

## LE PERCEMENT DU MONT BLANC

M. Ph. STÉPHANI, Ingénieur civil, Secrétaire de la Chambre de Commerce Française de Milan, a donné dans les bulletins de mai et juin de cette Chambre une étude très intéressante et très documentée sur les diverses voies de communications existantes, ou à établir, entre la France, la Suisse et l'Italie: Mont-Cenis, Saint-Gothard, Simplon, Jura, Mont Blanc. Nous en extrayons le passage ayant trait au Mont Blanc, persuadés qu'il intéressera certainement les lecteurs de *La Houille Blanche*, car l'adoption de ce tracé permettrait l'emploi de la traction électrique, grâce aux immenses richesses en énergie hydraulique dont cette région abonde.

N. D. L. R.

La France ne peut pas s'arrêter seulement à la réalisation des lignes d'accès au Simplon ; dans l'intérêt de ses relations avec l'Italie et surtout au point de vue du transit entre l'Angleterre, les Indes et l'Orient, elle doit chercher une voie de communication directe, comme celle du Fréjus, offrant de meilleures conditions que celle dernière, pour la circulation des trains à grande vitesse.

Pour cela elle doit étudier un nouveau passage à travers les Alpes avec des pentes limitées et des courbes à grands rayons permettant le passage des trains les plus rapides.

La ligne la plus courte, la plus directe, la plus économique, réalisant les conditions voulues de rampes et de courbes, enfin la ligne idéale qui remplirait toutes ces conditions, ce serait une grande voie à travers le Mont Blanc, de Genève à Aoste qui, avec la construction de la ligne Lons-le-Saulmier-Genève, constituerait la ligne la plus directe, la plus commode et la plus économique entre Paris-Turin-Gênes ou Milan.

A différentes reprises notre « Bulletin » s'est occupé de la ligne dite du Mont Blanc ; nous essaierons, une fois encore, de démontrer tout l'intérêt que la France autant que l'Italie auraient à la réalisation de cette ligne internationale *Paris-Genève-Gênes*.

Le Mont Blanc est la plus haute montagne d'Europe ; le pic du Mont Blanc (Haute-Savoie) mesure 4 810 mètres d'altitude et est situé entre deux vallées presque parallèles : au Nord la vallée de l'Arve, au Sud celle de la Doire. Ces deux vallées opposées s'élèvent en pentes douces contre le massif.

D'après les ingénieurs compétents qui ont étudié le Mont Blanc dans le but d'y installer une ligne ferrée internationale, la construction de cette ligne offrirait de grandes facilités. Etant donné tous les avantages qu'offrirait ce tracé, par sa position, son trajet plus court que tous les autres passages alpins, ses pentes relativement douces, on se demande avec étonnement pourquoi cette entreprise n'a pas encore été exécutée.

Depuis le commencement de l'exécution du percement du Simplon, on s'est préoccupé surtout de tirer profit des avantages que donnera cette nouvelle ligne, et l'on n'a plus parlé du Mont Blanc. Cependant le percement d'un tunnel à travers le Mont Blanc a depuis longtemps conquis l'opinion publique qui s'est engagée à l'apprécier et à le désirer par l'évidence des avantages qu'il est appelé à apporter aux relations internationales, et par la conviction que cette construction comportera une dépense relativement limitée par rapport à celle faite pour les autres passages à travers les Alpes. En effet, d'après les études déjà faites, cette dépense pourrait être de beaucoup inférieure, grâce au peu d'épaisseur à percer et à la hauteur des accès qui s'élèvent jusqu'à son pied.

L'idée d'une voie ferrée à travers le Mont Blanc est assez ancienne. elle remonte à 1860. En effet, le Gouvernement français avait, à cette époque, chargé M. Godin de Lépinay, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, d'étudier les voies de communications avec le Piémont.

Plus tard, en 1870, M. Chandon, sénateur de la Haute-Savoie et M. Jules Philippe, député du Jura, proposèrent le percement du Mont Blanc, en faisant ressortir l'avantage pour la France d'avoir sur son territoire la nouvelle voie d'accès à l'Italie.

En 1873, M. Collet Maigret, ingénieur en chef de la Haute-

Savoie, chargé par le Ministère des Travaux publics d'étudier le passage du Mont Blanc, démontra que cette ligne était sous tous les rapports préférable à celle du Simplon, non seulement pour les relations de la France, de l'Angleterre et de la Belgique avec l'Italie et l'Orient, mais surtout au point de vue de la dépense de beaucoup inférieure à celle exigée par la construction de cette dernière.

