Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 49 (1923)
Heft: 13

Artikel: Les travaux d'amenée dans la Grande Eau des eaux du lac d'Arnon
Autor: Schmidhauser, P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-38230

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

QUELQUES INSTALLATIONS MODERNES DE TURBINES HYDRAULIQUES

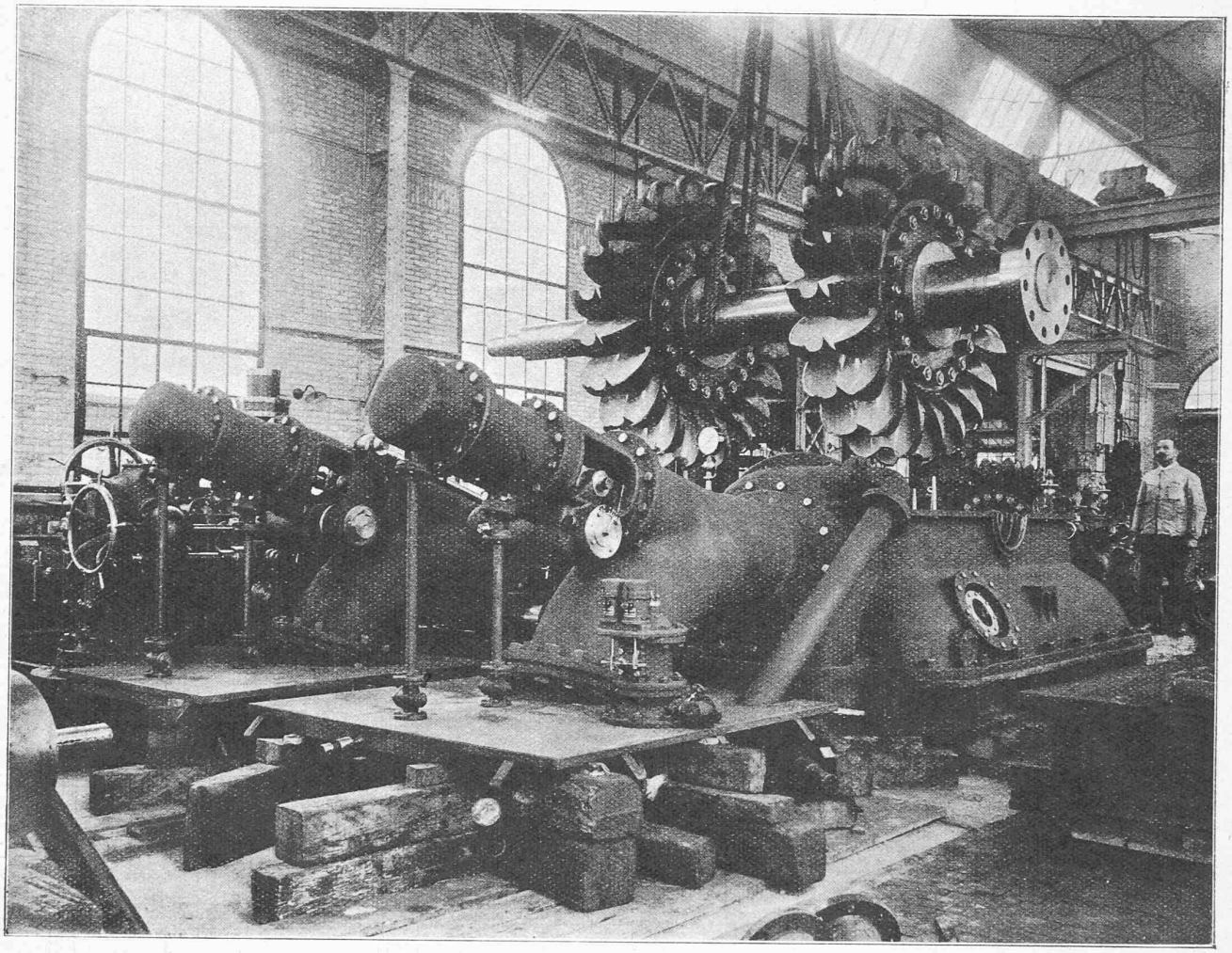


Fig. 4. — Turbine de 14300 chevaux de l'usine d'Amsteg.

