Histoire d'un aménagement hydroélectrique d'apparence paradoxale, racontée par un géologue : Le Vénéon (Isère)*

The history of a seemingly paradoxical, hydro-power installation as seen by a geologist :

Le Vénéon (French Alps)

English synopsis, p. 355.

Un de nos plus éminents ingénieurs architectes de grands barrages m'a dit bien souvent : « Je commence d'abord par me représenter grossièrement, « à l'œil », mon ouvrage appuyé sur la zone de fondation que m'offrent les circonstances topographiques locales; et ensuite seulement je fais les calculs nécessaires pour justifier mon projet auprès des Administrations. » Cela revient, en d'autres termes, à évaluer d'abord les unités en laissant pour la fin le calcul, long et coûteux, des décimales.

Telle était bien la mentalité du regretté M. COLOMB qui, en qualité d'abord de Chef des Travaux neufs à la Société A.F.C., puis de Directeur de l'Équipement hydraulique de la région Alpes II à l'Électricité de France, a eu le mérite de réaliser, en un temps record, l'aménagement hydro-électrique du Vénéon (1).

J'ai assisté au jour le jour à la genèse de ce projet; et, sans donner aucune précision numérique, car les géologues sont « qualitatifs » plutôt que « quantitatifs », j'en voudrais ici retracer l'histoire, qui sera peut-être instructive, sinon pour les constructeurs, au moins pour les « projeteurs ».

* Ce texte constitue un commentaire à notre Supplément Graphique p. 422, où le lecteur trouvera, outre deux plans de situation, de nombreuses photographies auxquelles il est fait allusion ci-dessous.

(1) Bornons-nous à rappeler ici les noms des deux principaux collaborateurs du maître de l'œuvre qui dirigèrent sur place les travaux : MM. POUSSE et MENET, tous deux Ingénieurs E.I.H.; en outre je tiens à remercier spécialement M. BOURGIN, Ingénieur en chef au Service d'Études des Grandes Forces Hydrauliques, d'avoir bien voulu revoir mon manuscrit. On consultera sur le même sujet les articles suivants :

M. GIGNOUX : Les nappes souterraines profondes dans les alluvions des vallées alpines.

La Houille Blanche, 1945/1946, n° 5, p. 315-326.

E. GARDET : Aménagement hydro-électrique du moyen Vénéon.

La Technique Appliquée, n° 7, mai-juin 1948, p. 4-14.

P. VASCHALDE : Aménagement hydro-électrique du Vénéon.

Revue de Géographie Régionale, vol. XXI, n° 314, Lyon, 1946, p. 131-135.

G. FERRAND : La conduite forcée unique pour hautes chutes à grande puissance.

La Houille Blanche, n° 4, 1946, p. 245.

I. — L'ÉTABLISSEMENT DE L'AVANT-PROJET

Le Vénéon est un torrent qui amène les eaux des glaciers de l'Oisans à la Romanche, dans laquelle il se jette à l'extrémité amont de la grande plaine alluviale du Bourg-d'Oisans, à la cote 730. La Romanche était, depuis 1934, aménagée en amont de ce confluent par le grand barrage du Chambon, avec retenue à la cote 1.040. Il était donc tout indiqué de réaliser pour le Vénéon un aménagement symétrique de celui de la Romanche. Précisément, en amont de la plaine du Bourg-d'Oisans, le Vénéon traverse un secteur à forte pente, remontant jusqu'à la cote 1.170, où il sort d'une nouvelle plaine alluviale à pente faible, celle du Plan du Lac. A ne regarder que les conditions topographiques, on aurait pu être tenté d'édifier, à l'extrémité aval du Plan du Lac, un grand barrage créant dans cette plaine un bassin de retenue symétrique de celui du Chambon. Malheureusement les conditions géologiques sont, dans ces deux cas, fort différentes.

En effet, en amont du barrage du Chambon, ancré sur un verrou de gneiss très dur, l'élargissement du bassin de retenue s'explique par le fait que la vallée s'est surcreusée là dans une large bande de schistes liasiques, roches très tendres; par sa largeur et par sa faible pente, ce secteur réalise ainsi les deux conditions propres à l'épanouissement d'un grand bassin de retenue (54 millions de m³).

