

LA HOUILLE BLANCHE

J. REY, Éditeur, GRENOBLE

Abonnement pour une Année { France... 30 francs } Le Numéro : 5 francs
 { Étranger . 40 francs }

Compte Chèques Postaux LYON 5-84

SOMMAIRE

LES FORCES HYDRAULIQUES. — Historique du grand canal d'Alsace et, en particulier, du projet d'usine hydroélectrique de Kembs sur le Rhin, par A. TENOT, Ingénieur A. M. et I. E. G., Licencié ès-Sciences.

ÉLECTRICITÉ. — Abaque pour câbles triphasés, par Paul CHEVRANT, Ingénieur I. E. G., aux Mines de la Sarre. — Comment choisir un régulateur automatique (*suite et fin*), par E. JUILLARD, Ingénieur E. P. L. — Etat actuel de l'appareillage électrique d'interruption pour hautes tensions alternatives, par G. GERIN, des Etablissements Merlin et Gerin, à Grenoble. — La transformation moderne des courants alternatifs en courants continus. Les redresseurs à vapeur de mercure, par V. SYLVESTRE, Ingénieur A. M. et I. E. G.

TRACTION ÉLECTRIQUE. — Par la houille blanche ou par la houille noire, l'électrification générale de nos chemins de fer s'impose, par J. BOUDET, Membre de la Société des Ingénieurs civils de France et de l'Association Elettrotecnica Italiana.

LÉGISLATION. — L'installation des lignes électriques sur les propriétés privées (déclaration de l'utilité publique et de l'urgence), par Paul BOUGAULT, Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

DOCUMENTATION.

BIBLIOGRAPHIE.

INFORMATIONS.

LES FORCES HYDRAULIQUES

Historique du Grand Canal d'Alsace

et en particulier du projet d'usine hydroélectrique de Kembs sur le Rhin

Par A. TENOT, Ingénieur A. M. et I. E. G., Licencié ès-Sciences.

« L'aménagement du Rhin » est une question qui préoccupe, depuis plus d'un quart de siècle, à juste titre, les milieux alsaciens et lorrains.

Quelles sont donc les raisons qui ont retardé la réalisation de cette entreprise que l'on a reconnue comme viable dès son origine et dont les régions intéressées attendent toujours avec impatience les avantages économiques ?

Un historique de la question nous montrera que des circonstances politiques ont certainement contribué à ce retard car toutes les questions d'ordre technique et économique avaient été solutionnées depuis longtemps en harmonie avec les progrès de la technique.

À l'origine de la question du Rhin, à la fin du XIX^e siècle, on n'a conçu l'aménagement du fleuve qu'au point de vue de l'utilisation des forces motrices, car à cette époque la Suisse, pays riverain, seule intéressée à la navigation fluviale en amont de Strasbourg, s'en était complètement désintéressée, trop préoccupée par l'extension de ses voies ferrées. Ce n'est qu'au début du siècle actuel, poussée par une lutte économique de plus en plus étroite, que la Suisse, pays enclavé, a porté son regard vers un accès à la mer par le Rhin susceptible d'être aménagé pour la navigation.

Ainsi, l'aménagement du Rhin, conçu d'abord pour l'industrie

régionale qui avait un besoin de plus en plus urgent de force motrice à bon marché, le fut quelques années plus tard à la fois pour la force motrice et pour la navigation.

Le projet d'origine a donc évolué dans ce sens. Par la suite, nous retrouvons donc toujours le même principe d'aménagement : mais au fur et à mesure de l'évolution du projet, sous l'influence de questions d'ordre politique qui ont précisément retardé d'année en année son exécution, on a toujours su le mettre en harmonie avec les progrès scientifiques de l'époque et les besoins d'énergie toujours plus grands.

Il est reconnu, à l'heure actuelle, que la double utilisation des fleuves à faible pente pour la force motrice et la navigation est compatible.

