cette dénivellation en sept ou huit chutes, formant autant de biefs de moulin, auxquels correspondaient autant de chambres de meunerie.

Ainsi par ce plan ingénieux, l'ingénieur de cette première chute d'Arles avait rassemblé dans un espace restreint de 61 mètres de longueur sur 20 de largeur, une véritable usine qui groupait, sans doute, seize chambres de meunerie, disposées de part et d'autre d'un escalier central, véritable hall servant d'accès et de dégagement. Voilà pour la partie technique que cette découverte apporte à la connaissance de la science industrielle des anciens, mais comme l'a montré M. BENOIT, l'usine arlésienne

par son ampleur est un des documents les plus intéressants sur les transformations de la vie économique sous le bas-Empire.

Construite à une dizaine de kilomètres d'Arles, au point où la dénivellation abrupte du terrain permettait de capter naturellement une chute d'eau, elle avait donc entraîné la création d'un véritable centre industriel suburbain et donné naissance à tout le mécanisme compliqué inhérent à la grande industrie, avec sa comptabilité, ses règlements du travail et l'organisation délicate de l'approvisionnement des matières premières et de la distribution ou de la vente des produits manufacturés.

Cette usine était, à n'en pas douter, une fabrique d'Etat, et son importance même, est bien digne d'illustrer la nature de la révolution sociale que marquèrent les réformes de l'Année, sous Dioclétien et Constantin : à la liberté du travail familial et artisanal du haut-Empire succède un socialisme d'Etat. A l'atelier du boulanger, la *pistrina*, où l'artisan moud son grain et le transforme en pain, se substitue une meunerie spécialisée, distincte de la boulangerie. Nous assistons là, dans cette première chute utilisée en France, à la naissance de la grande industrie d'Etat.

Ainsi, comme l'a bien vu M. BENOIT, la meunerie hydraulique d'Arles, cet ancêtre de l'usine, constitue le précieux témoin d'une tentative éphémère de transformation des méthodes de production à la fin de l'empire romain. Retenons qu'elle constitue surtout pour nous hydrauliciens, le premier équipement sur le sol de France, d'une chute d'eau subdivisée, pour des raisons techniques de la roue à aubes, en deux séries parallèles de huit petites chutes actionnant chacune une roue de moulin.

Une histoire du moulin à eau dans les régions du midi, en Provence comme dans le sud-est, montrerait que c'est pour lui que furent ouverts tous les canaux qui servent aujourd'hui à l'irrigation.

Dès 1101, la concession du canal de Vaucluse au chapitre d'Avignon permit à ce dernier d'équiper plusieurs moulins à blé et à foulon ; ce sera l'origine du fameux canal de la Duransole, concédé en 1229 par les Consuls, dans un but exclusif de la force hydraulique et qui ne servira que vers la fin du xv^e siècle à l'irrigation de la campagne avignonnaise, dont il a fait la fortune.

Dans la région d'Arles, les eaux de la Durance de Saint-Gabriel, sans doute canalisées dès l'époque romaine, actionnaient au x^e siècle les moulins de Saint-Gabriel.

Les statuts de la République d'Arles, promulgués

par l'archevêque vers 1162-80, montrent que le moulin à vent, qui paraît pour la première fois en Provence, est un mode de mouture peu familier, dont le prix est plus élevé que celui du moulin à eau ; le droit de mouture de celui-ci (*molendinum aque*) était en effet du $1/30^e$, tandis qu'il était du $1/20^e$ dans le moulin à vent (*molendinum de aure*).

BELIDOR, dans son célèbre traité d'hydraulique (1737), donne une description détaillée des importants moulins du Basacle, à Toulouse, dans lesquels, vingt-cinq rouets actionnaient chacun une meule à axe vertical, véritable usine hydraulique, dont les rouets par leur disposition en pales d'hélice alimentés par tourbillon, se rapprochent étrangement de nos turbines les plus modernes, les turbines à hélices pour basses chutes du type Kaplan.

Cette ressemblance technique a paru tellement surprenante aux ingénieurs du xx^e siècle, que notre regretté compatriote l'ingénieur-hydraulicien Georges ROUTIN, avait reproduit et fait fonctionner un modèle réduit d'un rouet des moulins du Basacle à l'exposition rétrospective organisée par la Chambre Syndicale des Forces Hydrauliques, en 1925, à l'Exposition de la Houille Blanche, à Grenoble, et cela pour bien montrer au monde, combien les racines de l'utilisation des forces hydrauliques étaient ancrées en France.

Mais, arrivons-en à la région des Alpes, Dauphiné et Savoie, qui nous intéresse tout particulièrement dans cette étude.

Le plus ancien document que nous ayons, prouve que dès le $viii^e$ siècle en Dauphiné, la forge ou martinet est mue par la force des eaux. C'est le testament de Patrice ABBON, daté de 736, disant que « son forgeron Majorien a ses artifices mus par les eaux de la Bourbe ». Il est notoire que pendant toute la période du régime féodal, le moulin appartenait aux seigneurs ou aux moines qui, pour leur usage, prélevaient redevances. Et, je me suis souvent demandé en examinant la carte d'expansion des moines noirs de Cluny, dans le sud-est, si ce ne serait pas à des fins d'utilisation des forces hydrauliques que l'on rencontre leur présence, en ces points singuliers de nos torrents alpins : à Domène, dès le xi^e siècle, à Vizille et à Saint-Pierre-d'Allevard dès le xii^e , et aussi, vers la même époque, au Bourget-du-Lac, juxta aux martinets de Bourdeau !

Cette remarque se trouve également vraie pour les Chartreux que l'on trouve installés, dès le xii^e siècle, aux Courrières de Saint-Laurent-du-Pont, au Grésivaudan, à la Fontaine d'Allard, aux

le Bréda, à Saint-Hugon sur le Bens, et à Aillon-en-Bauges sur le Chéran, dès 1184.