Sur le Vénéon, au contraire, tant dans la plaine du Plan du Lac qu'en aval, la vallée glaciaire élargie en « auge » est entaillée dans des roches granitiques très dures. Et le remblaiement alluvial qui a donné naissance au Plan du Lac est dû, non point au remplissage d'un bassin surcreusé, mais bien à un barrage naturel créé à une époque relativement récente (post-glaciaire) par un gigantesque écoulement, un immense éboulis à blocs énormes, descendu des hauteurs de la rive gauche et connu sous le nom de « Grand Clapier de Bourg d'Arud » (1). Ces conditions géologiques étaient tellement évidentes qu'elles apparurent dès l'abord aux yeux de tous les projeteurs de chutes, même non géologues. Depuis longtemps, on avait donc abandonné toute

(1) Dans les dialectes de l'Oisans, le mot « clapier » veut dire « accumulation de blocs rocheux ».

idée d'édifier un grand barrage de retenue à l'extrémité aval du Plan du Lac : il eût été appuyé rive gauche sur le Grand Clapier, dont l'épaisseur était là visiblement supérieure à une centaine de mètres; on ne pouvait espérer fonder un tel barrage sur le rocher. Ainsi pour le Vénéon, moins favorisé que la Romanche, il fallait se contenter d'un aménagement au fil de l'eau.

On pouvait aussi remarquer que le barrage naturel d'éboulis réalisé par le Grand Clapier ne devait pas être étanche. Par conséquent, une partie du débit amont du Vénéon devait circuler en profondeur sous cet éboulis et ne ressortir, sous forme de sources, que plus en aval, dans la région où le rocher en place recommence à affleurer sous l'éboulis. Il fallait donc se résigner à ne dériver, à la sortie du Plan du Lac, qu'un « Vénéon superficiel », en laissant échapper un « Vénéon souterrain », impossible à barrer. Evidemment des études plus prolongées eussent permis (avec perte de temps et d'argent) de chiffrer les débits de ce Vénéon souterrain; on eût pu, par exemple, faire, à l'aval du Plan du Lac, une série de jaugeages instantanés révélant les apports ajoutés, sous forme de sources invisibles dans le lit même du torrent, par ce Vénéon profond au Vénéon superficiel. Mais ces précisions, qu'eût peut-être exigées un hydraulicien soucieux de réunir toutes les données, même inutiles, relatives au projet, n'étaient que d'un intérêt platonique pour un réalisateur pressé d'aboutir et économe. Il suffisait, pour équiper la dérivation, de se baser sur les débits superficiels du Vénéon à l'emplacement de la prise, débits tels qu'ils étaient fournis par des jaugeages en ce point, et non par des évaluations basées sur la pluviométrie et la superficie du bassin versant. C'est ce que l'on fit.

Il fallait ensuite choisir entre les deux rives pour le tracé de la dérivation : ce choix fit l'objet de longues hésitations.

A priori, la rive gauche paraissait s'imposer. En effet, la rive droite ne reçoit aucun affluent notable. Au contraire, sur la rive gauche, le tracé recoupait deux affluents importants à capter au passage. C'était d'abord le torrent de la Muzelle, jouissant d'un bassin d'alimentation étendu, dans la partie supérieure duquel le petit lac de la Muzelle, à la cote 2.100, réalisait déjà une petite régularisation naturelle. C'est surtout le torrent du Lauvitel, alimenté par un lac, le Lauvitel (1), dont l'aménagement avait naturellement tenté les prospecteurs. En effet, ce lac n'a pas d'émissaire superficiel; il est barré à l'aval par des moraines et des éboulis, et il se vide naturellement par des infiltrations à travers ce barrage naturel perméable, infiltrations qui ressortent sous forme de grosses sources (voir phot. n° 9). Ce lac, dont le niveau est très variable, joue ainsi le rôle d'un régulateur saisonnier, assurant aux sources qu'il alimente un débit très intéressant, même pendant les périodes d'étiage. Depuis longtemps, les hydrauliciens discutaient sur la possibi-

lité d'améliorer cette régularisation naturelle en édifiant, sur le barrage naturel d'éboulis, un barrage superficiel qui eût permis de surélever le niveau du lac et d'augmenter sa capacité de retenue : ç'eût été là une entreprise fort hasardée, qu'aucun projeteur ne s'était risqué à préconiser. Notre « réalisateur pressé » prit donc le parti d'utiliser le torrent du Lauvitel tel que nous le livrait la nature.

En tout cas, Muzelle et Lauvitel pouvaient fournir à la dérivation du Vénéon, pendant les périodes d'étiage d'hiver, un appoint qu'il eût été vraiment coupable de négliger. Aussi le Service du Contrôle fut-il étonné quand M. COLOMB lui proposa de dériver le Vénéon par la rive droite. Les arguments sur lesquels il s'appuyait étaient multiples; et nous allons les faire valoir.

