

en effet obtenues, dans ces expériences, au moyen d'un robinet dont l'action était comparable à celui d'une vanne d'étranglement.

Ce qui précède fait aussi voir les précautions qu'il est indispensable de prendre lorsque l'on emploie les vannes d'étranglement pour les hautes chutes.

La valeur (31) de λ' montre en effet que l'action de ces vannes ne devient sensible que lorsque la section λ_s , réduite par la vanne, devient comparable à la section σ du distributeur, mais, à partir de cet instant, c'est dans un temps excessivement court que la fermeture totale se produira et, par suite, ce temps étant très généralement inférieur à celui du coup de bélier direct, ce coup de bélier se produira avec l'intensité correspondant aux fermetures brusques, bien que la vanne ait pu être fermée assez lentement. La seule différence qu'il pourra y avoir, c'est que le coup de bélier au lieu de devenir brusquement égal à $\frac{a v_0}{g}$ croîtra très rapidement de 0 à cette valeur; on se retrouvera dans le cas d'une fermeture dont la durée est plus faible que celle du coup de bélier direct sans être absolument brusque.

Ce sont bien les résultats qu'ont donné les expériences de St-Henri.

Com'e DE SPARRE.

Les Voies françaises d'accès au Simplon et le Percement du Mont Blanc

Maintenant que le percement du Simplon est un fait accompli, on commence à s'inquiéter sérieusement, un peu tard il est vrai, des conséquences que l'exploitation de la nouvelle ligne internationale amènera dans le trafic de nos chemins de fer. Diverses solutions ont été proposées. Il n'appartient pas à la *Houille Blanche* de prendre fait et cause pour l'une ou pour l'autre, mais il lui appartient d'ouvrir ses colonnes à la plus large discussion... d'où jaillit la lumière. Nous avons publié, en juin 1904, un extrait d'une étude des diverses voies de communications à établir entre la France, la Suisse et l'Italie due à M. l'ingénieur Ph. STÉPHANI. Cet extrait portait sur la ligne du Mont Blanc. M. Stéphanie explique aujourd'hui les raisons qui, selon lui, militent plus particulièrement en faveur de cette nouvelle voie d'accès à travers les Alpes.

N. D. L. R.

La mise en exploitation prochaine de la nouvelle ligne du Simplon affecte au plus haut point les intérêts de la France et du commerce français; elle sera même de nature à les léser gravement lorsque la percée du Simplon sera directement mise en communication, à travers les Alpes Bernoises, avec le centre et le nord de la Suisse, l'Alsace-Lorraine et l'Allemagne du sud.

La ligne du Saint-Gothard a enlevé aux lignes françaises le trafic de la vallée de la Moselle et de la meilleure partie de la Belgique, en portant ainsi à notre commerce un préjudice fort appréciable.

On a dit que le percement du Simplon était la grande revanche française du Gothard. Nous ne voyons pas trop sur quels raisonnements est basée cette fausse légende. La vérité, c'est que le Simplon rendra plus actives les relations économiques entre l'Italie du nord, la Suisse occidentale et l'Allemagne du sud.

La France ne pourra tirer une utilité appréciable du Simplon qu'en créant à grands frais, à travers le Jura, de nouvelles voies d'accès aux lignes suisses se dirigeant sur le Simplon, ou en améliorant tout au moins celles existantes (projet *Saint-Amour-Bellegarde* et *Lons-le-Saunier*, *La Faucille*, *Genève*, *Annemasse*; rectification *Frasne-Vallorbes*, *Bellegarde*, *Saint-Gingolph*, etc.).

Depuis longtemps on envisage avec anxiété le tort considérable que va nous causer la concurrence de ce nouveau Gothard. D'aucuns s'en sont occupés, de nombreuses commissions ont été

nommées, maints rapports ont été déposés, bien des propositions ont été proposées pour venir contrebalancer ce préjudice prochain.

