LA QUESTION DU HAUT-RHÔNE SON ÉTAT ACTUEL

RÉUNION DU BUREAU DU COMITÉ FRANCO-SUISSE
DU HAUT-RHÔNE

A Genève, les 26 et 27 septembre 1917

Le 26 septembre, a eu lieu une étude en commun de la question du Haut-Rhône, dans les locaux de la Chambre de commerce française de Genève, et le 27, une visite du Haut-Rhône entre Genève et la frontière suisse.

Un procès-verbal très précis, résumant d'une façon par faite les observations échangées au cours de la réunion, a été dressé par M. Autran, ingénieur à Genève, secrétaire du Comité. Ce rapport a été publié dans le dernier *Bulletin* de la Chambre de commerce de Genève.

Pour les membres du Comité-Directeur de l'Office des Transports qui n'ont pas assisté à la réunion, nous avons pensé qu'il serait utile de développer la question en donnant les explications complémentaires suivantes, qui n'ont pu prendre place dans le procès-verbal succinct demandé par le Comité à M. Autran.

ÉTUDE DU 26 SEPTEMBRE

AMÉNAGEMENT DU RHÔNE ENTRE GENÈVE ET LYON
EN VUE DE LA NAVIGATION

M. CONCHE a produit deux plans dressés par M. l'Ingénieur en chef ARMAND, du Service du Rhône, en avril 1917, sur la demande du Ministre des Travaux publics. Le premier indique les usines existantes et projetées sur le Rhône entre le Léman et Génissiat et les ouvrages de navigation. Le second indique un aménagement possible des forces hydrauliques du Rhône entre le Parc (aval de Génissiat) et Lyon, aménagement qui serait fait en même temps au point de vue de la navigation. Le château du Parc se trouve indiqué sur les deux plans et forme leur jonction. M. CONCHE a produit un tableau, dressé par M. ARMAND le 31 janvier 1917, des forces hydrauliques disponibles sur le Rhône entre la frontière suisse et Lyon.

RHÔNE EN SUISSE. — En Suisse, la navigation est prévue dans le Rhône lui-même divisé en biefs par les barrages de trois usines, savoir :

L'usine de Chèvres, en aval du confluent de l'Arve, qui date de 1896 et comporte une chute de 8 m. 50 en basses eaux, donnant environ 12.000 chevaux ;

L'usine de La Plaine, récemment concédée à la ville de Genève, dont la chute est d'environ 8 mètres ;

L'usine internationale de Pougny-Chancy, dans la région où le Rhône forme frontière entre la Suisse et la France. Elle comporte une chute de 10 mètres environ et une puissance minimum de 7.500 HP. La concession de cette usine a été demandée ; les enquêtes ont eu lieu en 1914 et le cahier des charges a été soumis à l'Administration pour l'octroi définitif de la concession.

Il suffira, pour permettre la navigation, d'établir des écluses aux barrages de ces trois usines.

La jonction du Rhône avec le lac de Genève ne peut pas se faire par le fleuve, parce que les ponts de Genève sont très bas au-dessus du niveau de l'eau. Deux solutions sont envisagées pour cette jonction :

La première comporte un canal sur la rive droite du Rhône de 4 km. 260 de longueur, entre Vernier et l'embou-

chure du Vengeron. Ce canal, établi sur un plateau, à 50 mètres d'altitude au-dessus du niveau du Rhône, serait muni à ses deux extrémités de plans inclinés. Il aurait 30 mètres de largeur au plafond et 2 m. 60 de hauteur d'eau. Un port serait établi sur le bord du lac de Genève. En outre, il serait créé un port dans Genève, sur l'Arve, rive gauche, près d'une gare de marchandises des Chemins de fer fédéraux qui va être prochainement établie. Ce port serait desservi par ces chemins de fer et par les tramways. Il comprendrait des magasins généraux et des emplacements d'usines. Superficie totale : 10 à 15 hectares.

Un second projet relie le Rhône au lac de Genève par un canal contournant la ville par le sud, en partie en souterrain. Ce projet comporte l'établissement, dans le voisinage de la gare de marchandises susdite, d'un port desservi de la même façon que le précédent, mais de plus d'importance.

En outre, les Suisses, pour franchir la section du Rhône comprise entre le barrage de Pougny-Chancy et l'extrémité amont du remous de Génissiat, section qui présente quelques rapides, prévoient l'établissement, à 1 kilomètre en aval du pont de Pougny, d'un barrage, et sur la rive gauche, d'une écluse d'environ 3 mètres de chute, suivie d'une dérivation de quelques centaines de mètres de longueur. En face de ce barrage existe, sur la rive droite, l'emplacement pour l'établissement éventuel d'une usine utilisant la chute.

Dans toute la section suisse, il est prévu que la traction sera faite sur le Rhône par des remorqueurs à hélice, et que chaque écluse donnera simultanément passage à une barque et à un remorqueur. Sur les canaux de jonction avec le lac Léman, traction funiculaire électrique.

RHÔNE EN FRANCE. — En ce qui concerne le Rhône en France, M. CONCHE a exposé le résultat des études faites par M. ARMAND sur les demandes du Ministre des Travaux publics du 30 janvier et du 28 avril 1917 au sujet de la navigation dans la solution des deux paliers pour l'aménagement du Rhône à Bellegarde et de l'inventaire des forces hydrauliques disponibles sur les cours d'eau du domaine public.

DE LA FRONTIÈRE SUISSE A GÉNISSIAI. — Depuis la frontière suisse, rive droite, jusqu'à Génissiat, le Rhône présente une forte pente (81 mètres pour 29 kilomètres, soit 2 m. 80 par kilomètre), et l'aménagement de la navigation est lié à l'aménagement de la force hydraulique.

La solution d'un barrage unique à Génissiat est la plus favorable à la navigation. Le Rhône, au-dessus de ce barrage, formerait un lac de 325 hectares de superficie et de 23 kilomètres de longueur, c'est-à-dire de 90 mètres de largeur en moyenne. La navigation y serait facile. Le remous s'étendrait jusqu'à la dérivation et au barrage indiqués ci-dessus à l'aval de Pougny-Chancy. La traction serait faite par des remorqueurs à hélice. La chute de 70 mètres existant au barrage serait franchie par un ascenseur. Les travaux nécessaires pour la navigation se composent essentiellement de cet ascenseur et d'une écluse au barrage prévu à Dorches, c'est-à-dire à 7 kilomètres en aval de Génissiat. L'objet de ce barrage est une action combinée avec celle des vannes du barrage de Génissiat, de façon que le Rhône conserve à l'aval un débit tel que si les deux barrages n'existaient pas. La dépense prévue pour ces travaux de navigation est de 8 millions pour l'ascenseur en vue d'un bateau de 600 tonnes, et 1.200.000 francs pour l'écluse de Dorches, au total 9.200.000 francs, évaluation de 1910, en regard d'un capital de premier établissement de 120.000.000 de

francs prévu pour l'entreprise de Génissiat avec la même échelle de prix.