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

par P. SCHMIDHAUSER, ingénieur, Directeur des travaux.

(Suite [1]*.)*

(Planche hors texte N° 3.)

Exécution des travaux.

Les rôles des deux chantiers furent déterminés dès le début comme suit :

Chantier d'Ayerne : Perforation du grand tunnel sur une longueur de 4000 à 4450 mètres, et exécution des revêtements en béton nécessaires.

Chantier du lac : Perforation d'une petite galerie d'accès au sommet des puits, excavation et revêtement des chambres sur les puits, fonçage dans le rocher du Puits II de 8,5 m² de section constante, à 38 m. de profondeur, et du Puits I, à 40 m. de profondeur, avec une section constante de 18 m², forage d'une galerie reliant les deux puits à leur base, forage éventuel dès la base du Puits II d'un tronçon de 200 à 300 m. du grand tunnel, et forage, dès la base du Puits I, des diverses galeries à pousser sous le lac, dans le but de le saigner, ses eaux devant être évacuées par le grand tunnel. Seule la vidange du lac pouvait permettre de pousser la galerie de prise d'eau, au travers de la couche d'éboulis, jusqu'au lac.

Ce travail était donc subordonné à l'achèvement du grand tunnel ; comme celui-ci devait être un travail de longue haleine de par la faible section du tunnel ne permettant pas d'occuper un très grand nombre d'ouvriers et rendant difficile l'évacuation des déblais, on attaqua immédiatement les travaux au chantier d'Ayerne. L'organisation et l'ouverture du chantier du lac furent remises à plus tard.

Tous les travaux ont été exécutés en régie directe.

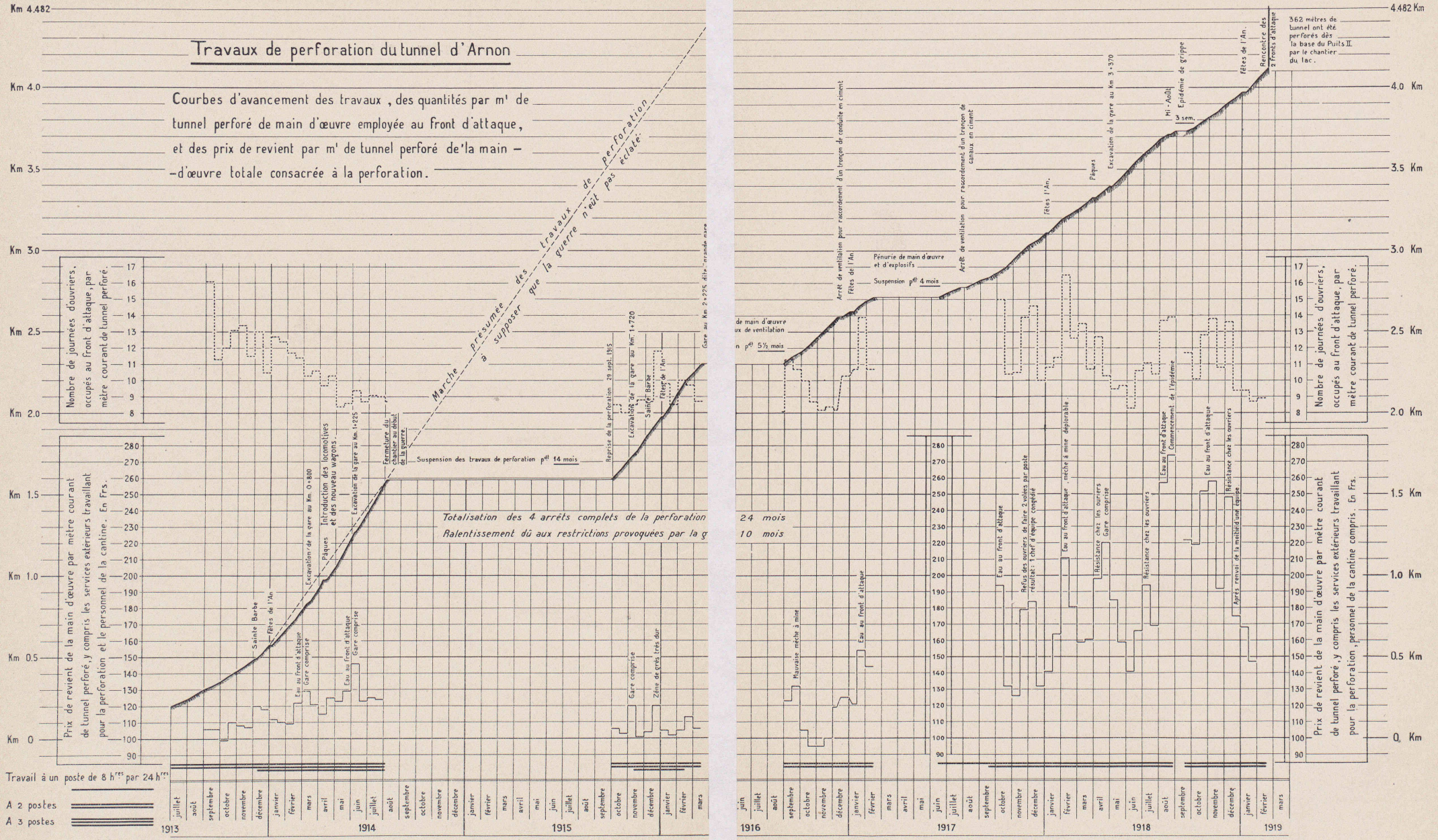
Chantier d'Ayerne.

