

En effet, il y a pour les perceptions de cette nature une certaine incertitude dans la pratique administrative. Les redevances pour occupations de cette nature, étant comme toute redevance un droit appartenant au propriétaire du sol, devraient revenir aux communes dont la route de grande communication traverse successivement les territoires.

D'autre part, la police de la route appartenant à l'Etat, il se peut que ce soit l'Etat qui perçoive plus ou moins régulièrement les dites redevances. Selon le cas, c'est-à-dire selon que la réclamation sera faite par l'agent de l'Etat, ou par l'agent de la commune, on écrira à l'un ou à l'autre pour lui faire l'offre des droits d'après les nouveaux tarifs.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

LE RENFORCEUR DE CHUTE

L'éminent hydraulicien auquel nous devons le compte Venturi, M. Clemens HERSCHEL, a publié récemment dans le *Harvard Engineering Journal* (juin 1908) une très intéressante étude sur l'appareil qu'il a nommé Renforceur de chute (Fall-Increaser), et qu'il a éprouvé au Bief Tareur de Holyoke (*).

Cet appareil est essentiellement constitué par deux troncs de cône, l'un convergent, l'autre divergent, réunis par leur sommet commun. Il a la forme d'un compte Venturi dont la gorge aurait disparu, mais la dépression,

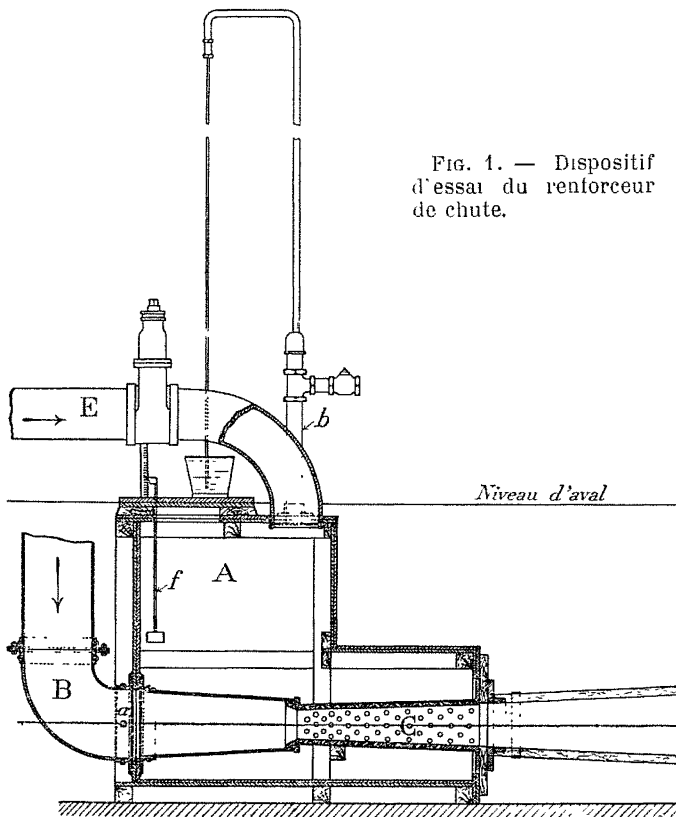


FIG. 1. — Dispositif d'essai du renforceur de chute.

engendrée lorsque de l'eau circule dans des ajutages de ce genre, et assemblés de cette façon, subsiste, et c'est elle qui, agissant dans un compartiment étanche en communication avec les orifices d'évacuation d'une turbine, est utilisée pour augmenter la chute, et par suite la puissance d'un moteur noyé durant la période des hautes eaux.

Supposons une turbine établie pour débiter normalement, sous une chute H , un volume Q .