La solution des deux paliers est beaucoup moins pratique pour la navigation.

L'étude présentée par M. ARMAND le 12 avril 1917 comporte l'établissement de deux dériviatiens, l'une sur la rive gauche au droit du barrage de Bellegarde, l'autre sur la rive droite au droit du barrage de Malpertuis. Ces deux dériviatiens sont établies dans le rocher, en partie en souterrain; elles sont étudiées en vue de recevoir des bateaux de 75 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur, portant 1.000 tonnes de charge utile à 1 m. 80 d'enfoncement. La section mouillée des dériviatiens est de 15 mètres de largeur sur 3 mètres de hauteur. Le rapport de la section mouillée des dériviatiens à la section mouillée de la barque de 1.000 tonnes est de 2,50. Pour les barques actuelles du Rhône, ce rapport monte à 3,12. En tête de chaque dérivation est prévue une écluse de 80/12 et sur 2 m. 50, dimensions utiles, donnant passage à la barque de 1.000 tonnes.

La dérivation du barrage de Bellegarde, longue de 600 mètres environ, comporte un souterrain de 20 mètres de longueur. Il est prévu un bassin de garage de 160 mètres de longueur sur 25 à 40 mètres de largeur et un ascenseur de 30 mètres de hauteur établi dans un puits de 80 mètres sur 15 mètres de section horizontale.

A l'aval de cette dérivation, un coude trop brusque du Rhône nécessite l'établissement d'une dérivation en souterrain du lieu dit « La Table du Roi ». Ce souterrain a une longueur de 194 mètres. Il est en courbure de 235 mètres de rayon. La largeur est de 25 mètres et la tranche d'eau varie de 2 m. 50 à 6 m. 50 selon l'appel fait à la réserve d'eau prévue dans le bief qui sépare les deux barrages. Tirant d'air : 5 mètres au moins.

Dans ce bief, le lit du Rhône est en divers points encaissé entre de hautes falaises verticales, son tracé y est sinueux. Il a été prévu un recoupement des falaises de façon que le chenal navigable présente au niveau minimum de la retenue une largeur de 30 mètres, une tranche d'eau de 3 mètres et une courbure de 250 mètres au moins.

Le canal contournant le barrage de Malpertuis, d'une longueur de 2 kilomètres environ, a la même section que le précédent. Comme le précédent, il est muni d'une écluse en tête. Cette écluse permet de maintenir le niveau constant dans le canal. Il présente dans sa longueur un souterrain de 1.020 mètres de longueur et d'une section ovoïde de 15 mètres de largeur au grand axe horizontal sur 8 mètres au petit axe. Tirant d'air : 4,50. Tranche d'eau constante : 3,50. Il est prévu un ascenseur de 33 mètres de hauteur établi dans un puits de même section que le précédent. La dérivation comporte également un petit souterrain à voie unique de 20 mètres de longueur.

A l'aval de cette dérivation et jusqu'à l'emplacement prévu pour le barrage de Génissiat dans la solution du barrage unique, le Rhône coule dans des gorges profondes et sinueuses. Il est prévu des recoupements importants pour obtenir le même chenal que dans le bief séparant les deux barrages dont il vient d'être question.

La dépense pour cet aménagement, en y comprenant une somme à valoir de 15 %, est de 34.500.000 francs à l'échelle des prix prévus par la Société Française des Forces hydrauliques du Rhône à Bellegarde. Elle représente 24,6 % du capital de 140 millions prévus pour l'entreprise d'aménagement des forces hydrauliques comportant les deux paliers. Les prix sont les prix d'avant-guerre majorés d'environ 26 %.

En dépit des aménagements prévus entre les deux barrages, le chenal restera sinueux malgré ses courbes de 250 mètres, et étroit malgré sa largeur de 30 mètres. La vitesse pourra atteindre 0,60 à 0,80 en hautes eaux navigables. Le remorquage de barques de plus de 60 mètres de longueur y sera impossible. M. ARMAND l'admet et il indique que la force nécessaire pour la traction proviendra des usines du concessionnaire.

DE GÉNISSIAT A LYON. — Première solution : Aménagement mixte en vue de la navigation et des forces hydrauliques. — En aval de Génissiat et jusqu'à Lyon, la pente est beaucoup moins forte. Elle varie de 30 centimètres à 1 m. 20, en moyenne 85 centimètres, entre Génissiat et Groslée. Elle est de 15 centimètres entre Groslée et Briord et de 45 centimètres entre Briord et le canal de Jonage. Au total, elle est de 102 mètres pour 159 kilomètres, soit en moyenne 0 m. 63 par kilomètre, c'est-à-dire comparable à la pente du Rhône à l'aval de Lyon. Sur d'assez grandes longueurs, le lit du Rhône est d'une forme régulière en plan et d'une largeur de 80 mètres à 200 mètres. Au contraire, dans d'autres sections, qui peuvent atteindre une longueur totale d'environ 40 kilomètres, jusqu'à l'entrée du canal de Jonage, à l'amont de Lyon, le Rhône divague dans un lit dont la largeur peut atteindre 1.000 à 1.200 mètres et qui présente des formes essentiellement instables en raison des apports de l'Arve.

Ces apports sont constitués par des galets atteignant 20 à 25 centimètres de longueur au confluent de l'Arve. Ces galets, en s'usant, sont réduits à Lyon à 6 ou 8 centimètres au maximum, et à Arles, ils ne sont plus que du sable.

Dans les régions où le Rhône divague, chaque crue modifie la forme du lit. Là où se trouvait un chenal, apparaît une île, ou inversement.

Le débit d'étiage est d'environ 120^{m3}.

Dans cette section de Génissiat à Lyon, il paraît impossible d'établir des moyens de navigation semblables à ceux du Rhône à l'aval de Lyon en raison du manque de largeur et du manque de débit. M. ARMAND a envisagé des dériviatiens analogues à celle de Jonage servant à la fois pour la navigation et pour l'utilisation des forces hydrauliques.

Il a prévu 7 dériviatiens de 60 mètres de largeur comportant, en basses eaux, les puissances suivantes, et en eaux moyennes (non encore employées) les utilisations correspondantes :

PUISSANCES	UTILISATIONS
14.000 chevaux	21.000 chevaux.
25.000 —	43.000 —
16.000 —	25.000 —
11.000 —	16.000 —
18.000 —	28.000 —
35.000 —	59.000 —
23.000 —	16.000 —
142.000 —	208.000 —

La dépense prévue est de 170 millions, soit environ 1.200 francs par cheval installé en débit d'étiage.

Les prix unitaires sont des prix d'avant-guerre. Les prix des canaux sont ceux de l'entreprise de Jonage (1892 à 1900).