C'était au commencement de novembre 1912. L'établissement d'une ligne, de 8,3 km. de longueur, de transport

[1] Voir *Bulletin technique* du 9 juin 1923, page 142.

Travaux de perforation du tunnel d'Arnon

Courbes d'avancement des travaux, des quantités par m¹ de tunnel perforé de main d'œuvre employée au front d'attaque, et des prix de revient par m¹ de tunnel perforé de la main-d'œuvre totale consacrée à la perforation.



Seite / page

leer / vide / blank

de force à 6000 volts, l'aménagement d'un chalet de montagne comme logement pour une vingtaine d'hommes, quelques corrections au seul chemin tendant des Diablerets à Ayerne, et l'acheminement du matériel strictement nécessaire pour le commencement des travaux furent menés de front et le 1er décembre on posait le premier cadre au portail du tunnel.

Le vallon d'Ayerne, très encaissé, n'offrait que fort peu de place aux installations du chantier (fig. 22 et 23) et une partie d'entre elles durent attendre que la plateforme créée dans le voisinage de la tête du tunnel par le dépôt des déblais eût atteint une étendue suffisante pour les recevoir.

Une équipe de 20 hommes (maximum de ce que nous pouvions loger alors) travailla durant tout l'hiver aux installations extérieures et à l'acheminement des machines par les jours de beau temps, au creusage et au boisage du premier tronçon du tunnel, traversant la moraine, par les jours de mauvais temps, cependant que des charpentiers s'occupaient à l'érection d'un bâtiment destiné à abriter la salle des machines et la forge.

L'acheminement de tous les matériaux, de tout le matériel et des machines devait se faire par route dès la gare d'Aigle jusqu'aux Diablerets, avec transbordement des chars sur les traîneaux en cours de route. La route a une longueur de 22 km. et s'élève de 407 à 1161 mètres d'altitude. Ce n'est qu'en juillet 1914 que le chemin de fer Aigle-Sépey-Diablerets fut en mesure d'en effectuer le transport. Des Diablerets, un chemin peu approprié à un trafic de ce genre et de cette intensité, conduisait à Ayerne ; il était absolument impraticable de janvier à avril.

Dès le mois de février 1913, on fut en mesure de travailler au tunnel avec deux équipes d'ouvriers qui s'y occupèrent par le mauvais temps, les jours de beau temps étant consacrés par la majorité d'entre eux à l'établissement des installations extérieures : bâtiments divers pour salle des machines, forge, magasins, logements du personnel, séchoir et douches, remise pour les locomotives, poudrière avec chauffage à eau chaude, installation de concassage, criblage et malaxage, dépôt de ciment, distributions d'eau, téléférages, etc.

