

respond pas à un même diamètre apparent et en supposant, ce qui n'est probablement pas rigoureusement exact, mais ce qui est suffisant au point de vue pratique auquel nous nous plaçons, que le coefficient cylindrique est le même pour du câble que pour du fil.

J'ai même établi, pour permettre la comparaison complète au point de vue mécanique de l'aluminium et du cuivre, les valeurs $\frac{\pi}{n}$ du cuivre, dans les deux hypothèses du même règlement administratif, pour des fils et pour des câbles à 7, 19 et 37 brins.

Ces différents abaques permettront, non seulement de calculer au point de vue mécanique avec une approximation très suffisante les lignes aériennes de distribution d'énergie en aluminium, mais encore de poursuivre la comparaison complète des deux métaux dans les différents cas qui peuvent se présenter à votre examen.

C'est ainsi que l'on voit d'un coup d'œil que les fils d'aluminium sont, à égalité de diamètre, beaucoup plus sensibles au vent que le cuivre, et que cette action du vent sur les fils de tout petit diamètre, comme les fils téléphoniques, est si grande qu'il est préférable de renoncer à leur emploi à cause des grandes flèches qu'il faudrait adopter et, par suite, des risques de contacts. Sur les gros conducteurs, au contraire, l'action du vent décroît rapidement et conduit à des valeurs de flèche très acceptables.

La comparaison des abaques universels montrent également, entre autres choses, que si l'on tend deux lignes équivalentes, au point de vue de la conductibilité, sur des portées égales, dans les conditions de travail maximum de l'hypothèse (a) du règlement de mars 1908, les flèches, au moment de la température maxima, sont plus grandes pour l'aluminium que pour le cuivre. Elle montre aussi que l'écart entre ces flèches est d'autant plus faible que les portées sont plus grandes et que, à égalité de portées, l'écart est d'autant plus faible que les sections de conducteurs sont plus grandes.

Cette question des flèches à la température maxima est de toute importance pour la détermination de la hauteur des supports, particulièrement dans les grandes portées. Si, dans les portées courantes de 40 à 50 mètres, on peut admettre pour les deux métaux des poteaux de même hauteur, la variation totale de la flèche étant relativement faible dans les deux cas (quoique beaucoup plus grande pour l'aluminium que pour le cuivre), il n'en est plus de même pour les grandes portées pour lesquelles la hauteur des supports devra être sensiblement plus grande pour l'aluminium que pour le cuivre. L'écart sera d'autant plus faible que la portée et la section du conducteur seront plus grandes.

Il faut toutefois observer que la résistance de ces supports, calculés pour résister au renversement en cas de rupture d'une nappe de fils, sera plus faible dans le cas d'une ligne d'aluminium, du fait de la moindre tension totale de ces fils. On trouve donc là une compensation à la nécessité d'une plus grande hauteur.

On peut tirer de l'examen de ces abaques beaucoup d'autres conclusions, mais je crois avoir envisagé les plus pratiques d'entre elles.

Les exemples déjà nombreux de lignes électriques en aluminium qui ont été installées, depuis quatre ou cinq années, dans plusieurs exploitations françaises de distribution d'énergie, et les excellents résultats que l'on a pu constater jusqu'à ce jour, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique, semblent bien confirmer l'existence des qualités de ce métal, et justifier son emploi comme succédané du cuivre.

LE LABORATOIRE D'ESSAIS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

(Suite)

Essai d'une pompe centrifuge. — Les dispositions générales de cet essai sont suffisamment indiquées sur la planche I(*) pour que nous n'ayons pas besoin d'y revenir. Cette pompe peut débiter 135 litres par seconde sous 50 mètres de chute environ, en tournant à 1 500 tours. Cette

machine (fig. 8 et 10) était montée sur un bâti en fonte portant 4 paliers K, dans les coussinets desquels tourne l'arbre de l'appareil mobile. Deux poulies L portent deux courroies actionnant la pompe au moyen de moteurs électriques

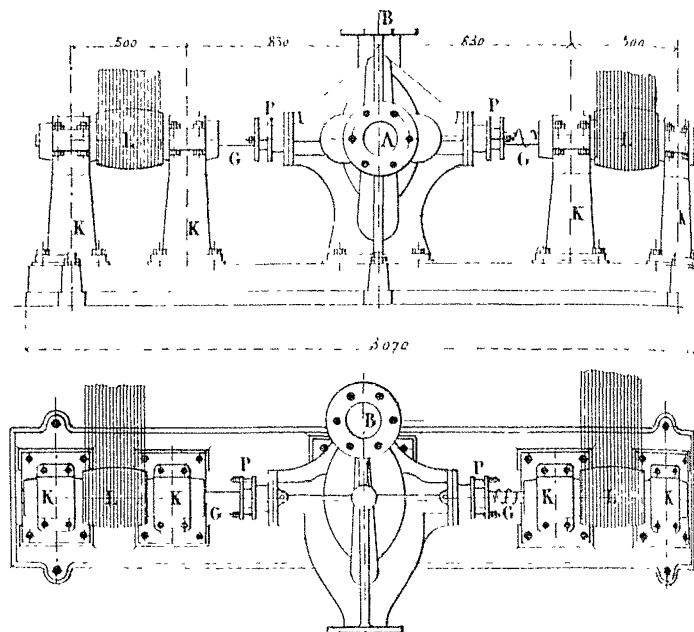


FIG. 8. — Vue de profil et plan de la pompe Schabaver

L'aspiration se fait en A, le refoulement en B. Les figures 9 et 11 montrent les détails de construction de cet appareil. L'amorçage de la pompe est assuré par un éjecteur à air comprimé.

Organisation et marche de l'essai. — Les données essentielles qui caractérisent le fonctionnement d'une pompe sont :

- 1° La quantité d'eau débitée par la pompe ;
- 2° La hauteur totale d'élévation de l'eau ;
- 3° Le nombre de tours de la pompe ;
- 4° La puissance motrice nécessaire pour l'actionner.

Eau débitée. — La mesure de la quantité d'eau débitée se faisait à l'aide des déversoirs que nous venons de décrire ; nous n'avons donc pas à y revenir, nous rappellerons seulement que cette mesure a été obtenue à moins de 1 pour 100 près.

Hauteur totale d'élévation. — La hauteur d'élévation de l'eau était mesurée à l'aide d'un manomètre métallique de Bourdon, fréquemment vérifié, et placé sur la conduite de refoulement. A la charge lue au manomètre on a ajouté la hauteur d'aspiration de la pompe ; le niveau de l'eau dans la citerne était donné par un flotteur dont la tige portait un index se déplaçant en face d'une échelle graduée. La pression lue sur le manomètre a été augmentée d'une correction additive égale à la pression statique correspondant à la vitesse de l'eau dans la conduite ($\frac{V^2}{2g}$). Nous avons négligé le temps nous ayant manqué, de tenir compte de la perte de charge introduite par le frottement de l'eau dans la conduite entre la surface de l'eau dans la citerne et l'endroit où était branché le manomètre métallique. L'ensemble de cette tuyauterie avait 9 mètres de longueur, et comprenait deux coudes au quart. Il est évident qu'en ne faisant pas cette correction on a désavantagé la pompe.

Nombre de tours de la pompe. — La vitesse de la pompe était relevée à l'aide d'un compteur à main tenu par un opérateur qui, au moyen d'un contact électrique, actionnait en même temps deux compteurs magnétiques placés sur les arbres des deux moteurs électriques.

(*) Voir *La Houille Blanche* de mars 1908, page 61.

Puissance motrice. — La puissance motrice nécessaire pour actionner la pompe était fournie par deux moteurs électriques pouvant développer ensemble 150 chevaux, et

atteindre 200 chevaux en les faisant marcher en surcharge. Ils attaquaient la pompe par deux courroies.

