

ou, en intégrant :

$$k_3 L \frac{r}{r_i} - \frac{\omega}{2} (r^2 - r_i^2) = k_1 (\varphi - \varphi_1)$$

C'est l'équation des aubes de la roue mobile, dans le cas où les pressions sont régulièrement réparties ; si les aubes satisfont à cette équation à l'entrée, et si les extrémités des directrices sont tracées suivant des spirales logarithmiques, le passage du distributeur dans la roue se fait régulièrement ; on a, en même temps,  $u_a r = k_3$ , et l'on voit que cette constante  $k_3$  est égale à la constante  $k_2$  que nous avons introduite dans la valeur de la composante relative au distributeur.

Pour  $k_3 = 0$ , on a :

$$ur = -\omega r^2 \quad \text{et} \quad \frac{dr}{r d\varphi} = -\frac{k_1}{\omega r^2}$$

$$\text{d'où :} \quad \frac{\omega}{2} (r^2 - r_i^2) = k_1 (\varphi_2 - \varphi)$$

C'est l'équation de l'aube, dans le cas où la vitesse absolue de sortie a une direction radiale, et où la pression le long d'un parallèle est constante ; si les extrémités des aubes de la roue mobile sont tracées suivant une courbe répondant à la dernière équation, le passage de la roue dans le tuyau d'aspiration se fera correctement.

\* \* \*

Ces exemples prouvent combien l'emploi des coordonnées cylindriques est pratique pour les recherches analytiques des mouvements des fluides dans les corps creux de révolution.

Nous donnerons plus tard la suite des développements, ainsi que les résultats d'expériences comparatives.

G. SERVIÈRE.

## La Navigation intérieure de la France

Au moment de mettre sous presse, nous relevons dans le *Temps* la lettre ci-dessous, qui doit être mise sous les yeux de nos lecteurs pour leur faire apprécier, en connaissance de cause, tout ce qui se dit à propos de la navigation intérieure de la France :

Au directeur du *Temps*,

Voici la seconde fois, depuis le commencement de l'année 1908, que la question de la navigation intérieure de la France est remise sur le tapis.

La première fois, c'était, en mi-janvier, l'interpellation sur la crise des transports au Sénat. La seconde, c'est la publication de la lettre adressée par M. Barthou au président du Conseil général des ponts et chaussées.

La première fois, c'était sur la situation des programmes Freycinet de 1879 et Baudin de 1903, et, chacun prêchant pour son saint, c'était l'honorable M. Gourju demandant le Rhône navigable, l'honorable M. Audiffred réclamant la Loire navigable, et tous suppliant pour le Grand-Central. La seconde fois, alors que le programme Freycinet n'est pas encore terminé, que celui de M. Pierre Baudin est à peine commencé, c'est M. Barthou en proposant un troisième, non moins coûteux et aussi inutile que les précédents. C'est bien de l'anarchie, puisqu'il y a nombre de programmes commencés, mais pas un seul achevé. Au lieu de caresser de chimériques projets, mort-nés économiquement, pourquoi ne pas porter tous nos efforts

sur quelques ports maritimes, dignes de notre attention ? Car, pourquoi jeter des millions à l'eau puisqu'ils demeureront improductifs ?

Pourquoi construire un canal latéral au Rhône, à la Loire, puisqu'il n'y aura pas assez de bateaux circulant pour permettre d'en faire des instruments de production ? Ce qu'il faut avant tout, c'est que le commerce maritime ait à sa disposition de grands ports pouvant recevoir, à toute heure du jour et de la nuit, des navires de toute dimension ; or, en France, il n'y a pas un seul port dans ces conditions. Enfin, on a invoqué l'exemple de l'Allemagne ; mais, nous ne sommes pas en Allemagne ; nous n'avons pas de rivières navigables comme le Rhin ou l'Elbe, et surtout pas de marchandises lourdes à transporter. Mais, pas plus que chez nous, il n'y a entente entre la voie de fer et la voie d'eau : la légende de la soudure doit être détruite. Et puis, est-on bien sûr que la voie d'eau soit plus économique que la voie de fer en France ?