1° Du point de vue de la nature des roches que devait traverser le tunnel de dérivation, il n'y avait pas de différences vraiment importantes entre les deux rives (1). Car ici, comme presque partout dans les Alpes, les divers étages géologiques se présentent en bandes très inclinées et allongées du nord au sud, parallèlement aux directions de plissements de la chaîne alpine, c'est-à-dire perpendiculairement au tracé de la vallée, qui est ici sensiblement est-ouest. Sur les deux rives, on avait donc inévitablement à traverser les mêmes bandes, où alternent des schistes tendres du Lias (avec de très minces bordures de Trias) et des roches dures cristallines (granites, schistes granitisés, gneiss) ou houillères.

Néanmoins, une petite difficulté se présente sur la rive gauche, à la traversée du vallon du Lauvitel. Ce vallon, très large, est rempli sur une épaisseur sans doute très grande par des éboulis et moraines; pour les éviter, et rester dans la roche en place, il eût été nécessaire de dévier le tunnel très profondément sous la montagne, ce qui eût entraîné un allongement très notable. Aussi M. COLOMB et moi avions proposé de traverser en surface, ce qui permettait d'ailleurs d'y récolter facilement, sans galerie spéciale, les eaux du torrent du Lauvitel; les entrées en tunnel, sur les deux rives du vallon, n'eussent nécessité que deux très courts trajets en éboulis. Mais ce passage en surface, d'une dérivation de grand diamètre, dans des pentes d'éboulis et moraines qui nous paraissaient suffisamment stables, mais très rapides, n'était pas sans nous causer quelque appréhension (voir photo n° 9).

Par contre, sur cette même rive gauche, la traversée du vallon de la Muzelle se présentait fort bien, entièrement dans une bonne roche (schistes du Lias), avec facilité de captage du torrent de la Muzelle, coulant à cette cote sur le rocher en place (voir photo n° 7).

En face, au contraire, sur la rive droite, la traversée des ravins au-dessus du Bourg-d'Arud, sans torrents permanents, mais encombrés de masses de Lias glissé, nécessitait une notable déviation du tracé vers le Nord, sous la montagne.

(1) « Lau » veut dire lac (ex. « les Sept-Laux », dans le Massif de Belledonne); parler du Lac Lauvitel, comme on le fait souvent, est donc un pléonasme

(1) Après l'exécution du tunnel rive gauche, d'intéressantes observations, qu'il serait inutile de décrire ici, ont été faites par P. BELLAIR dans son monumental ouvrage : « Pétrographie et tectonique des massifs centraux dauphinois » (Mém. Carte géol. France, 1948), p. 245.

Au total, les deux tracés paraissaient réalisables, peut-être avec un léger avantage pour la rive droite.

2° Mais le choix du point d'entrée en tunnel de la dérivation fournissait un argument de poids en faveur de cette rive droite. Il est évident, en effet, que ce point d'attaque devait être choisi de façon à ce que le tunnel atteignît le plus vite possible le rocher, sans avoir à traverser d'éboulis.

Or, à l'extrémité aval du Plan du Lac, la rive gauche est formée par l'éboulement du Grand Clapier, éboulis à blocs énormes, et dont la traversée, certainement longue de 100 m ou plus, eût été très difficile et même dangereuse (1). Pour éviter cet immense éboulis, il eût fallu se reporter à 200 m plus en amont, dans une région où le rocher vient affleurer au bord même de la plaine (voir photo n° 2). Cela eût donc forcé à reporter aussi le barrage de dérivation dans cette même région; or là, à l'aval, le Vénéon coule encore sur la plaine d'alluvions du Plan du Lac; et sa pente y est très faible et insuffisante, au jugement de M. COLOMB, pour assurer l'évacuation des sables et graviers des dessableurs (voir photo n° 1).

Au contraire, sur la rive droite, la roche en place vient affleurer au point C visible sur la photo n° 2, entre deux cônes d'éboulis et d'avalanches. Le départ de la dérivation, et par conséquent le barrage de prise, se trouvent situés là exactement à la fin de la plaine du Plan du Lac; et immédiatement en aval, la pente du torrent devient tout de suite suffisante pour entraîner les matériaux de vidange des dessableurs.

Ainsi se trouvaient emplacements dans de bonnes conditions, à la fois le barrage et l'attaque du tunnel rive droite.

