

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 49 (1923)
Heft: 12

Artikel: Les travaux d'aménée dans la Grande Eau des eaux du lac d'Arnon
Autor: Schmidhauser, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38228>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

internationales. De l'aveu implicite de ses auteurs mêmes, cette solution était un pis-aller. Mais ils croyaient sans doute, et notamment le Baron de Humboldt, avoir suffisamment précisé leur pensée et « renforcé » la Commission pour que la mise en œuvre du régime dont ils avaient tracé les grandes lignes pût être efficace.

Il ne rentre pas dans le cadre de ces notes de suivre les vicissitudes de cette mise en œuvre. Bornons-nous à rappeler que l'Acte de Vienne avait prévu l'élaboration d'un règlement définitif destiné à préciser cette mise en œuvre ; que ce règlement définitif n'a jamais vu le jour ; qu'en 1831 les Etats riverains convinrent d'un règlement provisoire plus ou moins conforme au Traité de Vienne ; et enfin, qu'en 1868, ce règlement subit une refonte dont le seul but avoué était une mise au point destinée à écarter du texte les dispositions périmées ou devenues superflues et à y insérer, d'autre part, les dispositions conventionnelles complémentaires intervenues dans l'entretemps entre les Etats riverains.

Les travaux d'aménée dans la Grande Eau des eaux du lac d'Arnon

par P. SCHMIDHAUSER, ingénieur, Directeur des travaux.

(Suite¹.)

(Planche hors texte N° 2.)

La prise d'eau.

La prise d'eau se compose d'une galerie de prise débouchant dans le lac, à 25 mètres de profondeur, et des deux puits N°s I et II distants d'axe en axe de 15 mètres (fig. 11, pl. 2).

Les diverses considérations suivantes ont imposé cette solution comportant deux puits entièrement dans la roche :

1° La nécessité de mettre l'appareillage de la prise d'eau à l'abri de tout glissement de terrain ;

2° La nécessité de soustraire cet appareillage à l'action du gel ;

3° La nécessité de rendre possible en toute saison l'inspection de toutes ses parties ;

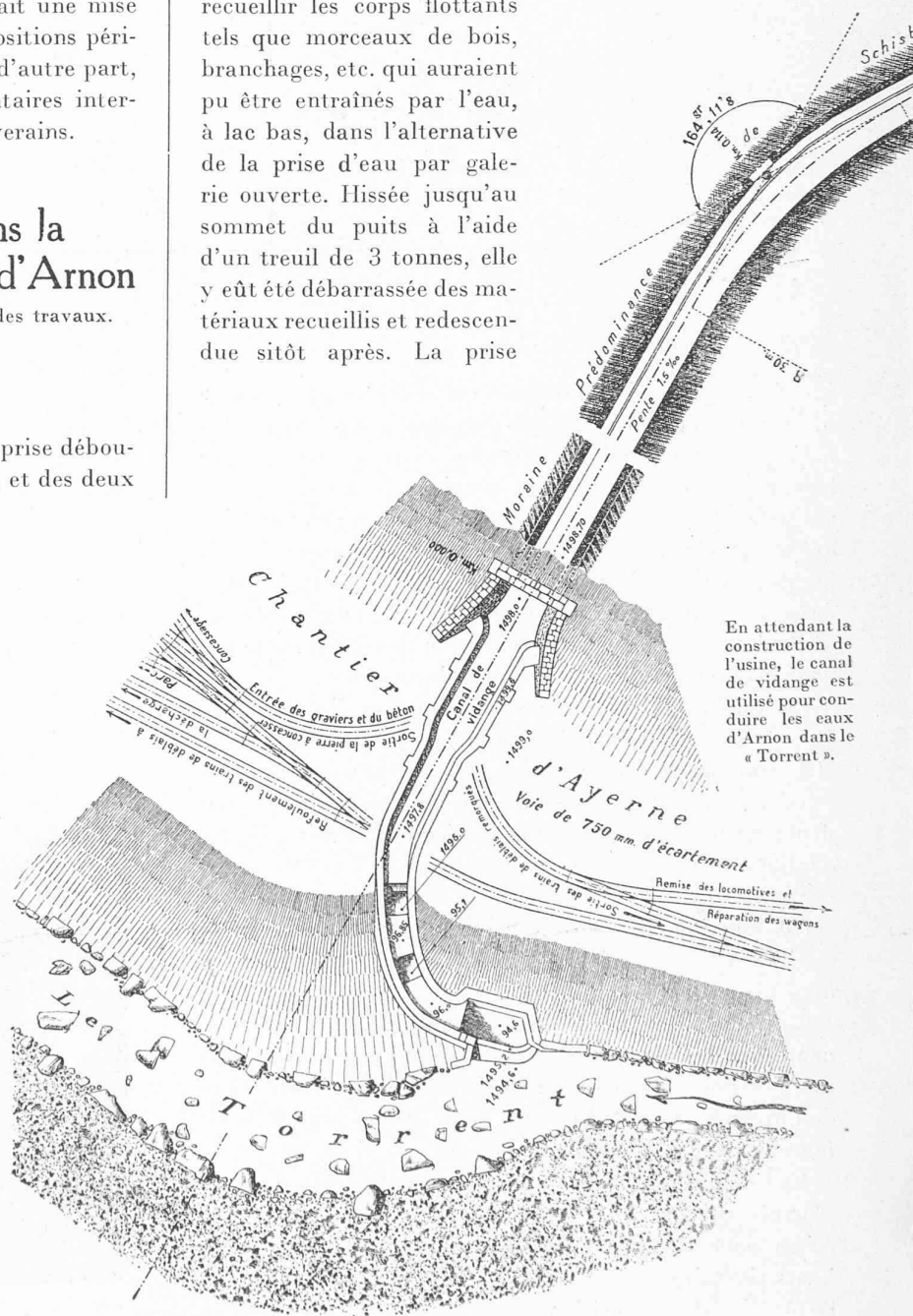
4° La nécessité de faciliter l'accès de tous les organes en hiver c'est-à-dire pendant la saison d'utilisation du lac.