L'opinion publique française se préoccupe vivement, et à bon droit, de la question des voies d'accès au Simplon, mais bien à tort le débat a été presque exclusivement cantonné, jusqu'à ce jour, sur le point de savoir quel est le meilleur choix à faire entre la *Faucille* ou la *Frasne-Vallorbes*, alors qu'il serait, à notre point de vue, beaucoup plus important de savoir si une nouvelle percée des Alpes entre la France et l'Italie ne répondrait pas davantage aux intérêts français, et s'il ne conviendrait pas mieux à la France d'appliquer à cette œuvre exclusivement franco-italienne, l'effort financier, peut-être plus considérable, qu'elle serait obligée de faire pour tirer vraiment utilité du Simplon, et en procurer une bien plus grande et surtout plus certaine à la Suisse et aux chemins de fer suisses.

À cet égard, une comparaison sérieuse s'impose entre le Simplon en général et ses voies d'accès en particulier d'une part, et la question qui a déjà donné lieu, depuis longtemps, à de laborieuses études, d'une ligne internationale franco-italienne au moyen de la percée du Mont Blanc d'autre part.

On nous répondra que le percement du Mont Blanc est une entreprise colossale qui demandera beaucoup de temps avant qu'on puisse la mettre à exécution, si toutefois ce projet était pris en considération, et que pendant ce temps le Simplon détournera de nos lignes françaises, en faveur des lignes suisses et allemandes, la meilleure part du trafic de l'Italie et de l'Orient, et que par conséquent, pour parer à cet inconvénient, l'intérêt de la France est de chercher une solution rapide, en créant une voie d'accès au Simplon, afin de conserver sur nos chemins de fer une part de cet important trafic.

Il s'agit de savoir si l'exécution des solutions proposées exige moins de temps que la percée du Mont Blanc, et surtout de savoir si elles présentent les mêmes avantages que ce dernier.

La ligne du Simplon sera ouverte incessamment à l'exploitation, et du côté français aucun décision n'a encore été prise pour relier nos chemins de fer à cette nouvelle ligne internationale.

Du côté suisse et italien les voies d'accès ont été construites et quelques-unes d'elles (la ligne d'*Arona-Domodossola* et le tronçon *Santhià-Borgomanero* destiné à relier Turin au Simplon) sont déjà ouvertes à l'exploitation.

L'ouverture à l'exploitation du Simplon est un événement d'une importance économique considérable et dont il est difficile d'évaluer toutes les conséquences.

Non seulement la nouvelle ligne, beaucoup plus avantageuse sous tous les rapports que celles du Mont Cenis et du Gothard, attirera à elle une partie de leur trafic, mais encore grâce à des tarifs plus avantageux et à des communications plus rapides, elle créera des courants nouveaux dont nos concurrents seront les premiers à en profiter.

Les Belges et les Allemands verront, grâce à cette nouvelle voie, augmenter dans de fortes proportions le chiffre de leurs échanges commerciaux.

Qu'avons-nous fait en France pour parer à cette redoutable concurrence? Rien jusqu'à présent.

Divers projets ont été mis en avant. Actuellement, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la question est cantonnée sur deux projets concurrents: la *Frasne-Vallorbes* et la ligne *Pontarlier-Genève* par la percée du Jura.

La *Frasne-Vallorbes* améliore les conditions actuelles d'exploitation de la ligne par Pontarlier, au point de vue climatérique, en abaissant à 894 mètres l'altitude maxima de la traversée du dernier chaînon du Jura, qui est aujourd'hui de 1.012 mètres, près de Jougue, et au point de vue du profil, en substituant des déclivités de 15 mms à celles de 25 mms existant entre Pontarlier et Vallorbes, mais il laisse subsister les déclivités de 20 mms entre Mouchard et Vallorbes et entre Vallorbes et Dallens.

Mais si l'on attend que les Bernois aient percé les Alpes Bernoises soit au Lothsborg ou au Wilsdrubel, tout l'intérêt de la *Frasne-Vallorbes* disparaît.