En désignant par ω l'aire totale donnant dans la turbine effectivement passage à l'eau dans les conditions supposées, et par P la puissance de cette turbine, nous aurons théoriquement :

$$Q = m\omega \sqrt{2gH} \quad P = QH = m\omega \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}}$$

En hautes eaux, la chute est réduite à h . Le volume débité et la puissance deviendront alors :

$$q = m\omega \sqrt{2gh} \quad p = qh = m\omega \sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}}$$

Si l'on met les orifices de sortie de la turbine en communication avec un milieu dans lequel existe une dépression, celle-ci peut être représentée par une charge additionnelle h' qui s'ajoutera à h , et alors on écrira, q' et p' étant le nouveau débit et la nouvelle puissance du moteur :

$$q' = m\omega \sqrt{2g(h+h')}$$

$$p' = q'(h+h') = m\omega \sqrt{2g} [h+h']^{\frac{3}{2}}$$

L'accroissement de puissance sera :

$$\Delta P = q'(h+h') - qh$$

d'ailleurs :

$$\frac{q'}{q} = \frac{\sqrt{h+h'}}{\sqrt{h}}$$

d'où :

$$\Delta P = q \left[\frac{(h+h')^{\frac{3}{2}} - h^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{h+h'}} \right]$$

Cet accroissement de puissance est obtenu en envoyant dans le renforceur, sous une charge h , un volume d'eau q'' prélevé sur l'excès du débit de la rivière en temps de crue.

Le rendement ρ de l'opération est défini par l'expression :

$$\rho = \frac{\Delta P}{q''h} = \frac{q'}{q''} \left[\frac{(h+h')^{\frac{3}{2}} - h^{\frac{3}{2}}}{h\sqrt{h+h'}} \right]$$

Si nous posons $\frac{q'}{q''} = \gamma$ et $\frac{h'}{h} = n$, cette expression prend la forme :

$$\rho = \gamma \left(1 + n - \frac{1}{\sqrt{1+n}} \right)$$

Elle ne contient que des rapports, et demeure indépendante des valeurs absolues q , q'' , h , h' . Le rendement sera donc le même, quels que soient le débit et la hauteur de chute pour des rapports égaux de $\frac{q'}{q''}$ d'une part, de $\frac{h'}{h}$ de l'autre.

Telles sont les indications que la théorie a fournies à l'inventeur.

M. Herschel a trouvé dans son compte Venturi, et dans le bief tareur de Holyoke, tous les instruments nécessaires

pour reconnaître dans quelle mesure la théorie se retrouvait dans la pratique. Il a dirigé et suivi les épreuves avec l'habileté savante que ses travaux sur le Venturi ont mise en si haut relief.

Un compte Venturi, placé sur la canalisation E reliant la turbine au compartiment où fonctionnait l'appareil aspirateur (fig. 1), faisait connaître à chaque instant, et dans des limites d'exactitude inférieures à 2 pour 100, le volume q' débité par la turbine.

Un second compte, inséré sur le tuyau B d'alimen-

(*) La description de ce Bief tareur a été donnée par M. Blanchet dans *La Houille Blanche* de janvier 1904.

tation du renforceur, donnait dans les mêmes conditions le volume q'' .

La pression h était mesurée au moyen d'un manomètre placé en a sur la conduite B. Le vide h' était mesuré au moyen d'un manomètre b à tubes recourbés, branché sur la « chambre de vide » A.

Des vannes placées sur les canalisations E et B permettaient de faire varier à volonté les débits q' et q'' .

Un flotteur f indiquait le niveau de l'eau dans la chambre A.

La partie C du renforceur, produisant l'aspiration dans le compartiment A, se compose d'un tuyau tronconique

