

# Notes sur la construction du nouveau réservoir de 15000 m<sup>3</sup> de la Compagnie du chemin de fer de Lausanne à Ouchy et des Eaux de Bret, à Chailly sur Lausanne

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **27 (1901)**

Heft 10

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-22130>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Bulletin Technique de la Suisse Romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES. — PARISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

Rédacteur en chef et Editeur responsable : E. IMER-SCHNEIDER, Ingénieur-Conseil, GENEVE, Boulevard James-Fazy, 8

**SOMMAIRE :** Notes sur la construction du nouveau réservoir à Chailly sur Lausanne, par M. F. Rochat-Mercier, ingénieur. — Le tunnel du Simplon, par M. Pierre de Blonay, ingénieur (suite). — *Divers :* Frottement des tourillons d'appuis de ponts, par F. S. — Tunnel du Simplon, état des travaux au mois d'avril 1901. — *Bibliographie :* Rapport de M. le prof. F. Prasil sur les moteurs divers à l'Exposition universelle, par G. I. — Planche N° 10 : Projet du concours pour une église protestante à Berne. — *Supplément :* Concours et soumissions.

## Notes sur la construction du nouveau réservoir

de 15,000 m<sup>3</sup> de la Compagnie du chemin de fer  
de Lausanne à Ouchy et des Eaux de Bret, à Chailly  
sur Lausanne.

Situé à flanc de coteau et épaulé par un formidable remblai, à gauche du chemin qui mène de Chailly à Rovéréaz, ce réservoir fait face à l'ancien, dont la contenance est de 5000 m<sup>3</sup> environ ; il se trouve en communication directe avec lui au moyen de la même conduite de prise en tôle d'acier de 800 mm de diamètre.

Ces deux réservoirs ont leur seuil de déversoir à la même cote de niveau (618.00) et peuvent au moyen d'un jeu de vannes, servir simultanément ou alternativement aux besoins de la consommation.

Cette heureuse disposition d'une double réserve d'eau permet en tout temps la vidange de l'un des deux bassins, pour curage ou réparations, sans causer de perturbation dans le service de distribution.

L'avant-projet du grand réservoir a été élaboré par M. Alphonse Vautier, ingénieur, à Lausanne, sur la foi d'un certain nombre de sondages par puits, qui devaient servir à l'étude des couches géologiques. Ce projet prévoyait l'utilisation des bancs de molasse révélés par les sondages sur le pourtour des murs d'enceinte et sur toute la surface du radier.

Taillée en talus et pourvue d'un léger revêtement, cette molasse aurait tenu lieu de murs sur la moitié du périmètre du réservoir, permettant ainsi la réalisation d'une grande économie, tout en garantissant une sécurité absolue.

Malheureusement, la réalité vint bouleverser toutes les prévi-

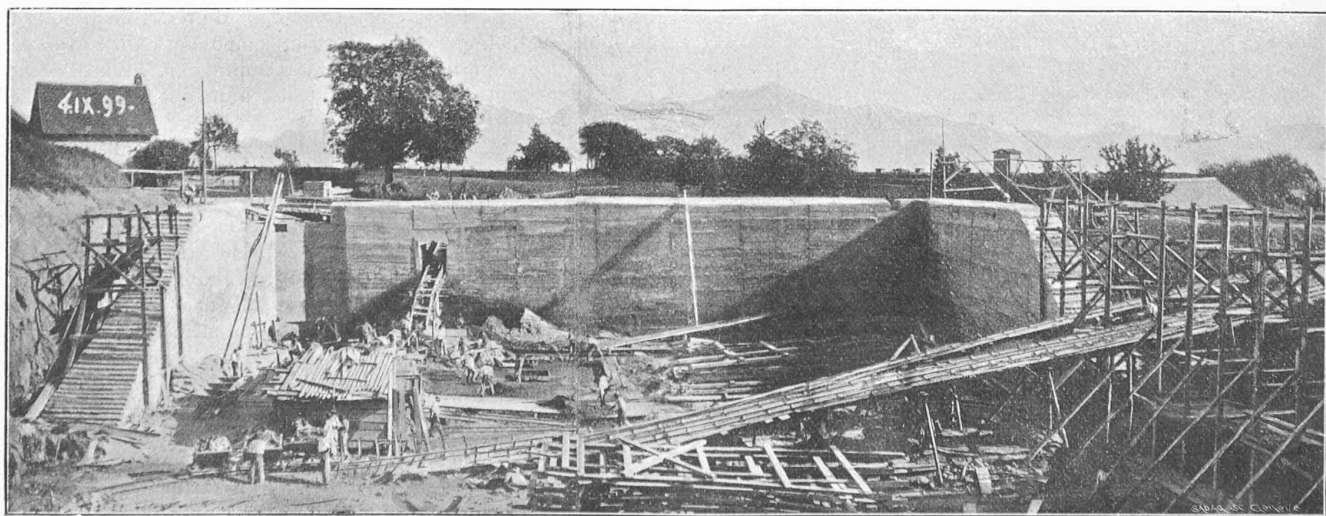
sions ; la molasse accusée par les sondages se trouva bien mais disposée en blocs très irréguliers et tourmentés, reposant en majeure partie sur des couches de marnes de différentes couleurs, qui prenaient une consistance savonneuse sous l'action de l'humidité.