L'année suivante, en 1874, M. l'ingénieur Ernest Stamm présenta à la Société de Géographie de Paris un projet très documenté sur le percement du Mont Blanc.

En 1879, cette ligne fit l'objet d'une étude très sérieuse de la part des ingénieurs italiens MM. Giuseppe Bonelli et Giovanni Sacheri.

La traversée du Mont Blanc étudiée par l'ingénieur Bonelli consiste en deux galeries différentes ayant leur entrée près de Pré-Saint-Didier : la *galerie de base*, d'une longueur de kilom. 18,500 mesure 1 000 mètres de cote, dont les déclivités de la voie d'accès ne seraient pas supérieures à 12 0/00 ; et l'autre, la *galerie de faite*, d'une longueur de 16 kilomètres mesure 1 120 m. de cote avec des pentes de 14 1/2 à 15 0/00 ; les deux galeries situées à 81 m. de différence de cote à Pré-Saint-Didier, débouchent à Tacconaz dans la vallée de l'Arve, un peu en amont de *Les Houches* à 42 m. de différence d'altitude.

La même année le Gouvernement français envoyait dans la vallée d'Aoste MM. les ingénieurs Cartery et Moron pour étudier le percement du Mont Blanc.

Et en 1881 la Chambre des Députés invitait le Gouvernement à faire étudier le plus tôt possible, une nouvelle ligne internationale à travers les Alpes et spécialement par le Mont Blanc.

Cependant, malgré que les études faites jusqu'alors à ce sujet, aient toutes conclu en faveur de la construction de cette ligne, on ne fit rien et une longue période de temps se passa sans que l'on reparla de ce projet.

Dernièrement l'idée d'un chemin de fer par le Mont Blanc a été de nouveau agitée en France (1), en Italie et en Suisse.

Après le Gothard et l'ouverture prochaine du Simplon, le percement du Mont Blanc s'impose.

En considérant le Simplon percé, la France communique avec l'Italie par trois lignes de chemins de fer : la ligne du Littoral, le Mont-Cenis et le Simplon. Entre la première et la deuxième de ces lignes court une distance mesurée le long de la chaîne des Alpes de 250 km., et de la deuxième à la troisième on a une distance, également mesurée le long de la chaîne, d'environ 320 kilomètres.

La nécessité d'une nouvelle ligne à travers la chaîne des Alpes entre le Cenis et le Simplon se fait donc sentir.

La mauvaise disposition géographique de la ligne du Mont Cenis met actuellement Paris dans la zone du Saint-Gothard.

Quant à la ligne du Simplon qui a été présentée comme remède à cet inconvénient, elle ne donne pas à la France un avantage bien marqué sur le Saint-Gothard. La distance de Paris à Milan sera de 847 kilomètres au lieu de 867. 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 Delle ou par Jougue. Dans tous les cas, le Saint-Gothard nous a enlevé le trafic de la vallée de la Moselle et la meilleure part de la Belgique.

« Le Mont Blanc, dit M. de Lépinay dans son rapport, est la défense de la France et de la Suisse romande contre les visées de l'Allemagne et de la Suisse Allemande.

« 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 12 km. d'épaisseur qui sépare les vallées de l'Arve et de la Doire ; ces rivières en descendent avec des pentes très ordinaires.

« Il est certain que cette partie sera exécutée un jour ou l'autre parce qu'elle est la meilleure possible depuis le Brenner jusqu'au Col de Tende et qu'en dehors de cette qualité naturelle, elle dessert mieux que les autres les relations du N.-O. de l'Europe avec l'Italie.

« Géographiquement elle tient l'angle N.-O. du polygone alpin

(1) Nous venons d'apprendre que le Ministère des Travaux publics français vient d'envoyer dans la vallée d'Aoste M. B. Jaquier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, pour étudier un nouveau passage à travers les Alpes.

et cette situation a toujours appelé le passage aux Cols du Grand et Petit Saint-Bernard qui la comprennent entre eux. De plus sur le revers italien, toujours le plus difficile, l'ascension se fait jusqu'à la cote 660 par une vallée dont l'inclinaison est inférieure à 0,010 et qui va jusqu'à 1 000 avec l'inclinaison de 0,02. Cela est dû à l'existence réelle de deux chaînes parallèles dont la première est coupée par le défilé de Châtillon. »

De toutes les études qui ont été faites jusqu'à présent, relatives à une ligne internationale à travers le Mont Blanc, la plus complète est certainement celle précitée de M. Godin de Lépinay. Le projet de M. de Lépinay fut adressé au Ministère des Travaux publics en 1876.