Sous l'influence de divers facteurs, nos ports n'ont plus autant qu'autrefois une fonction maritime ; ils tendent à devenir avant tout des villes industrielles, et laissent de côté très volontiers la question de développement maritime. Industriels, pourquoi ? sinon parce que le commerce s'écarte de plus en plus de nos ports français, à l'avantage des nations étrangères rivales qui, en grande partie, ont des ports francs, des bassins plus profonds, des longueurs de quai plus grandes.

Mais, comme vous le voyez, il faudrait entreprendre un procès contre toute une partie du régime économique de la France. Ce que j'ai voulu démontrer à vos lecteurs se résume en ceci : au lieu de faire des gaspillages régressifs, faisons les dépenses nécessaires pour mettre nos ports à la hauteur du commerce moderne ; mais nous n'y parviendrons complètement que quand on aura confié les travaux non à « l'Etat-Providence », mais à des chambres de navigation auxquelles l'Etat n'aura rien à payer, et quand on aura donné aux ports une autonomie propre, un port franc.

Nos voies navigables, employons-les ; celles qui ne le sont pas ne le seront jamais.

ALBIN HUART,  
du *Journal des Economistes*.

S'il y avait entre les plans Freycinet, Baudin et Barthou des cloisons étanches, M. Albin Huart aurait mille fois raison ; mais il est très loin d'en être ainsi ; ces divers programmes se pénètrent mutuellement et, à bien prendre, il n'en peut guère être autrement. La conception des ports purement industriels est une vue inexacte des choses contre laquelle il faut réagir. Tant mieux si des industries se développent dans nos ports ; mais il faut être aveugle pour ne pas voir qu'il ne s'en développe pas que là, et qu'alors il faut entre les usines (et les marchés aussi) de l'intérieur et les ports, un vaste réseau à mailles très serrées de voies de transport : routes, chemins de fer, canaux. La démonstration a été faite cent fois, faut-il donc encore y revenir ?

Quant au reproche tiré du manque de bateaux, est-il sérieux et faut-il s'y arrêter ? En général, les bateaux vont sur l'eau, et s'il n'y a pas d'eau sur laquelle les faire aller, il semble bien difficile qu'il y ait des bateaux. Créez des canaux, et les bateaux pousseront dessus.

Quant à des ports sans débouchés sur le reste du pays, c'est un rêve, voire un cauchemar, mais non une réalité.

N. D. L. R.

\* \* \*

### Lettre de M. Barthou au Président du Conseil général des Ponts et Chaussées

Monsieur le Président,

Le conseil général des ponts et chaussées, que vous présidez avec une aussi haute autorité et une compétence unanimement reconnue, a répondu récemment à mon appel en me prêtant son concours pour réaliser la simplification des formalités administratives, en particulier de celles qui concernent la création ou le développement des ports maritimes. Je tiens aujourd'hui à pro-

voquer ses études et son avis sur l'amélioration, par une vue d'ensemble, de notre réseau de navigation intérieure.

A aucune époque, les questions de navigation n'ont tenu dans les préoccupations économiques des nations une place aussi prépondérante.

Le travaux exécutés ou projetés en Allemagne, en Italie et en Suisse attestent, en faveur du développement de la navigation intérieure, un réveil qui ne laisse même pas indifférents des pays tels que l'Angleterre et les Etats-Unis, où les canaux semblaient, jusqu'à ces dernières années, avoir été définitivement sacrifiés aux chemins de fer. Il importe que ce mouvement, dont l'importance économique ne saurait être trop remarquée, appelle, à notre tour, notre attention et nos efforts. S'il est vrai que le dernier programme de grands travaux publics sanctionné par le législateur a été exclusivement un programme de travaux de navigation, il s'en faut que la loi du 22 décembre 1903 ait résolu, d'une façon complète et définitive, le vaste problème de la navigation intérieure. L'idée se répand de plus en plus que, dans l'outillage général des transports, un réseau de navigation intérieure bien compris est l'instrument indispensable qui peut seul permettre aux ports maritimes et aux chemins de fer eux-mêmes d'atteindre au plus haut degré de leur puissance d'expansion et de leur capacité de rendement.