La puissance électrique brute fournie aux moteurs était mesurée pour l'un à l'aide d'un wattmètre, et pour l'autre avec une boîte de contrôle Chauvin et Arnoux. Tous les

Résultats des essais de la pompe

Numéro de l'essai	Nombre de tours par minute	HAUTEURS D'EAU			Rendement manométrique $\frac{H}{\frac{u^2}{g}}$	Débit en litres par seconde	Puissance motrice en kgms	Puissance rendue par la pompe en kgms	Rendement dynamique
		refoulement	aspiration	Totale					
33	1.301	40,50	2,00	42,50	1,122	61,92	4 725	2 632	0,557
34	1.303	40,45	2,05	42,50	1,120	69,5	5 540	2 954	0,543
35	1.307	40,60	1,90	42,50	1,112	81,65	5 764	3 470	0,602
36	1.312	40,40	2,10	42,50	1,104	92,95	6 507	3 950	0,607
9	1.320	40,50	2,00	42,50	1,090	103,5	6 895	4 391	0,638
37	1.329	40,40	2,10	42,50	1,076	108,25	7 373	4 601	0,624
8	1.329	40,35	2,15	42,50	1,076	113,27	7 678	4 814	0,627
38	1.339	40,45	2,05	42,50	1,060	117,8	8 276	5 007	0,605
7	1.347	40,40	2,10	42,50	1,048	125,27	9 388	5 321	0,567
46	1.348	40 25	2,25	42,50	1,046	130,6	11 102	5 551	0,500
39	1.372	40,45	2,05	42,50	1,010	133,17	11 365	5 660	0,498
43	1.382	45,50	2,00	47,50	1,112	62,75	5 506	2 981	0,542
40	1.380	45 50	2,00	47,50	1,116	67,8	5 599	3 186	0,569
41	1.374	45,50	2,00	47,50	1,126	70,95	5 800	3 370	0,581
97	1.385	45,40	2,10	47,50	1,108	82,6	6 112	3 921	0,612
44	1.378	45,40	2,10	47,50	1,120	87,6	6 878	4 161	0,605
42	1.381	45,45	2,05	47,50	1,111	89,13	6 930	4 234	0,611
98	1.390	45,40	2,10	47,50	1,100	100,48	7 540	4 773	0,633
45	1.394	45 50	2,00	47,50	1,094	108,58	8 292	5 158	0,622
100	1.408	45,40	2,10	47,50	1,072	117,8	8 983	5 561	0,619
84	1.415	47,90	2,10	50,00	1,116	66,15	5 805	3 308	0,570
85	1.412	47,70	2,30	50,00	1,122	74,50	6 314	3 725	0,590
86	1.414	47,60	2,40	50,00	1,118	84,80	7 067	4 240	0,600
87	1.421	47,65	2,35	50,00	1,108	95,40	7 731	4 770	0,617
91	1.423	47,70	2,30	50,00	1,104	100,30	8 181	5 015	0,613
88	1.424	47,70	2,30	50,00	1,102	104,30	8 265	5 215	0,631
92	1.435	47,65	2,35	50,00	1,086	112	8 918	5 600	0,628
89	1.443	47,65	2,35	50,00	1,074	117,5	9 348	5 852	0,626
90	1.467	47,75	2,25	50,00	1,038	126,20	10 260	6 310	0,615
50	1.443	47,75	2,25	50,00	1,074	133,2	12 638	6 600	0,527
47	1.417	50,30	2,20	52,50	1,122	63,575	6 058	3 388	0,551
6	1.455	50,45	2,15	52,50	1,110	65,65	6 145	3 447	0,561
95	1.450	50,50	2,00	52,50	1,116	72,17	6 567	3 789	0,577
5	1.450	50,25	2,25	52,50	1,116	83,1	7 395	4 363	0,590
48	1.443	50,10	2,10	52,50	1,076	91,25	7 985	4 791	0,600
4	1.456	50,40	2,10	52,50	1,108	95,2	8 344	4 998	0,599
94	1.463	50,40	2,10	52,50	1,098	100,425	8 560	5 273	0,616
2 bis	1.457	50,25	2,25	52,50	1,106	105,90	9 175	5 560	0,606
93	1.469	50,40	2,10	52,50	1,104	108,88	9 102	5 716	0,628
49	1.472	50,30	2,20	52,50	1,084	114,18	10 023	5 994	0,598
3 bis	1.468	50,10	2,40	52,50	1,090	115,75	9 928	6 076	0,612
96	1.476	50,45	2,05	52,50	1,076	121,15	10 341	6 360	0,615
104	1.483	52,95	2,05	55,00	1,118	81,3	7 552	4 471	0,592
106	1.494	52,90	2,10	55,00	1,102	94,45	8 475	5 195	0,613
105	1.487	52,80	2,20	55,00	1,112	99,5	8 898	5 472	0,615
107	1.488	52,90	2,10	55,00	1,110	100,35	8 945	5 519	0,617
108	1.497	52,90	2,10	55,00	1,098	106,25	9 441	5 844	0,619
109	1.497	52,90	2,10	55,00	1,098	111,65	9 953	6 141	0,617
78	1.515	55,45	2,05	57,50	1,122	65,7	6 795	3 778	0,556
79	1.517	55,45	2,05	57,50	1,118	74,75	7 462	4 298	0,576
80	1.514	55,35	2,15	57,50	1,122	83,82	8 128	4 820	0,593
99	1.521	55,40	2,10	57,50	1,112	89,75	8 378	5 161	0,616
81	1.517	55,45	2,05	57,50	1,118	94,38	8 965	5 427	0,606
101	1.527	55,35	2,15	57,50	1,102	100,38	9 525	5 772	0,606
82	1.527	55,35	2,15	57,50	1,102	104,48	9 737	6 008	0,617
102	1.530	55,45	2,05	57,50	1,098	109,85	10 320	6 316	0,612
83	1.531	55,30	2,20	57,50	1,098	115,10	10 030	6 618	0,600
103	1.538	55,35	2,15	57,50	1,088	119,75	11 893	6 886	0,579
110	1.547	57,85	2,15	60,00	1,122	80	8 304	4 800	0,578
111	1.546	57,85	2,15	60,00	1,122	90,5	9 065	5 430	0,599
112	1.546	57,90	2,10	60,00	1,122	94,5	9 326	5 670	0,608
113	1.548	57,85	2,15	60,00	1,120	100,15	9 819	6 009	0,612
114	1.560	57,85	2,15	60,00	1,102	105,35	10 312	6 321	0,613
115	1.562	57,80	2,20	60,00	1,100	111,9	10 760	6 714	0,524

appareils de mesures électriques, et les rhéostats de démarrage, étaient groupés sous la main de l'opérateur conduisant les machines.

La puissance mécanique fournie à la pompe est le produit de la puissance électrique brute fournie aux moteurs par le rendement de ces moteurs, et par le rendement des courroies.

Le rendement des moteurs a été déterminé par la méthode des pertes séparées. Le rendement des courroies a été évalué en prenant pour base les glissements mesurés comme