Ce projet est celui qui donne les plus faibles déclivités : de la voie d'accès, la ligne s'élève à la pente de 12,5 mm. jusqu'à Courmayeur, et peut-être même jusqu'à Entrèves, d'où la galerie longue seulement de km. 13,500 établie à 1 000 m. de cote passe sous la Dent du Géant, débouche dans la vallée de l'Arve un peu en aval de Chamonix.

Chacune des lignes projetées descend la vallée de l'Arve avec des pentes très faibles, traverse Cluses, Bonneville et Annemasse et arrive à Genève.

L'auteur de ce projet a étudié avec soin la position topographique des vallées d'accès des deux versants et a démontré la facilité avec laquelle les travaux pourraient être exécutés.

La question dominante dans une étude de chemin de fer entre Genève et Aoste est la percée du Mont Blanc, et les tracés deviennent les conséquences du choix de ses accès.

Du côté de la Doire la rencontre des deux torrents sous Entrèves à la cote 1251 est un point obligé en plan sinon en hauteur.

La vallée est largement ouverte et, soit qu'on y place la sortie, soit qu'on veuille se tenir fortement au-dessous, on y trouvera de grandes facilités pour les gares et les ateliers ou pour les puits d'alignement du souterrain.

Du côté de l'Arve trois entrées sont possibles et présentent aux mêmes hauteurs des longueurs sensiblement égales entre elles : à la cote 1080 on peut compter sur environ 13,500 ; c'est à peu près celle du Mont Cenis avec une altitude inférieure de plus de 200 mètres.

En se tenant plus haut, on réduirait le souterrain jusqu'à 11 400 (cote 1 400), mais cela paraît absolument mauvais bien qu'on puisse arriver avec 25 mm de pente sans user des bizarreries du tracé du Saint-Gothard.

Sur le revers italien, deux systèmes sont possibles on peut accepter 1235 pour hauteur, mais au-dessous, le Val de la Doire descend à 5 % presque en ligne droite sur 5 kilomètres et rachète ainsi 250 m. pour continuer avec une inclinaison moyenne et constante de 19 mm. sur 15 kilomètres.

De cette façon avec une pente de 20 mm, on se trouverait logé dans les flancs de montagnes à 150 m. au-dessus du cours d'eau sur une longueur de 15 kilomètres et l'on arriverait à atteindre le fond jusqu'à l'extrémité du projet.

Les dispositions de la vallée permettent d'accepter ce système, mais il est fort coûteux.

Il semble donc préférable de prolonger le souterrain, sous le Val de la Doire.

Le terrain s'y prête parfaitement à cause de la rectitude de la vallée qui permet au tracé d'en suivre presque rigoureusement le thalweg et d'avoir, par conséquent, partout des pentes de profondeur minimum en même temps que les chutes continues du puissant cours d'eau y feraient employer des forces hydrauliques à toutes les ouvertures.

Dans ce système, la sortie est indiquée à l'aval de l'Avalanche de Gramont. Ce point est également la fin des parties peu solides dans leurs bases de la *Moraine* sur laquelle sont situés les villages de Courmayeur et Verraud.

Il est placé à la cote 1 010 et exige un souterrain de 4 800 mètres en addition au souterrain sous montagne, mais il rachèterait 225 mètres de hauteur.

Avec un puits maximum de 183 m. sous la cote 1251 on se tiendrait à 1 068 m. d'où on pourrait atteindre la vallée de l'Arve à toute hauteur.

Il n'en serait pas de même si l'on sortait à la cote 1 235 m. sur le revers italien avec 13 000 m. de longueur en pente vers l'Arve. On devrait y placer les entrées à 1 035 pour l'inclinaison de 16 répondant à la pente extérieure de 20 et à 1 109 m. environ pour l'inclinaison de 10 répondant à la pente extérieure de 12,5.

Ces conditions déterminent le choix des entrées de l'Arve.