La distance entre Paris et Milan par Dijon-Pontarlier-les-Verrières-Neuchâtel-Berne (Lothsborg-Simplon) sera de 836 kms.

Celle entre Paris et Milan par Dijon-Pontarlier-Frasne-Vallorbes-Simplon sera de 830 kilomètres.

La *Frasne-Vallorbes* ne raccourcira donc la distance *Paris-Milan* que de 6 kilomètres seulement. D'un côté comme de l'autre il faut suivre un territoire étranger et il est tout à fait indifférent pour la France que le trafic se fasse par Neuchâtel, Berne, Brigue ou par Lausanne, Bouveret, Brigue.

Dans tous les cas, la construction de la ligne Frasnè-Vallorbes ne peut avoir qu'un intérêt partiel pour le commerce français. Elle n'intéresse directement que le Nord et l'Est de la France.

Or, quand on parle d'utilité nationale, il faut associer le pays, et non pas seulement une zone, dans toute la mesure où sa configuration géographique le permet, aux résultats d'une entreprise dont il est appelé à se répartir les charges.

Le trafic français, avec sa puissance d'expansion et d'absorption, n'est pas localisé dans un triangle imaginaire qui aurait une ligne allant de Dieppe à Dunkerque comme base et dont le sommet serait à Delle. Ce triangle ne représente en surface que la cinquième partie à peine du territoire.

Il faut constater en outre que la région de Dieppe à Dunkerque et les ports du Nord, ainsi que notre frontière de l'Est, trouveront satisfaction dans le Lothsbérg ou le Wildstrubel pour profiter du Simplon vers l'Italie et ses au delà, sans qu'il soit nécessaire de dépenser 27 millions pour la *Frasnè-Vallorbes*.

Cette nouvelle ligne de Lons-le-Saulnier à Genève consiste en un tracé d'une longueur à construire entre les stations de Lons-le-Saulnier et de Meyrin de 73 kilomètres, non compris les parties communes empruntées dans les gares existantes de Lons-le-Saulnier, Saint-Claude et Meyrin.

On traverserait presque en plan la chaîne principale du Jura, non plus au Col de la Faucille mais entre le Colombier de Gex et le Reculet. Ce projet comprend trois tunnels qui mesurent respectivement 6 400 mètres, 11 400 mètres et 15 200 mètres.

La dépense serait, d'après les études accomplies par la Compagnie P.-L.-M., de 120 à 130 millions.

Il est vrai que Genève y contribuerait pour sa part. Seulement les 20 millions que le canton de Genève a offert pour la construction de cette ligne sont tout à fait insuffisants, si l'on considère surtout les avantages énormes qu'il est appelé à en retirer. Le projet de la Faucille, proposé et défendu par le comité Genevois, présente un intérêt tout particulier pour la ville de Genève, qui y

trouverait le moyen de réaliser enfin son ambition séculaire d'étape naturelle et dès lors presque obligée, pour les voyageurs se rendant de Dijon, Paris et au delà en Italie, ou vice-versa. Il est par conséquent tout naturel que le concours financier de Genève pour la construction de la Faucille soit en proportion des avantages qu'elle en retirera. A la vérité cette ligne a plus d'intérêt pour la Suisse et pour Genève que pour la France.

En outre de la dépense très élevée que comporterait cette entreprise, il faut tenir compte du temps, très difficile à déterminer, que réclamera sa construction. Sur le parcours de 75 kilomètres à construire entre Lons-le-Saulnier, plus de la moitié, 39 kilomètres, doivent être en tunnels.

Deux d'entre eux ont, l'un plus de 12 kilomètres, et l'autre plus de 15 kilomètres. Le premier a la longueur du Mont Cenis et le second celle du Saint-Gothard. En supposant que ces tunnels ne rencontrent pas des difficultés, ce seront des œuvres énormes qui exigeront plusieurs années.

Nous ne sommes certes pas opposé à la réalisation de ce projet que nous reconnaissons d'un intérêt capital, non comme voie d'accès au Simplon mais comme voie d'accès au Mont Blanc.