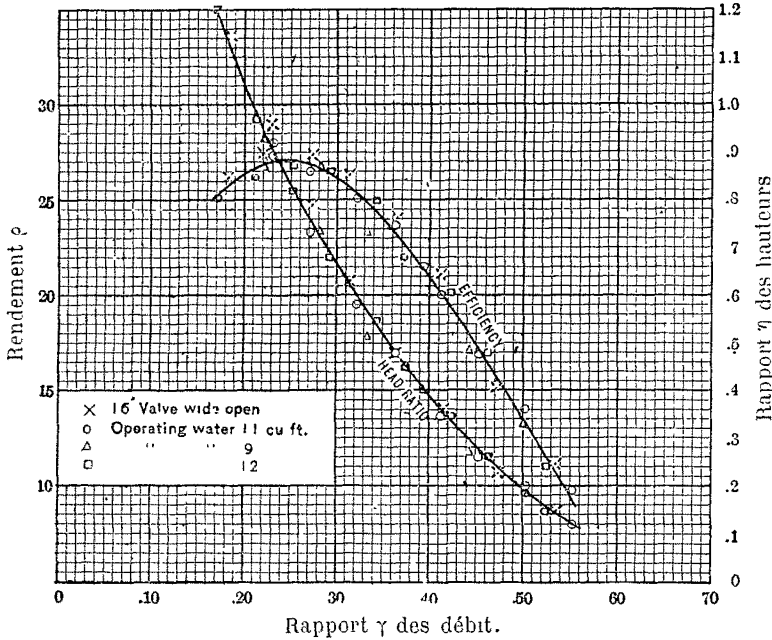


Fig. 2. — Graphiques de rendement du renforceur du type F. 16' Valve wide open = Valve de 16 inches ouverte en plein. Operating water 11 cu. ft. = débit agissant : 11 pieds cubes.

percé de trous. Il a fallu déterminer expérimentalement, et les dimensions à donner à ce tronc de cône, et la surface d'aspiration des ouvertures de suction. C'était là certainement une question fort délicate : les règles à suivre dans l'établissement de ces éléments du renforceur ne seront

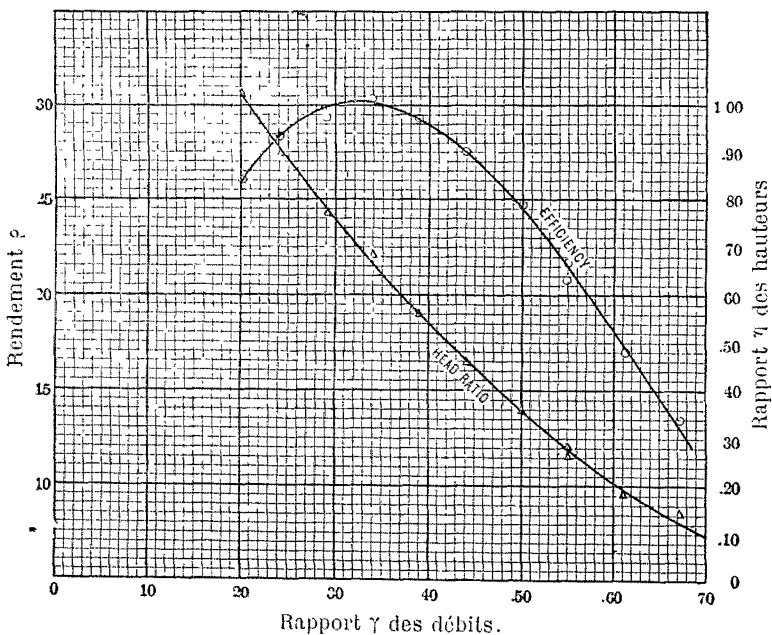


Fig. 3. — Graphiques de rendement du renforceur du type B.

sûrement définies qu'après des expériences faites sous des conditions de charge et de débit très différentes les unes des autres. Six modèles ont été éprouvés, dont plusieurs furent

rejetés parce qu'avec eux la relation qui unit le rapport des débits $\frac{q'}{q''}$, au rapport des pressions $\frac{h'}{h}$ était troublée au point de les rendre inutilisables pour le renforceur de chute.

A la suite de ces essais, M. Herschel a retenu comme le meilleur le type de renforceur qu'il a désigné par la lettre B. Nous reproduisons ici les tableaux et courbes relatant les résultats obtenus avec les renforceurs des deux types, B et F.