Je ne saurais manquer de signaler à ce sujet que dans la correspondance et les écrits de PIERRE-LE-VÉNÉRABLE (1122-1156), célèbre abbé de Cluny — qui sont, comme nous le savons, les meilleures productions que nous ait laissées le XII^e siècle — il est un document d'une valeur insigne, celui où le grand abbé, résumant une visite qu'il fit en 1138, aux premiers pères du désert de Chartreuse, dit :

« Les Chartreux, dès leur arrivée au désert, « ont joint aux produits de la terre la pratique « mystérieuse de l'élaboration du fer en faisant « valoir des artifices de deux usines à feu dépendantes des courreries. »

Et c'est encore de Cluny que nous vient l'unique texte contemporain :

« Il y a dans le diocèse de Grenoble — et par conséquent dans celui de Chambéry — un lieu « riche en filons de mine de fer, que les habitants des montagnes retirent à grande sueur. »

De là, on a appelé Ferrière le lieu qu'habitent ces hommes. Le martinet, colossal marteau actionné par les eaux du torrent, a donné son nom à la fabrique de fer.

Les épéeries de la Fure sont renommées depuis le XI^e siècle, celles de Bourdeau, en Savoie, citées par MONTAIGNE « les épées de grand bruit » le sont également et les produits métallurgiques de la province de Viennois des Chartreux sont recherchés par la chevalerie française. Aussi, lorsqu'en 1123, saint Bernard mobilise les armées de la deuxième croisade, il se rend à la Grande-Chartreuse. Ce n'est certes pas un appui moral, qu'il vient chercher auprès de ses frères de nos montagnes mais, comme l'a dit Auguste BOUCHAYER : « le fer renommé des Alpes du Viennois qui coule des fourneaux cartusiens, l'acier, les armes qui se façonnent sous les lourds et bruyants martinets mus par la force des torrents alpins. »

Il faut bien remarquer que ces forges anciennes, étaient à la fois des usines d'affinage et de forgeage. Les aciéries modernes ont tué l'affinage antique, mais toutes les forges n'ont pas disparu.

Certaines ont gardé, comme les martinets du Bréda, du Bens, du Joudron et de la Fure, des outillages et des traditions où l'on trouve encore la marque des siècles passés. Mais nous verrons par la suite que le XIX^e siècle apportera, avec l'intervention de la houille blanche, une nouvelle phase de l'évolution métallurgique dans les Alpes françaises, c'est l'aménagement méthodique des fortes ressources hydrauliques de nos

montagnes et leur utilisation sous forme d'énergie électrique, permettant le traitement des minerais les plus difficiles à réduire.

Ce sera le rôle de l'électrometallurgie que la Savoie verra naître dans la Maurienne, à La Pra et sur l'Arly, à Venthon.

LA NAISSANCE DE LA HOUILLE BLANCHE

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, les roues de moulin sont courantes dans la région des Alpes, et l'on évalue à environ 2.000 cv la puissance totale des roues et rouets, qui tournaient en Dauphiné et en Savoie, en 1832, date de l'invention de la turbine par FOURNEYRON.

Cette puissance sera de l'ordre de 4.500 cv, en Savoie au moment de l'annexion (1860), de 7.400 cv, en 1882, sur un total d'environ 58.000 cv, pour la région des Alpes.

C'est le français Benoît FOURNEYRON, ingénieur stéphanois, inventeur de la turbine hydraulique et de la conduite forcée qui a aménagé en 1837 la première chute d'eau en Europe, celle de 112 mètres, à Saint-Blaise dans le grand duché de Bade.

Puis, en 1848, est fondée à Grenoble la Maison JOYA, constructeur-chaudronnier qui construit les premières conduites forcées des Alpes. JOYA, équipe en effet, en 1863, chez MM. VICAT ET C^{ie} à Uriage une chute de 80 mètres, cette chute fonctionnait encore ces dernières années ; elle est considérée comme la première en date en Dauphiné et probablement aussi en France.

Et, c'est dans la vallée du Grésivaudan, au débouché de ces vallées suspendues du massif de Belledonne, qu'apparaissent à partir de 1869, les premiers équipements importants.

Ce sont ceux de :

BERGÈS à Lancey (1869) ;

FREDET à Brignoud (1871) ;

MATUSSIÈRE à Domène (1878).

Ces pionniers étaient des papetiers qui installèrent des chutes en vue de l'utilisation sur place de la force motrice à la fabrication de la pâte de bois.

L'origine de l'utilisation des forces hydrauliques en France est donc papetière et nous verrons qu'il en sera de même en Savoie.

Le vocable de « Houille Blanche » a failli revenir au grand ministre piémontais CAVOUR qui, a-t-on dit, aurait le premier prononcé le mot, au cours d'un banquet à Turin, quelques années avant l'annexion ! CAVOUR, aurait à cette époque fait allusion aux sources d'énergie contenues dans nos glaciers savoyards, sources perdues

MAQUETTE D'ARISTIDE BERGÈS

pour le Piémont par l'annexion de la Savoie à la France. Or, si CAVOUR a bien pu pressentir la richesse des forces naturelles contenues dans nos chutes savoyardes, quelques deux lustres avant leur première captation en Dauphiné (1869), il est bien prouvé, depuis nos recherches sur les origines de la houille blanche⁽¹⁾ et surtout par celles faites en 1925 par le professeur MIRANDE⁽²⁾, que c'est à Aristide BERGÈS qu'est dû le vocable et qui mieux est, lui fit faire fortune.

Aristide BERGÈS est incontestablement le père de la houille blanche⁽³⁾. Ingénieur complet, il

installa, non seulement à Lancey (1869) la première chute de France (200 m.), mais il conçut lui-même ses turbines et ses défibreurs pour l'utilisation directe de sa chute. Il perça le premier des lacs de haute altitude (lac de Belledonne à 25 mètres de profondeur) en vue de la régularisation du débit de ses chutes ; il se fit distributeur d'éclairage électrique dans la vallée du Grésivaudan, inaugurant en 1898, un réseau monophasé à 10.000 volts.