Au droit de chaque dérivation est prévu un barrage du Rhône ; dans les sections séparant les barrages, la navigation utiliserait le Rhône lui-même. Une seule des usines prévues, celle qui utiliserait les forces hydrauliques du Rhône entre le confluent du Fier et le Molard de Vions a fait l'objet d'une demande en concession du Syndicat d'étu-

des des forces motrices de la Chautagne. L'avant-projet a été pris en considération par l'Administration (décision du 27 juillet 1914). On prépare en ce moment le projet de cahier des charges et les dossiers destinés aux enquêtes.

Entre Génissiat et Lyon, la traction serait faite par des remorqueurs à aubes en raison du faible tirant d'eau. De même entre Lyon et la mer, les remorqueurs n'ont jamais été que des remorqueurs à aubes ; les essais de remorqueurs à hélice, même à hélice sous voûte, ont toujours été nettement défavorables.

JONCTION DE LA NAVIGATION ENTRE L'AMONT ET L'AVAL DE LYON. — La continuité de la navigation entre le canal navigable de Jonage, situé à l'amont de Lyon, point d'aboutissement de la navigation du Haut-Rhône, et le Rhône à l'aval de Lyon, ne peut être assurée par le Rhône lui-même dans la traversée de Lyon, en raison du grand nombre et de la proximité des ponts et de la rapidité du courant. Cette continuité pourra être réalisée par un canal de ceinture partant du canal de Jonage à l'amont de l'usine de Cusset, contournant la ville à l'est et rejoignant un port industriel de 120 hectares, prévu sur la rive gauche du Rhône, dans les terrains situés entre le Rhône, la ligne de chemin de fer de Marseille et le village industriel de Saint-Fons. Le tracé de ce canal a été très sommairement étudié par M. ARMAND. Quant au port, il n'a fait l'objet d'aucune étude. Le port serait relié directement au Rhône à l'aval de Lyon. Pour permettre son accès aux péniches, souvent trop peu robustes pour affronter le Rhône, même pour une simple traversée, ce port serait relié à la Saône par un pont-canal aboutissant à la Saône immédiatement en amont du barrage de la Mulatière, ou encore par des bateaux-écluses suivant le tracé du pont-canal.

AUTRE PROCÉDÉ D'AMÉNAGEMENT DE LA NAVIGATION ENTRE GÉNISSIA ET LYON. — *Création d'un chenal par dragages dans le lit du Rhône.* — Tel est le mode d'aménagement prévu pour la navigation du Rhône en amont de Lyon, aménagement mixte pour la navigation et l'utilisation de forces motrices, conformément au précédent de Jonage. Toutefois, dans une réunion du Comité-Directeur de l'*Office des Transports du Sud-Est*, qui s'est tenue à Lyon le 19 mars 1917, sous la présidence de M. COIGNET, président du Comité et président de la Chambre de commerce de Lyon, on a envisagé, en attendant cette amélioration définitive, une solution transitoire qui permettrait une navigation intermittente. Cette solution, proposée par M. AUTRAN, ingénieur à Genève, consisterait à créer un chenal par des dragages dans le lit du Rhône entre Génissiat et Lyon. Le Comité de l'*Office des Transports du Sud-Est* a pensé que cette solution n'est pas réalisable actuellement en raison des apports de l'Arve, mais qu'elle pourra le devenir lorsque les barrages de Génissiat auront arrêté les apports de l'Arve.

Discussion. — Après cet exposé fait des conditions de la navigation du Rhône entre Genève et Lyon, la discussion s'est ouverte.

PROGRAMME DE NAVIGATION DES SUISSES

Les Suisses étudient depuis quelques années un programme d'ensemble de navigation intérieure portant sur une longueur d'environ 600 kilomètres de voies et comprenant notamment les lignes suivantes :

Aménagement du Rhin entre Bâle et le lac de Constance : 218 kilomètres de longueur.

Jonction du Rhin au lac de Zurich par un canal : 75 kilomètres de longueur.

Jonction du Rhin au Rhône, frontière française, par une voie navigable de 290 kilomètres de longueur. De Coblenz à Soleure, amélioration de l'Aar par l'établissement d'écluses ou d'ascenseurs au droit des usines ; de Soleure à Yverdon, aménagement facile de l'Aar et de la Zihl, emprunt du lac de Bienné, de la Thiele et du lac de Neuchâtel.

Entre le lac de Neuchâtel et le Léman, canal d'Ente-roches reliant Yverdon et Morges. Emprunt du Léman depuis Morges jusqu'à Genève et jonction du Léman au Rhône par les canaux indiqués plus haut.

Cette voie comporte un embranchement vers Berne.

A ce programme est lié le projet de construction d'une flotte maritime de commerce à laquelle la Suisse consacrerait 250 millions. La Suisse voudrait aussi s'entendre avec la France pour jouir d'un port protégé par une barrière douanière entre Port-de-Bouc et Martigues.

Des associations se sont formées en Suisse en liaison avec le Gouvernement fédéral pour étudier l'utilité et les moyens de réalisation de ce programme de navigation intérieure, et ces associations présentent des propositions au Gouvernement.

En ce qui concerne la jonction du Rhône au Rhin, ces études ont pris pendant la guerre un essor nouveau à la vue des travaux considérables que font les Allemands. Les membres suisses du Comité Franco-Suisse ont déclaré qu'ils veulent éviter l'étreinte économique allemande qu'ils voient s'approcher, et, — eux qui ne possèdent pas les matières premières et par conséquent ne sont pas un pays de grande industrie, — ils demandent à rentrer également dans l'orbite économique français. Ils exposent que, actuellement, non seulement les matières premières, mais beaucoup des produits de la Méditerranée, tels que les blés d'Egypte ou de Russie, les bois, les minerais, et de même les blés des Indes, au lieu de pénétrer en Suisse par la vallée du Rhône, leur parviennent par le Rhin, entraînant avec eux les produits allemands, le commerce allemand et l'industrie allemande.

Ils ont fait, en ce qui concerne la voie navigable projetée entre le Rhin et le Rhône, une enquête très détaillée qui leur permet de prévoir un tonnage important justifiant dès l'origine la création de cette voie navigable.

Dans cette étude, il est attribué à la voie navigable une fraction importante des transports, même de faible tonnage, concernant la région desservie et les agglomérations peu éloignées. En France, au contraire, au moins entre Paris et Rouen et le Nord, la navigation comporte jusqu'ici beaucoup plus de tonnage par bateau complet ou à peu près que par expéditions détaillées. Néanmoins, cette enquête permet d'espérer un tonnage important.

Aussi, en ce qui concerne le Haut-Rhône, les Suisses s'intéressent-ils peut-être davantage à l'aménagement de la navigation qu'à celui des forces hydrauliques. Ils ont exposé que, il y a quelques années, dans l'aménagement de leurs rivières, par exemple de certaines sections de l'Aar et du Rhin, il y avait un semblant de cloison étanche dans leur administration, entre le Service des Forces et le Service de la Navigation, mais que, voyant les graves inconvénients de cette méthode, aujourd'hui qu'ayant aménagé les forces, il faut après coup aménager la navigation, ils ont brisé la cloison, et qu'actuellement, pour l'aménagement de leurs rivières, ils poussent l'étude de la navigation parallèlement à celle des forces hydrauliques, et avec le même soin, de

façon que la réalisation puisse se produire simultanément aux deux points de vue.