Tableau I. — Renforceur de chute. — Type F

Numéros des expériences	Hauteur de l'eau en mètres		Charge effective en mètres Colonne 2 — Col. 3	Volume en litres alimentant le renforceur	Eau aspirée, en litres	Charge en m. gagnée par l'emploi du renforceur	Rapport des débits =		Rapport des charges =		Kilogrammes gagnés	Rendement = Col. 10 × Col. 11
	Dans le tuyau B	Dans le canal de fuite					Col. 6 Col. 5	Col. 7 Col. 4				
1	28,911	24,997	3,913	322,33	170,80	0,588	0,53	0,15	143,43	11,3	11,3	
2	28,883	24,991	3,888	319,12	156,65	0,878	0,47	0,23	194,86	15,2	15,2	
3	28,782	24,994	3,788	341,29	142,50	1,378	0,41	0,36	275,05	21,1	21,1	
4	28,703	24,994	3,708	350,63	138,35	1,796	0,36	0,48	312,40	24,0	24,0	
5	28,615	24,994	3,620	363,37	114,20	2,287	0,31	0,63	317,35	26,4	26,4	
6	28,526	24,991	3,534	373,56	100,05	2,775	0,27	0,79	363,32	27,5	27,5	
7	28,444	24,991	3,452	384,88	85,90	3,303	0,22	0,96	364,35	27,4	27,4	
8	28,355	24,988	3,367	395,36	71,75	3,836	0,18	1,14	346,92	26,1	26,1	
9	27,132	24,952	2,180	311,58	71,77	2,006	0,23	0,92	184,85	27,2	27,2	
10	27,367	24,952	2,415	311,58	85,90	1,769	0,27	0,73	199,13	26,5	26,5	
11	27,581	24,964	2,616	311,30	100,05	1,525	0,32	0,58	203,84	25,0	25,0	
12	27,864	24,967	2,897	312,71	114,20	1,381	0,36	0,48	214,97	23,7	23,7	
13	27,980	24,973	3,007	309,88	128,35	1,052	0,41	0,35	187,44	20,1	20,1	
14	28,307	24,979	3,327	311,30	142,50	0,872	0,45	0,26	175,44	16,9	16,9	
15	28,532	24,968	3,544	312,14	156,65	0,701	0,50	0,20	156,46	14,1	14,1	
16	28,727	24,991	3,736	310,73	170,80	0,457	0,55	0,12	113,57	9,8	9,8	
17	27,239	24,949	2,290	254,98	126,35	0,497	0,50	0,19	77,84	13,3	13,3	
18	27,007	24,945	2,101	254,41	114,20	0,564	0,44	0,27	91,20	17,1	17,1	
19	26,861	24,939	1,924	253,85	100,05	0,768	0,39	0,40	105,63	21,6	21,6	
20	26,733	24,933	1,799	254,70	85,90	0,921	0,33	0,51	106,83	23,3	23,3	
21	26,439	24,924	1,564	254,40	71,75	1,134	0,28	0,73	106,66	26,8	26,8	
22	26,309	24,921	1,387	254,13	57,60	1,267	0,22	0,93	94,84	26,8	26,8	
23	27,245	24,958	2,287	341,01	57,60	2,735	0,17	1,20	196,93	25,2	25,2	
24	27,526	24,964	2,562	339,60	71,75	2,491	0,21	0,97	228,34	26,3	26,3	
25	27,736	24,967	2,769	339,31	85,98	2,266	0,25	0,82	253,20	26,9	26,9	
26	27,999	24,973	3,025	339,31	100,05	2,058	0,29	0,68	272,10	26,5	26,5	
27	28,227	24,979	3,248	337,05	114,20	1,778	0,34	0,55	273,65	26,0	26,0	
28	28,624	24,991	3,632	342,71	127,35	1,616	0,37	0,45	283,84	22,1	22,1	
29	28,767	24,994	3,772	339,03	142,50	1,365	0,42	0,35	257,95	20,2	20,2	
30	28,923	24,997	3,925	337,33	156,65	1,027	0,46	0,26	226,62	17,1	17,1	
32	29,042	24,997	4,044	324,88	171,37	0,588	0,52	0,15	146,19	11,1	11,1	

Tableau II. — Renforceur de chute. — Type B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	29,243	24,985	4,257	306,48	169,80	1,128	0,55	0,27	272,44	20,9
2	29,310	24,988	4,322	299,41	183,95	0,832	0,61	0,19	210,84	17,1
3	29,368	24,991	4,376	294,32	197,81	0,610	0,67	0,14	174,32	13,5
4	29,243	24,988	4,255	306,77	169,80	0,183	0,55	0,28	284,79	21,8
5	29,179	24,988	4,193	313,56	155,36	1,509	0,50	0,36	326,55	24,8
6	29,087	24,985	4,102	322,05	141,50	1,869	0,44	0,46	362,97	27,5
7	29,014	24,982	4,032	329,41	127,35	2,247	0,39	0,56	389,0	29,3
8	28,932	24,976	3,955	337,05	113,20	2,677	0,31	0,68	404,91	30,4
9	28,871	24,976	3,894	342,99	99,05	3,004	0,29	0,77	393,35	29,4
10	28,788	24,973	3,815	350,36	84,90	3,431	0,21	0,90	379,72	28,4
11	28,718	24,970	3,748	356,58	70,75	3,818	0,20	1,02	348,39	26,1

L'examen de la courbe relative au renforceur F démontre que, conformément aux indications de la formule théorique, le rendement ne varie pas quand les volumes débités sont différents, si toutefois le rapport $\frac{q'}{q''}$ des débits ou le rapport des charges $\frac{h'}{h}$ restent les mêmes.