L'examen des questions de navigation se développe chaque année avec plus d'ampleur, lors de la discussion du budget des travaux publics. Les propositions de loi d'initiative parlementaire se multiplient suivant une progression tout à fait significative, et dernier symptôme non moins caractéristique, nombreuses sont les sociétés, qui à l'exemple de la Société la Loire navigable, se rendent chaque jour sur presque tous les points du territoire, dans le but d'agir sur les pouvoirs publics en faveur de l'amélioration de notre outillage des transports par eau.

Obéissant au même courant d'idées, MM. les sénateurs César Duval et Gourju m'interpellaient le mois dernier sur l'ensemble des questions qui se rattachent au développement de la navigation dans la vallée du Rhône, et la commission des voies navigables du Sénat, présidée par le respecté M. de Freycinet, m'appelait, il y a quelques jours, à m'expliquer devant elle sur les solutions pratiques à envisager pour les bassins du Rhône et de la Loire, ainsi que pour le canal du Nord-Est.

Au cours des explications que j'ai fournies à la commission, j'ai été amené à déclarer que mon administration était loin de rester étrangère au mouvement général qui entraîne toutes les nations à perfectionner d'une manière incessante leur outillage de navigation.

Non contente de poursuivre avec toute la diligence nécessaire l'exécution du programme de 1903, elle sait qu'un devoir de prévoyance lui commande de préparer longtemps à l'avance, avec tout le recueillement et la maturité voulus, l'œuvre nouvelle qui doit succéder à l'œuvre commencée dans la suite ininterrompue des grands travaux publics que réclame l'intérêt du pays.

Je me suis mis d'accord avec M. le Ministre des Finances sur une nouvelle série de travaux à exécuter dans les ports maritimes jusqu'à concurrence d'une dépense globale de 500 millions. Les projets de loi que je viens de déposer pour le Havre et pour Marseille marquent les deux premières étapes de cette nouvelle série.

Ce que j'ai fait pour les ports maritimes s'impose pour les voies de navigation intérieure, et j'attends du conseil général des ponts et chaussées une étude d'ensemble de ce qui doit être entrepris dans cet ordre d'idées, au fur et à mesure que l'avancement du programme de 1903 nous fournira des ressources disponibles sur la dotation budgétaire annuelle qui ne paraît pas susceptible d'augmentation.

Il convient tout d'abord de spécifier nettement le sens et la portée de cette étude. Il ne s'agit pas dans ma pensée d'un programme à soumettre à la sanction du Parlement, comme on l'a fait en 1879 ou en 1901, mais uniquement d'un travail d'ordre intérieur, destiné à fixer les vues d'ensemble de mon administration et à lui servir de ligne générale de conduite.

Cette étude porterait essentiellement sur les quatre points suivants :

- 1° Travaux de premier établissement ou d'amélioration :
  - a) Classés au programme de la loi de 1879 mais non exécutés ;
  - b) Proposés mais non admis au programme de la loi de 1903 ;
- 2° Nouveaux travaux à prévoir ;
- 3° Lignes de trafic international dites « de pénétration vers l'Europe centrale ».
- 4° Voies et moyens d'exécution.

La première partie consiste dans un simple travail de revision.

Il conviendrait de reprendre tous les projets compris sous les rubriques a et b et de déterminer à la fois ceux qui vous paraîtraient mériter d'être conservés en tout ou en partie, avec ou sans modifications, et ceux auxquels il conviendrait de renoncer définitivement. Je dis « définitivement », car je considérerais comme indispensable de déclarer abandonnés une fois pour toutes un certain nombre de projets plus ou moins lativement établis, véritables épaves des programmes du passé et que, par le seul fait qu'ils ont été admis dans un classement antérieur, l'administration se voit trop souvent contrainte de traîner indéfiniment comme autant de poids morts, lors de l'élaboration des nouveaux programmes, au risque de sacrifier d'autres entreprises bien préférables au double point de vue de l'utilité et de l'actualité.