La perforation du tunnel progressa, de ce fait, très lentement. Le bâtiment des logements du personnel fut achevé en juillet et le téléférage Diablerets-Ayerne mis en service le 8 août.

Dès le début de juillet 1913, deux équipes travaillèrent chaque jour au tunnel et, dès le 8 décembre de la même année, les travaux de perforation furent poursuivis sans interruption par trois équipes faisant chacune 8 heures consécutives de travail par 24 heures. L'évacuation des déblais, se faisant alors par des chevaux à l'aide de wagons culbuteurs du type courant employé en tunnels, limita à 4 m. 50 l'avancement journalier moyen. L'introduction, en avril 1914, de locomotives à benzine ainsi que de wagons d'un type nouveau imaginé par nous et construits dans les ateliers de l'usine de Taulan, fit passer rapidement à 6 mètres la moyenne de l'avancement journalier du tunnel excavé à la section prescrite, ne nécessitant plus aucune retouche, et comprenant le creusage du fossé pour l'évacuation des eaux ainsi que la pose de la voie et des conduites, sans intervention d'ouvriers surnuméraires. Les travaux étaient donc exécutés par les trois seules équipes travaillant au front d'attaque. Aucun ouvrier ne travaillait à l'arrière, sauf, plus tard, les équipes occupées aux revêtements.

La figure 24 donne la courbe de progression des travaux d'excavation du tunnel, ainsi que les prix de revient de la main-d'œuvre et le nombre des journées d'ouvrier consacrées par mètre courant d'avancement des travaux.

Le forage d'un tunnel à petite section sur une si grande longueur ne pouvait être exécuté sans l'établissement, de distance en distance, d'évitements permettant soit le garage de rames de wagons, soit le croisement de trains

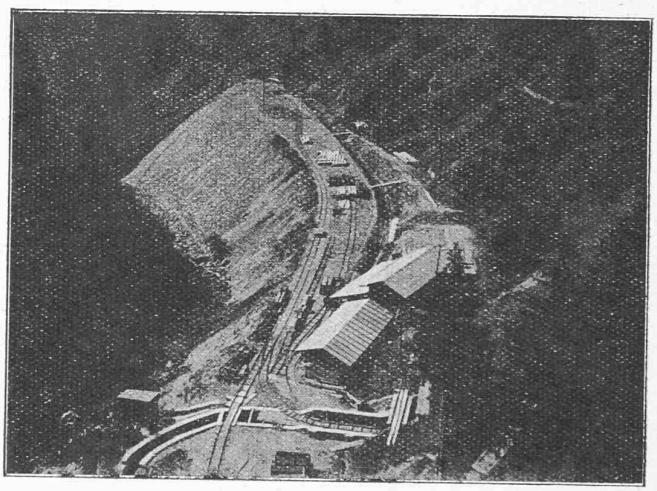


Fig. 23. — La place de dépôt du chantier d'Ayerne après le percement du tunnel.

complets. Ces évitements exigèrent des élargissements de la galerie sur des longueurs plus ou moins grandes, élargissements qui n'ont plus aucune utilité aujourd'hui. Affublés par le personnel du chantier du titre un peu prétentieux de « gare », nous continuerons à les dénommer ainsi dans la suite, par sympathie pour les termes explicites en même temps que brefs.

Trois types de gares ont été établis et leur répartition le long du tunnel est indiquée par la figure 9 :

Type *a* permettant le garage d'une rame de 4 wagons.

Type *b* permettant le garage d'une rame de 6 wagons.

Type *c* permettant le croisement de trains de 9 wagons et comprenant un cul-de-sac pour garage d'une draisine et de wagons spéciaux.

Jusqu'au km. 2 + 300, une locomotive faisait en navette le service de l'évacuation des déblais. Dès que la gare du type *c* fut construite au km. 2 + 225, ce service fut fait par deux locomotives.