Ce fait acquis, la courbe a été, pour le renforceur B, simplement établie avec le plein débit de la turbine.

Le lecteur verra aisément comment il est possible de déterminer quelle est la surcharge à rechercher dans un cas donné.

Soit $H-h$ la hauteur de chute perdue en période de crue, $h' = \eta h$ la charge traditionnelle que l'on voudrait obtenir. En regard du chiffre représentant la valeur de η , on lira un rapport $\frac{q'}{q} = \gamma$; on calculera q' en fonction d'éléments connus: Q débit normal de la turbine, $H, h, q' = Q \frac{\sqrt{h+h'}}{\sqrt{H}}$

et l'on verra si le volume $q'' = \frac{q'}{\gamma}$, nécessaire pour produire dans la chambre de vide la dépression h' , peut se trouver dans le débit total W en grandes eaux, diminué du volume q' absorbé par la turbine. C'est en vue des débits q' et q'' que l'on devra prévoir le renforceur.

On détermine ainsi le régime pour la période que nous supposons maxima en durée, ou en valeur absolue de la crue. Dans la période intermédiaire, on produira, avec un rendement moindre il est vrai, des hauteurs de chute additionnelles h'_1, h'_2, h'_3 , qui seront égales à $\eta_1 h_1, \eta_2 h_2, \eta_3 h_3 \dots, h_1, h_2, h_3 \dots$ décroissant, tandis que $\eta_1, \eta_2, \eta_3 \dots$ grandiront, parce qu'on fournira au renforceur des volumes d'eau $q''_1, q''_2, q''_3 \dots$ de plus en plus grands à mesure que la crue grandira elle-même.

Le maximum de rendement correspond, pour le renforceur de chute B , à un rapport de débit $\frac{q'}{q} = 0,33$, et pour le renforceur du type F à un rapport de 0,25. Dans le premier cas, le volume d'eau alimentant le renforceur devra être égal à trois fois le débit de la turbine; dans le second, à quatre fois. Dans l'un et dans l'autre, la hauteur de chute gagnée sera importante, mais, en « pratique, dit M. Herschel, il semblera meilleur de prendre un moyen terme, et de ne pas rechercher la plus grande charge additionnelle »; c'est ainsi qu'il recommande, avec le renforceur du type B , d'adopter un rapport de charge de 50 pour 100, et un rapport de débit de 0,42, correspondants à un rendement de 28 pour 100. Observons, avec l'auteur, qu'un accroissement de charge de 50 pour 100 produira un accroissement de puissance plus considérable, théoriquement égal à 1,30.

Nous ajouterons que le volume q'' , dont on peut disposer pour alimenter le renforceur, n'est pas illimité; d'autre part, les dimensions qu'il est possible de donner au tronc de cône appelé à débiter les volumes q' et q'' ne peuvent croître indéfiniment; en beaucoup de cas, l'état des lieux leur imposera un maximum. Une nécessité de ce genre avait conduit M. Herschel à prévoir, dans son projet pour l'usine de la Plaine, près de Genève, deux renforceurs par turbine, et à donner à ceux-ci, pour section droite, une ellipse à grand axe horizontal; il arrivait ainsi à un moindre encombrement en hauteur.

L'inventeur attire très justement notre attention sur le fait que l'emplacement destiné au renforceur pouvant être pris dans les fondements même d'une usine génératrice, l'installation en est peu coûteuse.

Plusieurs installations de ces appareils sont actuellement à l'étude en Amérique. Des licences pour leur construction ont été acquises en France (*), en Allemagne et en Suisse. Nous ne doutons pas que M. Herschel ne recueille précieusement toutes les indications que lui fournira leur fonctionnement dans des conditions très différentes les unes des autres, et nous sommes certains qu'il en tirera des enseignements féconds. Comme il l'a toujours fait, il communiquera à ses collègues des deux mondes le résultat de ses précieux travaux, et acquerra un nouveau

titre à l'estime et la reconnaissance de tous les ingénieurs attachés à l'Hydraulique industrielle.