Dans la seconde partie de votre travail, vous auriez à rechercher, après enquête auprès des services locaux et des représentants qualifiés des intéressés, qui, au besoin, seraient entendus par vous, quels projets nouveaux il y aurait lieu de mettre à l'étude, tant pour combler les lacunes de notre réseau de navigation intérieure que pour améliorer encore l'état de choses existant.

La troisième partie du travail se rapporte spécialement à une question qui a le privilège d'agiter assez vivement l'opinion publique, aussi bien dans notre pays que dans les pays limitrophes. Je veux parler de ce qu'on appelle un peu partout les « voies de pénétration vers l'Europe centrale ».

Depuis qu'un ingénieur suisse, M. Gelpke, assisté d'un certain nombre de notabilités badoises, a projeté de créer de toutes les pièces de son pays, un réseau de voies navigables, et de faire de Bâle et du lac de Constance le nœud navigable de l'Europe centrale, chacune des nations voisines s'est préoccupée à son tour d'ouvrir sur son territoire une ou plusieurs voies d'accès à ce nouveau bassin international, de manière à détourner à son profit la plus grande partie possible du trafic d'outremer.

Pour s'en tenir à ce qui se passe en France, la plupart des personnes qui se sont occupées de la question, considèrent que la vallée de la Loire paraît toute désignée pour recevoir le canal qui, reliant les ports de Saint-Nazaire et de Nantes aux canaux du Centre et de l'Est, constituerait le tronc principal de cette voie de pénétration. Sans avoir jamais été saisi explicitement de l'affaire, le conseil général des ponts et chaussées, à l'occasion de l'avant-projet du canal latéral à la Loire entre Orléans et Angers, a fait observer que si un trafic international pouvait s'établir à travers la France, ce serait par le Havre ou Rouen, la Seine, le canal de la Marne au Rhin sur Strasbourg ; l'Yonne le canal de Bourgogne et le canal du Rhône au Rhin, sur Bâle.

Mais on ne s'en est pas tenu chez nous à l'idée d'une seule voie de pénétration par la vallée de la Loire. D'autres personnes ont pensé que Lyon était beaucoup mieux placé que Bâle et le lac de Constance pour recevoir et distribuer dans l'Europe centrale les produits du Nord et ceux de l'Extrême-Orient. Elles demandent donc la construction d'un canal de Lyon à la mer et d'un autre canal de Lyon à Genève, et considèrent que, grâce à ces deux canaux, la vallée du Rhône pourra devenir comme le prolongement de la Méditerranée et du canal de Suez à travers l'Europe centrale.

Je vous demanderai d'étudier à votre tour ces différentes questions et de substituer à des conceptions plus ou moins réfléchies, des solutions vraiment pratiques et rationnelles.

En dehors de ces deux voies, il est une autre ligne de trafic international à la réalisation, de laquelle notre pays semble particulièrement intéressé.

Lors de la préparation du programme de 1901, les ingénieurs de l'Est ont présenté l'avant-projet d'un canal dit du Nord-Est, de la frontière luxembourgeoise à l'Escaut. Ce projet n'a malheureusement pas été retenu dans la loi du 22 décembre 1903, parce que le concours de moitié, réclamé des intéressés, n'avait pas été réalisé.

L'Allemagne étudie en ce moment la canalisation de la Moselle, de Metz à Coblenz.

Placé entre ces deux projets de canaux, le Luxembourg s'est ému de son état d'infériorité et semble décidé à opérer la jonction de la Moselle au canal du Nord-Est.

Si ces trois projets se réalisaient, la Moselle se trouverait directement reliée à la Meuse et l'un des plus riches bassins miniers de l'Europe aurait accès sur tous les canaux français, belges et allemands, et atteindrait la mer à Dunkerque par le chemin le plus court. Le mouvement annuel d'échanges qui en serait la conséquence n'est pas évalué à moins de 65 millions de tonnes, dont un tiers au moins paraît devoir revenir aux voies navigables.

Les trois exemples que je viens de citer suffisent à montrer

l'importance et la complexité des questions dont le conseil aura à s'occuper dans cette partie de sa tâche.