Le Puits I (fig. 12) constamment en communication directe avec le lac, comprend les principaux organes suivants :

Une Vanne N° 1 (fig. 13), munie de deux by-pass, dont la position normale est au haut du puits. D'un poids de 4 tonnes, elle est suspendue à deux câbles de 26 mm. de diamètre et présentant une résistance à la rupture de 34 000 kg. qui s'enroulent sur les deux

tambours d'un treuil d'une puissance de 13 tonnes commandé par un seul homme. Elle roule, par l'intermédiaire de 12 galets en acier coulé, le long d'une voie de roulement inclinée de 3 % sur la verticale. Cette vanne permet de vider le Puits I à lac plein. N'étant pas auto-clave, son étanchéité est assurée sur tout le pourtour sauf à la base, par un bourrelet de laiton porté sur une lame d'acier que la pression de l'eau applique contre le cadre.

Immédiatement derrière cette vanne, et se mouvant sur une voie de roulement solidaire de celle de la vanne, était prévue une grille-corbeille dont la position normale devait être à la base du puits, c'est-à-dire au débouché de la galerie de prise. Elle devait recueillir les corps flottants tels que morceaux de bois, branchages, etc. qui auraient pu être entraînés par l'eau, à lac bas, dans l'alternative de la prise d'eau par galerie ouverte. Hissée jusqu'au sommet du puits à l'aide d'un treuil de 3 tonnes, elle y eût été débarrassée des matériaux recueillis et redescendue sitôt après. La prise



En attendant la construction de l'usine, le canal de vidange est utilisé pour conduire les eaux d'Arnon dans le « Torrent ».

¹ Voir *Bulletin technique* du 26 mai 1923, page 125.