Remarque. — S'adressant à ses collègues de Harvard, M. Herschel insistait sur l'énorme importance réservée à un laboratoire où seraient étudiés, d'une façon continue et à une échelle suffisante, les nombreux problèmes que comporte l'hydraulique. Il observait que plusieurs n'ont été résolus que par le fait du hasard, mettant aux prises avec l'un d'eux un homme compétent, et qu'en ces conditions le progrès devait nécessairement être lent et accidentel.

Nous sommes heureux de placer sous un patronage aussi autorisé des observations analogues.

Si l'utilisation des chutes de faible et moyenne hauteur présente encore des difficultés multiples, alors même qu'elle est depuis si longtemps pratiquée et que, par suite, les conditions favorables auxquelles M. Herschel fait allusion ont été bien des fois réalisées, il

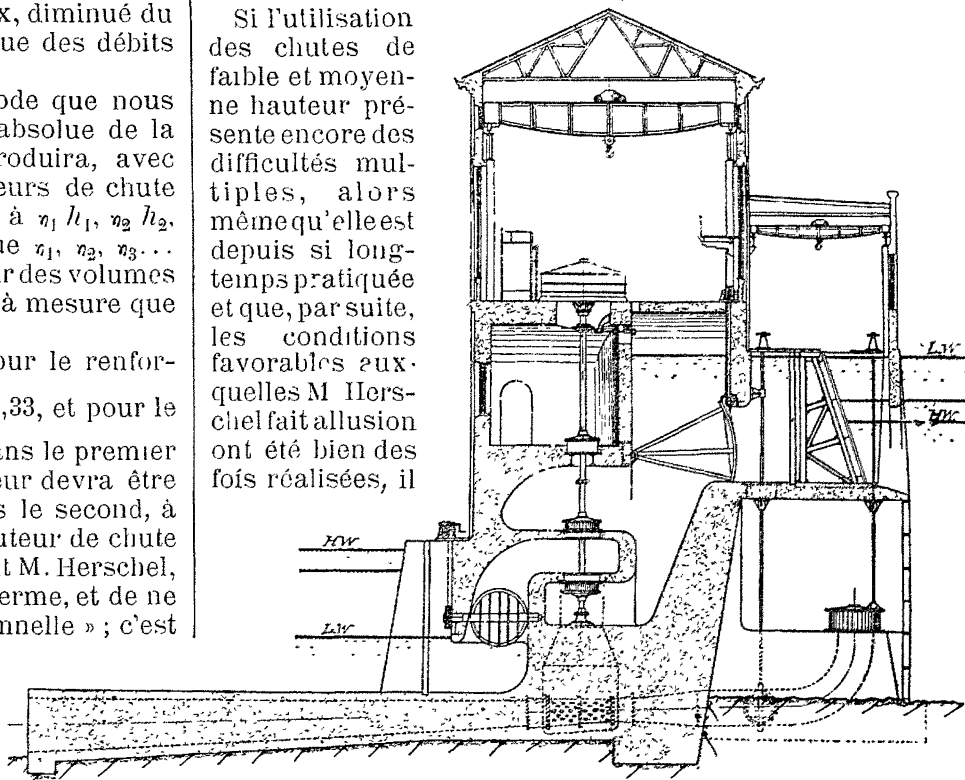


FIG. 4. — Coupe schématique, montrant la disposition préconisée par M. Herschel, pour l'emploi de son renforceur de chute, lors du concours organisé par la ville de Genève pour l'aménagement de l'usine hydro-électrique de La Plaine (1).

est incontestable que des difficultés plus graves et plus nombreuses se rencontrent quand ingénieurs et constructeurs veulent asservir des chutes de grande hauteur.

Les règles, les formules auxquelles ils peuvent recourir en confiance dans le premier cas n'offrent plus, dans le second, une égale sécurité. Des phénomènes interviennent qui démentent ce qui avait été reconnu suffisant ou vrai, mais ne l'est en réalité que dans certaines limites de puissance ou de pression.