Force fut donc de renoncer en partie aux dispositions du projet et d'adopter pour les quatre murs un profil unique, ce qui permit aussi d'augmenter considérablement la surface du réservoir, la construction n'étant plus limitée par la direction et la position des bancs de rocher.

Situés entièrement en contrebas du terrain naturel du côté amont (Nord) et dominant ce dernier de 4 m environ sur la face aval (Sud), les murs ont été calculés pour une hauteur d'eau maximum de 8 m et présentent à l'intérieur un parement vertical tandis que leur surface extérieure est profilée de telle façon que les courbes des pressions de l'eau ou des terres restent comprises dans le tiers central de chaque joint. Les murs sont censés ne résister uniquement que par leur poids propre à la poussée de l'eau, l'appui problématique que pourraient présenter les terres remblayées n'ayant pas été pris en considération.

Il est bien évident, en effet, que si un mur à parement extérieur vertical peut être maçonné dans de bonnes conditions contre un terrain résistant, l'appui de ce dernier peut être efficace, tandis que dans le cas qui nous occupe, les terres rapportées derrière les murs à parement incliné ne pouvaient, dans une certaine mesure, offrir de résistance que lorsque ceux-ci auraient déjà commencé à céder.

La hauteur moyenne des murs du redan des fondations jusqu'au couronnement est de 9 m ; l'épaisseur en est de 2 m au niveau de l'eau et de 5 m au niveau du radier et des fondations ; la plus grande hauteur d'eau est de 8 m et sa poussée de 32,500 kg par mètre courant de mur ; cette poussée donne une compression maximum à la base de 3 kg par cm<sup>2</sup>, coefficient excessivement



MUR EST LONGEANT LE CHEMIN DE ROVÉREAZ

faible qui résulte de la grande épaisseur donnée au mur, afin d'éviter tout travail du béton à l'extension.

Le réservoir, d'une forme légèrement trapézoïdale présente les dimensions intérieures suivantes :

Longueurs des murs parallèles	50.30 m (Nord)
	et 53.50 m (Sud)
Ecartement normal des murs	38.00 m
surface	2000 m <sup>2</sup> .

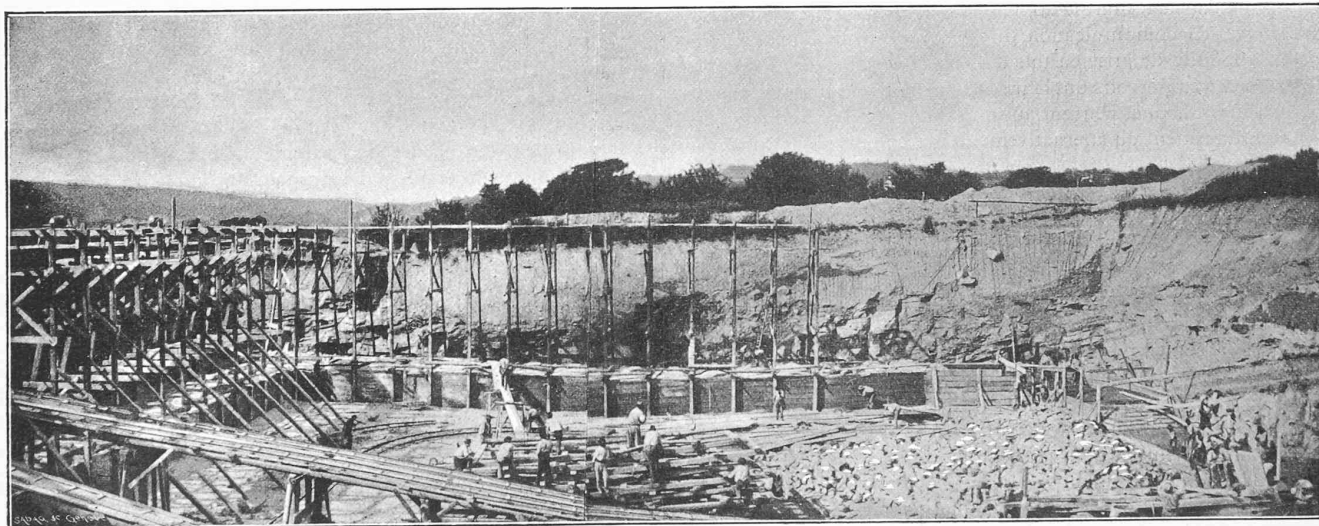
Le volume d'eau utile est de 15050 m<sup>3</sup> et le volume total compris entre les 4 murs jusqu'au niveau du déversoir de 15600 m<sup>3</sup>. L'intérieur est divisé en 7 compartiments longitudinaux au moyen de murettes de 60 cm de hauteur et d'une cloison médiane arrivant jusqu'au niveau des plus hautes eaux ; ces compartiments inclinés suivant des pentes et contre-pentes communiquent tous entre eux et constituent autant de chicanes qui assurent un parfait mélange des eaux tout en formant dépotoirs.