D'après leur nouvelle loi sur le régime des eaux, qui entrera en application le 1^{er} janvier 1918, on ne pourra plus aménager une force sur une rivière navigable sans amorcer au moins les écluses.

Ils viennent d'appliquer cette considération pour l'aménagement du Haut-Rhône entre Genève et la frontière. Ils souhaitent que, de notre côté, le Gouvernement français fasse de même l'étude approfondie de la navigation, au moment où sont en cours d'instruction des demandes de concession des chutes du Haut-Rhône.

Il a été rappelé que la Commission française des voies navigables, constituée pour l'étude des questions posées par la lettre ministérielle du 2 avril 1908, a examiné la question des voies de pénétration vers l'Europe centrale, et que, si elle a donné un avis catégoriquement opposé à l'aménagement de la Loire, pour des raisons qui paraissent irréfutables, elle a été beaucoup moins affirmative en ce qui concerne l'aménagement d'une voie par le Rhône. Elle s'est bornée à dire que la dépense élevée nécessaire pour l'aménagement du Haut-Rhône ne produirait très probablement pas le résultat attendu, à en juger par l'expérience du Rhône entre Lyon et la mer malgré l'importance commerciale de Lyon ; que, d'autre part, les Suisses parlent beaucoup d'une voie navigable reliant le Rhône au Rhin, qui transformera le lac de Constance en un vaste bassin international ; que la Suisse appréciera, en ce qui la concerne, si cette voie navigable peut rendre ce qu'elle espère, mais cela paraît peu probable, et en tout cas elle a l'initiative de la réalisation ; que si un entrepôt fluvial est à créer, la France doit chercher à le constituer à Lyon ; que Genève est déjà tributaire de Marseille par la voie ferrée par rapport à Gênes en raison des sujétions du Simplon et du Cenis qui n'existent pas sur la ligne de Marseille à Lyon et à Genève ; et que, finalement, l'aménagement d'une voie navigable de pénétration par le Rhône ne paraît pas présenter beaucoup d'intérêt pour la France.

Il est bien certain que la France supporterait la plus grande partie des frais d'aménagement de la navigation du Rhône entre Lyon et Genève.

Le *Comité Franco-Suisse* a estimé cependant que cet avis n'a certainement plus aujourd'hui la valeur qu'il pouvait avoir en 1912. Il a été critiqué par les groupements économiques intéressés et notamment par la Chambre de commerce de Lyon. Cette Chambre a demandé que parallèlement à cet avis, le Gouvernement prenne l'avis des représentants des intérêts économiques du pays, et il est possible qu'aujourd'hui le Conseil supérieur des Travaux publics ne maintienne pas l'avis de 1912.

En un mot, les Suisses veulent améliorer leurs moyens de transport par la création d'un réseau de voies navigables. Ce réseau navigable serait relié directement au réseau navigable des Allemands qui font en ce moment-ci un effort considérable pour le développer. La Suisse voudrait échapper à l'étreinte économique des Allemands par la liaison de leur réseau navigable avec le réseau navigable français, c'est-à-dire par l'aménagement du Haut-Rhône.

**

Le *Comité Franco-Suisse* estime qu'il y a lieu de créer un mouvement d'opinion pour faire profiter la mise en état de navigabilité du Haut-Rhône de l'essor industriel remarquable qui s'est produit à Lyon depuis trois ans et des projets de

la ville de Lyon et de la Chambre de commerce en ce qui concerne l'aménagement du port de Lyon.

Il est certain, en effet, que si, dans leur ardeur, les Suisses voient déjà réalisé en même temps que leur projet d'ensemble de voies navigables l'aménagement du Haut-Rhône entre le Léman et Lyon, la ville de Lyon, par contre, d'accord avec la Chambre de commerce, ne cache pas qu'elle veut que l'aménagement du port de Lyon entre sans délai en voie de réalisation. La ville et la Chambre de commerce envisagent la création de bas-ports sur 1.700 mètres de longueur, desservis par la Compagnie des Tramways de Lyon dans la traversée de la Saône au centre de Lyon, l'amélioration sur 800 mètres de longueur des ports occupés par les Compagnies de navigation dans la Saône, au voisinage de la gare de Perrache ; la création du port Rambaud sur 500, puis sur 1.200 mètres de longueur, raccordé à la Compagnie P.-L.-M. et aux tramways et muni de magasins généraux ; la création sur la rive gauche du Rhône du port industriel décrit ci-dessus et du canal contournant la ville à l'est pour le relier au canal de Jonage.

L'insuffisance flagrante des ports de Lyon est l'une des causes principales de l'insuccès économique relatif de la navigation du Rhône. Son amélioration, et notamment la création du port industriel, alimentera cette navigation et lui donnera du fret de descente.

Les membres Suisses du *Comité Franco-Suisse* ont exposé que la Suisse cherche une solution rationnelle pour la réalisation de leur programme de navigation intérieure dans une collaboration intime de l'initiative privée avec la Confédération et avec les cantons qui bénéficient des avantages des transports par eau. Les Suisses évaluent à 13 millions de francs par an l'économie réalisée sur les frais de transport par fer au bout de dix ans d'exploitation.

Dans leur plan, la Confédération et les cantons participent à l'entreprise, non pas au moyen de subventions ou de garanties d'intérêt, mais en agissant en compte social pour la construction, puis pour l'exploitation de la voie navigable. L'Etat est propriétaire de cette voie. Il en attribue l'exécution par adjudication à un Syndicat de construction présentant les garanties voulues. L'Etat, la Confédération et les cantons font un emprunt de 150 millions pour le capital social, en vue de la construction des canaux, écluses, ports, installations fixes, remorqueurs, chalands, dragues, outillage des ports, etc. Le service des charges de cet emprunt est réparti entre la Confédération et les cantons intéressés, au prorata de leur intérêt dans la question et de leur capacité financière.

Le Syndicat chargé de la construction se crée au capital de 20 millions, correspondant à l'avance nécessaire pour huit mois de travaux, la période prévue pour l'ensemble de la construction étant cinq ans. Ce Syndicat est placé sous la surveillance d'une Commission de contrôle de la navigation dont les membres sont désignés par la Confédération et les cantons et qui est présidée par l'Inspecteur fédéral des Travaux publics. A l'achèvement des travaux, le Syndicat rembourse son capital social de 20 millions et se transforme en une Compagnie fermière avec un capital de 10 millions correspondant au strict nécessaire pour assurer les garanties d'une bonne gestion.