Tout marchait pour le mieux : mai 1914 vit progresser le tunnel de 186 mètres, juin de 155 mètres (excavation supplémentaire pour la gare au km. 1 + 200), juillet de

178 mètres, et nous avions la certitude de terminer le forage de ce tunnel en atteignant la base du Puits II en mars ou avril 1916.

Mais le 31 juillet 1914, la mobilisation générale de l'armée suisse jeta la panique dans les milieux financiers et obligea les chefs de l'entreprise à quitter leur poste pour prendre les armes. Force fut de fermer le chantier.

Le tunnel était perforé sur 1600 mètres de longueur. Nous avions alors l'espoir que l'arrêt des travaux ne serait que de courte durée, et que rien ne nous empêcherait ensuite de les poursuivre avec la rapidité obtenue au cours des derniers mois. L'avenir prouva qu'il devait en être tout autrement et que nous ne devions jamais plus retrouver de progrès aussi satisfaisants. Notre approvisionnement d'explosifs dut être remis à l'autorité militaire et le réservoir à benzine mis sous séquestre.

Vers mi-mai 1915 seulement, les travaux purent être repris, mais faute de personnel nécessaire à la formation d'au moins deux équipes de perforation, on se mit à l'exécution du revêtement en béton du premier tronçon du tunnel, soit dès le portail jusqu'au km. 0 + 167, où furent occupés les ouvriers dont nous disposions et dont le nombre augmenta peu à peu.

Notons en passant que le chantier du lac a été ouvert en juin 1915.

La perforation du tunnel put être reprise le 29 septembre 1915, soit après un arrêt de 14 mois, avec deux équipes faisant journellement 8 heures chacune. Le 20 novembre 1915 vit reprendre le travail continu avec trois équipes complètes de perforation ; dès le début de janvier suivant, l'effectif de ces équipes se réduisit graduellement, si bien que le 15 février 1916 nous n'avions que juste de quoi former deux équipes normales. A ce moment, la longueur perforée atteignait 2300 mètres ; l'élargissement de la galerie sur une longueur de 50 mètres, destiné à une station d'évitement, dite « grande gare », pour le croisement des trains de service, étant des plus urgent, le défaut de main-d'œuvre supplémentaire nécessaire à cet effet nous contraignit à suspendre de nouveau le travail au front d'attaque dès le 13 mars.

L'emplacement de cette station d'évitement fut fixé quelque peu en arrière du front d'attaque, en un endroit qui devait nous donner le plus de chances de solidité sans exiger de revêtement, la galerie se trouvant en cet endroit dans de beaux grès, et qui avait en outre l'avantage de présenter fort peu de venues d'eau. L'élargissement à 5 mètres entraîna forcément une augmentation sensible de hauteur de la voûte, et cette dernière se trouva être dans les schistes. Il fallut exécuter un revêtement en béton sur toute sa longueur. La mobilisation en Italie fit diminuer l'effectif de nos équipes. On dut remplir les vides par des éléments peu habitués à ce genre de travaux et, après avoir exécuté encore des revêtements dans quelques mauvais tronçons du tunnel — travail qui exige le minimum d'ouvriers de métier — on put reprendre la perforation au front d'attaque le 28 août 1916.

La nouvelle que nous ne recevrions plus de dynamite à l'avenir nous fit tenter un nouvel essai de perforation avec les perforatrices percutantes sur colonnes, machines auxquelles nous avions renoncé dès le début des travaux après des essais peu satisfaisants.

Les trous forés à l'aide des perforatrices sur colonne ayant un calibre sensiblement plus fort que ceux obtenus avec les marteaux perforateurs, ils permettent la concentration d'une charge beaucoup plus forte d'explosif et, de ce fait, devaient nous donner des effets équivalents avec des charges plus fortes d'explosifs moins puissants. Mais, comme nous l'avions déjà constaté au début des travaux, l'inclinaison des plus défavorable des bancs rocheux au front d'attaque de notre tunnel, et l'alternance continuelle de roches très dures et de roches relativement tendres, rendaient impossible chez nous le forage de trous d'un gros calibre à l'aide de perforatrices percutantes. Le décoincement des burins exigeait plus de temps, sans profit naturellement, que la perforation et le déblayement du front d'attaque.