Au point de vue économique, en effet, un aménagement mixte pour la navigation et la force motrice est le plus facilement réalisable car l'énergie récupérée dans le fleuve permet dans une certaine proportion de récupérer le capital investi, ce qu'un hydraulicien réputé exprimait récemment par une phrase concrète « la turbine rente l'écluse ».

L'aménagement des grands fleuves au point de vue navigation et force motrice est désormais classique. Le Congrès International de Navigation tenu en juillet 1923, à Londres, a adopté à ce sujet les conclusions suivantes : « En raison de la pénurie et

du coût toujours croissant du combustible, il est nécessaire d'entreprendre l'aménagement de la force motrice hydraulique partout où celle-ci peut être réalisée. Le Congrès reconnaît qu'il est désirable d'établir, quand cela est possible, des ouvrages utiles à la fois à la navigation et à la production de la force motrice ».

Or, le Rhin qui coule dans une large vallée est un des fleuves européens qui se prête le mieux à ce double but, parce qu'il renferme une énergie considérable par kilomètre de fleuve et qu'il ne se présente sur son parcours, de Bâle à Strasbourg, sur la rive alsacienne, pour ainsi dire aucun obstacle, ni montagne, ni affluent, ni ville importante, peu de voies ferrées, mais seulement des zones d'inondation facilement expropriables.

Tel qu'il a été conçu quelques années après son origine, l'aménagement du fleuve était donc le plus rationnel et s'il a évolué depuis cette date en tant qu'importance relative aussi bien qu'au point de vue technique, il a toujours été basé sur les mêmes idées premières.

C'est en 1891, à Mulhouse, que nous entendons parler pour la première fois de l'utilisation des forces motrices du Rhin, à l'occasion d'un concours organisé par la Société Industrielle de Mulhouse qui recherchait s'il était avantageux de centraliser la production de l'énergie électrique, production jusqu'alors disséminée chez les divers consommateurs, et de la distribuer ensuite à ceux-ci. L'utilisation de la force motrice du Rhin fut également étudiée à cette occasion, mais aucun résultat positif n'aboutit par suite de l'absence encore presque complète de travaux similaires. Une telle œuvre paraissait en effet hors de proportion avec ce que l'on avait réalisé à cette date et les études superficielles des divers concurrents la démontrèrent d'ailleurs comme trop onéreuse.

C'est à peu près à cette même époque, en juillet 1892, que fut déclarée d'utilité publique la distribution d'énergie électrique de Jonage.

En 1893, en comparant les divers projets susceptibles de fournir l'énergie électrique à la ville de Bâle, M. René Kœchlin conçut l'aménagement d'une portion du fleuve à l'aval de la frontière suisse, pour fournir la force motrice à la ville de Mulhouse.

L'étude qu'il fit sur ce premier projet lui donna la conviction que l'utilisation de la force motrice du Rhin pouvait être réalisée facilement et pouvait lutter économiquement contre les centrales à vapeur. L'avant-projet qu'il établit alors n'intéressait qu'une puissance de 9.000 chevaux, puissance qui paraissait considérable à cette époque, tout comme à l'heure actuelle une puissance de 900.000 chevaux susceptible d'être utilisée sur le Rhin peut paraître extraordinaire aux techniciens peu avertis et non habitués à jouer avec les grandeurs relatives.

C'est vers cette même époque que l'on vit apparaître un peu partout les premières grandes centrales hydro-électriques établies sur des fleuves à faible pente et à grand débit (Chèvres, sur le Rhône, 1896 ; Rheinfelden, sur le Rhin, 1898...).

Encouragé par les progrès réalisés dans l'art de l'Ingénieur, aussi bien en construction de génie civil qu'en équipement des chutes, M. René Kœchlin, en collaboration avec MM. Potterat et la maison Havestadt et Contag, établit, en 1901, un projet détaillé sur des bases plus larges et en partant de données plus précises.

Ce projet basé sur un canal latéral concernant la chute fut présenté à la Société Industrielle de Mulhouse en 1902 par ses auteurs qui en démontrèrent la viabilité technique et économique.