Il dressa le premier inventaire des forces hydrauliques françaises en comparaison avec son bassin de Lancey. Il évalua à environ 10 millions de chevaux (c'étaient alors des chevaux sauvages) la puissance de nos ressources hydrauliques en invitant instamment les pouvoirs publics à en organiser sans tarder l'utilisation ! Songeons que BERGÈS lançait cet appel dès l'année 1870 ! et qu'en fait d'évaluation de nos ressources hydrauliques, on n'a guère fait mieux depuis, malgré la précision des mesures des débits et des hauteurs de chute de nos cours d'eau.

Voici ce que dit BERGÈS dans la mémorable note publiée en 1889, à l'occasion de l'Exposition Universelle de Paris :

(1) Voir *La Houille Blanche* (V. SYLVESTRE) Editions Arthaud-Rey, Grenoble, 1925.

(2) Communication de M. MIRANDE, à la Société Scientifique du Dauphiné, 1925.

(3) L'œuvre de Bergès n'a jamais été révélée dans toute son ampleur. Sa gloire est d'avoir prévu tous les bienfaits que les grandes forces hydrauliques allaient apporter à l'humanité ; de s'être attaché le premier à l'étude du régime des cours d'eau et des lacs de montagne et enfin d'avoir consacré la plus belle partie de sa vie à proclamer les mérites de la richesse hydraulique et à vulgariser les moyens de la conquérir. (E. DUSAUGEY, comm. Société Scientifique Dauphiné, juin 1945 : *Les pionniers de la Houille Blanche*).

« Il semble que le moindre filet d'eau, dans les grandes hauteurs, n'est plus de l'eau, mais de la houille noire qui sourd automatiquement du sol, et alors le nom de « houille blanche » pour baptiser ces richesses vient naturellement à l'esprit.

« De la houille blanche, dans tout cela, il n'y en a pas ; ce n'est évidemment qu'une métaphore, mais je n'ai voulu employer ce mot que pour frapper l'imagination et signaler avec vivacité que les glaciers et les montagnes peuvent être exploités en forces motrices, être pour la région et pour l'Etat des richesses aussi précieuses que la houille des profondeurs. »

On ne saurait mieux dire et mieux prédire pour un pays comme le nôtre, si pauvre en houille noire et c'est à juste titre qu'Aristide BERGÈS a été consacré le père de la houille blanche.

Les premières chutes, utilisant sur place l'énergie hydraulique, étaient à peine installées, que successivement les français :

GRAMME, ouvrier de génie, invente la dynamo électrique à courant continu (1870) ;

FONTAINE, à l'Exposition de Vienne (1873) révèle le principe de la réversibilité d'une dynamo, c'est-à-dire son fonctionnement en moteur lorsqu'elle est alimentée par un courant électrique ;

DEPREZ Marcel, sous l'initiative d'Edouard REY, maire de Grenoble, réalise, en août 1883, les célèbres expériences de transport de force par l'électricité, entre Jarrie-Vizille et la halle de Grenoble.

La date de 1883 est une date mémorable dans l'histoire industrielle des Alpes, car elle marque le point de départ d'une véritable transformation. Ce jour-là, le principe de la marche en moteur de machines dynamo-électriques recevait une éclatante démonstration, et il devenait possible aux industriels de ne plus être astreints à consommer sur place l'énergie produite par les chutes, comme cela se faisait, depuis toujours, avec les vieilles roues datant du début de l'ère chrétienne et par les turbines qui venaient de naître. Rappelons qu'Aristide BERGÈS faisait partie du Conseil Municipal de Grenoble l'année de ces mémorables expériences et qu'il les suivit avec une passion d'inventeur et de novateur. Il le prouva par les propositions qu'il fit, en 1899, à la ville de Grenoble pour lui fournir la lumière, la force et la chaleur par l'électricité

produite par ses chutes du massif de Belle-donne⁽¹⁾.

A partir de cette date, c'est la grande envolée car, grâce à l'invention du transformateur statique, par l'infortuné français GAULARD, et des machines génératrices à courants alternatifs, le transport de l'énergie des chutes allait devenir plus facile qu'avec le courant continu des dynamos Gramme et Marcel Deprez.

Et je suis particulièrement heureux de rappeler ici, dans cette revue « La Houille Blanche » rénovée, que c'est notre compatriote savoyard, l'ingénieur E. DUSAUGEY, l'apôtre de l'emploi de l'aluminium dans les câbles de distribution, qui a réalisé en 1898, le premier transport d'énergie à courants triphasés 15.000 volts, entre Engins et Voiron.

Nous savons tous que les transports d'énergie électrique se font aujourd'hui à de très hautes tensions 120 - 150 et 220.000 volts, à courants alternatifs, tensions permettant de transporter à des distances de 400 à 500 kilomètres des puissances de l'ordre de 100.000 chevaux. Les nouvelles lignes de transport Alpes-Paris, sont prévues à la tension de 400.000 volts.

Voilà le chemin parcouru dans les Alpes, depuis 1898 !

LA SAVOIE ET LA HOUILLE BLANCHE

Comment et par qui s'y est fait l'aménagement des chutes ?

« Il y a bien peu d'années encore, les torrents de nos montagnes faisaient le bonheur des artistes, mais nul ne pouvait se douter que la splendide ruée des eaux bouillonnantes deviendrait pour notre pays une inépuisable richesse. »

(A. BORREL, 1925).

Voilà ce que disait, en 1925, notre ami, Antoine BORREL, alors Ministre des Forces Hydrauliques, dans la magnifique préface qu'il a bien voulu consacrer à notre ouvrage sur la houille blanche.

Ainsi donc, tout était prêt en Dauphiné entre 1869 et 1890, et la Savoie ne devait pas tarder

(1) Bientôt, le pays de la houille blanche, puis la France entière se couvrirent de ces innombrables réseaux qui apportent l'énergie mécanique aux plus puissantes usines, comme la lumière aux plus humbles demeures. Le mouvement est donc bien parti du Dauphiné, l'élan a bien été donné par les pionniers dauphinois. (Note de M. DUSAUGEY, sur Bergès et les Pionniers de la Houille Blanche, 1945).