Cette Compagnie fermière d'exploitation, constituée sous le contrôle du Service des eaux du Département fédéral de l'Intérieur, obtient la concession de l'exploitation pour une durée de vingt années pendant lesquelles le partage du boni d'exploitation, évalué à 3 millions, se répartit à raison de

70 % entre la Confédération et les cantons au prorata de leurs prestations et de 30 % à la Compagnie. Ce boni prévu à 3 millions par an représente l'excédent des recettes, constituées par le produit des taxes de navigation, le halage, le remorquage, des droits de quai, location de grues, terrains, etc., sur les dépenses occasionnées par les frais d'entretien de la voie navigable, les frais de perception des taxes de navigation et les frais généraux.

En somme, dans cette combinaison, les travaux seraient exécutés sous le contrôle administratif par un adjudicataire qui deviendrait concessionnaire de l'exploitation avec intérêt. L'Etat prendrait les risques à sa charge avec, en compensation, 70 % des bénéfices, et laisserait le champ libre à l'industrie privée en lui laissant une partie du capital à fournir et 30 % des bénéfices d'exploitation.

DISCUSSION DES SOLUTIONS EXPOSÉES CI-DESSUS POUR L'AMÉNAGEMENT DU HAUT-RHÔNE. — En ce qui concerne le Haut-Rhône, la construction des écluses dans les usines suisses du Haut-Rhône et du barrage d'aval, la construction des canaux de jonction du Rhône avec le Léman et du port industriel de Genève rentrent dans l'exécution du plan général exposé ci-dessus.

LE RHÔNE DE LA FRONTIÈRE A GÉNISSAT

La discussion a abordé ensuite l'aménagement du Haut-Rhône entre la frontière et Génissiat, au triple point de vue de la possibilité technique de la navigation, de la dimension à prévoir pour les bateaux et par conséquent pour les ouvrages de navigation, et enfin des moyens financiers de réalisation.

1° *Possibilité technique de la navigation.* — Le Comité Franco-Suisse considère, d'une façon unanime, que la solution du barrage unique de Génissiat serait beaucoup plus favorable que celle des deux paliers de Malpertuis et de Bellegarde.

Cette première solution transforme le Rhône dans le remous en une sorte de lac de 90 mètres de largeur moyenne, d'une navigation facile pour les remorqueurs, soit en eaux basses, soit pendant les crues. Au contraire, la solution des deux paliers comporte, entre les deux barrages, c'est-à-dire dans le bief de Malpertuis, un chenal sinueux et parfois encaissé entre deux falaises verticales où la vitesse sera différente sur les divers points d'une même section, dans lequel le remorquage est impossible et où aucun mode de traction mécanique n'a été indiqué : aucun abri pendant les crues lorsque le niveau du remous subira en peu d'heures une différence importante. D'autre part, difficulté de la navigation dans les souterrains dont l'un présente une longueur de plus d'un kilomètre.

L'étude sommaire qui a été faite doit donc être poursuivie pour qu'on sache si les difficultés indiquées ci-dessus peuvent être résolues et s'il peut être réalisé des conditions convenables pour une navigation d'un tonnage important, par exemple d'un million de tonnes ; pour qu'on sache aussi quel serait le coût d'un pareil aménagement.

La solution du barrage unique a été temporairement abandonnée en raison de l'aléa des fondations de ce barrage et de la dépense peut-être considérable qu'elles entraîneraient. Il a été rappelé que les sondages faits au moyen de rails par des installations sur bateaux ont révélé la résistance absolue à 31 mètres au maximum au-dessous du niveau d'étiage, mais que les résultats de ces sondages sont mis en suspicion par certains ingénieurs. Le président de la Chambre

de commerce de Lyon fait connaître qu'il a visité, il y a quelques jours, les travaux exécutés au voisinage de Génissiat dans la gorge du Fier par la Compagnie du Gaz de Lyon, pour l'aménagement de la force hydraulique de cette rivière. Des sondages avaient révélé la résistance absolue à une certaine profondeur. On a dérivé le Fier et établi à l'amont et à l'aval de l'emplacement du barrage deux caissons espacés de 100 mètres. Entre ces deux caissons, on a dragué le lit du Fier et mis la roche à nu à 25 mètres au-dessous de l'étiage du Fier. Cette opération de déblai a montré que la résistance absolue révélée par les sondages était produite en plusieurs points par de gros blocs arrondis et roulés par le Fier, et reposant sur des lits de gravier. Le Comité Franco-Suisse estime qu'il serait utile que les ingénieurs et géologues qui ont eu à s'occuper du barrage de Génissiat visitent en ce moment les travaux du Fier, et que des sondages méthodiques soient faits sur le Rhône à Génissiat au moyen d'une passerelle.

Par contre, les Suisses ont fait connaître que la maison Locher et Cie, de Zurich, maison qui a fait de grands travaux en rivière, notamment au Flamizel, près de Barcelone, offre de prendre la responsabilité des fondations du barrage de Génissiat. Cette maison serait une entreprise importante et sérieuse. L'idée a été émise de prendre une consultation des entrepreneurs français et suisses, notamment des maisons Hersent, Chaigneau, Szchokks, Locher.

Le Comité Franco-Suisse est d'avis qu'il y a lieu d'écarter, dans l'aménagement des forces, une solution qui ne permettrait pas de réaliser la navigation dans des conditions acceptables.

2° *Dimensions des bateaux et par conséquent des ouvrages de navigation.* — M. ARMAND, dans son étude, a envisagé des bateaux de 1.000 tonnes, de 75 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur. Les Suisses font connaître que les Syndicats d'études suisses ont demandé au Conseil fédéral d'élaborer une convention avec le Gouvernement français au sujet des dimensions des barques et ouvrages de navigation. Le Conseil fédéral a constitué une Commission qui doit lui donner son avis à la fin de 1917.

Cette Commission prévoit pour le Rhin, de Bâle à Constance, des chalands de 1.500 tonnes ; pour le canal du Danube au lac de Constance, des chalands de 1.000 tonnes ; pour le reste du réseau navigable, c'est-à-dire pour la liaison du Rhône au Rhin et pour l'embranchement sur Berne, des chalands de 1.000 tonnes.

Les membres Suisses du Comité ont trouvé ces bateaux tout à fait exagérés. Il a été rappelé que les Allemands déclarent employer des bateaux de 1.000 tonnes sur le Rhin entre Bâle et Strasbourg, mais qu'en réalité, ces bateaux ne sont pas chargés à plus de 500 à 600 tonnes. La Suisse manque de matières premières, c'est un pays de petite industrie. Les membres Suisses du Comité sont d'avis qu'il n'y a pas lieu d'encourager les idées de mégalomanie de leur Commission d'étude en proposant pour le Haut-Rhône des bateaux plus grands que ceux qui naviguent actuellement sur le Rhône entre Lyon et la mer. Ces derniers sont de 600 tonnes nominale, mais ils ne peuvent naviguer à pareille charge que par certains états des eaux, et leur longueur de 65 mètres semble le maximum compatible avec la nature du fleuve en aval de Lyon.