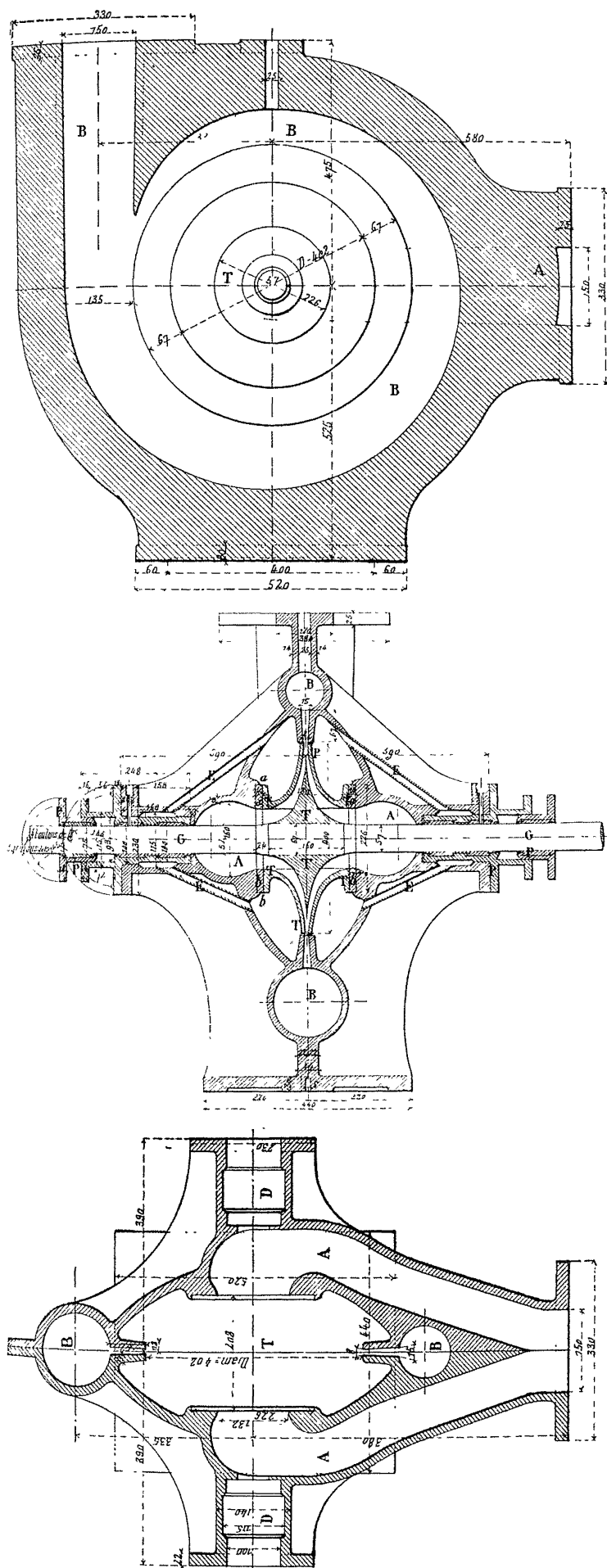


Fig. 9. — Détails de construction de la pompe Schabaver. A. Aspiration. — B. Refoulement. — T. Appareil tournant.

nous l'avons dit plus haut, en comptant simultanément les tours sur la pompe et sur les deux moteurs. Les glissements étaient de 2,5 pour 100, on a uniformément pris 0,96 comme valeur moyenne du rendement des courroies.

Résultats des essais. — Le tableau précédent donne les résultats de ces essais. La colonne 1 indique les numéros d'ordre des expériences, la colonne 2 le nombre de tours par minutes, les colonnes 3 et 4 les hauteurs de refoulement, et

moteur électrique par l'intermédiaire d'un joint à double de cadran, visible sur la figure. Le moteur électrique est un dynamo-dynamomètre Panhard et Levassor, véritable dynamomètre de transmission, qui donne, par lecture directe du poids porté par le bras de levier, à la vitesse de la pompe, la puissance dépensée sur l'arbre de la machine en essai. Nous reviendrons plus loin sur le détail de fonctionnement de cet appareil, dans le chapitre relatif aux essais

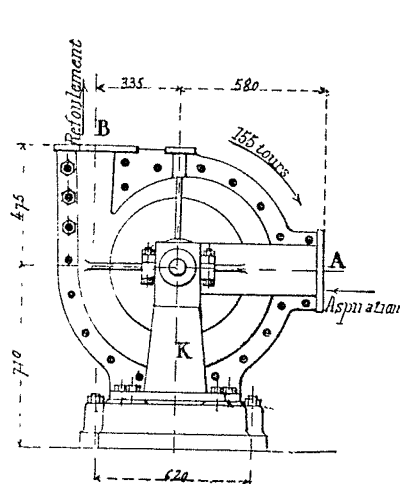


FIG. 10. — Élévation de la pompe Schabaver.

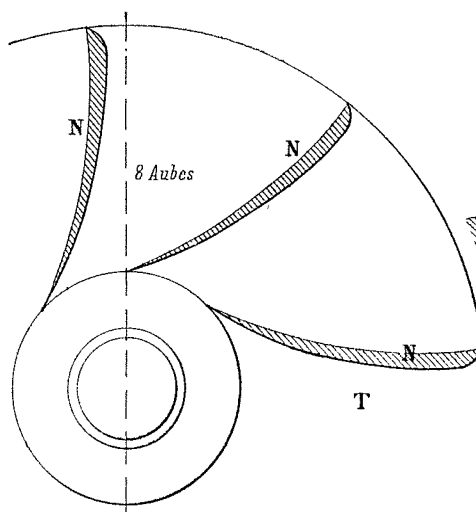
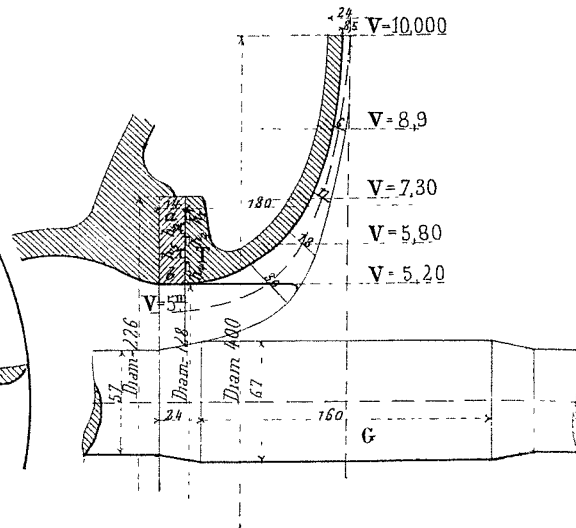


FIG. 11. — Detail de l'appareil tournant.



d'aspiration, et la colonne 5 la hauteur totale d'élévation de l'eau. Dans la colonne 9, on a inscrit le chiffre représentant le rendement manométrique; c'est-à-dire le quotient de la hauteur totale d'élévation de l'eau par la hauteur correspondant à la vitesse périphérique du disque mobile de la pompe. La colonne 7 contient le volume d'eau refoulée, en litres par seconde, la colonne 8 les valeurs de la puissance motrice, la colonne 9 la puissance en eau élevée, enfin la colonne 10 renferme les rendements mécaniques.

La figure 13 donne, pour différentes hauteurs de refoulement, la courbe du rendement manométrique en fonction du débit, et la courbe des débits en fonction des vitesses. La figure 13 donne les courbes des rendements mécaniques en fonction des débits exprimés en litres par seconde.

Essai d'une pompe à piston à grande vitesse. — La pompe, montée sur les fers spéciaux à double T assemblés 2 à 2 déjà signalés, est attaquée par courroie par un moteur électrique monté de même; le refoulement de l'eau a lieu dans une cloche à air portant le manomètre destiné à mesurer la hauteur de refoulement. Le débit de l'appareil est mesuré dans les hectolitres gradués.

Essai d'une pompe volumétrique à grande pression par accouplement direct. — Enfin, comme dernier exemple d'essai de pompe, nous donnons fig. 12 l'essai d'une pompe volumétrique à grande pression par accouplement direct à un dynamomètre de transmission.

La pompe puisait dans la citerne et refoulait dans la bache à orifice qui mesurait les débits. La hauteur de refoulement était lue sur un manomètre métallique placé à la sortie de la pompe. Cette dernière était accouplée directement au

des hélices aériennes. Cet appareil donne la puissance en introduisant dans la formule du frein de Prony $\left(\frac{14 P \ln}{10\,000}\right)$ le nombre de tours de la pompe, et non celui du moteur électrique. En effet, le moteur porte un train d'engrenage réducteur (dans ce cas) permettant de faire tourner la