à mettre à son tour en valeur les remarquables dispositions naturelles de ses torrents : abondance des eaux, grosses précipitations (Châblais - Beauges - Mont-Blanc), régularité des régimes, fortes pentes et forts débits en Maurienne et Tarentaise, présence de vallées suspendues dues à l'action glaciaire (Bissorte et La Girotte), verrous et ombilics (Tignes), enfin, lacs de haute altitude.

A l'exemple du Grésivaudan elle utilisera la technique alpine (1) de ses vallées suspendues, en utilisant sur place l'énergie dans une usine de transformation.

L'emplacement sera naturellement choisi dans les vallées parcourues par la voie ferrée et, fait typique, c'est le savoyard Joseph HORTEUR, maître de postes aux Chavannes (Maurienne) au lieu dit « La Grande Maison » sur la route Paris-Rome, tenant là, un grand relais de chevaux et auberge qui, dès l'apparition du rail en Maurienne, liquide ses chevaux domestiques pour équiper à Saint-Rémy (en 1876) une chute de 300 cv, hauteur 60 mètres, en vue de défibrage du bois.

HORTEUR équipe cette chute en association avec un ingénieur M. MORET qui était en relation avec Aristide BERGES, de Lancey, pour ses défibreurs.

Donc, comme en Dauphiné et suivant d'un lustre les pionniers du Grésivaudan, c'est un papetier qui ouvre le feu en Savoie, en équipant la première chute à Saint-Rémy (1876).

Puis, encore en Maurienne, en 1885, c'est la chute du Charmaix, à Fourneaux.

Et voici 1889, la première chute importante par son débit 2 m³/s, hauteur 60 m., équipée à Venthon sur le Doron-de-Beaufort par un papetier, M. AUBRY. Celui-ci installe à Venthon une papeterie avec fabrication de la cellulose, fabrication semblable à celle qu'il avait déjà montée en 1884 à la papeterie de M. VIELHOMME à Domène.

Et, montrant comment l'histoire industrielle s'enchaîne, c'est VIELHOMME qui installera, en 1888, à Froges, une chute pour la fabrication de l'aluminium en collaboration avec les ingénieurs HEROULT et TOUSSAINT et créera la Société Electrométallurgique de Froges qui, en 1892, ira s'installer en Maurienne, à La Praz.

C'est à Venthon que Paul GIROD commencera en 1898, dans un local loué à AUBRY, ses recherches électro-métallurgiques qui le conduiront en 1903, à créer à Ugine la Société Electrométallurgique Paul GIROD, qui deviendra,

comme nous le verrons bientôt, l'aciérie électrique la plus puissante d'Europe, absorbant dès 1938, une puissance de l'ordre de 100.000 cv. C'est aujourd'hui la Société d'Electrochimie et des Aciéries Electriques d'Ugine, et Venthon reste le berceau de l'électro-métallurgie française.

Notons ici, à l'actif éclairage électrique en Savoie que la Roche-sur-Foron (1885) et Brides-les-Bains (1890) sont les premières à posséder la lumière électrique. Chambéry ne l'aura qu'en 1894, par l'équipement de la chute de 650 m. du Cernon (600 kw), renforcée en 1909 par le Bréda (1.500 kw) et par le Bens en 1919 (6.500 kw).

La phase papetière ayant montré la voie, voici que s'ouvre à partir de 1890 la phase de l'électro-métallurgie.

C'est toujours en Maurienne qu'elle apparaît:
1890 Saint-Colomban, fabrique de carbure ;
1890 Calypso, sur la Valloirette.

Calypso est fondée en 1890 par les frères BERNARD de Paris, l'ingénieur MINET étant directeur. Cette usine passera par la suite à la Société Parisienne d'Aluminium, puis en 1896, à l'important groupe Pechiney.

Calypso est la première en date qui apparaît en Maurienne et dans le monde pour la fabrication de l'aluminium. Elle a donné son nom aux lingots d'aluminium fabriqués par la Cie ALAIS, FROGES ET CAMARGUE. J'avais longtemps pensé que le nom de Calypso était dû à l'imagination de Tristan BERNARD, neveu des fondateurs, qui aurait pu entrevoir dans cet antre électrométallurgique serti à la tombée des sombres gorges de la Valloirette, un lieu lui rappelant la grotte de Calypso. Eh bien ! non, l'origine du nom est plus originale et plus populaire. Son auteur serait un mauriennais, un MICHOT, boulanger de Saint-Michel-de-Maurienne, heureux propriétaire d'une vigne située sur l'emplacement actuel de l'usine, qui disait toujours « je vais à ma vigne à Calypso » alors qu'en réalité le lieu dit s'appelait du nom, moins noble « les gorets » du fait de l'existence d'une porcherie à proximité (1).

C'est à cette époque (1891) que survient, avec l'équipement de l'Arc à gros débit (52 m³/s à Hermillon) et à grande déclivité (570 m. entre la Chambre et Fourneaux) une technique nouvelle, celle de la prise en rivière par barrage avec dérivation en tunnel et descente sur l'usine par conduite forcée en tôle d'acier à gros diamètre. Cette technique a été retenue par Raoul BLANCHARD sous le nom suggestif de *technique de l'Arc*.

(1) Désignation due à Raoul BLANCHARD, ainsi que celles de Pyrénéenne, Massif Central et en Savoie, technique de l'Arc et de la Girotte.

(1) Communiqué par M. JOUANNET, directeur de l'usine de la Saussaz à Saint-

Ce sont là, sur l'Arc, des chutes de moyenne hauteur, de 40 à 80 mètres, mais à forts débits.