Les Suisses estiment qu'un bateau de 600 tonnes de capacité serait chargé plus souvent à 300 tonnes qu'à 600 tonnes dans leur pays. D'autre part, les bateaux de 600 tonnes sem-

blent les plus compatibles avec la nature de certaines de leurs rivières. C'est en vue du chaland de 500 à 600 tonnes, mesurant 65 mètres de longueur et 8 mètres environ de largeur, qu'ont été étudiés les premiers avant-projets d'aménagement du Rhône en Suisse et de liaison du Léman au Rhin. Les écluses du Rhône sont prévues à 110 mètres sur 9, avec 3 mètres de profondeur sous les buses, de façon à donner passage à ce chaland avec un remorqueur à hélice. Il serait intéressant de donner aux écluses de Génissiat les dimensions correspondant à ce chaland, c'est-à-dire au maximum 80/12 et sur 2 m. 50. Ces dimensions sont celles prévues par M. ARMAND. En même temps, elles réservent l'avenir. Ces écluses ne donneraient pas passage aux remorqueurs en même temps qu'aux chalands, puisqu'un remorqueur à hélice ne peut naviguer qu'en amont du barrage de Génissiat, les remorqueurs d'aval devant être des remorqueurs à aubes.

3° Moyens financiers de réaliser l'aménagement du Rhône.

— M. CONCHE a rappelé que le projet du cahier des charges de 1910 de l'entreprise de Génissiat (barrage unique) ne mettait pas à la charge du concessionnaire les ouvrages nécessaires pour l'aménagement de la navigation. La Chambre de commerce de Lyon, lors de l'enquête, s'est opposée vivement à cette disposition dans sa délibération du 13 octobre 1910. M. Conche a déclaré que les mêmes errements sont envisagés par le demandeur en concession de la solution des deux paliers.

Ci-dessous l'analyse des articles intéressants du projet de cahier des charges de cette dernière concession, qui a été adressé par M. ARMAND au Ministre des Travaux publics le 28 juillet 1917 en vue de la prise en considération de la demande de la Société et de l'ouverture des enquêtes réglementaires.

L'article 7 indique que le concessionnaire devra disposer les barrages et autres ouvrages de manière à ménager la possibilité d'établir ultérieurement un chenal de navigation et des organes de franchissement des chutes par les bateaux et qu'il se conformera à cet effet à toutes les indications qui lui seront données par le Ministre des Travaux publics.

L'article 9 indique que les projets des travaux relatifs à la chute de Bellegarde devront être présentés dans le délai de deux ans à partir de l'acte de concession et les travaux poursuivis de façon que l'usine soit mise en service dans le délai de cinq ans à partir de la même date. Les projets de travaux relatifs à la chute de Malpertuis devront être présentés dans le délai de deux ans à dater de l'approbation des projets de Bellegarde et l'usine mise en service dans le délai de cinq ans à dater du 31 décembre de l'année où la puissance de la nouvelle usine de Bellegarde sera effectivement employée à concurrence des deux tiers de sa valeur.

L'article 14 prévoit que les manœuvres des vannes de prise de Malpertuis seront effectuées de manière à ne pas produire, entre le débit affluent à l'amont dans la retenue de Bellegarde et le débit écoulé au même instant par le Rhône, à l'aval du canal de fuite de Malpertuis, des différences qui puissent être préjudiciables à la navigation sur ce fleuve. Le même article indique que, à la retenue de Bellegarde, le niveau des eaux sera maintenu tel que le remous ne s'étende jamais en amont de la frontière suisse, rive gauche.

L'article 15 indique qu'après l'exécution des ouvrages nécessaires pour la navigation, le concessionnaire devra main-

tenir les eaux des retenues à 2 m. 50 au moins au-dessus des radiers des canaux contournant les barrages.

L'article 19 prévoit que le concessionnaire fournira gratuitement l'énergie électrique nécessaire à la navigation pour les manœuvres des ouvrages de franchissement des chutes, ascenseurs ou écluses, et qu'il fournira à un prix qui ne devra pas dépasser 0 fr. 05 le kilowattheure effectivement employé sans pouvoir être supérieur aux prix les plus bas concédés aux autres services publics, l'énergie nécessaire à la traction des bateaux entre un point situé à 1 kilomètre à l'amont du barrage de Bellegarde et un point situé à 2 kilomètres à l'aval de l'usine de Malpertuis, c'est-à-dire dans la section où le remorquage sera pratiquement impossible.

Ainsi le projet de cahier des charges n'a pas suivi les errements de celui de la concession de Jonage donné à la *Société des Forces motrices du Rhône*, lequel a mis à la charge du concessionnaire la construction des ouvrages de navigation, canal et écluses, nécessaires pour rétablir la navigation supprimée par la concession.

Il est exposé plus haut que les ouvrages nécessaires pour l'établissement de la navigation coûteraient dans la solution des deux paliers 34 millions et demi, en regard d'un capital de 140 millions pour l'entreprise de la concession, soit 24,6 %, les prix unitaires étant dans les deux évaluations les prix d'avant-guerre augmentés de 26 % pour tenir compte du renchérissement des prix depuis la guerre.

Dans la solution du barrage de Génissiat, les travaux de navigation coûteraient 9.200.000 francs en regard d'un capital de 120 millions, soit 8 % de plus, les deux évaluations étant faites aux prix d'avant la guerre.

Enfin, à Jonage, les écluses ont coûté 3.250.000 francs, soit 8 % du capital de l'entreprise, les prix unitaires étant les mêmes dans les deux évaluations.

Les membres français du *Comité Franco-Suisse* ont été, de l'avis unanime, que l'aménagement de la navigation, dans la solution des deux paliers, risque d'être définitivement enterré si la charge d'aménager la navigation en même temps que les chutes hydrauliques n'est pas imposée au concessionnaire. Si la surcharge imposée au concessionnaire paraît trop forte, elle peut être compensée par une prolongation de la concession qui est prévue seulement pour soixante-quinze ans. La concession de Jonage a été faite pour quatre-vingt-dix-neuf ans. Cette durée de concession de quatre-vingt-dix-neuf ans paraît légitime quand il s'agit de travaux hydrauliques. Une entreprise de distributions électriques met de longues années à obtenir son maximum de recettes, et ce sont les dernières années de la concession qui ont chance d'être les plus fructueuses. La surcharge des ouvrages de navigation peut également être compensée par une diminution des redevances à payer à l'Etat par le concessionnaire, quel que soit le type de participation de l'Etat que l'Administration adoptera.

Ces observations ont été présentées aussi bien dans l'hypothèse de la solution des deux paliers que dans celle du barrage unique.