Vu le résultat déplorable de cet essai, on écarta définitivement ces machines pour reprendre les petites perforatrices à main. Il fallait coûte que coûte trouver encore 20 000 à 25 000 kg. de dynamite. Non sans peine, on les trouva.

Depuis lors ce fut une lutte sans trêve pour parer aux restrictions de tous genres qui entravèrent considérablement la marche des travaux : pénurie de main-d'œuvre, difficulté d'assurer une nourriture suffisante aux ouvriers, absence totale de tôles pour la fabrication des tuyaux de ventilation, pénurie d'explosifs convenables, pénurie de matériel roulant de nos chemins de fer fédéraux, qui se traduisit par un ralentissement de l'approvisionnement en ciment, pénurie de benzine et autres carburants nécessaires pour nos locomotives, pénurie de houille de forge, d'acier pour les burins, d'huiles pour machines, d'outils et de manches d'outils,

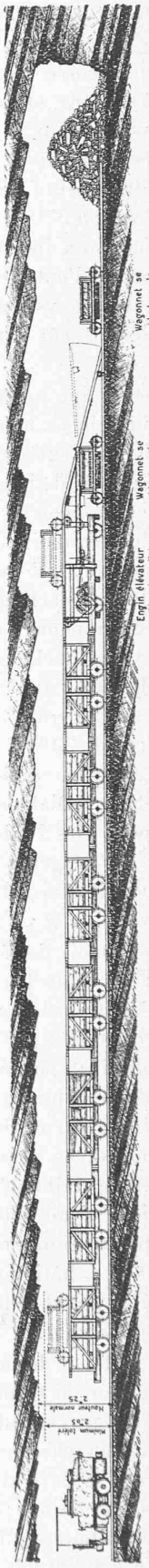


Fig. 25. — Chargement des déblais sur vagons au front d'attaque du tunnel. — Echelle 1 : 200.

voire même de brûleurs pour les lampes de mineurs, etc.

L'arrêt de la perforation nous permit de reconstituer les stocks de marchandises nécessaires à la reprise de ce travail ; nous eûmes peu après, ce que nous considérions alors comme de la chance, la possibilité de constituer une deuxième équipe, et le travail se poursuivit pendant un certain temps d'une façon relativement satisfaisante. Mais les ouvriers devinrent de plus en plus exigeants, à mesure qu'ils se rendaient mieux compte à quel point ils étaient indispensables. Quelques mauvais éléments durent être congédiés, faute de quoi on risquait d'avoir bientôt deux équipes complètement corrompues. Ils furent remplacés tant bien que mal par des novices.

Les travaux continuèrent néanmoins à progresser, et le tunnel atteignit la longueur de 3733 m. le 28 août 1918.

Ce fut alors que l'épidémie de grippe éclata parmi nos ouvriers, dont sept, hélas, furent terrassés. Le travail fut suspendu pendant trois semaines, et put être repris le 19 septembre. Une machine (fig.25) imaginée pour la circonstance et construite dans les ateliers de l'usine de Taulan nous rendit dès le mois de juillet de précieux services.

Les difficultés que présente l'évacuation des déblais, dans un tunnel de petite section où le nombre des « gares » est nécessairement restreint, exigèrent la présence de deux et parfois de trois wagons en charge au front d'attaque sur l'unique voie du tunnel. Leur chargement à la pelle devait être effectué par un premier jet de pelle sur le premier wagon, puis par une reprise du premier dans le deuxième wagon, et parfois une seconde reprise du deuxième dans le troisième wagon. Il va sans dire que l'application de ce procédé n'allait pas sans nécessiter une augmentation correspondante de l'effectif des équipes. Grâce à notre engin, et comme le montre la fig. 25, le train complet destiné à évacuer les déblais d'une perforation pouvait être amené au front d'attaque, et chacun de ses wagons était chargé directement sans aucune reprise.