La nécessité d'éclaircir certaines questions douteuses, ou au moins vagues, a été comprise lors du Congrès de la Houille Blanche. A sa suite, une Commission, dite des turbines, a été instituée; elle poursuit ses travaux dont le programme comprend essentiellement le jaugeage rapide et exact dans les canalisations libres ou sous pression, le rendement et la régulation des turbines; enfin, les coups de bélier.

Grâce à l'obligeance de sociétés industrielles, la Commission peut tenter un certain nombre d'expériences sur des installations existantes, mais on comprend aisément qu'elle ne peut le faire qu'avec une extrême discrétion. Il en serait autrement si un laboratoire hydraulique lui était librement et constamment ouvert.

Le Ministère de l'Agriculture a chargé deux ingénieurs, que désignaient tout naturellement à son choix leur haute

(*) La concession pour la France a été prise par MM. BOUCHAYER et VIALLET, constructeurs à Grenoble.

(1) Pour la description des projets présentés à ce concours, voir *La Houille Blanche* de mars 1908.

valeur technique et de remarquables travaux, MM. de la Brosse et Tavernier, d'étudier le régime complet des eaux dans les massifs montagneux de la France.

Cette marque d'intérêt pour l'avenir des industries hydrauliques laisse espérer que l'Administration aiderait à la création d'un laboratoire où serait étudié l'ensemble des questions relatives à la meilleure utilisation de nos chutes d'eau.

Mais il semblerait nécessaire que l'initiative de cette fondation fût prise par les intéressés. Ceux-ci sont nombreux, parmi les lecteurs de *La Houille Blanche*, et c'est à leur bienveillante attention que, l'occasion s'offrant, nous soumettons ce projet.

Augustin BLANCHET,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

La Houille Blanche, qui depuis sa fondation fait appel au concours de ses lecteurs pour seconder la Commission des Essais de turbines hydrauliques, se joint à M. Blanchet pour inviter les hydrauliciens à réaliser la fondation qu'il préconise si justement.

N. D. L. R.

LA RICHESSE DU RHÔNE et son utilisation

(Suite et fin)

Rhône navigable — Je suppose que la question du Rhône « navigable », qui suffirait à absorber le temps que vous pouvez m'accorder ce soir, vous est familière. Je ne la traiterai donc pas avec toute l'ampleur qu'elle mérite.

Le rôle économique du Rhône dans l'organisation générale des transports est tellement restreint par rapport à ce qu'il devrait être, que c'est un sujet d'étonnement, on peut le dire, universel. J'ajouterais même que cet étonnement se manifeste au loin plus vivement encore que sur les bords du fleuve. Il est bien impossible que les Lyonnais et les autres riverains du Rhône principalement intéressés ne commentent pas à se blâmer sur un sujet rebattu jusqu'à la satiété sans qu'il sorte de tant de discussions des résultats tangibles.

C'est dans un rapport d'ensemble sur les voies navigables de France, récemment présenté à la Chambre de Commerce d'Orléans par M. Arnodin, que je trouve défini, de la façon la plus vive, le rôle que devraient jouer Lyon et le Rhône dans l'organisation des transports.

Faisant allusion aux projets suisses, dont je vous disais un mot en commençant, M. Arnodin ajoute que cependant « le nœud navigable de l'Europe centrale est Lyon et non pas Bâle ; la grande voie internationale d'eau douce faisant suite au canal maritime de Suez pour gagner le Nord de l'Europe est : Marseille, Lyon, Paris, Rouen, le Havre ; celle pour gagner l'Atlantique : Marseille, Lyon, Saint-Etienne, Roanne, Orléans, Nantes, Saint-Nazaire et, plus au sud, Marseille, Beaucaire, Toulouse, Bordeaux ».

Que faudrait-il faire ? Il faudrait, c'est toujours M. Arnodin qui parle, non pas en Lyonnais mais en Français envisageant l'intérêt général du pays et s'occupant, ne l'oubliez pas, de l'ensemble des voies navigables de la France : « il faudrait, « premièrement, se hâter d'ouvrir le canal latéral du Rhône, « y compris le raccordement de Marseille au Rhône, actuellement en construction ; car le tronçon principal qui empêche le corps entier d'être viable est le Rhône sur lequel ne peut s'effectuer malheureusement qu'une navigation précaire ».