LE RHONE DE GÉNISSIAT A LYON

Il est exposé ci-dessus que, d'après l'étude de M. ARMAND, la création de sept dérivations éclusées du type de Jonage servant à la fois pour la navigation et pour l'utilisation des forces hydrauliques comporterait en eaux basses 142.000 chevaux environ, une puissance moyenne utilisable pour

l'année entière de 208.000 chevaux environ, et une dépense nécessaire d'environ 170 millions, prix d'avant-guerre, soit 1.200 francs pour le cheval installé, en eaux d'étiage.

M. ARMAND a indiqué, dans une lettre du 28 avril 1917, adressée à M. le Directeur des Usines hydrauliques au Ministère des Travaux publics, qu'il est admissible de penser que l'Etat participerait à la dépense en vue du rétablissement de la navigation. Le *Comité Franco-Suisse* a pensé à l'unanimité que, si cette solution peut être considérée comme la solution d'avenir de l'aménagement du Haut-Rhône, sa recherche immédiate reviendrait à enterrer l'aménagement de la navigation, en raison de la réserve considérable d'énergie non utilisée qui existe dans les Alpes et de la difficulté de trouver des concessionnaires et des capitaux pour l'aménagement des forces du domaine public, et de forces aussi importantes que celles du Rhône, quelque élevée que soit d'ailleurs la participation de l'Etat. Le Comité a pensé que, en attendant cette solution, il conviendrait, pour une ou deux générations, d'étudier un aménagement moins onéreux de la navigation par des travaux dans le lit du Rhône.

M. AUTRAN a rappelé sa proposition, exposée plus haut, de créer un chenal dans le lit même du Rhône, au moins dans les sections où le Rhône divague et n'est pas navigable dans son état actuel, c'est-à-dire sur 40 kilomètres environ. Ce chenal pourrait avoir une largeur de 40 mètres au plafond et une hauteur d'eau de 1 m. 50. Il pourrait être, en nombre d'endroits, accolé à la rive et séparé du reste du lit par une digue, ainsi qu'il a été fait en amont de Lyon pour l'établissement du canal de Miribel à l'amont de Lyon. Une fois le Rhône débarrassé des apports de l'Arve par l'aménagement des chutes du Haut-Rhône, l'entretien de ces chenaux au moyen de dragues ne semble pas offrir de grandes difficultés.

Le *Comité Franco-Suisse* a émis le vœu que cette solution soit étudiée par l'Administration française.

TOURNÉE DU 27 SEPTEMBRE

LE RHONE ENTRE GENÈVE ET LA FRONTIÈRE

Le deuxième jour, a eu lieu la visite du Haut-Rhône depuis Genève jusqu'à la frontière suisse. On a visité l'emplacement du port industriel à créer sur la rive gauche de l'Arve, les emplacements prévus pour le canal de Vernier à Vengeron, les emplacements prévus pour le barrage de l'usine internationale de Pougny-Chancy, où s'opèrent actuellement des sondages, et enfin l'emplacement prévu pour le barrage et la dérivation destinés à permettre la navigation entre cette usine et l'amont du remous de Génissiat.

Il a été constaté qu'il existe dans cette dernière section un certain nombre de rapides. Il a été constaté, d'autre part, qu'il existe, en nombre de points du lit, sur le territoire suisse, des rochers isolés ou des bancs de rochers, ainsi que des tournants à très petit rayon. Il est facile actuellement de déraser ces rochers qui sont au-dessus de l'eau ou presque à fleur d'eau, et d'ouvrir les chenaux nécessaires dans les bancs de rochers. Il est facile de redresser les courbes. Ces travaux, au contraire, seraient plus onéreux après l'établissement des usines, lorsque ces obstacles seront couverts par les remous des barrages. Le Comité a été d'avis qu'il serait intéressant, aussi bien en France qu'en Suisse, de faire tous travaux nécessaires dans cet ordre d'idées avant l'aménagement des chutes.

LES VŒUX DU COMITÉ

Finalement, le Comité a émis les vœux suivants qui ont trait aux affaires en cours d'instruction administrative en France et en Suisse et aux études les plus urgentes à faire :

1° Le *Comité Franco-Suisse*, considérant que dans le projet des deux barrages de Bellegarde et de Malpertuis, les travaux nécessaires pour permettre la navigation peuvent entraîner, d'après l'étude sommaire de l'administration des Ponts et Chaussées, une dépense d'environ 35 millions, représentant 25 % de la dépense nécessitée par l'aménagement de la force hydro-électrique, tandis que, dans la solution du barrage unique à Génissiat, cette dépense, calculée dans les mêmes conditions, atteindrait seulement 12 millions environ, représentant 8 % de la dépense d'aménagement hydro-électrique, émet le vœu que, quelle que soit la solution adoptée, la charge des travaux pour la navigation soit imposée au concessionnaire comme elle l'a été à Jonage, et que ces travaux soient exécutés en même temps que ceux de l'aménagement hydro-électrique ;

2° Le *Comité Franco-Suisse*, considérant que la navigation paraît devoir être difficile avec la solution des deux barrages sur plusieurs kilomètres de longueur, dans le lit encaissé du Rhône, entre les deux barrages, émet le vœu que l'administration des Travaux publics achève l'étude de la possibilité de cette navigation, notamment au moment des crues soudaines ;

3° Le *Comité Franco-Suisse*, en ce qui concerne les dimensions des chalands appelés à naviguer sur le Haut-Rhône, considérant que les dimensions des chalands de 65 mètres de longueur, correspondant actuellement à un tonnage utile de 500 à 600 tonnes, qui naviguent actuellement sur le Rhône au-dessous de Lyon, paraissent ne pas pouvoir être dépassées dans les conditions de navigabilité du Rhône ;

Considérant que, du côté suisse, les études du premier avant-projet de Pougny-Chancy au lac de Genève et de ce lac à Coblenz, sur le Rhin, ont été faites en vue de ce chaland ;

Considérant qu'au point de vue économique, le trafic à prévoir sur le Haut-Rhône serait surtout celui de la moyenne industrie, qui s'accommode plus volontiers de ce tonnage que de celui de 1.000 tonnes ;

Emet le vœu que, dans un but d'économie et de plus facile réalisation, les dimensions des ouvrages soient calculées en France et en Suisse pour le type du chaland de 500 à 600 tonnes seulement ;

4° Le *Comité Franco-Suisse* fait observer que les écluses doivent donner passage non seulement aux chalands, mais aussi aux remorqueurs, et que les remorqueurs de Génissiat à Genève pourront être des remorqueurs à hélice pour lesquels la largeur de 9 mètres, prévue par le projet suisse paraît suffisante, que la traction sur le bief, entre les deux barrages de Bellegarde et de Malpertuis, devra être assurée par des procédés mécaniques et que, dans ces conditions, la même largeur de 9 mètres des ouvrages paraît suffisante, mais que, dans la partie de Lyon à Génissiat, les remorqueurs devant être probablement à aubes, il faudrait prévoir des dimensions d'écluses et de canaux de dérivation suffisantes pour ces remorqueurs ;

Renouvelle le vœu que les deux gouvernements, français et suisse, se mettent d'accord pour arrêter les dimensions des ouvrages dans les deux pays, en tenant compte des considérations ci-dessus ;

5° Le Comité Franco-Suisse considérant que l'aménagement du chenal navigable entre Genève et Gênes, en ce qui concerne l'enlèvement des roches isolées, le creusement de ce chenal dans les bancs de rochers du lit, jusqu'à la profondeur convenable sous le niveau des remous des barrages, le redressement des courbes, etc., est aisé actuellement parce que tous ces obstacles sont à l'air libre, tandis qu'après l'aménagement des chutes, ils seront noyés sous les remous des barrages, émet le vœu que les deux gouvernements, sans attendre l'exécution des barrages étudiés, réalisent les aménagements du lit nécessaires pour la navigation.