Le principe consiste à munir chaque wagon du type « Arnon » d'un tronçon de voie identique à celle sur laquelle roule le train, d'une longueur égale à celle de la caisse du wagon. Ces tronçons de voie font partie intégrante du matériel roulant ; à l'aide de coupons de rails assurant leur jonction de wagon à wagon, on établit rapidement et très facilement une voie continue portée sur ces derniers, servant au roulage des wagonnets spéciaux qui transportent les déblais et les répartissent judicieusement le long du train. Ces wagonnets, s'ouvrant par le fond en vue de leur vidange, d'une contenance de 300 litres, présentent le gros avantage d'être très bas au chargement. Pour les hisser de la voie du tunnel sur la voie supérieure, on a imaginé un engin portant la voie de raccordement ainsi qu'un treuil actionné par un moteur à air comprimé. Le décrochage du wagonnet chargé arrivé au sommet de la rampe, comme l'accrochage du wagonnet vide s'apprêtant à redescendre la rampe, s'opèrent automatiquement.

Deux petits wagonnets assurent le service ; celui revenant à vide est logé sous la rampe pendant l'ascension du wagonnet chargé et en ressort pour être chargé à son tour, sitôt que l'autre a terminé l'ascension.

Le chargement achevé, la locomotive emmène non seulement le train des déblais, mais aussi l'engin en question, ainsi que les petits wagonnets spéciaux, qu'elle abandonne ensuite en pleine voie à quelque 200 mètres du front d'attaque, de façon à les mettre à l'abri des coups de mine. Et lorsque le train de wagons vides revient, il les retrouve en ce point et les refoule devant lui jusqu'au front d'attaque où toute l'installation arrive prête à fonctionner.

Mais les relations entre chefs et ouvriers, de bonnes qu'elles étaient autrefois, devinrent de plus en plus tendues, et des tentatives de sabotage à la machine précitée laquelle paraît-il rendait le travail trop aisé — ainsi qu'aux perforatrices, nous obligèrent, malgré la pénurie de main-d'œuvre, à congédier, le 24 décembre 1918, la moitié d'une équipe.

Finalement, après avoir surmonté mille et une difficultés, nous eûmes le 16 février 1919 la grande satisfaction d'assister à la réussite de la première tentative de trouée du bouchon rocheux qui séparait encore les deux fronts d'attaque de ce tunnel au km. 4 + 120, et de constater que la rencontre des deux galeries ne présentait qu'un écart de 7 centimètres en direction et un écart inappréciable en niveau.

Comme nous le verrons plus loin, nous attendions que le tunnel fût percé pour pousser plus avant, au chantier d'Arnon, la galerie marchant sous le lac. Une équipe du chantier d'Ayerne fut, dès ce moment, envoyée comme renfort au chantier du lac, cependant que l'autre parachevait le grand tunnel.

La figure 23 donne une vue à vol d'oiseau d'une partie du chantier d'Ayerne et montre plus particulièrement l'importance du dépôt des matériaux extraits du tunnel.

(A suivre.)

Le verre " Pyrex „

Le verre Pyrex réalise la conciliation, cherchée depuis longtemps, de deux propriétés, la résistance mécanique d'une part et la résistance à la chaleur d'autre part. On savait bien, par l'exemple du fameux verre d'Iéna, que l'augmentation de la

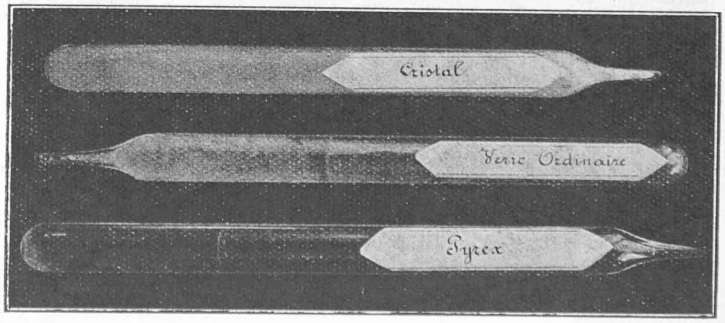


Fig. 1. — Action de l'eau saline sur trois sortes de verre.