1891 Prémont, chute 75 m.

1892 La Praz, chute 35 m. portée à 83 m., en 1898.

1903 La Saussaz, chute 74 m.

1908 Les Plans, Saint-Jean-de-Maurienne, chute 67 m.

1912 Pontamafrey, chute 38 m.

1913 Montricher, chute 41 m.

C'est à l'usine de La Praz que l'ingénieur HÉROULT, promoteur de la fabrication électrolytique de l'aluminium, proposa et réalisa en 1898 la solution originale d'enjamber la rivière avec une conduite forcée, en forme d'arc surbaissé, dite passerelle syphon.

C'est également à La Praz qu'HÉROULT monta, pour le compte de FROGES, la première fabrication industrielle de l'aluminium et qu'il fit, en mars 1900, ses premiers essais d'acier au four électrique.

En 1902, lors de la célèbre visite à La Praz

des congressistes du « 1^{er} Congrès de la Houille Blanche », HÉROULT effectua devant eux la première coulée publique d'acier au four électrique, une coulée de deux tonnes.

Il est à retenir que la première industrie électrométallurgique qui utilisa la houille blanche est celle de l'aluminium et qu'elle fut réalisée, en Savoie, à La Praz, en 1892.

Comme l'a dit M. FLUSIN, directeur de l'Institut d'Electrochimie de Grenoble :

« Le nom d'HÉROULT sert désormais à qualifier, sans qu'il soit besoin de préciser davantage, deux des plus grandes conquêtes de l'électrolyse et de l'électrothermie : le procédé HÉROULT universellement employé pour l'extraction de l'aluminium par électrolyse et le four HÉROULT, l'appareil électrothermique le plus répandu pour la production de l'acier au four électrique. »

Aujourd'hui, la Maurienne, avec ses usines de La Praz, La Saussaz, Prémont et des Plans, produit annuellement environ 35.000 tonnes

COMPAGNIE ALAIS, FROGES ET CAMARGUE. — USINE DES PLANS A SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE
(Traversée de l'Arc par conduite-syphon)

CALYPSO. — LA PREMIÈRE GRANDE USINE D'ALUMINIUM DE LA MAURIENNE (1891)

d'aluminium, dont 21.000 tonnes pour la seule usine des Plans à Saint-Jean, tonnage représentant 40 % de la production française en ce métal.

La Maurienne, « ce val de l'aluminium », ce berceau de l'électrolyse et de l'électrothermie, aurait dû être baptisée :

LE VAL D'HÉROULT

et la statue de ce grand ingénieur français, statue en aluminium doré devrait s'élever sur l'Arc, à l'entrée de la Maurienne !⁽¹⁾

Notons ici, en Maurienne, que la fabrication du carbure y est le brillant second de celle de l'aluminium car, les usines de Glandon, Argentine, Saint-Gobain, Montricher et la Pouille, ont produit environ 35.000 tonnes de carbure en 1941.

Grâce à ces puissants équipements hydro-électriques sur l'Arc, en Maurienne, la Savoie prend dès lors une certaine avance sur le Dauphiné, car les grandes usines de la Société Electrochimique de la Romanche à Livet (chute 60 m., débit 8 m³/sec.) sont postérieures à 1898 et n'arriveront à un stade vraiment industriel que vers 1902, sous l'énergique action de Charles-Albert KELLER.

Comme l'a fort intelligemment fait remarquer Raoul BLANCHARD, au cours de sa belle conférence de Chambéry, en juin 1943, cette avance, la Savoie la gardera, grâce à l'apport des équipements de ses autres vallées, dès que le rail y apparaîtra.

1893 Saint-Béron sur le Guiers ;

1895 Les Chavants-Servoz, sur la ligne de Chamonix ;

1896 Chedde sur l'Arve supérieur.

Chedde, créé par Georges BERGÈS, (fils d'Aristide BERGÈS, père de la houille blanche) et par MM. CORBIN et Hippolyte BOUCHAYER, des noms bien connus, cette chute a conservé longtemps le record du cheval installé, au meilleur marché, à 100 francs le cv contre 5 à 6.000 de nos jours !

(1) La France, si prodigue de ses grands hommes, si oublieuse de la gloire de ses enfants, devrait dans son extrême misère reconnaître ses gloires passées. Des compagnies, comme la nôtre, fouillant l'histoire de leur province devraient lui rappeler qu'il est des gloires qu'on n'oublie pas ! Aussi, Messieurs, je demande à notre président, qu'à défaut d'une statue érigée à l'entrée de la Maurienne — érection qui sera peut-être assurée par les soins d'Alais, Froges et Camargue, dont HÉROULT a fait la fortune — la Société Savoisienne d'Histoire, suggère à la capitale du duché de donner le nom d'Héroult à la principale place du nouveau Chambéry et que la biographie de cet ingénieur illustre prenne place dans tous les manuels scolaires de la Savoie. (*Histoire de la Houille blanche en Savoie*, Communications des 17 juin et 7 octobre 1945, de V. SYLVESTRE à la Société Savoisienne d'Histoire).

1899 Le Giffre en Faucigny, créé par le savoyard BARUT ;

Puis, c'est le tour de la Tarentaise, où la voie ferrée apparaît en 1893 ;

1896 Notre-Dame-de-Briançon, sur l'Eau-Rousse,

Chute de 230 m. équipée par Henri GALL, fondateur de la Société d'Electrochimie, usine qui disposera par la suite, du fait des apports successifs de centrales hydroélectriques équipées sur les Doron de Belleville et de Bozel, d'une puissance de l'ordre de 20.000 kw.

On utilise là, en Tarentaise, les chutes des vallées suspendues affluentes parce que la vallée principale n'a pas assez de pente.

Ce sont :

1898 La Rageat⁽¹⁾ sur le Doron de Belleville ;

1899 Le Villard, chute 240 m., équipée par la Compagnie Fives-Lille ;

1906 La Pomblière, près Moûtiers ;

1911 La Rosière, de Saint-Bon ;

1912 Doron de Champagny, 540 m., chutes jumelles ;

1928 Vignotan, 192 m., sur le Doron de Bozel.

La chute de Vignotan, étant équipée pour 21.000 kw, la puissance du Doron de Bozel atteint 43.000 kw, portée à 50.000 avec Balendas, le groupe Tarin atteindra 130.000 kw avec les travaux en cours.