Il en existe trois au Mont des Pèlerins, au Mont des Bossons et au Mont de Taronnat : la distance du Mont des Pèlerins à celui des Bossons est de 2 km. et de 3 km. 4 jusqu'à celui de Taronnat.

Le fond du thalweg au droit de ces points a une inclinaison d'environ 12 %, les cotes varient de 1020 à 990 et la montagne s'élève de 100 m. sur 1 kilomètre.

En tenant compte de la longueur du souterrain et de la réduction de 20 à 25 0/00 que l'on doit faire dans les inclinaisons de son passage, enfin de la contrepente sur 1 km environ qui est nécessaire pour franchir les parties plus ou moins perméables vers le Val de la Doire, on arrive à conclure qu'avec la sortie d'Entrèves à 1 335 m le tracé inférieur à 12,5 mm doit entrer en galerie à Taconnaz.

La vallée de la Doire offre sur toute la longueur des flancs rapides ; jusqu'à Equiliva, à 17 kilomètres d'Entrèves, il n'y a pas d'aplombs bien considérables : le fond de la vallée est dans d'excellentes conditions de pente et de courbure, son inclinaison est de 0,017 en moyenne entre Pré-Saint-Didier et Equiliva.

En ce point la rivière prend le défilé de *Pierre Caillée* ; ses rives sont en aplomb sur de grandes hauteurs, principalement sur le côté gauche qu'il serait impossible d'aborder autrement qu'en souterrain. La gorge est très étroite, la pente dans le défilé jusqu'à Liverogne est de 22 mm.

M. de Lépinay conclut à la possibilité d'établir sans grandes difficultés une ligne à travers le Mont Blanc avec une pente maxima de 12,5 (1).

D'après le projet de M. de Lépinay la dépense totale pour un tunnel de 13 kilom. 500 de longueur serait de 120 millions de francs environ y compris les lignes d'accès à construire dans les vallées opposées de Cluses en France et d'Aoste en Italie.

« Sauf le grand souterrain pour lequel on peut avoir des données presque certaines et qui constitue la moitié de l'ouvrage total, il est impossible d'apprécier avec sûreté ; sur le versant de l'Arve, la topographie est insuffisante, bien qu'elle soit un bon guide. Quant au versant de la Doire, les seuls travaux connus sont ceux précités de l'ingénieur Stamm, et une appréciation de comparaison d'après des lignes connues paraît devoir conduire à des résultats plus certains.

« Le souterrain de faite serait presque entièrement placé dans le granite talgueux (protagine de Saussure) et c'est à peine s'il existera 1 500 mètres de chaque côté en terrain métamorphique, sauf bien entendu l'existence possible mais peu probable d'éruptions intérieures qui seraient serpentineuses.

« C'est là un avantage indiscutable et d'une grande valeur sur toutes les autres percées qui ont à pénétrer ou qui ont pénétré des roches métamorphiques amphiboliques ou serpentineuses d'une extrême dureté.

« La protagine est une roche pleine et, d'après l'usage que l'on en fait, c'est probablement le granite le plus facile à travailler. C'est dans les proportions de 1 à 2 ou 3 que se raisonnerait cette plus grande facilité relativement aux roches du Gothard et du Cenis. »

Le souterrain du Saint-Gothard a été reconstruit à 2 800 fr. le mètre, non compris la voie et les maçonneries, soit 3 100 à 3 200 fr. avec cette addition, et le chemin complet est revenu à 3 800 fr.

Mais en tenant compte des progrès réalisés par l'invention des nouvelles perforatrices hydrauliques et en se basant sur la construction du Simplon, on peut aujourd'hui évaluer à 2 700 000 fr. par kilom. la valeur des souterrains dans le genre de ceux du Mont Blanc, et à 400 000 par kilom. pour les autres passages à ciel ouvert et les petites galeries.

M. Noblemaire, dont la haute compétence est incontestable en cette matière, a reconnu lui aussi qu'une ligne à travers le Mont Blanc serait d'une importance exceptionnelle pour les relations commerciales entre la France et l'Italie et pour le trafic international.

D'après M. Noblemaire la ligne devrait partir de Saint-Gervais, remonter l'Arve jusqu'à Chamonix pour passer là sous le Mont Blanc et sortir à Courmayeur. La force motrice considérable de la Doire serait utilisée pour les établissements et usines de percement, et ensuite appliquée aux générateurs de l'énergie électrique nécessaire à mouvoir les trains, supprimant ainsi les inconvénients que donnent les gaz des houilles dans les tunnels.