Un barrage mobile sur le fleuve, prévu à Niffer, au kilomètre 17 de la rive alsacienne, assurait la prise d'eau et relevait aux

basses eaux le niveau du Rhin. Aux hautes eaux, les vannes du barrage du type cylindrique, étaient complètement levées et les conditions d'écoulement restaient sensiblement les mêmes que celles d'avant la construction de l'ouvrage. Par les hautes eaux il n'y avait donc ni danger d'obstruction, ni danger de crue en amont du barrage. La chute était d'environ 10 mètres et le débit de 300 m³ : sec. en moyenne.

L'usine était établie près de Hombourg, en oblique sur le canal d'amenée, large de 60 mètres, pour donner plus de développement à la façade sans avoir à élargir le canal. La puissance moyenne de l'usine était de 23.000 chevaux.

Une ligne de transport devait amener directement une partie de l'énergie à Mulhouse.

Ces quelques détails techniques montrent la hardiesse du projet à cette époque.

Le devis détaillé du prix de revient du cheval installé et de l'énergie transportée, même en donnant une large rémunération aux capitaux engagés, était si avantageux que les auteurs du projet se décidèrent à introduire immédiatement une demande en concession pour la réalisation de cette entreprise, auprès des gouvernements intéressés d'Alsace-Lorraine et du Grand-Duché de Bade. Cette demande était appuyée par une pétition des principaux industriels de la région.

Ce projet fut examiné avec attention par des ingénieurs compétents des deux Gouvernements qui confirmèrent sa valeur, tant au point de vue de sa possibilité de réalisation que de ses avantages économiques.

Pendant dix années après la première demande en concession, de 1902 à 1912, le projet fut remanié et modifié pour répondre toujours à de nouvelles exigences des administrations, soit des autorités gouvernementales, soit de la Commission Centrale de Navigation du Rhin. Cette Commission, instituée par les traités de Paris et de Vienne de 1815, et à laquelle tous les Etats riverains du Rhin étaient représentés doit, en effet, donner son approbation à tout travail entrepris sur le fleuve.

C'est le 8 septembre 1906, après une instruction détaillée de la part des deux gouvernements alsacien et badois que le projet fut soumis pour la première fois à cette commission qui s'en occupa dans différentes séances, le 21 décembre 1906, le 1^{er} juin 1907, le 14 septembre 1907, le 11 mai 1908, le 15 mai 1909, et déclara le 14 septembre 1909 n'avoir aucune objection sérieuse à l'exécution du projet. Ce projet, connu sous la désignation de « Centrale hydro-électrique de Kembs », avait, en effet été remanié de façon à satisfaire aux exigences de la navigation.

En février 1910, les demandeurs en concession déposèrent un nouveau projet complètement mis au net, tenant compte de tous les désirs formulés par les Gouvernements, par la Commission Centrale de Navigation et par l'expertise faite en novembre 1908 sur la demande du Comité d'initiative qui s'était formé à Mulhouse pour la réalisation du projet de Kembs. Il fut soumis à l'enquête en Alsace-Lorraine en septembre 1910 et dans le Grand-Duché de Bade en février 1911.

Entre temps, le 1^{er} août 1910, il s'est formé à Mulhouse sous la raison sociale « Oberrheinische Kraftwerke (Forces Motrices du Haut-Rhin), une société au capital de 20.000.000 de marks dont une grande partie avait été souscrite par la Ville de Mulhouse, par les industriels de la région, plus tard par l'Electricité de Strasbourg.

Son but était la production et la distribution de l'énergie électrique en Alsace et dans les régions limitrophes et de conclure de suite un accord avec les demandeurs en concession de l'installation de l'usine hydro-électrique de Kembs pour poursuivre

elle-même la procédure. Dans cette attente, elle eut recours au charbon pour produire son énergie. Elle acheta à cet effet, la Centrale à vapeur de la Ville de Mulhouse et son réseau ; elle augmenta la puissance de ces machines et modifia ses installations de façon à se mettre toujours au niveau des progrès de la technique et à répondre à la demande en énergie toujours plus considérable ; enfin, elle a développé ses réseaux dans toute l'Alsace.