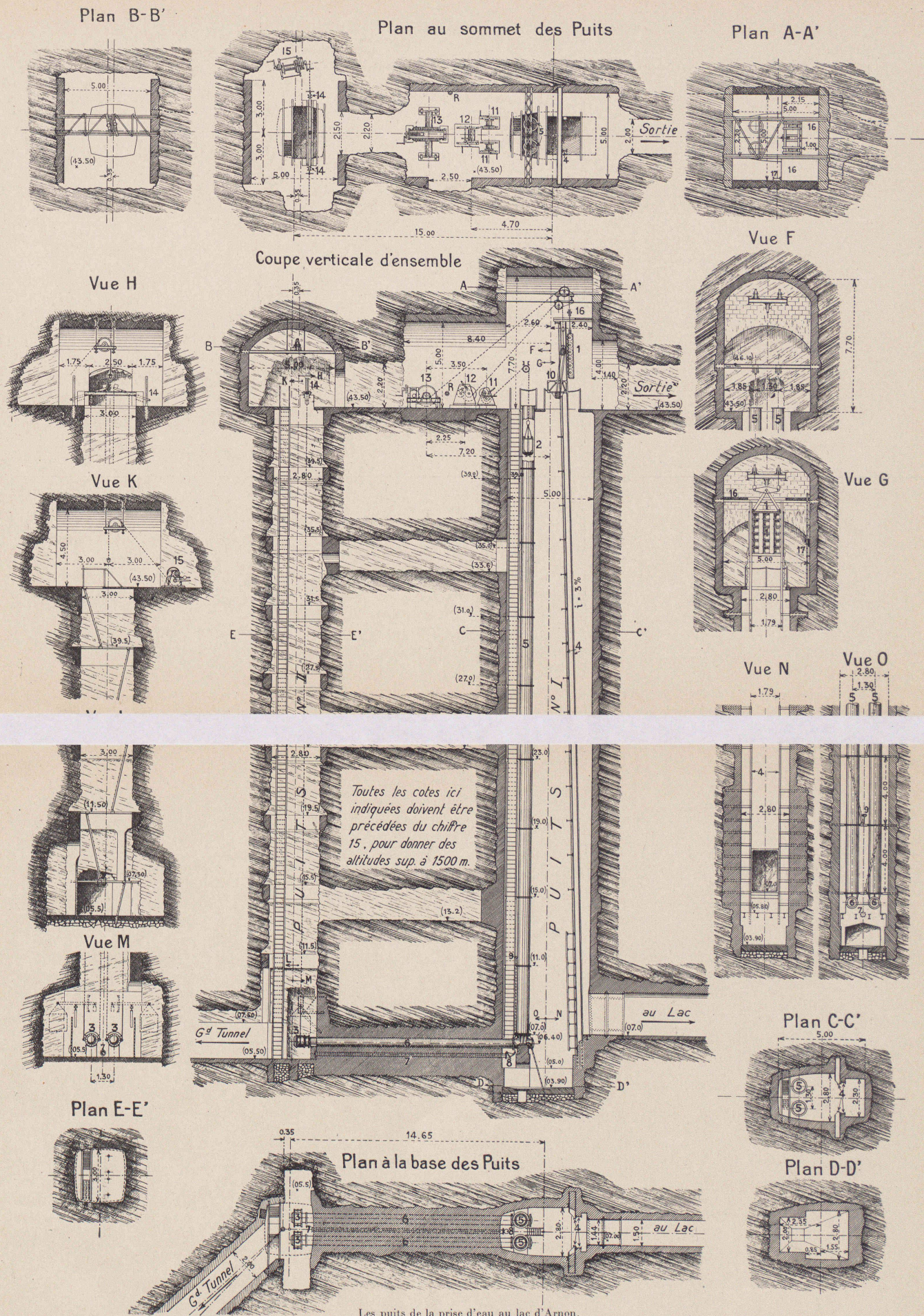


Fig. 11.

LÉGENDE :

- R Repère d'altitude, cote 1544,07. Base : P. N. 373,60.
 1 Vanne N° 1 permettant la vidange du Puits I à lac plein.
 2 Vannes N° 2 pour vidange du grand tunnel à Puits I plein.
 3 Vannes N° 3 de réglage pour remplissage du grand tunnel.
 4 Voies de roulement de la vanne N° 1 et du monte-charge.
 5 Colonnes verticales de tubes perforés de 700 mm. de diamètre.
 6 Tubes de 500 mm. pour passage de l'eau du Puits I au Puits II.
 7 Tube de 200 mm. de diamètre pour assèchement du Puits I.
 8 Clapet de fermeture du tube d'assèchement, ou clapet de vidange.
 9 Poignée de commande du clapet de vidange.
 10 Monte-charge.
 11 Treuils de 700 kg. de commande des vannes N° 2.
 12 Treuil de 3000 kg. de commande du monte-charge.
 13 Treuil de 13 tonnes de commande de la vanne N° 1.
 14 Commande à main des vannes N° 3.
 15 Treuil de 1500 kg. pour le service du Puits II.
 16 Plateforme en béton pour accès aux poulies de renvoi des câbles de la vanne N° 1 et du monte-charge.
 17 Echelle d'accès à la plateforme précitée.

Seite / page

leer / vide /
blank

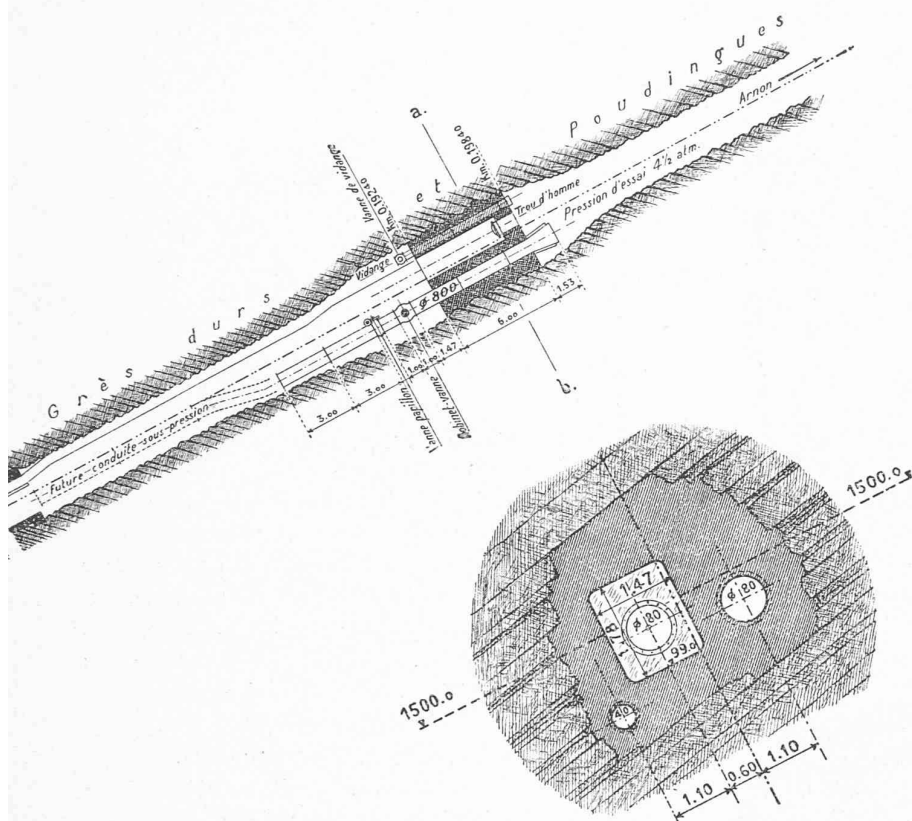


Fig. 19.

Tête aval du grand tunnel et bouchon de béton fermant le tunnel au km. 0 + 198.