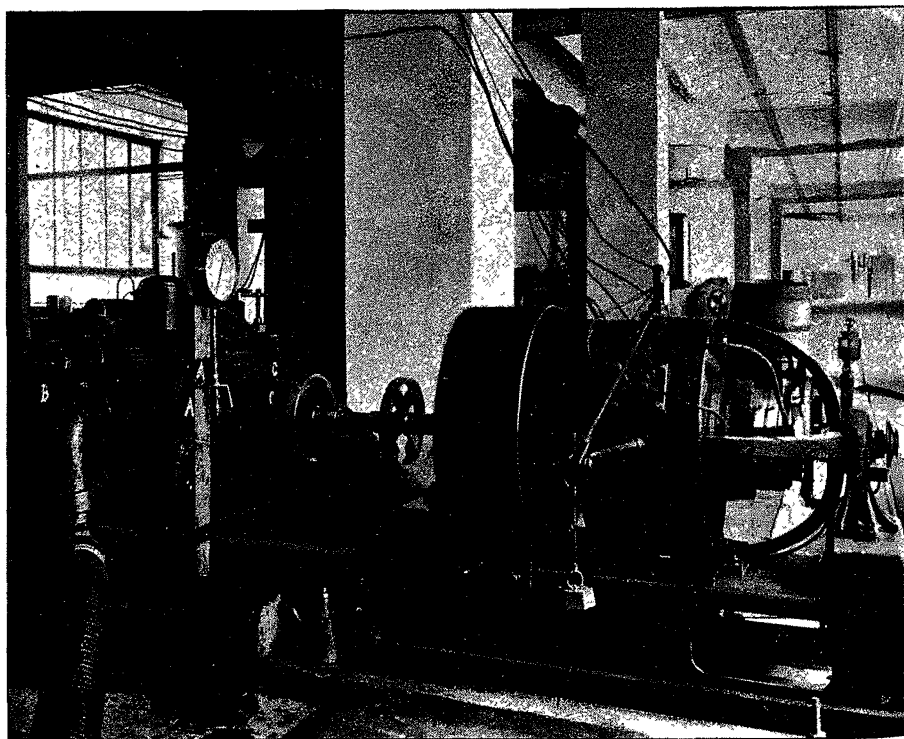


FIG. 12. — Essai d'une pompe volumétrique à grande pression actionnée par dynamo dynamomètre.

pompe à 500 tours, alors que le moteur électrique tourne à 1 000; ce dispositif permet à ce moteur de développer sa pleine puissance. Le train d'engrenage réducteur, porté par le bâti des inducteurs oscillant, n'introduit aucune pertuba-

tion dans l'exactitude des mesures de l'appareil (*).
Exemples d'essai de turbines. — TURBINE HÉLICO CENTRIPÈTE A AXE HORIZONTAL. — Cette turbine, du genre hélico-centripète à axe horizontal, est installée comme le montre la planche I au-dessus du canal de fuite. Sa puissance est d'environ 50 HP sous 50 mètres de chute, pour un débit de

des appendices venus de fonte servant de point d'attache, le tout constituant le bâti principal de la machine; le centre de la huche est complètement évidé à droite pour donner passage au distributeur. Sur sa face gauche vient se boulonner la conduite d'évacuation de la turbine. C'est un coude au quart, de 350 mm. de diamètre intérieur. Il est traversé,

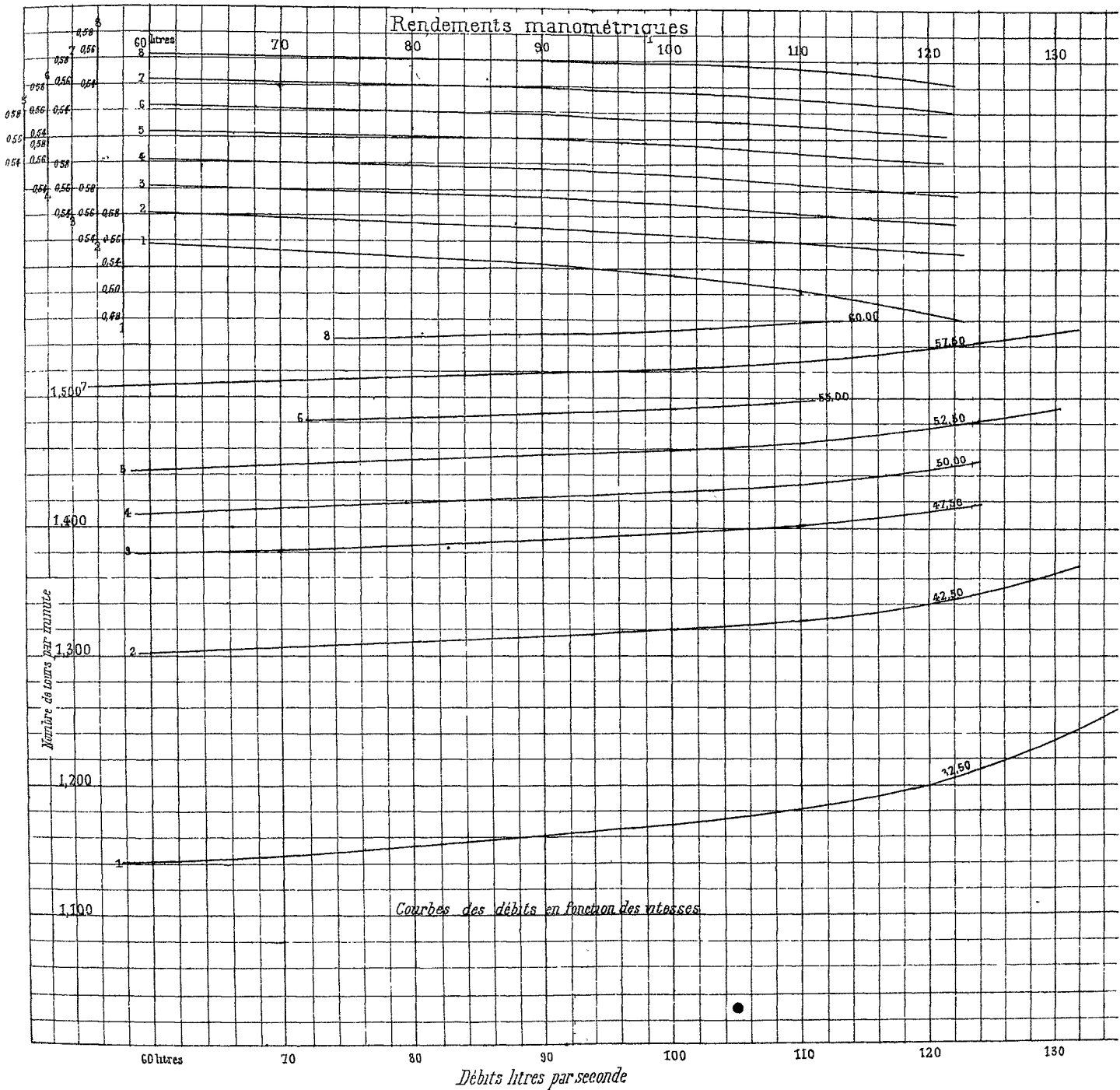


FIG. 13. — Courbes des rendements manométriques de la pompe et des débits en fonction des vitesses

plus de 100 litres par seconde. Elle ne possède qu'une seule roue, la poussée de l'eau n'est pas équilibrée
La pompe centrifuge que nous venons de décrire nous a servi à créer la chute destinée à alimenter cette turbine.
Description de la turbine. — L'appareil se compose de trois parties principales : 1° la huche; 2° le distributeur, 3° la roue mobile.
1° La huche commence par l'amorce de la conduite d'arrivée de l'eau dans l'appareil, son diamètre est de 320 mm., elle s'enroule en forme de cor de chasse qui porte à sa base

dans l'axe de la turbine, par l'arbre de la roue mobile qui passe à travers un presse-étoupe monté sur un épaulement venu de fonte avec ce coude, sur l'épaulement ou coude est boulonnée une pièce en forme de chaise, ou console, qui porte l'un des paliers de l'arbre, et se termine par un prolongement qui constitue une butée recevant la poussée de l'arbre moteur. Ce dernier se termine de ce côté par un grain en acier qui s'appuie sur un grain de même nature porté par une vis qui règle, avec une très grande précision, le jeu longitudinal de l'arbre. La vis de réglage du grain une fois mise en place est fixée d'une manière immuable par un contre-écrou. Une dérivation d'eau prise dans la

(*) Voir : Bulletin du Laboratoire d'Essai, n° 7

conduite d'alimentation de la turbine vient établir une circulation autour du palier de support de l'arbre et dans le bain d'huile au-dessus duquel sont placés le grain et sa butée, le graissage des surfaces en contact étant assuré par une bague. Pendant nos essais, le coude d'évacuation de l'eau était terminé par un tuyau en tôle, légèrement évasé, qui plongeait dans la chambre d'eau en tête du canal des déversoirs.

2° Le distributeur, cloisonné, se compose de deux flasques en forme de troncs de cônes terminés à leur sommet

moteur. Autour de ce presse-étoupe est boulonnée une chaise en fonte portant le deuxième palier et les coussinets de l'arbre de la turbine.