Même si la dépense pour la France doit dépasser celle qu'exigerait, par exemple, la construction de la ligne Saint-Amour-Bellegarde ou la ligne Lons-le-Saulnier-Bellegarde, ne conviendrait-il pas mieux de construire une de ces lignes qui offrirait au moins l'avantage d'un trajet effectué tout sur rails français et nous éviterait ainsi les ennuis d'une douane internationale en temps de paix et le danger d'une neutralité peu rassurante en temps de guerre.



Si l'adoption du projet *Frasnè-Vallorbes* offre quelque avantage aux ports de la Manche et aux régions du Nord et de l'Est, il n'est d'aucune utilité pour les ports de l'Atlantique et les régions de l'Ouest et du Centre.

L'ouverture du Gothard a eu une influence considérable pour la prospérité des ports belges et allemands.

Il est à craindre que le Simplon ne devienne une deuxième voie de pénétration en Italie, à l'avantage principal de l'Allemagne.

Cette considération doit, à notre avis du moins, primer toutes les autres. Une nouvelle ligne à travers les Alpes, entre le Mont Cenis et le Simplon, mettant en communication directe le Centre de la France avec l'Italie, peut seule sauvegarder les intérêts de ces régions.

On a proposé comme remède à cet inconvénient la construction de la ligne *Lons-le-Saulnier-Genève* dite de la *Faucille*. Certes la ligne projetée de Lons-le-Saulnier-Genève est, au point de vue de la commodité, celle qui résoudrait le plus favorablement la question d'accès au Simplon. En effet, cette ligne dont la cote n'excède pas 559 mètres et les rampes ne dépassent pas le 10 pour 1000 offrirait les meilleures conditions pour une ligne à grand trafic entre Paris et Milan, mais comme la première elle n'intéresse qu'une partie du territoire : le Centre et l'Ouest.

D'autre part son exécution présente de sérieuses difficultés.

Au lieu de perdre son temps à discuter pour savoir quelle sera la meilleure voie d'accès au Simplon, on ferait beaucoup mieux d'étudier le projet du Mont Blanc qui présente, sur la plupart des divers projets de voies d'accès au Simplon, un intérêt majeur évident, et qui, d'autre part, constitue pour la France et les chemins de fer français, l'unique moyen de réparer le préjudice certain qui, à côté de quelques avantages chèrement achetés, leur sera apporté dans l'avenir surtout par la percée du Simplon.

Seule, la ligne du Mont Blanc permettrait aux compagnies de chemins de fer français de faire une concurrence efficace soit à la ligne du Gothard (trafic anglo-italien et italo-belge), soit à la voie en perspective *Ostende-Vienne-Salonique* (trafic de l'Angleterre en Orient et pour le service de la maille des Indes).

Il ne faut pas perdre de vue que le Simplon, ainsi que ses voies d'accès, sur un long parcours, sont sur terre étrangère, alors que le Mont Blanc est sur la frontière franco-italienne et que ses voies d'accès du côté nord-ouest sont sur territoire français.

Tous les ingénieurs compétents qui ont étudié le Mont Blanc dans le but d'y installer une ligne ferrée internationale ont reconnu que la percée du géant des Alpes présente les plus grandes facilités d'exécution, et que la voie peut être installée dans d'excellentes conditions de rampes et de courbes.

Le prolongement de Chamonix à Aoste en traversant le Mont

Blanc, offrirait la communication la plus courte et la plus directe qui puisse être établie de Londres et Paris à Turin et Milan, et cela par rails français jusqu'à la frontière italienne, sauf l'enclave de 15 kilomètres sur le territoire de Genève. Ce serait un raccourci considérable sur l'itinéraire via Mont Cenis et via Simplon, et la suppression du long parcours sur les rails suisses.