3° Le choix de l'emplacement des conduites forcées et de l'usine devait fournir un nouvel argument pour la rive droite.

Cette usine doit évidemment être située dans la région où le Vénéon, débouchant dans la plaine alluviale du Bourg-d'Oisans, voit sa pente brusquement diminuée. Or, dans cette région, la rive gauche de la vallée est dominée par des parois verticales, le long desquelles il eût été fort difficile d'accrocher des conduites forcées (voir photo n° 11). De plus, au pied de ces parois, s'étale une lisière presque ininterrompue de cônes d'éboulis et d'avalanches: même en été, l'aspect du paysage révèle que ces cônes sont encore actifs: au-dessus d'eux, les parois rocheuses apparaissent rabotées par les chutes de pierres ou de neige; la surface de ces éboulis est dépourvue de cette végétation arborescente qui ne tarde pas à prospérer sur les éboulis morts. Pour édifier là une usine, il ne restait d'acceptable qu'un très étroit emplacement marqué par un petit bouquet de sapins, sorte d'oasis isolé dans ce cadre sauvagement dévasté. Cet oasis parut vraiment bien

précaire et bien menacé (2); de plus, une longue route d'accès eût été nécessaire pour traverser le Vénéon et sa plaine alluviale et se raccorder à la route de la rive droite (voir photo n° 10).

Ainsi, installer des conduites forcées et une usine sur la rive gauche eût été à la fois plus imprudent et très coûteux. Car sur la rive droite, un excellent emplacement d'usine s'offrait au bord même du torrent, dans la plaine alluviale, avec la possibilité d'étaler à l'aise le bâtiment et les transformateurs: un très court chemin suffisait pour le raccord à la route. Au-dessus, un versant rocheux à pentes modérées, interrompu seulement par un abrupt franchissable en un court tunnel, permettrait d'installer commodément des conduites forcées restant très courtes (voir photo n° 12).

4° Enfin la rive droite offrait, sur tout le tracé de la dérivation, à la fois de meilleures conditions de viabilité et d'exposition. Regardant en plein midi, ce versant ensoleillé voit les neiges de printemps disparaître un mois ou deux avant qu'elles ne libèrent le versant nord. Il était facile d'y installer, au bord même de la route, les stations de départ des téléphériques desservant les fenêtres.

Ainsi le maître de l'œuvre avait à faire valoir de puissants arguments en faveur de la rive droite: pour entraîner l'adhésion du Service de Contrôle, il ne restait plus qu'à imaginer une solution raisonnable permettant de récupérer les eaux de la Muzelle et du Lauvitel.

C'est alors que M. COLOMB proposa de réaliser cette récupération par une galerie rive gauche ramenant dans le Vénéon, en amont de la prise, les eaux de ces deux torrents. Comme on le voit, cette solution est véritablement « paradoxale », puisqu'elle aboutit, pour alimenter une seule chute, au percement de deux galeries de dérivation parallèles se faisant face sur les deux rives du Vénéon. Inélégante en apparence, cette solution pouvait néanmoins se défendre. Car les objections que nous avons élevées contre une dérivation du Vénéon par la rive gauche perdent de leur force quand il s'agit de dériver seulement les deux petits torrents de la Muzelle et du Lauvitel.

D'abord, il suffit pour cela d'une galerie de section minimum, ce qui simplifie bien les problèmes de construction. De plus, attaquée bien en amont de la prise du Vénéon, dans la région signalée plus haut où le rocher affleure en bordure du torrent, cette galerie pouvait ainsi s'enfoncer immédiatement en profondeur et éviter, en restant en rocher, la traversée du Clapier (attaque F8 en I, photo n° 2).

Enfin la traversée du vallon du Lauvitel était bien simplifiée; car après avoir recueilli en surface les sources du Lauvitel, on pouvait, sans imprudence, entrer immédiatement en souterrain de petit diamètre dans les éboulis et moraines de la rive droite du vallon (terrains qui se révélèrent effectivement peu aquifères et non ébouleux). Enfin la construction de ce petit tunnel rive gauche, constituant un ensemble de travaux indépendants, ne risquait pas de retarder l'exécution du grand tunnel rive droite.

De sorte qu'après des hésitations légitimes, le Service de Contrôle se déclara d'accord avec le projet présenté par M. COLOMB.

(1) J'ai vu à l'Alpe du Villar d'Arène (Haute-Romanche) une galerie d'exploration dans un éboulis analogue, à blocs énormes, qui dut être abandonnée par l'entrepreneur, à la suite d'un accident mortel.