Son attention se portera enfin sur les voies et moyens d'exécution, sur les ressources nécessaires à la réalisation de ces grands travaux.

Il est difficile et plus que problématique d'escompter une augmentation des ressources budgétaires. Restent les fonds de concours. Mais autant les fonds de concours sont faciles à trouver pour les ports maritimes, grâce aux dispositions de la loi du 7 avril 1902, autant leur réalisation présente de difficultés, faute d'une législation spéciale, quand il s'agit de les appliquer à des travaux de navigation intérieure. Une jurisprudence s'est nettement établie depuis la promulgation de la loi du 22 décembre 1903 ; l'Etat n'entreprend plus guère de grands travaux de navigation s'il ne peut compter de la part des intéressés sur une contribution fixée généralement à la moitié de la dépense. Ce n'est là, il ne faut pas le perdre de vue, qu'une simple jurisprudence et non une obligation légale.

C'est surtout une question de mesure et vous devriez, dans chaque cas d'espèce, vous efforcer de proportionner aussi équitablement que possible le taux des concours, non seulement aux avantages que les intéressés vous paraîtront appelés à retirer des travaux, mais aussi à leurs facultés contributives. Il serait infiniment regrettable qu'un projet qui présente un intérêt évident pour le pays tout entier ne pût recevoir son exécution par suite de l'impossibilité bien établie où se trouveraient quelques départements, villes ou chambres de commerce, de fournir le contingent qui leur serait réclamé.

En dehors des voies et moyens d'exécution le plus ordinairement usités, on s'est demandé s'il n'y aurait pas lieu d'appliquer aux voies navigables un système analogue au système des concessions de chemins de fer avec ou sans garantie d'intérêts. M. le sénateur Audiffred a présenté dans ce sens, une proposition de loi relative à l'achèvement des canaux du bassin de la Loire. L'économie de cette proposition de loi peut se résumer en quelques mots :

Les voies navigables à construire sont concédées à des syndicats de chambres de commerce. Ces syndicats contractent des emprunts et pour faire face aux charges d'amortissement, il leur est concédé des droits de péage ; si le produit des péages est insuffisant, l'Etat sert une garantie d'intérêts.

A défaut de syndicat de chambres de commerce, la concession peut être faite à de simples particuliers.

La commission des voies navigables du Sénat m'a demandé de lui faire connaître l'avis du gouvernement sur cette combinaison. J'ai déclaré que le gouvernement ne serait en mesure de répondre que lorsque M. le Ministre des Finances, qui étudie actuellement la question, se serait prononcé. Mais avant d'arrêter, de concert avec mon collègue, les termes définitifs de cette réponse, je serais heureux de connaître, et je vous prie de provoquer l'avis du Conseil général des ponts et chaussées sur la proposition de M. Audiffred.

Je ne doute pas que cet exposé, forcément rapide, ne suffise à préciser le but que je poursuis et l'objet de la tâche que je vous assigne.

L'expérience d'une collaboration déjà ancienne m'a démontré ce qu'on peut attendre de la compétence et de l'activité du conseil général des ponts et chaussées.

Je compte qu'elles ne me feront pas défaut pour me renseigner, dans le moindre temps possible, sur la solution des graves problèmes qui intéressent à un si haut degré la prospérité économique du pays.

Veillez agréer, etc.

Louis BARTHOU.

## A propos de l'Exposition d'Electricité de Marseille

Nous insérons avec plaisir la lettre suivante. Ne faisant partie d'aucun des innombrables comités d'organisation du Congrès d'Electricité qui doit se réunir à Marseille, nous ignorons ce qui se fera ; mais, parmi nos lecteurs, il se trouvera probablement des membres des Commissions d'organisation de l'Exposition et du Congrès ; nous leur soumettons l'idée de notre correspondant, avec l'espoir qu'elle retiendra l'attention qu'à notre avis elle mérite.

N. D. L. R.

Paris, le 2 avril 1908.

Monsieur CÔTE, rédacteur en chef de *La Houille Blanche*.