A partir de 1900, le développement de la production et du transport de l'énergie par fil va permettre l'utilisation des chutes situées à l'écart des vallées principales et de se libérer de la tyrannie du rail. On assiste alors en Savoie à un véritable épanouissement de centrales hydro-électriques :

Bonnevaux et Chevenoz, du groupe des Dranses ;

Brassilly, Chavaroche et Vallières du groupe du Fiers ;

La Bridoire, sur le Tiers (1910) écoulement du lac d'Aiguebellette, avec utilisation d'une tranche de 6.000.000 de m³ de ce lac.

Puis apparaissent :

1911 La Rosière, sur le Doron de Bozel ;

(1) C'est à cette centrale de La Rageat qu'a débuté notre compatriote et ami Honoré GULLIO, dont on fêta le 3 février 1945, dans le grand amphithéâtre de l'Institut, la belle carrière d'Ingénieur en chef des Services « Exploitation » de la Société Générale de Force et Lumière.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTROCHIMIE ET ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE

Batterie des fours électriques

1919 Le Bens, à Arvillard (alimentation Chambéry) ;

1920 Viellaire, sur la haute Isère, 400 m., 40.000 cv.

La Viellaire, avec ses 40.000 cv transportés sur Lyon, a été la plus puissante chute de Savoie jusqu'en 1937, année de l'équipement de Bissorte en Maurienne.

Et dans cette vallée de Maurienne, c'est en :

1908 Le Glandon ;

1918 Avrieux, de la Compagnie de Saint-Gobain ;

1919 La Neuvaiche.

Puis, c'est surtout le groupe des Acieries Electriques d'Ugine, d'un si grand intérêt. Après Venthon, équipé par AUBRY en 1889, la chute des Fontaines, à Ugine, est équipée par GIROD en 1904, suivie par le groupe du Bon Nant :

1908 Fayet ;

1909 Bionnay ;

1909 Les Rateaux,

groupe complété par le puissant groupe du Doron de Beaufort ;

1905 Venthon renforcé ;

1908 Queige ;

1919 Roengens ;

1920 Belleville, chute de la Girotte, 500 m.

Le Lac de la Girotte régulateur du domaine hydraulique de la Société d'Électrochimie et Acieries Électriques d'Ugine ⁽¹⁾

La Société d'Electrochimie d'Ugine, poursuivant l'idée de M. AUBRY (1904) perce (1923-25) le lac de la Girotte à 80 mètres de profondeur,

(1) La Houille Blanche, mai-juin 1922 : Les usines hydroélectriques de la Cie Paul Girod, à Ugine, par V. SYLVESTRE.

Troisième Congrès de la Houille Blanche, Grenoble 1926, tome II, Usines Société d'Ugine, vallée de Beaufort, p. 1429, travaux percement lac de la Girotte, p. 1637.

alimentant sous 500 mètres de chute la centrale de Belleville en vue de constituer un réservoir saisonnier régularisant d'une part, toutes les centrales échelonnées sur le Doron de Beaufort, de Belleville à Venthon, sous une chute totale de 1370 m., en fournissant annuellement de 80 à 90 millions de kwh et d'autre part toutes celles de son domaine hydraulique de l'Arly et du Bon Nant, du Bassin de l'Arve.

Le lac de la Girotte a un ombilic de 58 hectares, situé à 1.720 m. d'altitude, le creux est de 99 m. et sa réserve naturelle de 29 millions de m³.

L'apport naturel dans le lac était de 7 millions de m³ seulement, on a complété cet apport par les aménagements suivants :

1923	Aménagement en station de pompage de la centrale de Belleville par deux groupes de 4.000 cv et un de 10.000 cv, permettant de refouler dans le lac de 8 à 12 millions de m ³ annuellement.	
1925	Dérivation du ruisseau de Colombes et	
1932	Dérivation du ruisseau de Rosselette	2.000.000 de m ³
1939	Dérivation du Bon Nant	23.000.000 de m ³
1944	Dérivation eaux glacier Tré-la-Tête	40.000.000 de m ³

La surélévation du lac de la Girotte au moyen d'un barrage, augmentant sa capacité de 13.500.000 m³ permettra d'y accumuler annuellement de 70 à 75.000.000 de m³, dont on arrivera à utiliser pendant les six mois de basses eaux jusqu'à 40 à 45.000.000 de m³, pouvant donner un total de 110 à 120.000.000 de kilowatts-heure, tandis qu'une trentaine de millions de mètres cubes resteront disponibles pour les pointes d'été et d'automne.

Le curieux travail de dérivation des eaux du glacier de Tré-la-Tête massif du Mont-Blanc, dans le lac de la Girotte

La Société d'Electrochimie et des Aciéries Electriques d'Ugine a entrepris et mené à bien, en pleine période d'occupation (1942-44), le curieux travail de dérivation des eaux du glacier de Tré-la-Tête dans le lac de la Girotte⁽¹⁾.

La dérivation est faite par un tunnel de 5 kms, se développant aux pieds des contreforts du Mont-Tondu et allant se raccorder à l'adduction du haut Bon Nant. La cote de la prise d'eau se trouvant fixée à 1.920 m. et la langue terminale du glacier étant à 1.900 m. d'altitude, les

ingénieurs ont été conduits là, à l'aménagement d'une prise d'eau sous-glaciaire.

Le débit dérivé est de l'ordre de 50.000.000 de m³ par an, avec l'avantage insigne d'avoir un apport dans le lac de la Girotte, d'autant plus fort que l'été est plus chaud et plus sec. Notons que les mois de juillet et août, à eux seuls, représentent 50 % du débit annuel du glacier, dont 95 % s'écoule pendant les six mois de la saison chaude.