3° La roue mobile (fig. 15 et 16), en bronze, occupant le centre de la huche, est portée par un arbre en acier sur lequel elle est fixée par un moyeu traversé par une vis serrage sans clavetage. L'arbre vers l'extrémité droite est accouplé par un plateau de friction à la machine dynamométrique servant à absorber la puissance produite (fig. 17). Son extrémité droite porte le grain dont nous avons par-

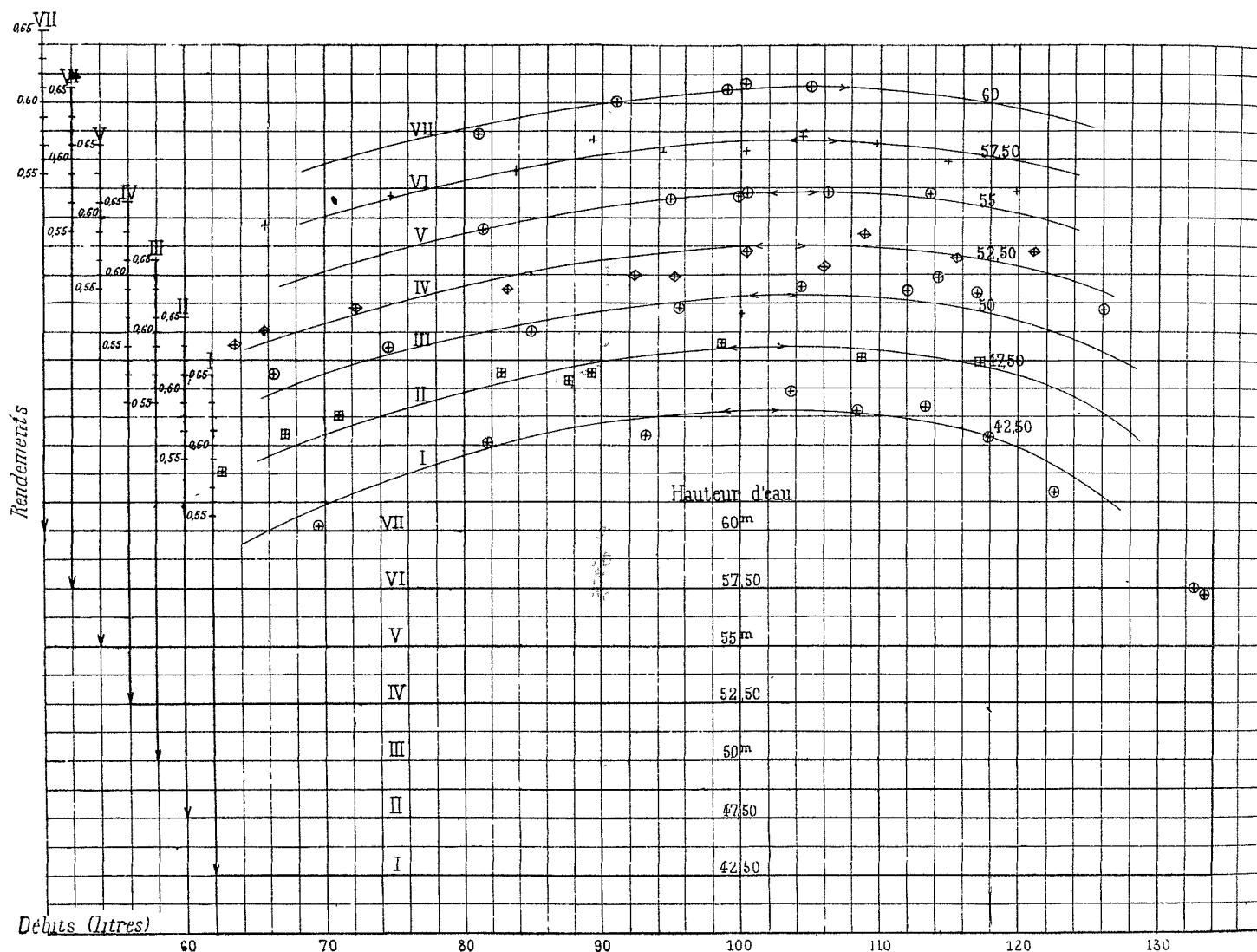


FIG. 14. — Rendements mécaniques de la pompe Schabaver.

par le distributeur proprement dit, formé de deux flasques perpendiculaires à l'axe et réunies au moyen des cloisons du distributeur. L'une de ces flasques passe par l'ouverture centrale du bâti, et vient s'appuyer par sa base sur la paroi intérieure de la huche; des regards ménagés de distance en distance permettent sans démontage le nettoyage du distributeur. Une cage cylindrique, boulonnée sur la partie antérieure du distributeur, sert de logement au rideau cylindrique de vannage. C'est un cylindre creux en fonte, travaillé sur ses deux faces, qui glisse à frottement doux entre la roue mobile et les alvéoles du distributeur. Ce rideau est manœuvré par deux crémaillères qui sont attaquées par deux secteurs dentés portés par un arbre sortant de la cage cylindrique par un presse-étoupe latéral. L'extrémité de cet arbre porte une roue dentée qu'actionne une vis hélicoïdale manœuvrée à la main par un volant. La cage, logement du rideau de vannage, porte encore un presse-étoupe central suivant l'axe de la turbine par lequel passe l'arbre

ci-dessus. L'arbre permettait de substituer à la roue à culière deux autres roues genre Francis qu'on devait essayer après.

L'eau arrivait dans la turbine par une conduite de 300 mm. de diamètre, descendant, à 45°, de la conduite d'alimentation fixée au plafond de la salle (voir pl. I). Elle se répandait dans la chambre annulaire enveloppant la turbine d'où elle passait dans le distributeur, puis dans la roue mobile, d'où elle faisait retour, par le diffuseur, le canal, et le déversoir, à la citerne d'où elle était reprise par la pompe.

Mesure du débit. — La mesure du débit de la turbine a été faite à l'aide de nos déversoirs dans les conditions déjà décrites, nous n'y reviendrons pas.

Mesure de la hauteur de chute. — La hauteur de la chute sous laquelle fonctionnait la turbine était lue sur un manomètre placé sur la huche.

Mesure de la puissance. — La turbine entraînait par accouplement direct, au moyen d'un manchon rigide, une

génératrice d'une puissance normale de 40 chevaux à 1 000 tours. Le courant produit par cette machine, mesuré avec des appareils de précision, était dépensé dans un rhéostat à résistance liquide. Nous avons constitué ce rhéostat avec quatre plaques de fer immergées partiellement dans deux demi-tonneaux renfermant des solutions de carbonate de soude. Le réglage du rhéostat était obtenu, tant en faisant varier la concentration de la solution par addition d'une petite quantité d'une solution saturée, ou d'eau pure, qu'en modifiant la hauteur de l'eau dans le tonneau.

Le rendement de la génératrice servant de frein a été déterminé par la méthode des pertes séparées, dans les conditions même où nous avons fait fonctionner la machine.