L'idée d'une voie ferrée à travers le Mont Blanc ne date pas d'aujourd'hui : elle remonte à 1860. Le Gouvernement français avait, à cette époque, chargé M. Godin de Lépinay, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, d'étudier les voies de communication entre la France et le Piémont. On n'a pas cessé depuis de s'occuper de cette question, et tout récemment le Ministère des Travaux Publics français envoyait dans la vallée d'Aoste M. B. Jacquier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, pour l'étudier à nouveau.

L'avantage du Mont Blanc existe dans la hauteur de ses accès et la commodité que présentent ses vallées pour atteindre jusqu'à la hauteur de son pied, qui, pour des épaisseurs égales, est inférieure à celle de tous les autres passages des Alpes ; le massif forme une muraille de 3 500 mètres de hauteur sur 13 kilomètres d'épaisseur, qui sépare les vallées de l'Arve et de la Doire ; ces rivières en descendent avec des pentes très ordinaires.

La ligne pourrait partir de Saint Gervais, remonter jusqu'à Chamonix et sortir à Courmayeur. L'énergie considérable que pourrait produire la Doire servirait tout d'abord aux divers travaux de percement du tunnel et ensuite à fournir l'énergie électrique nécessaire à mouvoir les trains. Mais d'autres tracés sont possibles : celui de M. de Lépinay, par exemple, donne de très faibles déclivités ; il s'élève de la voie d'accès à la pente de 12,5 mms jusqu'à Courmayeur, d'où la galerie longue de 13 k.l. 500 seulement, passe à la cote 1000 sous la Dent du Géant, et débouche un peu en aval de Chamonix.

En résumé, les études déjà faites démontrent que la ligne Gênes-Mont-Blanc-Genève-Dijon est supérieure à tous les autres projets pour faciliter les relations entre la France et l'Italie, et surtout au point de vue du transit entre l'Angleterre, les Indes et l'Orient. Cette ligne n'intéresse pas seulement une ou plusieurs régions, mais elle intéresse la France entière. Voilà son grand avantage.

On peut évaluer à 2 700 000 francs par kilomètre le prix de revient des souterrains dans le genre de ceux du Mont Blanc et à 400 000 francs par kilomètre pour les autres passages à ciel ouvert et les petites galeries.

La dépense totale pour l'établissement du tunnel serait donc de 120 millions de francs y compris les lignes d'accès à construire dans les vallées de Cluses en France et d'Aoste en Italie.

Cette ligne devrait être établie moitié sur territoire français et moitié sur territoire italien. L'Italie, qui a largement contribué au percement du Gothard et du Simplon, ne refuserait certainement pas son concours au Mont Blanc, d'autant plus que cette voie est d'une importance capitale, nous pourrions dire même d'une nécessité absolue pour Turin, le Piémont et Gênes. D'autre part, Genève ne refuserait pas certainement son concours, car la construction de cette ligne réaliserait mieux que tout autre son ambition de devenir centre de trafic. (Si la Suisse refusait le concours nécessaire, on n'aurait qu'à détourner le tracé et faire suivre à la voie ferrée une ligne intérieure à la frontière française, ce qui laisserait l'Helvétie complètement en dehors d'un immense rayon d'action.) De sorte qu'à la France n'incomberait qu'une partie seulement de la dépense de 120 millions exigés par l'exécution de la percée du Mont Blanc. Cette dépense pourrait donc être répartie entre la France, l'Italie et la Suisse. Au besoin, l'Angleterre qui s'intéresse beaucoup à ce tracé, lequel donnerait la ligne la plus rapide que l'on puisse imaginer de Londres à Brindisi, pourrait bien y contribuer pour sa part.

Si l'on considère les avantages qu'on retirera d'une ligne de ce genre, la somme exigée pour sa construction est bien modeste par rapport aux sommes dépensées, ou à dépenser, pour d'autres travaux analogues qui ont coûté, ou qui coûteraient, bien plus chers et qui n'offrent certainement pas les conditions avantageuses qu'offre le tunnel du Mont Blanc.

De l'avis de tous les hommes compétents qui ont étudié cette ligne le capital employé dans cette entreprise serait largement rémunéré.