On pouvait donc s'attendre, puisque aucune objection sérieuse n'avait été révélée, et qu'enfin une société s'était constituée pour l'exécution du projet de Kembs, à ce que l'affaire passe dans le domaine des réalisations.

En 1912, la procédure de concession était près de toucher à sa fin lorsque les Gouvernements d'Alsace-Lorraine et plus tard le Gouvernement badois, firent connaître que la demande en concession était ajournée parce qu'on devait tenir compte des nouvelles études en cours pour le prolongement de la navigation de Bâle à Constance.

Ainsi l'exécution du projet était de ce fait reculée à nouveau à une date indéterminée.

Le Gouvernement badois présenta peu après un nouveau projet, qui prévoyait une canalisation dans le cours même du fleuve, avec toute une série de barrages, une quinzaine, munis chacun de chambres de turbines pour la force motrice et d'écluse pour la navigation. Ce système, encore applicable à la rigueur aux rivières à cours encaissé entre de hautes rives ne l'est plus lorsque le fleuve coule dans une large plaine où les dangers d'inondation sont impossibles à éviter si l'on veut maintenir la chute aux hautes eaux. Les usines-barrages du Rhin supérieur établies sur ce même principe ont, en effet, une puissance presque nulle en périodes de crues. D'ailleurs, ce projet badois ne donne aucune solution rationnelle économique ni pour la navigation à laquelle il crée une multitude d'obstacles ni pour, la force motrice.

Il rencontra, comme on pouvait s'y attendre, une opposition unanime, notamment du côté de la Suisse.

L'étude de ce projet extraordinaire fut cependant poursuivie pendant la guerre. Mais on a le sentiment que ce sont des intérêts contraires à l'utilisation de la houille blanche qui ont joué un grand rôle et les intérêts de l'Alsace ont ainsi passé au second plan. Ainsi, la Prusse, comme propriétaire des mines de charbon de la Sarre désirait éviter le plus longtemps possible la concurrence de la houille blanche dans sa principale zone de vente.

Pendant ce temps, le Comité Siegfried, comité d'études économiques et administratives relatives à l'Alsace-Lorraine exprimait ses vœux en vue du Traité de Paix. C'est M. Daniel Mieg qui mit en lumière le rôle important que devait jouer l'utilisation des forces motrices du Rhin et ce sont les rapports qu'il fit à ce sujet en 1915 et 1918 qui ont servi de base à la rédaction de l'article 358 du Traité de Versailles.

Par ce traité, la situation politique est alors toute nouvelle. La France, moyennant certaines obligations « sur tout le cours du Rhin compris entre les points limites de ses frontières, a le droit exclusif à l'énergie produite par l'aménagement du fleuve et le droit exclusif d'exécuter dans cette partie du Rhin tous les travaux d'aménagement de barrages ou autres qu'elle jugera utiles pour la production de l'énergie ».

Ces obligations sont celles de se conformer aux stipulations de la convention de Mannheim, c'est-à-dire de soumettre ses projets à la Commission Centrale du Rhin régularisée par le Traité de Versailles. L'aménagement du fleuve pour la production de l'énergie ne doit en effet « ni nuire à la navigation, ni réduire les

facilités de navigation, soit dans le lit du Rhin, soit dans les dérivations qui lui seraient substituées, ni entraîner une augmentation des taxes perçues jusqu'alors ».

C'est donc notre pays qui a désormais l'avantage et le devoir de mettre en exécution une œuvre aussi importante et dont la réalisation est attendue depuis si longtemps en Alsace et en Lorraine.