Le but de ces essais était de comparer trois roues : les deux premières, une roue à cuillère et une roue genre Francis ont été comparées sous une chute de 32 mètres. Dans les conditions de vitesse où nous les avons fait fonctionner, la roue genre Francis

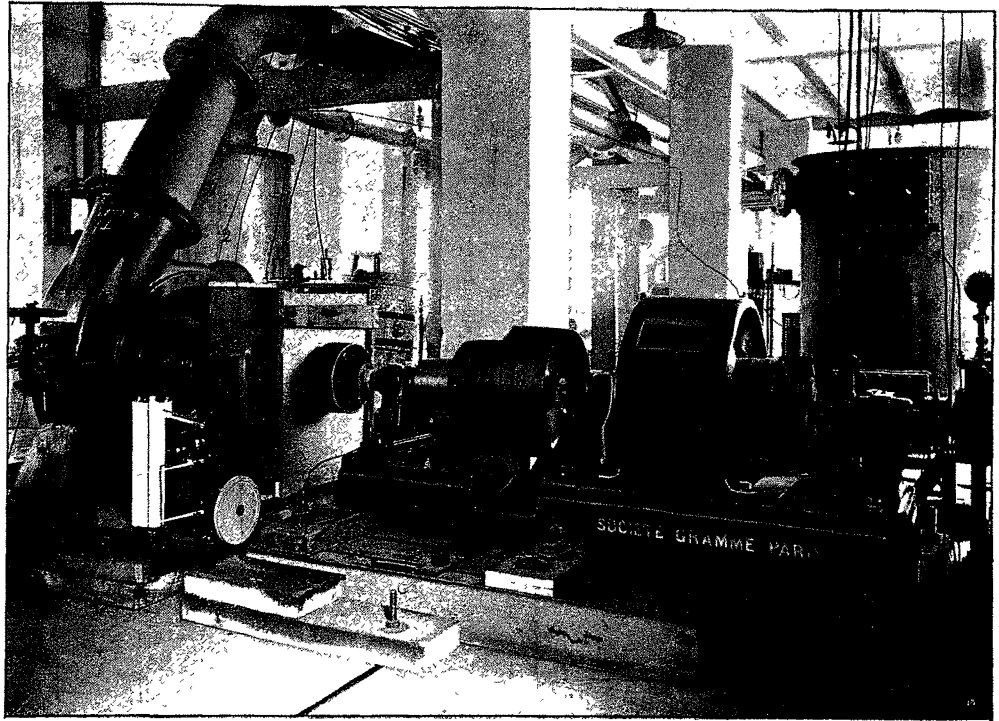


FIG. 17. — Essai d'une turbine à axe horizontal.

s'est montrée supérieure comme rendement mécanique, et son fonctionnement a été plus facile, la pression sur le grain du palier de butée étant sensiblement moindre.

L'autre roue, genre Francis, a été essayée sous une chute de 45 mètres, et sous une chute de 50 mètres. Pour ne pas dépasser, dans ces conditions, le débit de la pompe, il a été nécessaire de lui donner un tracé un peu spécial. Malgré

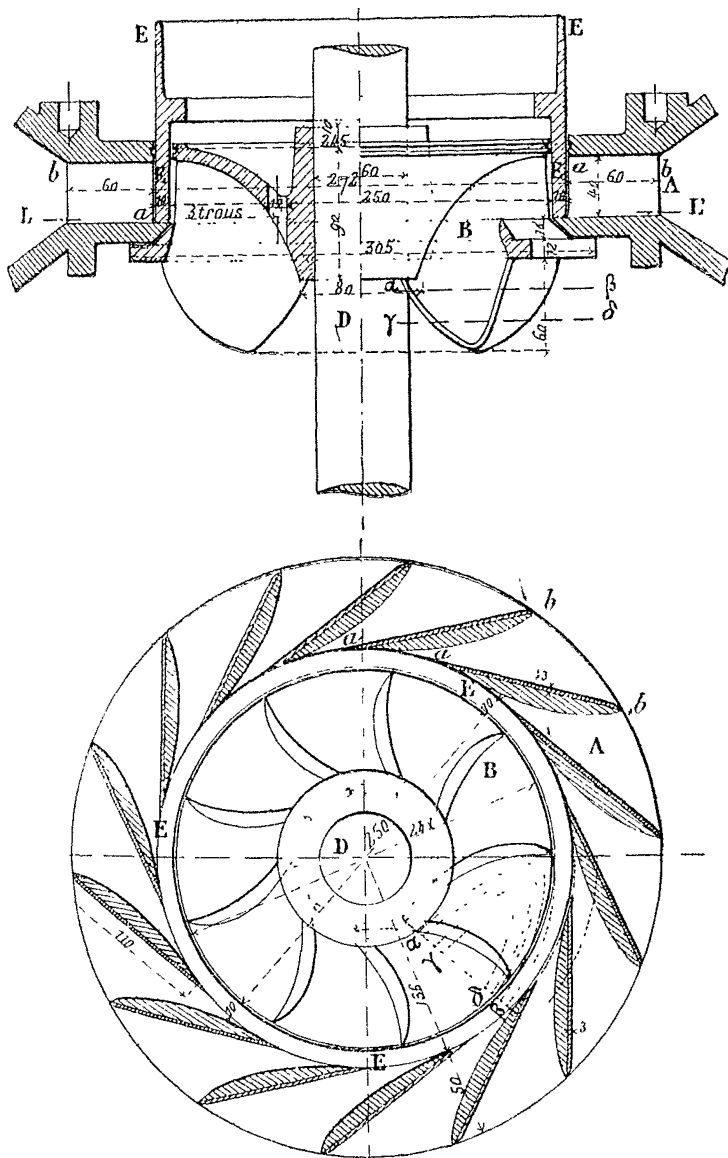


FIG. 15 et 16. — Détails de la roue mobile de la turbine hélico-centrifète et de son distributeur.

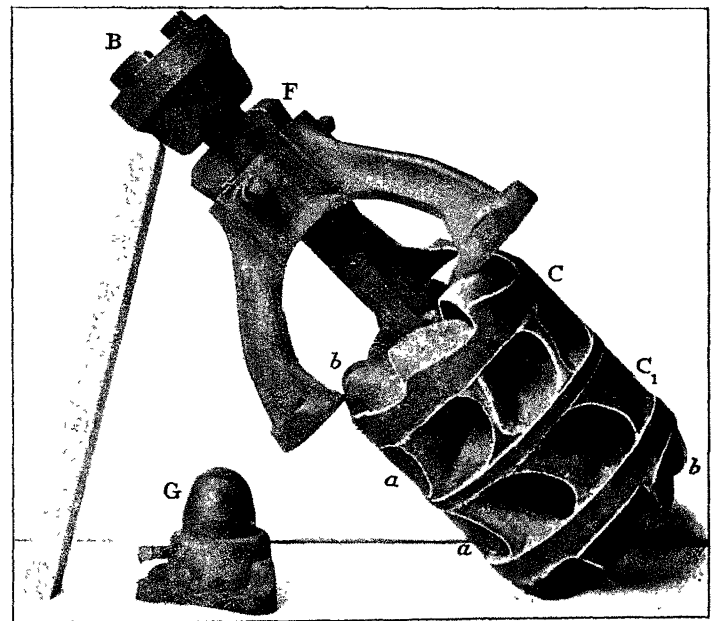


FIG. 18. — Appareil tournant de la turbine hélico-centrifète à axe vertical.
B. Manchon d'accouplement. — F. Palier en bois de gaillac.
C. Roue mobile supérieure. — C1. Roue mobile inférieure.
aa1. Entrée des augets. — bb1. Sortie des augets.
G. Crapaudine.

cette circonstance défavorable, son rendement mécanique n'a pas été très différent du rendement mécanique de la première roue.

TURBINE HÉLICO-CENTRIFÈTE À AXE VERTICAL.— Cette turbine est caractérisée par une construction extrêmement simplifiée, toute préoccupation de rendement a été sacrifiée au prix, à la robustesse, et à la facilité d'installation et de montage de l'appareil.

Description de la turbine. — Cette turbine à axe vertical est contenue dans une huche spiraliforme sans aucun distributeur. L'arrivée de l'eau se fait un peu sur le côté de l'axe par une conduite de 300 mm. de diamètre. Au débouché de cette conduite dans la huche, est placé un tiroir-vanne à mouvement vertical qui étrangle l'arrivée de l'eau et sert pour la régulation à la main de la turbine. La huche est divisée en deux parties semblables, sortes de boîtes accolées l'une au-dessus de l'autre, et séparées par une cloison horizontale de manière à ce que l'action de l'ouverture du tiroir se fasse sentir d'abord sur une seule roue. L'appareil mobile se compose, en effet, d'une double roue, du type dit à cueillère (fig. 18), chaque roue étant symétriquement placée par