(1) Cette inclinaison est celle que la C<sup>ie</sup> P.-L.-M. a donnée à la ligne de Paris à Genève. Selon le dernier projet du Percement de la Faucille, la plus grande déclivité de la ligne Lons-le-Saunier à Genève ne serait que de 10 mm.

Cette ligne devrait être établie moitié sur territoire français et moitié sur territoire italien. L'Italie qui a largement contribué au percement du Simplon et du Gothard ne refuserait certainement pas son concours au Mont Blanc, d'autant plus que cette voie est d'une importance capitale, nous pourrions presque dire d'une nécessité absolue pour Turin, le Piémont et Gênes. De sorte qu'à la France n'incomberait que la moitié de la dépense, 60 millions environ. 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 pour d'autres travaux de ce genre qui ont coûté beaucoup plus cher et qui n'offrent certainement pas les conditions avantageuses qu'offrirait 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 faut considérer, en outre, que la France posséderait une ligne très directe de Paris à Gênes qui attirerait à elle tout le mouvement marchandises et voyageurs, non seulement de la France, de l'Italie et de la Suisse, mais aussi celui de l'Angleterre et de l'Orient.

Ainsi que nous l'avons fait ressortir plus haut, la prochaine ouverture du Simplon va enlever au Mont Cenis une grande partie de son trafic.

La diminution du mouvement du Fréjus sera beaucoup plus préjudiciable au Piémont et à Gênes qu'à la France, laquelle trouvera une compensation dans le Simplon par le percement de la Faucille.

Le Piémont et la Ligurie ont donc le plus grand intérêt à chercher à avoir une ligne directe avec la France, établie dans des conditions telles qu'elle permette la circulation des trams les plus rapides.

Divers projets ont été mis en avant. Le Conseil Provincial de Turin et le Ministère des Travaux publics s'occupent actuellement d'un nouveau projet présenté par M. l'ingénieur Radcliff Ward. Ce projet consiste en un chemin de fer électrique entre Turin et Martigny.

Le projet de l'ingénieur Ward qui a été présenté au Ministère des Travaux publics, accompagné d'une demande de concession pour la construction et l'exploitation du dit chemin de fer, comprend une ligne qui va de Turin à Cuorné par Front et Valperga ; elle monte à Pont Canavèse et à Ronco, parcourt en galerie un côté du Grand Paradiso et de Torzo à Lilla ; touche Cogne, Morgex, Pré-Saint-Didier, Courmayeur, Pré de Bar, traverse en tunnel le col Ferret, débouche à Oxerre et arrive enfin à Martigny dans la vallée du Rhône. Le parcours total de la ligne Turin-Martigny serait de 157 kilom. environ, avec une pente de 5 % ; elle comprendrait 30 kilom. de galerie, et la dépense est évaluée à plus de 150 millions.

Malgré les avantages incontestables que ce projet présente, il est loin d'offrir les conditions avantageuses du Mont Blanc ; avec ses fortes pentes, cette voie à traction électrique ne pourra jamais être considérée comme une ligne à grand trafic, capable de faire une concurrence sérieuse au Simplon.

Il est évident que cette ligne ne pourra jamais avoir pour le trafic général un avantage comparable à celle du Mont Blanc.

De ces deux projets, le Mont Blanc est à tous les points de vue préférable. La *Turin-Martigny*, outre la dépense beaucoup plus élevée, dont il faut tenir compte, est plus longue, plus sinuëuse, a des pentes excessives, 50 mm. au lieu de 12,5, et une côte plus élevée.

En tenant compte de toutes ces dispositions de tracé, de distance, de cote et de pentes, les frais d'exploitation seront plus élevés, et la durée du trajet plus longue. L'inclinaison des lignes influe beaucoup sur les frais d'exploitation, sur la vitesse des convois et la charge des trains ; il faut par conséquent les faire entrer en ligne de compte en augmentant la longueur réelle de la ligne d'une quantité proportionnelle au degré d'inclinaison de la voie. On calcule ainsi que pour des pentes de 15,1 à 20 mm l'augmentation est de 60 % et pour des pentes de 20,1 à 25 elle est de 80 %. En ajoutant cette augmentation à la distance réelle on obtient la distance virtuelle.