Les travaux entrepris, dès 1941, sous la direction de M. WAEGER, ingénieur de la Société d'Ugine, ont permis de faire des constatations les plus intéressantes pour les glaciologues : température sous le glacier, contact de la glace avec la roche encaissante, régime du torrent sous-glaciaire, mode d'écoulement de la glace dans la gorge sous-glaciaire, etc...

Le 1^{er} juillet 1944, les eaux glaciaires de Tré-la-Tête se déversaient dans le lac de la Girotte et passaient pour la première fois, du bassin de l'Arve à celui de l'Isère !

C'est bien le travail le plus original qui ait été exécuté dans les Alpes pendant la guerre que celui de la dérivation d'un glacier dans un lac de haute altitude en vue d'une accumulation d'énergie de régularisation des usines hydroélectriques de tout un ensemble de bassins.

Tout cet ensemble du domaine hydroélectrique de la Société d'Ugine, représentant quelques 120.000 kw installés fournissant une énergie totale annuelle de 450 millions de kwh, atteignant 510 millions lorsque le lac de la Girotte sera surélevé pour emmagasiner les apports complets de Tré-la-Tête, est l'un des plus puissants et des plus complets des Alpes (1/6^e environ de la Savoie) et le plus beau fleuron apporté à la couronne savoyarde de la houille blanche.

Bissorte, la plus haute chute de France 1150 mètres - 120.000 cv

Et puis nous arrivons à la plus puissante chute de France, la dernière née en Maurienne, où comme nous l'avons vu est apparue la première chute équipée en Savoie.

Il est remarquable que jusqu'à ces dernières années toute l'énergie du bassin de l'Arc était absorbée sur place aux fabrications électrométallurgiques, aluminium et carbure. Pendant près d'un demi siècle pas un seul kilowatt n'est sorti de la Maurienne !

Ce n'est que depuis 1937, que la Société Hydroélectrique de Savoie a dissipé ce paradoxe, en équipant une chute puissante destinée à s'interconnecter avec les grandes centrales de l'Isère, de la Romanche et de la Durance et de fournir aussi, sur le réseau général français et

(1) Aménagement d'une prise d'eau sous-glaciaire au glacier de Tré-la-Tête. Communication de M. WAEGER, 23 janvier 1943, à la Société Scientifique du Dauphiné.

LAC DE LA GIROTTE - COTE 1.720 M. — MAQUETTE DU NOUVEAU BARRAGE

LAC DE LA GIROTTE - COTE 1.720 M. — LES TRAVAUX DE SURÉLEVATION DU BARRAGE EN OCTOBRE 1943

sur Paris, des énergies de pointes particulièrement précieuses.

C'est la chute de Bissorte, à La Praz, vis-à-vis la chute de 1892 d'Hérault. Il s'agit là, d'après Raoul BLANCHARD, d'un cas grandiose d'application de la technique pyrénéenne d'utilisation des lacs complétée par celle de la Girotte.

Hauteur de chute 1.150 mètres, puissance installée 120.000 cv, la conduite forcée en tube d'acier auto-fretté, système de l'ingénieur dauphinois G. FERRAND, est la plus puissante du monde : 1.400 m/m de diamètre, 7,5 m³/sec., puissance 105.000 chevaux contenus dans le même tuyau.

Un barrage de 545 m. de longueur, tendu à la cote 2.084 m. reconstitue l'ombilic du lac de Bissorte. Celui-ci, d'une capacité de 40 millions de m³, reçoit par dérivation en tunnel de 7,5 kms les torrents du Charmaix et de Bonnenait.

Bissorte est actuellement la plus puissante chute de France et la plus haute des Alpes :

1.150 mètres, dépassée seulement en France par celle de 1.413 m., de Portillon, dans les Pyrénées ; la plus haute du monde restant celle de Dixence dans le Valais avec ses 1.750 mètres.

Bissorte est à triple effet :

— déployer beaucoup d'énergie lors des pénuries ;

— fournir des pointes de grande puissance, 82.500 kw, énergie précieuse en heures creuses des grands réseaux ;

— accroître le débit d'étiage de l'Arc — à Calypso, La Saussaz 3.800 kw portés à 5.000 kw — permettant de garder toute l'année, même en basses eaux, un grand nombre de fours à aluminium en marche dans la Maurienne et aussi sur la Durance.

La centrale de Bissorte (1), odieusement sacrifiée par les nazis lors de leur fuite en Maurienne en août 1944, est reliée aux grandes

(1) Voir *La Houille Blanche*, n° 1, nov. 1945, la chute de Bissorte, la destruction de la centrale et sa reconstruction par L. POUSSE, avec introduction de M. COLOMB, directeur général de la Société Hydroélectrique de Savoie.

BISSORTE. — LA CENTRALE, VUE PRISE DU TÉLÉFÉRIQUE

centrales dauphinoises : Chambon, Saint-Guillaume, Sautet, et aux usines d'aluminium de la Duranee par une ligne d'interconnexion à 150.000 volts qui enjambe le col du Galibier à 2.760 mètres d'altitude. C'est bien à notre connaissance la ligne électrique la plus élevée d'Europe.

Le bilan des installations de houille blanche en Savoie

Tout cet ensemble d'installations d'usines hydroélectriques en Savoie représente déjà de forts belles réalisations atteignant, en 1941, une puissance de 700.000 kw installés⁽¹⁾, soit près de 1.000.000 de chevaux, classant dès lors la Savoie au pinacle des départements français pour la production de l'énergie électrique par la houille blanche.

L'énergie électrique qui n'est pas employée sur place aux fabrications électrochimiques et électrométallurgiques, est transportée par les lignes à 150.000 volts : Viellaire, Albertville, Aoste, Lyon, débitant sur la grande boucle française à 220.000 volts : La Truyère, Lyon, Cerny, Paris, sur laquelle viennent se greffer les lignes de liaison avec les Alpes du Dauphiné, les Pyrénées, la Bretagne et l'est de la France.