Echelle 1 : 400.

Coupe a-b.

Echelle 1 : 125.

d'eau ayant été établie au moyen d'une conduite munie d'une crépine, cette grille a cédé sa place à une *plate-forme de monte-charge* qui en utilise et le treuil, et les galets, et la voie de roulement.

Deux colonnes verticales de tuyaux perforés, de 700 mm. de diamètre, régnant sur toute la hauteur du puits, retiennent tous les menus corps flottants qui pourraient s'introduire jusque là. Dressées sur les tés formant les têtes des deux conduites de $\varnothing$ 500 mm. d'écoulement des eaux du Puits I dans le Puits II, elles servent de guides à deux clapets, vannes N° 2 (fig. 14) fermant hermétiquement les orifices de ces pièces à té. La position normale de ces clapets est au haut du puits. Ils sont commandés chacun par un treuil d'une puissance de 750 kg. Ces clapets, qui portent chacun un by-pass, assurent l'arrêt absolu de l'eau à lac plein, en cas de nécessité de mettre à sec la base du Puits II et le grand tunnel.

Une série d'échelles en fer donnent accès à la base de ce puits. Entièrement revêtu de béton derrière lequel on a injecté du ciment sous pression, ses parois sont recouvertes d'un enduit de ciment glacé. Sa section est de 13 m² et sa hauteur totale de 40 m. Le dépotoir ménagé à sa base a été motivé surtout par la nécessité de recueillir les matériaux entraînés par l'eau au cours des travaux de percée sous le lac.

Un tuyau de vidange de 20 cm. de diamètre, avec clapet de fermeture, permet d'évacuer vers le Puits II les fuites de la vanne N° 1.

Pendant la construction, le Puits I constituait l'unique accès et dégagement des galeries à percer sous le lac, et il permet seul, à l'avenir, l'accès à ces galeries à lac vide.

Le Puits II. Non revêtu, et d'une section de 8,5 m², ce puits donne accès au grand tunnel et servait à l'évacuation des matériaux provenant du tronçon de 362 mètres de celui-ci qui a été perforé par cette extrémité. Il comprend à sa base deux vannes équilibrées (vannes N° 3) à fermeture non hermétique commandées par câbles et balanciers dès son sommet. Ces vannes (fig. 15 et 16) ont pour but de permettre, par leur fermeture, la réouverture des vannes N° 2 à Puits I plein et à tunnel vide.

En cas d'impossibilité de mettre le grand tunnel sous pression, elles auraient fonctionné comme vannes de réglage du débit, soit par commande dès le sommet du puits, soit automatiquement par flotteurs.

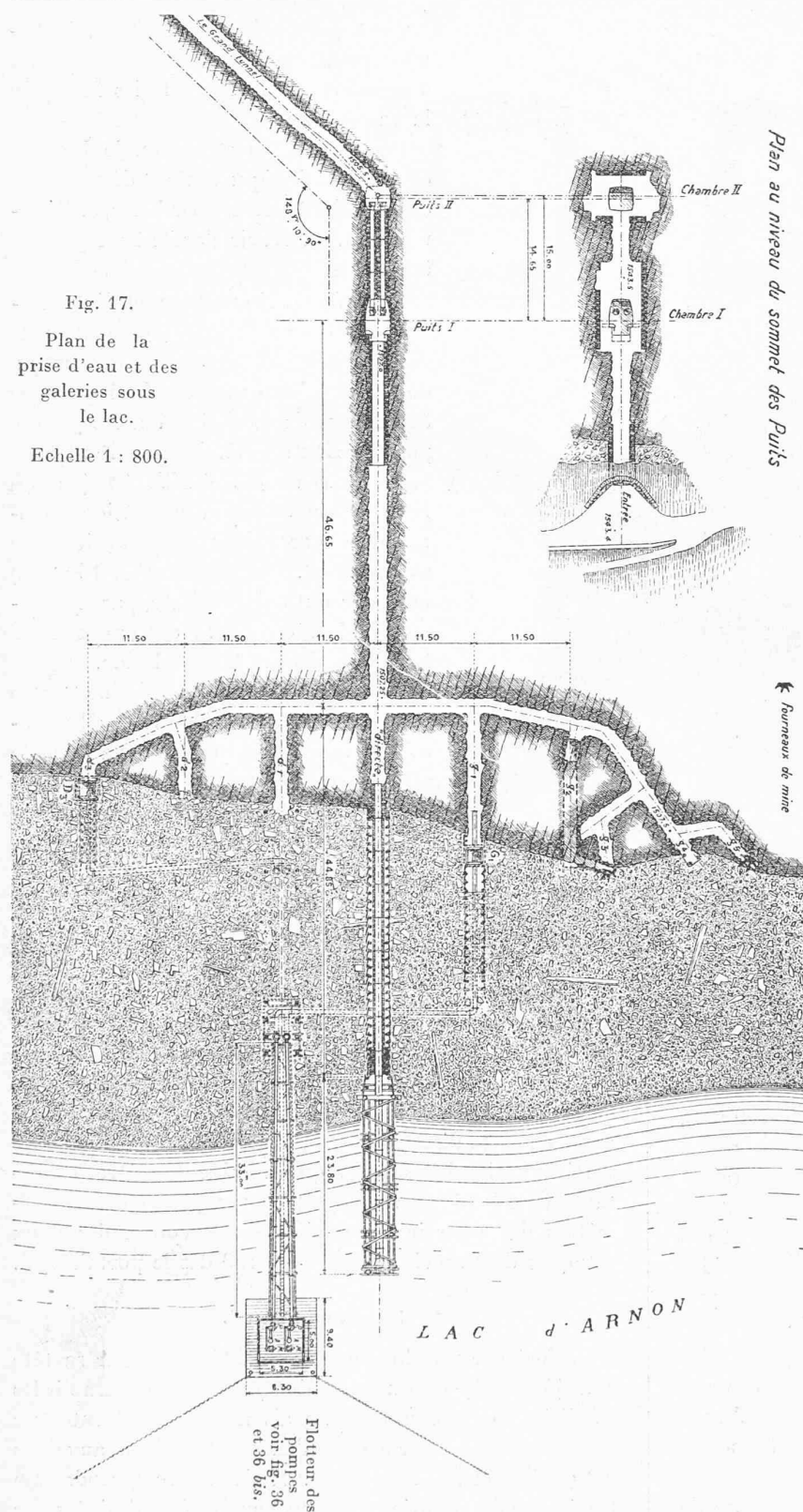
La galerie forcée entre les deux puits à leur base, pour l'établissement des deux conduites de $\varnothing$ 500 mm. et du tuyau de vidange du Puits I, procura une base