(2) Une solution, mais inutilement très coûteuse, eût pu consister à mettre en souterrain l'usine et les conduites forcées.

II. — LA RÉALISATION DES TRAVAUX PROJÉTÉS

Notre rôle d'historien est maintenant presque achevé : car cette réalisation fut, fort heureusement, « sans histoires ». Relevons-y seulement, du point de vue du géologue, les épisodes suivants :

1° Une fois le Vénéon superficiel dérivé et asséché en aval de la prise, les sources alimentées par le Vénéon souterrain, à sa sortie de dessous le Grand Clapier, se révélèrent nettement à l'observation, vérifiant l'hypothèse que nous avions faite sur l'existence d'une nappe souterraine profonde, passant sous le barrage de prise. Comme nous l'avons dit ailleurs (1), on perd, à l'étiage, jusqu'à 320 l/s : c'était prévu et inévitable.

2° Les fouilles de fondation des ouvrages de dérivation et de dessablage, à l'extrémité aval du Plan du Lac, rencontrèrent, sous les graviers et sables de surface, une assise d'argiles pures très plastiques et peu résistantes : cela obligea à modifier un peu les détails d'exécution et à recourir à de larges semelles en béton armé. Si l'attention du géologue avait été spécialement attirée sur ce problème de fondations, il eût peut-être été possible de prévoir cet « imprévu ». Car, immédiatement après que se fut produit le barrage dû à l'écroulement du Grand Clapier, la vallée à l'amont a dû former un lac (Plan du Lac) avant d'être comblée par les alluvions torrentielles : d'où la possibilité de l'existence, dans le sous-sol, de vases lacustres argileuses. On connaît dans beaucoup de vallées alpines des exemples analogues (par exemple les couches argileuses visibles en bordure de la route à l'extrémité aval du bassin de Lanslebourg, sur l'Arc en Maurienne, immédiatement en amont du verrou rocheux de Termignon — ou encore les alluvions argileuses de l'ancien lac de Bessans, sur l'Arc supérieur en amont du grand écroulement de La Madeleine). Cela

(1) M. GIGNOUX : Les nappes d'eau souterraines dans les alluvions des vallées alpines; leur importance pour les aménagements hydro-électriques.

La Houille Blanche, n° 5-1946, et *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble*, t. 26, 1947.

montre que l'ingénieur a intérêt à poser au géologue des questions précises relatives à des points de détail, auxquels ce géologue ne pense pas toujours.

3° Dans les secteurs où les tunnels traversent des roches cristallines, la tenue du rocher fut, comme prévu, excellente, et les revêtements de soutien inutiles, sauf, bien entendu, près des fenêtres, au voisinage de la surface. Dans la traversée des grands ravins de schistes liasiques au-dessus de Bourg-d'Arud, le tunnel fut, sur les conseils du géologue, dévié plus loin en profondeur que ne le prévoyait le tracé primitivement adopté par les ingénieurs : on n'eut pas à s'en repentir, car dans ces ravins encombrés d'énormes masses de lias glissé, on dut lutter contre les venues d'eau dans ces schistes imperméables en eux-mêmes, mais devenant aquifères dans les zones disloquées de surface. Dans le lias, très altérable à l'air et à l'eau, les tunnels durent, bien entendu, être revêtus.

4° Comme il arrive presque toujours, le nombre des fenêtres fut réduit à mesure que progressaient les études de détail; en effet, les techniques de perforation se perfectionnent sans cesse, et par contre le coût de l'équipement de chaque fenêtre augmente en conséquence.

5° Les fouilles de fondation de l'usine, à l'entrée de la grande plaine alluviale du Bourg-d'Oisans, bien que situées à proximité immédiate du torrent, ne furent nullement gênées par les eaux souterraines : on sait en effet que dans cette plaine, comme dans beaucoup de grandes vallées alpines, les nappes sont profondes et même captives (1), et que la Romanche et le Vénéon sont « colmatants ». Au contraire, on eut par cela même quelques difficultés à réaliser l'alimentation en eau potable de l'usine, car les puits ne rencontrèrent la nappe souterraine que bien au-dessous du niveau du Vénéon, cas qui s'était déjà produit lors de la construction de l'usine du pont Saint-Guillerm, où aboutit la dérivation du Chambon.

M. GIGNOUX,

Professeur de Géologie à l'Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique de Grenoble.