Dès la signature du Traité de Paix, M. René Kœchlin et la Société des Forces Motrices du Haut-Rhin, se préoccupèrent de reprendre leurs études et de les mettre en harmonie avec les clauses du Traité de Versailles et avec les conditions économiques et techniques d'après-guerre. On envisagea alors l'aménagement intégral des forces hydrauliques du fleuve frontière entre Bâle et Strasbourg ; les études furent poussées dans ce sens et c'est ainsi que naquit le projet du Grand Canal d'Alsace.

Ce projet a été établi dès le début de juillet 1919 sous les auspices de M. Millerand, Haut Commissaire de la République Française à Strasbourg, par M. René Kœchlin et la Société des Forces Motrices du Haut-Rhin. Il fut remis à M. Millerand par M. Daniel Mieg, Président de la Société des Forces Motrices du Haut-Rhin, le 9 juillet 1919.

En même temps que le projet général, la Société des Forces Motrices du Haut-Rhin remettait un projet détaillé du premier tronçon du canal, celui de Kembs, pour lequel elle poursuivait la demande en concession. Le projet de l'installation de Kembs, bien que basé sur le même principe que les projets antérieurs, était modifié en rapport avec les progrès de la technique d'après-guerre et avec la puissance toujours croissante demandée par les industries de la région.

Ce sont également des dispositions analogues qui avaient été adoptées par M. Imbeaux, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et qu'il expose dans les deux brochures du « Rhin Français » et « Aménagement du Rhin entre Bâle et Strasbourg », éditées par la région économique de l'Est en 1920 et 1921.

Ce projet fut soumis ensuite, dans une de ses premières séances, à la Commission Centrale du Rhin, ainsi qu'au Conseil Supérieur des Travaux Publics qui a émis un avis favorable dans sa séance du 23 décembre 1920, après rapport de MM. Imbeaux et Thiery.

Ce premier projet général du grand canal d'Alsace comportait huit usines échelonnées le long du Rhin de 9 à 13 mètres de chute chacune utilisant le même débit de 800 m³ : sec. La puissance totale en eaux normales était d'environ 800.000 chevaux.

Le barrage mobile à vannes Stoney prévu près de Village-Neuf était établi de manière à ce que le remous ne dépasse pas la frontière suisse. La vitesse moyenne prévue dans le canal d'aménée n'aurait pas dépassé 1 m. 20 : sec. Une écluse pour la grande navigation accolée à chaque bâtiment des turbines devait permettre le passage d'un bief à l'autre, d'un train de bateaux se composant d'un remorqueur et de deux chalands de 1.200 tonnes accouplés.

Ce projet tenait compte largement de la navigation internationale dans le canal puisque la vitesse était relativement réduite (1,20 m. : sec au lieu de 3 à 4 mètres dans le Rhin) et qu'enfin les écluses pouvaient assurer un trafic beaucoup plus important que celui existant et même prévu sur le Rhin.

Cette solution réalisait une utilisation rationnelle des forces hydrauliques du fleuve et une voie fluviale pour la grande navigation internationale.

Le projet de l'installation hydro-électrique de Kembs établi par la Société des Forces Motrices du Haut-Rhin a été par la

suite soumis à la Commission de Navigation du Rhin en janvier 1921.

Mais après la guerre, la situation de la Suisse dans la question du Rhin, s'était sérieusement modifiée. D'une part, le Conseil Fédéral, en assistant aux délibérations de la Commission Centrale adhérait implicitement aux clauses du Traité de Versailles ; d'autre part, la Suisse, qui s'était jusqu'ici peu intéressée à la navigation du Rhin, parce que les chemins de fer fédéraux dont le réseau se développait avaient supplanté la navigation, aspirait de plus en plus à renforcer son indépendance économique. Devant la lutte économique, des essais de navigation ont été faits avant la guerre ; alors qu'en 1905, le trafic n'était que de quelques tonnes, en 1913, il atteignait près de 100.000 t. Pendant la guerre, la Suisse a compris encore plus, ce que pouvait être pour elle une voie navigable, un libre accès à la mer.