de direction, déterminée par les axes des deux puits, pour le forage du grand tunnel (fig. 17).

La direction de ce dernier forme avec cette base un angle de 148 gr. 10' 90", dont le sommet correspond avec l'axe du Puits II. La difficulté que présentait l'établissement de cette direction sur la base donnée par deux axes verticaux plombés sur une quarantaine de mètres et distants de 15 mètres seulement excuse l'écart de 7 centimètres des directions au point de rencontre des deux attaques du tunnel, au km. 4 + 120 dès le portail aval.

Le grand tunnel.

Perforé sur une longueur de 4120 mètres par sa tête aval (Ayerne), ce tunnel devait non seulement remplir les conditions déjà énumérées, mais il devait présenter un profil convenable permettant l'exécution des travaux dans un délai relativement court. Il devait comprendre un fossé pour l'évacuation des eaux souterraines drainées par le tunnel, et livrer passage aux trains de travaux ainsi qu'aux conduites de ventilation et d'air comprimé. Dans les zones à prédominance de schistes exigeant un revêtement de béton, le profil devait être tel qu'il permit la construction du revêtement sans entraver la circulation des trains, c'est-à-dire sans entraîner l'arrêt des travaux de perforation.



La pente du tunnel fut fixée à 0,0015 m. p. m., et les profils appliqués sont illustrés par la figure 18. Le profil minimum toléré dans les parties n'exigeant pas de revêtement — la plus grande partie du tracé — a une section de 5 m². C'est par raison d'économie et afin d'éviter les travaux coûteux de redressement et de réglage du profil,

qu'on a admis une tolérance assez large sur le profil prescrit aux équipes de perforation. Ce profil prescrit prévoyait une largeur de 2 m. 80 et une hauteur de 2 m. 25 ; sa section est de 5,50 m².

La disposition très défavorable des bancs rocheux, accusant un plongement de 20 % et une inclinaison de 15 % en moyenne, et l'alternance continuelle de bancs relativement tendres et de bancs très durs, nous obligea à renoncer dès le début des travaux à la perforation à l'aide de perforatrices percutantes, et à recourir uniquement aux marteaux perforateurs. Comme explosif, seule la dynamite à 100 % de nitroglycérine nous donna des résultats satisfaisants, avec une consommation de 13 à 19 kg. par mètre courant de galerie perforée, ou, en moyenne, de 2,4 à 3,4 kg. par mètre cube de roche extraite, selon sa nature ; les chiffres les plus élevés se rapportant aux zones dans lesquelles les bancs de poudingue sont très fréquents.

La ventilation était assurée par injection jusqu'au front d'attaque du tunnel de 1,4 m³ d'air par seconde. La conduite de ventilation avait un diamètre de 400 mm. et l'air y était refoulé dès l'extérieur par trois ventilateurs *Sulzer*, travaillant en série, actionnés chacun par un moteur de 20 HP.

Les revêtements ont été exécutés, avec les grès sortant du tunnel, concassés puis criblés, en béton au dosage de 150 kg. de ciment par m³ de sable et gravier.

L'air comprimé était fourni par un compresseur à cylindre horizontal capable de comprimer 570 m³ d'air libre par heure à une pression maximale de 7 atmosphères, actionné par un moteur électrique de 60 HP. Un second groupe un peu plus faible, de 50 HP, constituait la réserve en cas de nettoyage ou de réparation du premier. La conduite distribuant l'air comprimé au tunnel avait un calibre de 3 pouces jusqu'au km. 3 + 800, à partir d'où son calibre fut réduit successivement à 2 1/2 puis à 2 pouces jusqu'au point de percée.