D'après ces données on se rend facilement compte que la ligne par le Mont Blanc sera la plus courte comme distance, pourra être parcourue à grande vitesse ayant sur toute sa longueur des pentes très douces et des courbes à grand rayon, et la dépense des tronçons à construire en y ajoutant la dépense de la ligne Asti-Chicasso sera inférieure à celle de la Turin-Martigny.

Il faut considérer que celle-ci devant être à traction électrique, la dépense de construction par kilomètre sera supérieure à celle dont nous avons parlé plus haut ; l'installation d'une ligne à traction électrique, qu'elle soit à un fil aérien ou à triphasé, coûte plus cher que l'installation d'une ligne à vapeur.

De plus la ligne du Mont Blanc est supérieure à la Turin-Martigny, au point de vue de la direction du trafic. Les plus grandes transactions entre la France et l'Italie pour les échanges de transit avec la Belgique, la Hollande et l'Angleterre doivent avoir comme champ intermédiaire la Suisse romande ou française.

La ligne la plus courte et la plus directe pour le grand mouvement européen de Paris à l'Italie passe par Gênes, qui a derrière elle toute l'Italie péninsulaire et le trafic de l'Orient.

La direction générale du mouvement est marquée par deux lignes qui partent de Paris, lesquelles comprennent toute l'Italie et passent par Milan et Gênes.

La ligne par Milan se poursuit par Bologne, Bari et Brindisi en suivant la côte adriatique. Celle par Gênes suit la côte méditerranéenne jusqu'au détroit de Messine, en traversant les plus grandes villes du royaume : Turin, Gênes, Livourne, Florence, Rome, Naples, Messine, Palerme. Pour faciliter l'important trafic de cette ligne il faut chercher la ligne la plus directe entre Gênes et Paris, qui est celle du Mont Blanc. Vouloir aller de Gênes à Paris par Turin, Martigny, Lausanne, Pontarlier, c'est vouloir chercher un chemin d'écolier.

On est forcément obligé de reconnaître que si l'on veut faciliter et activer les relations entre la France et l'Italie, la ligne Gênes-Mont Blanc-Genève-Dijon est supérieure à tous les autres projets qui ont été étudiés jusqu'à présent, en ce qui concerne la facilité de construction, les frais d'installation, les pentes et les courbes, l'abrègement du trajet, et enfin la direction du trafic.

L'Angleterre, de son côté, s'intéresse au percement du Mont Blanc, et les journaux techniques anglais préconisent cette ligne. C'est que pour ses relations avec l'Orient, cette ligne serait pour l'Angleterre d'un grand intérêt.

En effet, le prolongement de Chamonix à Aoste à travers le Mont Blanc donnerait la ligne la plus directe que l'on puisse imaginer de Londres et Paris à Turin et à Milan, et le jour où l'on aura réuni l'Angleterre et la France par le tunnel sous la Manche, le jour où l'on pourra aller de Londres à Brindisi sans changer de train, ce jour là, on pourra dire que la technique moderne aura gagné une belle victoire pour la civilisation des peuples de l'avenir.

Nous concluons en affirmant qu'une grande ligne de communication entre le centre de la France et l'Italie n'intéresse pas seulement ces deux pays, mais elle intéresse tous les États de l'Europe.

La rapidité des transports est devenue une part si intégrante et principale de l'existence économique des nations que les chemins de fer doivent sinon annuler les distances, au moins les abrèger.

Nous terminons en espérant que la France, l'Italie, la Suisse et l'Angleterre ne manqueront pas au devoir que leur impose l'époque moderne, qui est celui de rapprocher les peuples en multipliant et en facilitant les moyens de transports et de communications.

Ph. STEPHANI.

## MÉTHODE ET CONDITIONS D'ESSAIS POUR LES TURBINES HYDRAULIQUES (\*)

**I. Généralités.** — Pour fixer les conditions d'essais industriels des turbines hydrauliques il convient d'en énumérer les divers éléments de construction, d'installation et de fonctionnement.

Ils sont très nombreux et peuvent se classer en quatre catégories ou genres :

1<sup>o</sup> Conditions géométriques ; 2<sup>o</sup> Conditions piézométriques ; 3<sup>o</sup> Conditions cinétiques ; 4<sup>o</sup> Conditions dynamiques.

(\*) Note présentée à la *Commission des Essais de Turbines* par M. L. RIBOURT, ingénieur, professeur à l'École Centrale des Arts et Manufactures.