Génissiat 200.000 et 400.000 kw

S'il est vrai que la Savoie ne puisse accaparer entièrement le Rhône, nous ne saurions manquer de signaler les magnifiques travaux en cours à Génissiat, à cheval sur la Haute-Savoie et l'Ain, avec barrage à travers le Rhône et centrale au pied, équipée pour 200.000 kw (turbines de 70.000 kw)⁽²⁾ dans son premier stade, puissance qui sera portée par la suite à 400.000 kw.

Il s'agit là de puissances considérables à l'échelle des grandes installations du Niagara, si l'on songe que, dans son premier stade d'utilisation, le Rhône à Génissiat permettra de produire :

1.600.000.000 de kilowatts-heure
énergie équivalente à la production mensuelle totale actuelle, hydraulique et thermique de toutes les centrales de France.

L'avenir de la houille blanche en Savoie

La Savoie n'en restera pas là. Certes, il est hors de doute que la plus grande partie des chutes avantageuses est actuellement équipée, mais les projets qui sont à l'étude sont surtout

dirigés vers la création de grands barrages réservoirs, en tête des bassins des cours d'eau à régime glaciaire, barrages formant des lacs d'accumulation permettant de reporter sur l'hiver, saison des plus petits débits, les réserves accumulées pendant la saison chaude.

De récentes études, formant le dernier cri de la houille blanche en Savoie, sur :

- l'Isère supérieure à Tignes ;
- l'Arc supérieur à Lanslebourg ;
- le Doron de Pralognan à Champagny ;
- l'Arve supérieure avec captation des eaux du Mont-Blanc,

montrent qu'en utilisant des sites exceptionnels de barrages et en organisant, en fonction de ces barrages, tout l'équipement du bassin, il serait possible de réaliser une production électrique annuelle de l'ordre de 2.000.000.000 de kwh, dont 1.400 millions en hiver, entre le 1^{er} octobre et le 31 mars, et 680 millions entre le 1^{er} avril et le 30 septembre, énergie équivalente à 1.500.000 tonnes de charbon. Ces nouvelles installations savoyardes permettraient en hiver, saison de basses eaux de ses cours d'eau, de majorer de 70 % la production d'énergie des Alpes françaises. Elles introduiraient surtout, d'après M. HAEGELEN, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, un moyen de production extrêmement sûr de l'énergie hydraulique complètement indépendant des conditions de l'hydraulicité de l'année.

Il est remarquable de constater que les installations de Tignes et de Champagny pourraient être équipées pour une puissance de 400.000 kilowatts, soit 500.000 chevaux, représentant exactement la puissance du Rhône à Génissiat dans sa complète utilisation.

Bref, des réalisations à l'échelle américaine qui, lorsqu'elles seront menées à bien doteront la Savoie de quelques centaines de milliers de kilowatts : 1.200.000 kw exactement⁽¹⁾, sertis à la couronne de ses forces hydroélectriques raffermissant son titre incontesté de plus grand producteur français d'énergie de houille blanche.

La Savoie peut se montrer fière d'avoir donné un tel développement à l'équipement de ses cours d'eau et apporté des techniques nouvelles comme celles que notre éminent géographe alpin Raoul BLANCHARD a baptisé de « technique de l'Arc » et de « technique de la Girotte ». Aucun pays du monde, hormis la région des grands lacs américains, ne possède, à superficie égale, un pareil ensemble de forces hydrauliques aménagées et cela est vrai, non seulement pour la Savoie, mais pour toute la France qui, à ce point de vue, tient toujours le troisième rang après les Etats-Unis et le Canada.

(1) 700.000 kw représente la puissance totale hydroélectrique française en 1925, au moment de l'exposition de la houille blanche de Grenoble.

(2) Ces turbines sont en construction dans les Ateliers NEYRET-BEYLER et PICCARD-PICOT à Grenoble.

(1) 1.200.000 kilowatts représentent la puissance totale équipée en 1939 dans les Alpes françaises.

LA LIGNE 150.000 V. BISSORTE-DAUPHINÉ AU COL DU GALIBIER, 2.760 M.

C'est une bien belle œuvre qui a été accomplie dans nos vallées savoyardes par les : HORTEUR, AUBRY, Paul GIROD, BARUT, Henri GALL, Georges BERGÈS, Paul CORBIN et Hippolyte BOUCHAYER, auxquels sont venus se joindre les grands noms d'ingénieurs, comme les : VIELHOMME, PECHINEY, HEROULT et MINET, qui ont transformé la Maurienne en « Val d'aluminium ».

Oui, nous ne saurions trop le rappeler aujourd'hui, à une époque où certains essaient de mettre en doute la valeur de nos devanciers c'est une bien belle œuvre qu'ils ont accomplie, depuis un demi siècle, le long des cours d'eau de notre pays.

Comme le disait déjà Raoul BLANCHARD, après l'autre guerre, ne craignons pas de le redire avec lui, car cette œuvre magnifique nous fait honneur à tous : elle fait honneur à ces hommes qui n'ont pas hésité, malgré les risques, à se lancer dans ces entreprises nouvelles et l'ont fait sans timidité, voyant grand du premier coup. Elle fait honneur aux ingénieurs et aux cons-

tructeurs qui ont marché, sans défaillance, en tête du progrès et qui luttent si durement aujourd'hui.

N'oublions pas que ce sont des Français, installés dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, qui ont été les premiers à utiliser la houille blanche, à créer de toute pièce l'outillage approprié, à résoudre les problèmes complexes d'exploitation et de fabrication.

**Cette houille blanche brille
comme le plus beau fleuron à la couronne
des montagnes de la Savoie**

Et, comme le disait si poétiquement Gabriel HANOTAUX, à l'ouverture du premier Congrès de la Houille Blanche à Grenoble en 1902 :

« Ainsi une grande révolution est accomplie, « la montagne jusque-là inactive et inféconde « va prendre part au labeur universel ; elle est « domptée et maîtrisée par son propre fils, le « montagnard. »