La pression de 4 1/2 atm. pour le service des perforatrices était maintenue, au fur et à mesure de l'avancement du tunnel, par une augmentation graduelle de la pression initiale au sortir du compresseur. Au km. 4,1 du tunnel, la pression initiale nécessaire était de 7 atm., ce qui correspond à une perte de 2 1/2 atm. pour

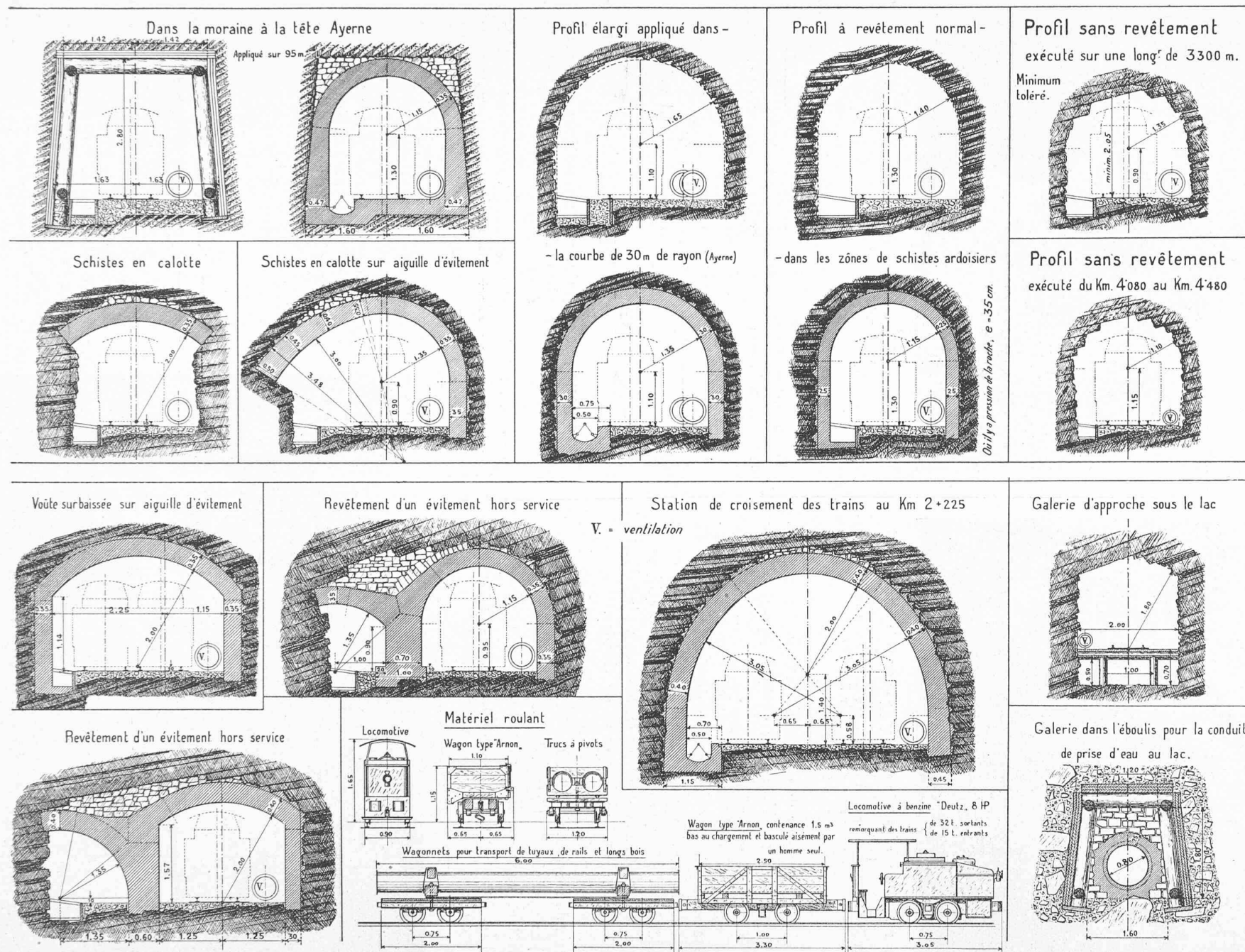


Fig. 18. — Les profils caractéristiques du tunnel Ayerne-Arnon. — Echelle 1 : 100.

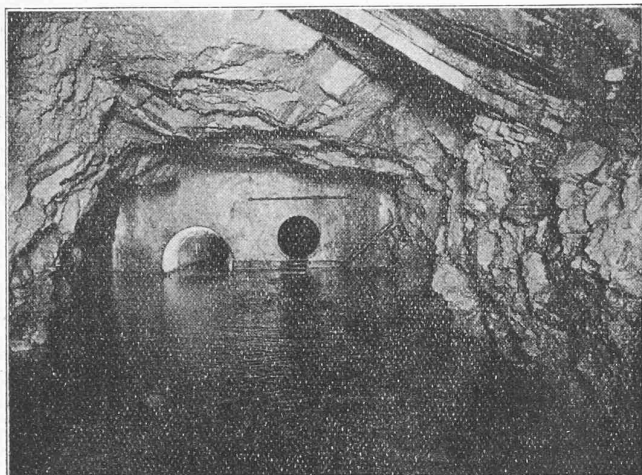


Fig. 20. — Face amont du « bouchon » fermant le grand tunnel près de son extrémité inférieure.
A droite, le tuyau « trou d'homme »; à gauche la conduite de sortie de l'eau. (Voir fig. 19.)