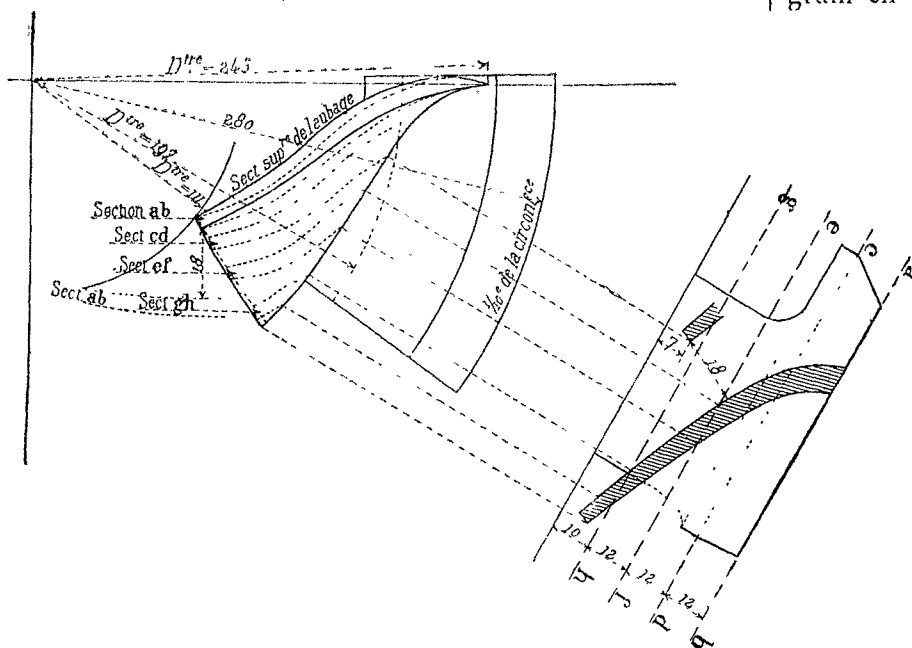
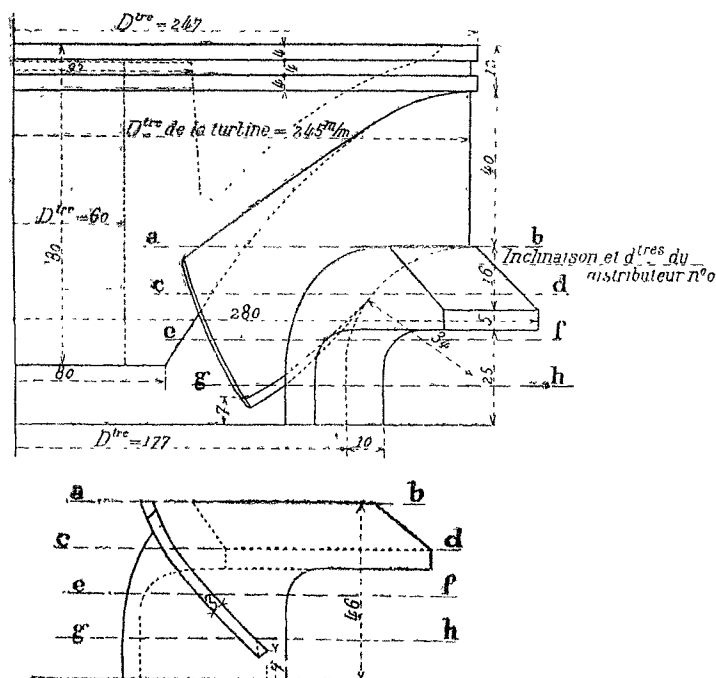


FIG. 19. — Détail d'un auget d'une roue hélico-centripète, genre Francis.

rapport à cette cloison médiane. Ces roues sont logées dans un évidement central de la huche, hors de laquelle l'extrémité des aubes déborde légèrement au-dessus et au-dessous des fonds supérieurs et inférieurs de la huche.

L'eau prend dans la huche un mouvement de rotation autour de l'axe de la turbine, par suite de la position de la conduite d'arrivée par laquelle elle pénètre dans la roue mobile; au sortir de celle-ci, elle se répand librement et

directement dans le canal de fuite dans lequel la turbine est noyée.

Turbine hélico-centripète à axe vertical

Numero de l'essai	Ouverture du distributeur	Hauteur de chute H	Nombre de tours n	Coefficient de vitesse	Debit de la turbine en litres	Puissance de la chute en HP	Puissance rendue en HP	Rendement pour 400
5	50 %	14 m.	578	0,36	73,95	13,80	7,74	561
6	"	"	696	0,41	71,95	13,43	8,26	615
7	"	"	767	0,43	71,43	13,33	7,77	583
8	"	"	865	0,55	68,01	12,70	7,07	601
9	"	"	999	0,63	66,19	12,36	6,11	494
10	"	"	1.072	0,68	63,47	11,85	5,52	466
11	"	"	1.152	0,73	60,81	11,35	3,97	350
12	62,5 %	14 m.	587	0,37	108,02	20,16	10,58	525
13	"	"	671	0,42	105,03	19,61	10,86	551
14	"	"	821	0,52	99,93	18,65	10,97	588
15	"	"	922	0,58	95,89	17,90	10,63	591
16	"	"	993	0,63	91,87	17,15	10,02	581
17	"	"	1.101	0,70	88,68	16,55	8,72	527
18	"	"	1.206	0,76	82,63	15,48	6,62	429
19	75 %	14 m.	617	0,39	126,6	22,63	13,61	576
20	"	"	748	0,47	120,91	22,57	11,56	615
21	"	"	901	0,57	115,2	21,50	11,38	609
22	"	"	1.023	0,65	109,16	20,38	13,55	665
23	"	"	1.155	0,73	101,49	18,91	10,81	571
24	"	"	1.272	0,80	94,40	17,62	8,51	483
25	87,5 %	14 m.	663	0,42	140,4	26,21	16,80	641
26	"	"	764	0,48	136,7	25,52	17,40	682
27	"	"	882	0,56	130,8	24,41	17,28	708
28	"	"	963	0,61	126,0	23,52	17,50	714
29	"	"	1.047	0,66	121,9	22,75	15,97	702
30	"	"	1.146	0,72	116,1	21,67	13,89	641
31	100 %	14 m.	645	0,41	140,0	26,13	13,25	507
32	"	"	791	0,50	144,5	27,01	12,83	475
33	"	"	836	0,53	138,7	25,85	13,65	528
34	"	"	835	0,53	137,7	25,70	13,36	520
35	"	"	909	0,57	134,9	25,18	13,52	537
36	"	"	994	0,63	129,9	24,25	13,05	538
37	"	"	1.079	0,68	124,4	23,22	12,14	523
38	"	"	1.246	0,79	114,1	21,30	9,90	465

L'arbre de la turbine repose à la partie inférieure sur un grain en bois dur de gaillac, à la partie supérieure il est maintenu par trois coins en bois dur de gaillac dont on peut régler le serrage. Le grain et le boîtier, très rudimentaires, sont constitués par ces coins fonctionnant noyés dans le canal de fuite; la turbine n'exige aucun graissage.

Nous aurons donné une idée de la simplicité de l'installation de cette turbine quand nous aurons dit que la huche est simplement fixée par trois boulons aux fers de scellement dans le canal de fuite où elle est noyée.

Conduite des essais. — Pour nos essais cette turbine était montée dans la fosse placée en tête du canal des déversoirs et ménagée à cet effet. L'arbre de la turbine prolongé vers le haut portait un frein de Prony construit au Laboratoire. Il se composait d'un tambour en acier, très long par rapport à son diamètre, dont le moyeu se trouvait à la partie inférieure, ce tambour constituant ainsi une sorte de vase très semblable à une éprouvette à pied.

Pour réfrigérer le frein, il suffisait de verser un peu d'eau dans l'intérieur; cette eau, par suite de la très grande vitesse de rotation, s'élevait en couche mince contre les parois de la poulie et se vaporisait lentement.