Il serait par conséquent souhaitable que la question du Mont Blanc soit de nouveau mise à l'étude sans plus de retard. L'avenir de notre commerce d'expansion, et de nos relations internationales, dépend de l'exécution de ce projet.

Ph. STEPHANI, Ingénieur.

POST-SCRIPTUM. — Cet article était déjà composé lorsque nous avons appris que M. Gauthier, ministre des Travaux Publics, s'était déclaré en faveur du percement de la Faucille et du Mont Blanc. Nous applaudissons de bon cœur le projet de M. Gauthier, qui fait le plus grand honneur à son esprit d'initiative. Par la réalisation du projet de M. Gauthier, et par la construction de la ligne Comi-Nice, dont le premier coup de pioche ne tardera à être donné, la France posséderait la plus belle chaîne de communications que l'on puisse rêver entre l'Angleterre, Paris, Milan, Brindisi et l'Orient. Cette immense artère amoindrirait considérablement les deux artères parallèles du Gothard et du Simplon qui viennent d'être créées, et qui menacent de détourner, qui détournent déjà, au profit de la Suisse allemande et de l'Allemagne rhénane, une grande partie du trafic international.

P. S.

ÉTUDE SUR LES BARRAGES EN MAÇONNERIE

et Murs de Réservoirs

(suite)

Barrage du Gouffre d'Enfer. — Ce barrage ferme la vallée du Furens au défilé du Gouffre d'Enfer. On l'appelle encore barrage du Furens ou de Rochetaillée, du nom de la localité où il se trouve. Son couronnement se trouve à 52 mètres de hauteur au-dessus du rocher, du côté amont, et à 56 mètres du côté aval ; il a un développement de 100 ms et est disposé en plan suivant un arc de cercle de 252 ms de rayon.

Il a été construit dans un double but : 1^e Emmagasiner l'eau surabondante pendant la saison pluvieuse pour la restituer ensuite pendant la saison sèche, afin d'augmenter le débit d'étiage du Furens et d'assurer, en toute saison, l'alimentation en eau de la ville de Saint-Etienne ; 2^e atténuer l'effet dévastateur des crues.

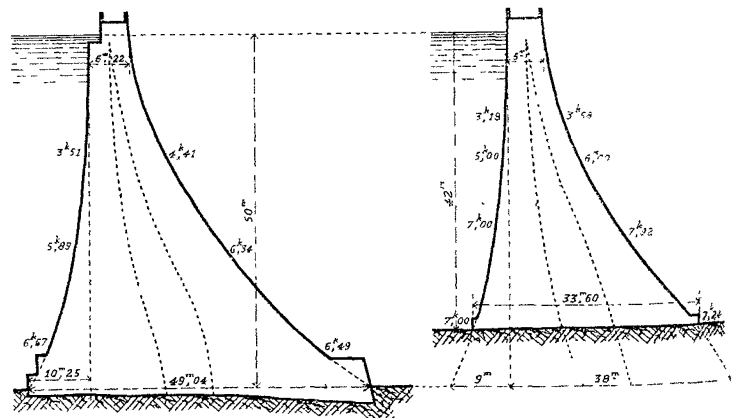


Fig. 14.

Fig. 15.

La hauteur maxima de la retenue ne doit pas dépasser 50 mètres au-dessus du fond amont. Primitivement, ainsi que nous l'avons déjà indiqué au commencement de cet article, on avait prévu qu'une tranche d'eau de 5^m50, correspondant à un volume de 400 000 m³, devait toujours se trouver libre pour l'emmagasinement des crues, de sorte que le niveau maximum des eaux, en service normal, devait se trouver à 44^m50, créant ainsi une réserve de 1 200 000 mètres cubes. Depuis, le niveau normal a été porté à 47 ms et, actuellement, il affleure la base du mur de garde qui surmonte le corps du barrage proprement dit.

Ce mur de garde, qui est reporté du côté aval, a 5 mètres de hauteur, 3^m75 de largeur à la base et 3 mètres au sommet.