4,2 km. de longueur de la conduite, soit 0,6 kg. par km.

La fig. 19 (pages 142 et 143) donne le plan de l'extrémité aval du grand tunnel.

Le canal reliant le tunnel avec le « Torrent » sert momentanément à déverser dans ce dernier l'eau tirée du lac pour le service de régularisation du débit de la Grande-Eau. Lorsque sera construite l'usine utilisant la chute Ayerne-Grande-Eau, ce canal n'aura plus d'autre rôle à remplir que celui de canal de vidange.

Au bouchon de béton qui ferme le tunnel à environ 200 m. de son portail, fig. 20 et 21 on remarquera :

- a) La conduite de 800 mm. de diamètre avec vanne-tiroir d'arrêt et vanne-papillon assurant le réglage du débit ;
- b) La conduite de 400 mm. de diamètre pour la mise à sec du tunnel, munie d'une vanne d'arrêt ;



Fig. 22. — Une partie du chantier d'Ayerne avec le portail aval du grand tunnel.

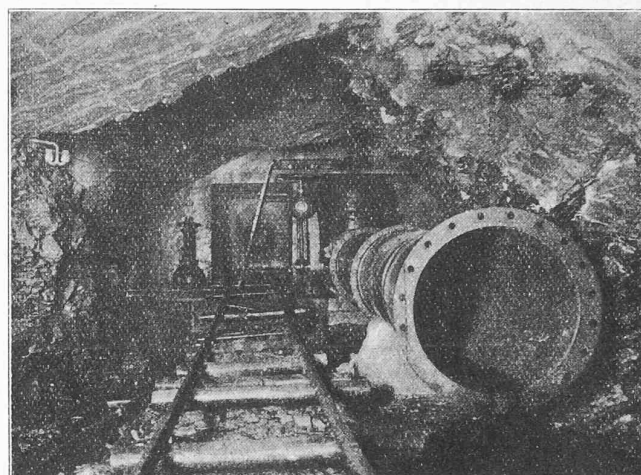


Fig. 21. — Face aval du « bouchon » avec vanne d'arrêt, vanne-papillon et vanne de vidange.

c) Le trou d'homme permettant l'accès dans le tunnel.

La petite galerie ménagée dans le bouchon de béton est elle-même fermée par un petit bouchon — traversé par le tuyau trou d'homme — qui pourra facilement être démolé en cas de nécessité de retourner dans le grand tunnel avec du matériel roulant.

La fig. 22 montre le portail du tunnel.

(A suivre.)

DIVERS

Cours pour propriétaires de chaudières à vapeur et personnel de surveillance des chaufferies, à Lausanne.

Ce cours, théorique et expérimental, d'une durée de trois jours, organisé par l'Association suisse de propriétaires de chaudières à vapeur et professé par MM. *Hoehn*, ingénieur en chef de l'Association, *Kernen* et *Savary*, ingénieurs à Lausanne, a été suivi par une quarantaine d'auditeurs.

Nous avons eu le plaisir d'assister à quelques-unes de ces leçons qui nous ont paru constituer un enseignement bien préparé, vivant, pratique, en un mot, judicieusement approprié aux enseignés qui s'y intéressaient manifestement.

Aluminium-Fonds Neuhausen.

La Commission de l'Aluminium-Fonds Neuhausen rend les spécialistes dans le domaine des applications de l'électricité et en particulier de l'électrochimie et de l'électrometallurgie attentifs au fait que cette année aussi d'importants crédits pourront être ouverts dans le but de faciliter la poursuite d'études et de découvertes relatives aux branches précitées et pouvant présenter un intérêt spécial pour l'économie nationale suisse.