Cher Monsieur,

Votre intéressante Publication s'est souvent fait l'écho d'un besoin permanent de faire connaître les dispositions et inventions nouvelles, permettant d'augmenter la sécurité dans la production et l'emploi de l'énergie électrique ; principalement révéler les moyens nouveaux d'isoler les lignes pour les tensions les plus élevées ; les dispositions propres à obtenir ces tensions sans danger et pratiquement ; la limitation automatique de ces hautes tensions ; enfin les appareils de mesure permettant de faire le comptage de l'énergie dans toutes les acceptions et avec des sujétions de variations de prix, s'il y a lieu.

L'Exposition de Marseille présente une heureuse occasion de faire mettre en valeur tous les progrès réalisés, particulièrement à ces divers points de vue ; nous croyons même savoir que des inventions qui doivent y figurer seront d'heureuses innovations sur ces divers sujets.

Or, la forme expérimentale est la seule qui convienne pour apprécier la valeur réelle de ces divers moyens. Il nous semble donc tout indiqué qu'un concours doit être ouvert à l'occasion de l'Exposition de Marseille pour comparer les dispositions proposées. Ce concours, accompagné de toutes les expériences utiles faites en présence d'un jury spécial, aurait lieu, par exemple, vers la fin du mois d'août. Pourraient y prendre part, gratuitement, tous les inventeurs d'appareils nouveaux qui pourraient y être expérimentés, alors même que les inventeurs ne seraient pas exposants. Une exposition spéciale serait ensuite faite de tous ces appareils, et des prix divers leur seraient octroyés, en dehors de ceux qu'ils pourraient obtenir comme produits industriels de leurs maisons d'origine. Il conviendrait donc de faire les concours spéciaux suivants :

- 1° Génératrices à très haute tension ;
- 2° Transformateurs statiques et tournants pour les mêmes tensions ;
- 3° Limiteurs automatiques de courants ;
- 4° Appareils de contrôle et de mesure, principalement pour la vente du courant à prix fixe ou variable ;
- 5° Isolateurs divers pour les tensions les plus élevées ;
- 6° Parafoudres, condensateurs, etc., si on le juge à propos.

J'espère que vous m'approuverez, et que nous aurons quelque crédit pour la réalisation de cette idée, près des organisateurs de l'Exposition internationale d'électricité de Marseille.

Veillez agréer, cher monsieur, la nouvelle assurance de mes sentiments cordialement dévoués.

L. MAHL, ingénieur.

## LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

### ACADÉMIE DES SCIENCES

#### CHIMIE ET ÉLECTROCHIMIE

**Formation de l'ozone par l'action de l'effluve à basse température.** — Note de MM. E. BRINER et DURAND. Séance du 16 décembre 1907.

Un certain nombre d'expérimentateurs (1) ont utilisé l'action des basses températures, réalisées par les gaz liquéfiés pour la préparation de l'ozone. Nous avons repris cette étude en nous servant, pour la mesure des quantités d'ozone formées et de l'énergie consommée, d'un dispositif semblable à celui décrit antérieurement (2).

L'ampoule à étincelle a été remplacée par un récipient en verre, à doubles parois revêtues à l'intérieur ou à l'extérieur d'électrodes en feuilles d'étain ; ce récipient peut être ainsi immergé dans un gaz

(1) Hautefeuille et Chapuis, *Comptes rendus*, t. XCI, 1880. — Olszewski, *Wien. Monatshefte für Chemie*, t. VIII, 1887. — Beill, *Monatshefte für Chemie*, t. XIV, 1893, p. 71. — Troost, *Comptes rendus*, t. CXXVI, 1898, p. 1751. — Ladenburg, *Ber.*, t. XXXI, 1898, p. 2508. — Goldstein, *Ber.*, t. XXXVI, 1903, p. 3042.

(2) Briner et Mettler, *Azote et hydrogène* (*Comptes rendus*, t. CXLIV, 1907, p. 694). — Briner et Durand, *Azote et oxygène* (*Comptes rendus*, t. CXLV, 1907, p. 248). Voir aussi *La Houille Blanche*, n° de mai 1907, p. 118 et n° d'octobre, p. 236.