La Suisse qui, avant le Traité de Versailles, ne fut jamais appelée à prendre part aux travaux de la Commission Centrale du Rhin, n'avait toutefois pas renoncé aux droits que lui conférait le Traité de Vienne. Et c'est pourquoi elle a profité de la situation nouvelle d'après guerre pour faire valoir ses droits sur le Rhin en adhérant, en tant qu'Etat riverain, à la Commission Centrale.

Le Conseil Fédéral présenta en février et mars 1921, à la Commission Centrale un premier projet de régularisation du Rhin, puis, en décembre 1921, un second projet plus détaillé. Ces projets ne prévoyaient que l'aménagement du Rhin au point de vue de la navigation. Ce projet suisse de régularisation consistait à fixer le chenal du Rhin au moyen d'épis comme cela a été déjà fait en aval de Strasbourg.

Cette solution ne pouvait évidemment être admise par la Commission Centrale puisqu'elle excluait l'utilisation de l'énergie du fleuve qui est concédée à la France par le Traité de Versailles.

Quant à l'Allemagne, elle n'a jamais soumis officiellement à la Commission son projet de canalisation, ce qui tendrait à prouver que ce projet n'était probablement qu'une intrigue politique pour repousser d'année en année le projet du canal latéral présenté bien avant la guerre et qui avait été reconnu rationnel en tous points.

Les experts suisses furent d'avis que le projet français du premier tronçon du canal, le seul qui ait été présenté à la Commission Centrale, partait d'un point de vue trop théorique et trop industriel et qu'il ne tenait pas compte suffisamment des exigences de la navigation fluviale internationale.

Après de nombreuses négociations, les différents intéressés, notamment la France, la Suisse et l'Allemagne, ont abouti en mai 1922 à un accord par lequel le projet primitivement présenté en 1921 devait subir quelques modifications dans l'intérêt de la navigation.

La principale modification du projet est une surélévation du barrage mobile destiné à prolonger le remous du barrage à travers Bâle jusqu'à l'embouchure de la Birse de manière à diminuer d'une part la vitesse d'eau dans le canal et de la pente de 1 m. 20 à 0 m. 70 et, d'autre part, à faciliter la navigation à travers Bâle, grâce à l'augmentation de la profondeur d'eau et à la diminution du courant.

La demande en concession à la Suisse du nouveau projet, avec dossiers à l'appui concernant les modifications à apporter du fait du surélévement du plan d'eau dans la Ville de Bâle (relèvement des eaux souterraines et modifications apportées aux égouts de la Ville) a été déposée en Suisse en avril 1923 par les « Forces Motrices du Haut-Rhin » désignées par la France comme bénéficiaires de la concession.

Suivant les décisions prises par la Commission Centrale, un délai de douze mois a été donné pour qu'un accord puisse s'établir pour la concession à donner par le Gouvernement Fédéral.

Si, dans ce délai, un accord au sujet de la concession sur le territoire suisse n'avait pu intervenir, le concessionnaire serait en droit d'exécuter le projet de 1921 avec remous ne dépassant pas la frontière suisse.

Un projet de loi est en préparation et sera déposé prochainement sur le bureau de la Chambre des Députés de sorte qu'on peut espérer qu'en 1924 on pourra commencer les travaux du premier tronçon du Grand Canal d'Alsace : l'usine hydro-électrique de Kembs.

Quant aux autres chutes du Grand Canal d'Alsace, un projet détaillé de l'aménagement entre Kembs et Strasbourg a été mis à l'étude par le Ministère des Travaux Publics. Les différentes Chambres de commerce de l'Est, les Forces Motrices du Haut-Rhin, la Société Régionale d'Etudes du Rhin et la Ville de Strasbourg, propriétaire du port de Strasbourg, ont formé une Société d'Etudes pour activer la réalisation de cette entreprise.

La réalisation de l'utilisation de l'énergie du Rhin, objet des vœux de tous les milieux ayant à cœur la prospérité de l'Alsace et de la Lorraine et de la France en général, sera accueillie avec une vive satisfaction.