LES TRAVAUX D'AMENÉE DANS LA GRANDE EAU DES EAUX DU LAC D'ARNON

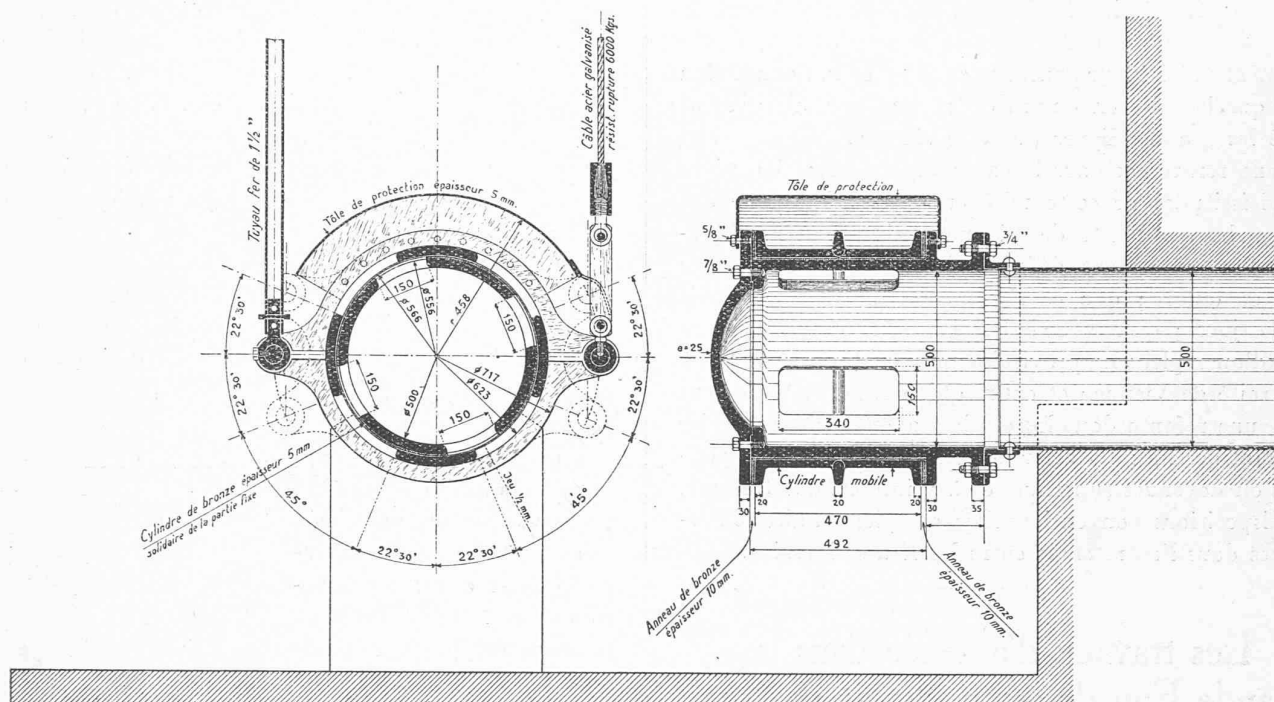


Fig. 15. — Vanne n° 3 dans le Puits II. — Echelle 1 : 20.

pression mais que la Conférence est impuissante à réaliser pleinement en droit. Ce n'est que dans le cas d'*objections majeures* des administrations compétentes, reprises par leur Gouvernement, que ce dernier reprend sa liberté, redevient juge et partie. Ce résultat précieux est, tant bien que mal, mis en harmonie avec la thèse du mémoire préparatoire par la fiction que les autorités locales sont tenues de se conformer aux résolutions en vertu d'un engagement général et préalable pris par chacun des Etats riverains de leur donner une fois pour toutes des ordres dans ce sens.

La sollicitude du Plénipotentiaire prussien ne faiblit pas : à la septième réunion de la Commission, il propose et fait admettre « pour donner plus de vigueur à la Commission Centrale » la création d'une administration permanente composée d'un chef de service et de trois adjoints qualifiés respectivement d'inspecteur en chef et d'inspecteurs.

Ces fonctionnaires auront notamment pour mission de « veiller à l'observation des règlements et à l'exécution des ordres de la Commission ».

C'est par l'entremise de cette administration permanente que les autorités locales reçoivent les ordres de la Commission. Elles ne pourront surseoir aux instructions de l'inspecteur en chef que s'il dépassait les limites de ses fonctions telles qu'elles ont été définies ci-dessus.

La Commission Centrale dispose par conséquent, et du pouvoir nécessaire pour prendre des décisions obligatoires pour toutes les autorités intéressées de tous les Etats riverains, et de l'organe voulu pour tenir la main à l'exécution de ces décisions partout et dans tous les cas où l'objection majeure conçue comme une dérogation excep-

tionnelle ne viendrait pas à surgir dans le chef d'un Etat.

Quant au temps de guerre, la stipulation de l'Acte de 1804 est purement et simplement maintenue et les pouvoirs de la Commission restent donc intacts en principe.

* * *

Telle est dans sa substance la solution donnée par la Conférence au problème essentiel du statut du Rhin, lequel, dans la pensée de ses auteurs, devait servir de prototype aux statuts de toutes les autres voies d'eau

LES TRAVAUX D'AMENÉE DANS LA GRANDE EAU DES EAUX DU LAC D'ARNON

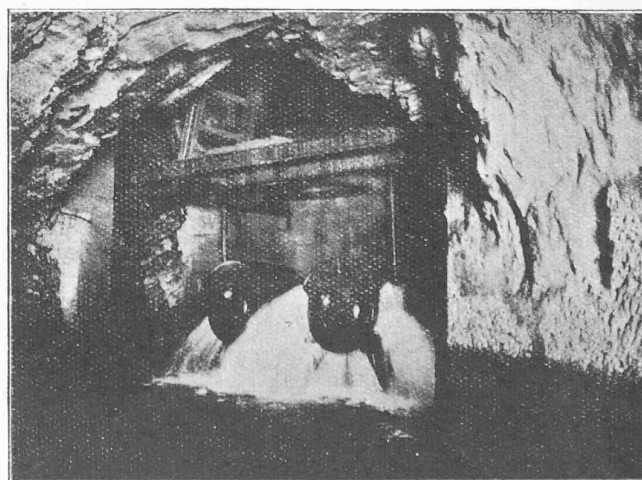


Fig. 16. — Les vannes n° 3, à la base du Puits II, débitant 200 litres par seconde.