*Bulletin de l'Office des Transports
des Chambres de Commerce du Sud-Est.*

LE RÔLE DU RHÔNE AMÉNAGÉ DANS LES INDUSTRIES ELECTRO-MÉTALLURGIQUES ET CHIMIQUES

Les considérations qui suivent, déduites de l'observation de faits bien tangibles, ont pour but de faire ressortir avec évidence que la moitié environ des quatre millions de kilowatts en puissance dans les cours d'eau à grande pente du Bassin du Rhône et dans le fleuve lui-même, resteront sans emploi tant que ce grand collecteur ne sera pas aménagé en voie navigable pour un trafic annuel de cinq à six millions de tonnes entre Marseille et Lyon.

Nos arguments sont, en majeure partie, tirés des études ci-dessous indiquées suivant leur date :

« La Richesse du Rhône et son utilisation », Rapport présenté à la séance du 27 mars 1908 de la Société d'Economie politique de Lyon, par M. René TAVERNIER, alors Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

Rapport au Jury du Concours d'avant-projets d'Aménagement du Rhône, au double point de vue de la Navigation et des Forces motrices, — organisé par l'Office des Transports des Chambres de Commerce du Sud-Est, à Lyon, en 1911, — sur : « Les débouchés éventuels de l'énergie dynamique en puissance dans le Rhône », par M. E.-F. CÔTE, Directeur de La Houille Blanche, membre du Jury (La Houille Blanche, mars 1912).

« Concours d'avant-projets d'aménagement du Rhône », organisé en 1910-1911 par l'Office des Transports des Chambres de Commerce du Sud-Est, à Lyon. — Rapport du Jury, par son président, M. BARLATIER de MAS, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite (11 avril 1912).

« Les voies navigables de la Vallée du Rhône ». — Rapport de M. Ch. LAVAUD, directeur de la Société Générale de Touage et Remorquage, au Congrès national pour la Défense et le Développement du Commerce extérieur (Paris, 24 au 27 juin 1912).

Le rapport magistral de M. FLUSIN, professeur à la Faculté des Sciences et directeur des Laboratoires d'Electro-Métallurgie et de Chimie de l'Institut polytechnique de Grenoble, sur « La Houille blanche et la Métallurgie ». II^e Congrès de La Houille Blanche, 1904.

« La Houille blanche et la Guerre », Rapport à l'Association française pour le Développement des Travaux publics (1917), par M. René TAVERNIER, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite.

« L'Electrométallurgie dans les Alpes françaises », Conférence à la Chambre de Commerce de Grenoble (mars 1917), par M. E.-F. CÔTE.

« La Houille blanche pendant la guerre », Conférence de M. le Commandant CAHEN, du Ministère de l'Armement et des Fabrications de Guerre, faite le 22 mars 1918 à la Société des Ingénieurs civils de France, à l'occasion de la clôture du premier Congrès du Génie Civil.

Par les observations que ce modeste travail leur suggérera, s'ils veulent bien nous en faire part, nos Lecteurs nous donneront alors le moyen de constituer une documentation très utile pour l'étude du meilleur emploi de nos deux sources d'énergie : Charbon et Forces hydrauliques.

LES ÉQUIVALENCES THERMODYNAMIQUES DES DEUX SOURCES D'ÉNERGIE

Depuis une époque déjà lointaine, la solution du problème de l'utilisation du Rhône comme voie navigable a été cherchée dans la construction d'un canal latéral. La dépense en parut tellement hors de proportion avec l'importance du trafic à y faire passer — qui fut d'ailleurs calculé de la façon que Thiers employa pour présager l'avenir des chemins de fer — que toute velléité de mise à exécution de l'un quelconque des projets successivement présentés fut stérilisée *ab ovo*.

Ces dernières années, quand 150.000 kilowatts furent capités en quelques-unes de nos rivières des Alpes, on songea que la pente d'un fleuve qui gêne la navigation pourrait servir à l'aménagement de la puissance dynamique du cours d'eau qui, transformée en énergie électrique, nous économiserait du charbon. Mais aussitôt deux objections étaient opposées à la prise en considération des projets d'aménagement du fleuve au double point de vue de la navigation et des forces motrices : ou bien les usines de production de la force hydraulique seraient des impedimenta pour la navigation ; ou bien la combinaison de leurs ouvrages avec ceux de la navigation exigerait des immobilisations prohibitives correspondant à la production d'une énorme quantité d'énergie hydraulique, sans emploi présumable.

Et en ce moment, l'idée n'est encore admise que dans un cercle restreint, que la transformation en ses formes d'emplois industriels : Force motrice, Chaleur et Lumière, de cette Energie, ne travaillant depuis qu'elle existe qu'à dégrader le lit du fleuve, doit amener sur ses rives la création d'usines gigantesques, avec des tonnages de matières à transporter exigeant une voie de circulation organisée pour un très important trafic.

En effet, la partie la plus massive de nos forces hydrauliques doit s'employer au lieu et place du charbon dans nos industries métallurgiques et chimiques. Les faits justifient cette prévision. Ainsi, sur les 550.000 kilowatts installés avant la guerre, il n'y en avait que 200.000 consacrés au transport et à la distribution de l'énergie pour éclairage et force motrice, tandis que les 350.000 autres étaient employés dans des fabrications métallurgiques et chimiques. Depuis 1915, cette proportion se révèle avec plus de certitude encore dans la répartition des emplois des 400.000 kilowatts nouveaux que les industries de guerre auront fait installer d'ici fin 1918. Sur cet accroissement prodigieux de l'utilisation de nos forces hydrauliques, on trouve 280.000 kilowatts consacrés aux fabrications électro-métallurgiques et chimiques, presque les trois quarts de l'accroissement.

Il en résulte donc que sur le total de la puissance actuellement aménagée de nos forces hydrauliques qui se chiffre à 950.000 kilowatts environ, les fours électriques et les électrolyseurs en absorbent les deux tiers pour leur part.

Tout prouve d'ailleurs que cette proportion de puissance employée dans les industries métallurgiques croîtra avec l'extension de l'aménagement de nos forces hydrauliques.

Le développement des emplois de force motrice et d'éclairage, en raison de la technique plus avancée et d'une plus