La poulie du frein était embrassée par un collier formé de deux bandes de fer qui portaient une série de sabots en bois pouvant être plus ou moins serrés contre la poulie par l'action d'une vis manœuvrée à la main. Ce collier portait un très court levier (0m504), dont l'extrémité agissait sur un dynamomètre qui mesurait l'effort d'entraînement

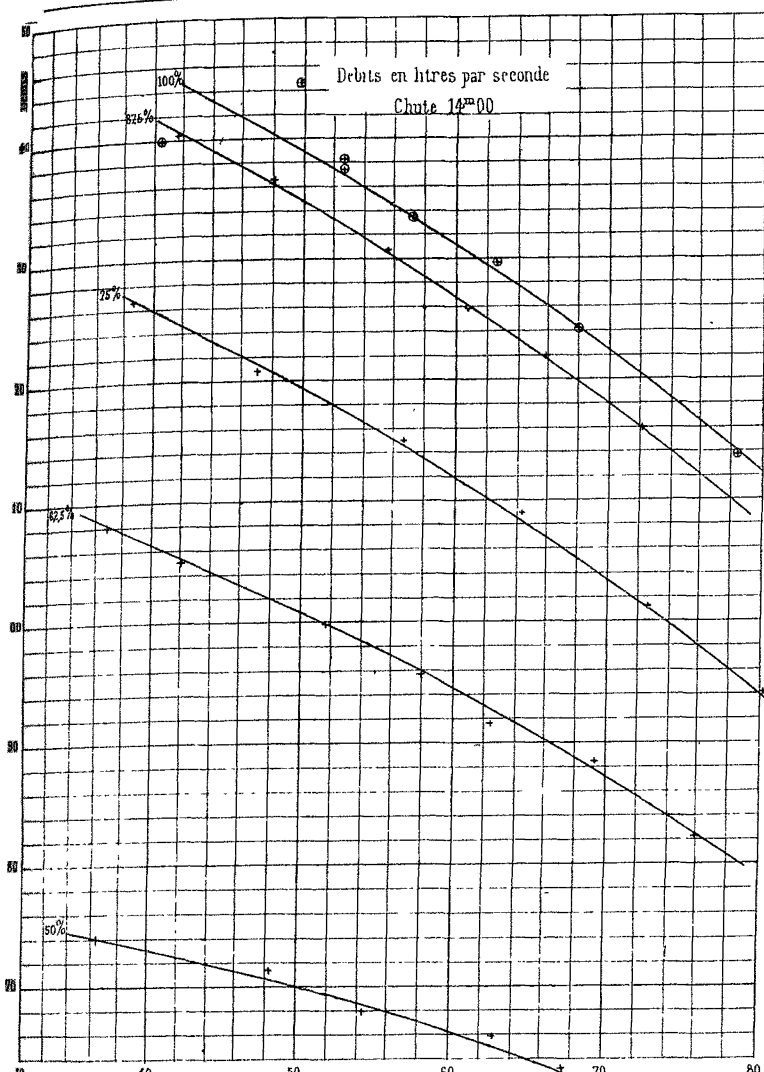


FIG. 20. — Courbes des débits en fonction des vitesses

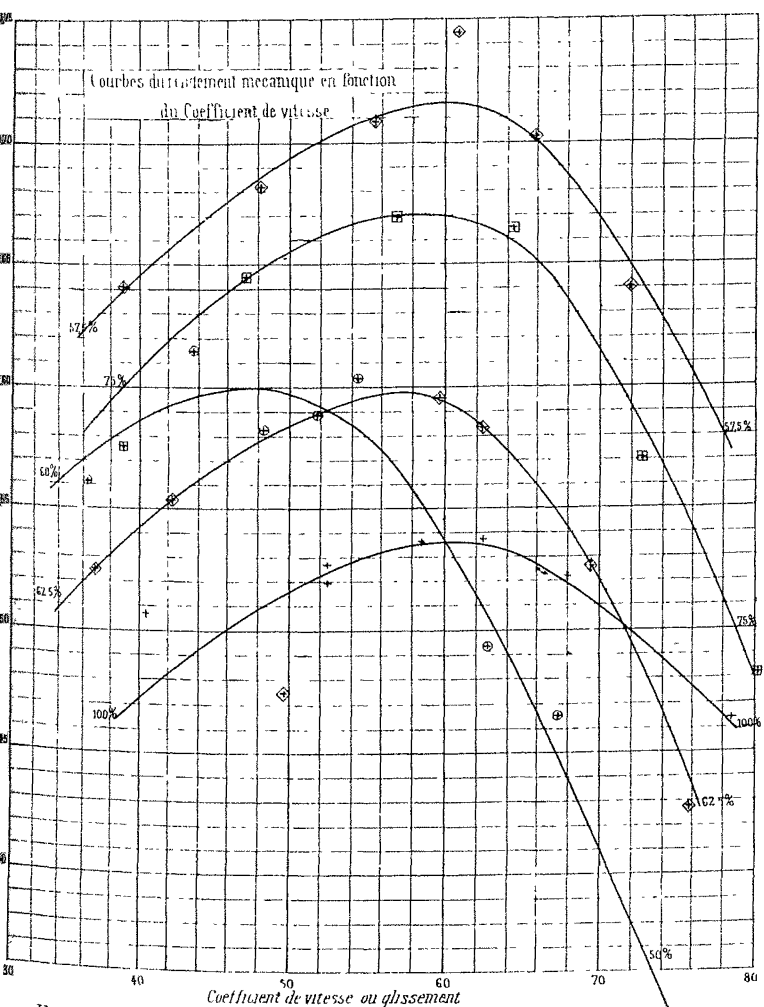


FIG. 21. — Courbes du rendement mécanique de la turbine

exercé par la poulie sur le frein, et par suite donnait le moyen de calculer la puissance de la turbine. Toutes les liaisons dans le montage du dynamomètre étaient faites par appui sur couteaux, et les dispositions nécessaires avaient été prises pour repérer et régler la position du dynamomètre de manière à ce que la direction de l'effort qu'il mesurait soit bien perpendiculaire au rayon aboutissant au point d'application de cet effort. Le graissage du frein était fait au suif.

Le comptage des tours et la mesure des débits de la turbine ont été faits dans les conditions de tous nos essais.

Les résultats complets de cet essai de turbine sont donnés dans le tableau précédent (Pour le coefficient de vitesse, le rayon a été arrondi à 200 mm. pour 196).

Les figures 20 et 21 donnent les courbes représentatives du débit de la turbine et de son rendement mécanique, en fonction du glissement, c'est-à-dire du rapport de la vitesse périphérique de la roue mobile $\left(\frac{2\pi r n}{60}\right)$ à la vitesse d'écoulement de l'eau correspondant à la hauteur de chute $\sqrt{2gH}$.

(A suivre).

BOYER-GUILLON, *Ingénieur civil des Mines,*
Chef de la section des essais de machines au Laboratoire
d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers.

EXPOSITION DE MARSEILLE

(Suite.)

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Société Gramme — La Société GRAMME de Paris exposait divers appareils électriques, machines génératrices, moteurs, transformateurs, etc.

Elle exposait notamment :

Un dynamo à courant continu, tétrapolaire, à pôles feuilletés, de 600 ampères sous 120 volts, tournant 750 tours, du type blindé, ouvert aux extrémités.

Un moteur asynchrone triphase de 150 HP, 220 volts, 50 périodes, 485 tours. La mise en court-circuit du rotor, et le relevage simultané des balais s'effectuent par la simple manœuvre d'un levier.

Un transformateur statique monophasé, de 75 K.V.A. 12000/220 volts, 50 périodes, à refroidissement naturel par l'air.

Un rhéostat de démarrage pour moteur à courant continu, à 110 volts, à déclenchement automatique à minima en cas de manque de courant ou de rupture du circuit d'excitation.

Des accumulateurs à poste fixe de 1450 ampères-heures.

Deux lampes à arc Marcks en vase clos, de 5 ampères, pour courant continu. Dans ce type de lampes, la lumière est produite au milieu d'un globe en verre réfractaire à fermeture étanche, et garni à sa partie supérieure d'un tampon métallique empêchant l'air de passer. Cette disposition permet d'obtenir un arc de 6 à 8 mm, utilisant 75 à 80 volts.

De petites lampes portatives marchant par accumulateur, et très utiles pour mines, pour travaux dans des endroits obscurs et pour les rondes. Leur éclairage est de 16 bougies, et elles fonctionnent sous 8 volts. Leur durée sans recharge est de 4 heures et elles ne pèsent que 4,5 kgs.

Un compteur d'électricité de 50 ampères sous 110 volts, du type compteur-moteur à enroulement sans fer.

Une série de disjoncteurs automatiques à leviers de sûreté, de 50 à 1000 ampères, jusqu'à 1000 volts.