Sur cette question du Rhône navigable, vous savez que deux courants d'opinion bien tranchés se sont manifestés. Les uns croient, avec M. Arnodin, qu'il n'y a plus rien à faire du Rhône actuel, du Rhône amélioré, autant qu'il était possible de l'espérer par les travaux si réussis de M. Girar-

don (1). A ceux qui pensent ainsi, le développement insignifiant du tonnage transporté par le Rhône, fournit le meilleur des arguments : l'argument de fait (2). Les autres, sans nier aucunement la supériorité d'un canal sur un cours d'eau aussi impétueux que le Rhône, s'inquiètent surtout des possibilités financières et voudraient qu'on cherchât à tirer un meilleur parti de l'outil avant de le mettre au rebut. Ces derniers ne manquent pas, non plus, de bonnes raisons. Le Rhône, dépourvu de ports et de moyens de tractions publics, n'est pas, en réalité, ouvert à la batellerie générale. Le développement de son trafic est limité par la lenteur avec laquelle la seule Compagnie navigant sur le Rhône augmenta sa flotte et ses installations. D'autre part, la voie navigable Rhône-Saône, artère unique de Saint-Louis à Chalon, est isolée par la politique de la Compagnie P.-L.-M. des sources de trafic qui ne sont pas situées sur des bords. Faute de raccordement avec les voies ferrées, elle ne dessert ni les bassins houillers de la région, ni les industries métallurgiques de Saint-Etienne, ni les industries de houille blanche qui se multiplient dans les Alpes. Si l'on parvient à faire du Rhône une voie réellement ouverte à tous, en y créant des ports publics raccordés, et des services publics de traction, on peut espérer que le trafic se développera sur le Rhône comme il s'est développé sur les fleuves allemands dont les conditions de navigabilité ne sont pas supérieures.

Ces idées opposées se sont heurtées avec éclat au Congrès des Chambres de Commerce qui s'est tenu à Lyon en 1899, sous la présidence de M. Isaac. Notre cher collègue a dû déployer les éminentes qualités que vous lui connaissez, et qui font de lui le plus achevé des Présidents, pour contenir les ardeurs des représentants du Midi soulevés contre le Rhône « navigable », accusé de faire du tort au Rhône « agricole ». On a finalement confié le soin de concilier ces vues contradictoires à l'Office des transports dont on décidait la création.

Voici sur quelles bases l'Office, s'acquittant de son mandat, s'est efforcé de faire concorder les efforts des Chambres de Commerce du Sud-Est.

Aux partisans impatients du canal latéral, il a rappelé la grandeur de l'œuvre, le temps nécessaire pour dégager par des études complexes la meilleure solution, les délais plus longs encore indispensables pour mettre sur pied les combinaisons financières. Il est sage, en attendant, de ne pas abandonner un moyen de transport qui, tel qu'il est, rend des services directs et indirects. Plus on développera le trafic du Rhône en améliorant les raccordements, créant des ports publics et des services publics de traction, et plus on aura une base financière solide pour l'établissement d'une voie navigable parfaite.

Aux esprits enclins à s'attarder dans le *statu quo*, l'Office des transports a signalé les circonstances nouvelles qui donnaient aux études à entreprendre un intérêt particulier. On ne saurait étudier avec trop de soin ni trop à l'avance, si coûteuses et si difficiles à réaliser qu'elles paraissent, des

(1) D'après M. Laffitte l'Elbe et l'Oder ont offert un tirant d'eau de 1^m45 respectivement pendant 195 et 127 jours.

D'après les plus récents rapports de M. Girardon, le tirant d'eau de 1^m60 était obtenu sur le Rhône pendant 165 jours avant les travaux, et pendant 327 jours après les travaux.

(2) Le développement du tonnage du Rhône est caractérisé par les chiffres qui suivent :

Années	Tonnage moyen du Rhône ramené à la distance entière (entre Lyon et Arles)	Tonnage kilométrique total de l'ensemble du réseau navigable (en millions de tonnes)
1883	218 318 T	2 883
1903	310 708	4.955
1906	249.081	5 102

Trafic des deux lignes P.-L.-M. riveraines du Rhône entre Lyon et Arles en 1904 (Tonnage moyen à distance entière).

Ligne de rive gauche.....	2.389.127 T
— de rive droite, Givors à Lavoulte.....	1 893 521
	<u>4.282.648 T</u>