Cette ingénieuse disposition empruntée au projet de M. Vautier permet en outre un nettoyage rapide et complet de tout le fond du réservoir.

du radier pour aboutir à la face opposée à la chambre de jauge ; des clapets placés dans les parties basses du radier et communiquant avec cette coulisse permettent de vider le réservoir jusqu'à la dernière goutte.

On accède au réservoir par la chambre de jauge dont la plateforme circulaire communique avec l'intérieur du réservoir au moyen d'un escalier en fer. Cette chambre spacieuse et bien éclairée s'ouvre sur le chemin de Rovéréaz. Le trop plein du réservoir consiste simplement en un tuyau de 500 mm de diamètre terminé en forme d'entonnoir fixé verticalement contre la paroi sud et communiquant avec la coulisse de vidange inférieure. La chambre des vannes, de forme demi-circulaire, est placée à l'extérieur du réservoir, à son angle S. E., elle contient la vanne d'arrêt principale de 800 mm avec by-pass, papillon de sureté et sortie d'air ; la vanne d'arrêt de 500 mm ; le regard où aboutissent la coulisse de vidange inférieure ainsi que les collecteurs des assainissements extérieurs et intérieurs ; enfin un flotteur indicateur de niveau. Cette chambre de grande dimension et largement éclairée est à deux étages reliés par un escalier en fer ; elle s'ouvre comme la chambre de jauge, sur le chemin de Rovéréaz.

Un grand soin a été apporté au drainage du radier et à l'as-



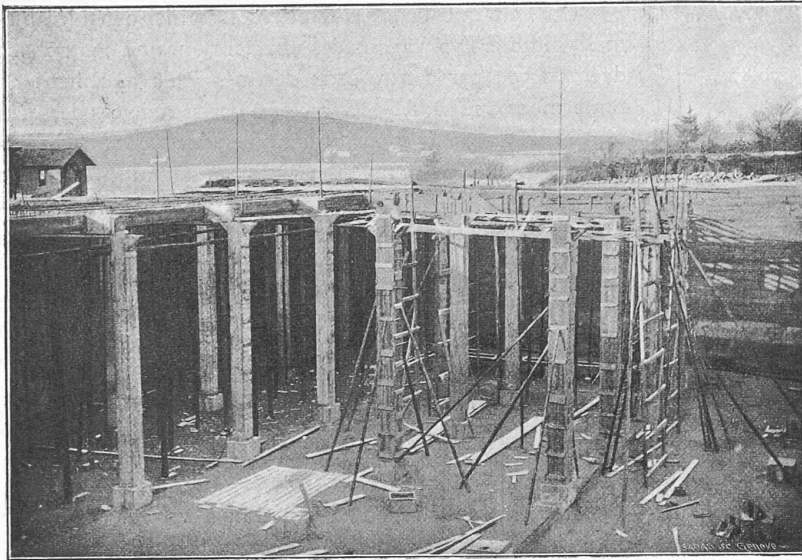
MUR OUEST — COMMENCEMENT DU BÉTONNAGE

La conduite d'amenée des eaux du lac de Bret traverse à l'amont des deux réservoirs une chambre de partage munie d'une vanne qui permet d'envoyer l'eau soit à l'un des réservoirs seulement, soit simultanément aux deux. Le partage se fait actuellement dans la proportion de 1/4 pour l'ancien et de 3/4 pour le nouveau réservoir.

Dès ce point de bifurcation la conduite d'amenée déverse les eaux dans une chambre de jauge de forme circulaire, d'une contenance de 200 m<sup>3</sup> environ, construite en béton armé, placée à l'intérieur dans l'angle N. E. du réservoir et communiquant avec lui par sa partie inférieure, au moyen d'une vanne-canal ; de là les eaux traversent les nombreuses chicanes dont il vient d'être question et aboutissent à l'angle S. E. à un tuyau de prise de 800 mm de diamètre placé à 30 cm au-dessus du niveau du radier. Ce tuyau se prolonge à travers le mur aval du réservoir jusque dans la chambre des vannes qui y est annexée. Un second tuyau de 500 mm placé à quelque distance du premier mais au niveau même du radier et muni d'une vanne d'arrêt habituellement fermée sert à vider le réservoir concurremment avec un troisième tuyau de 500 mm, sans vannes d'arrêt, formant coulisse de vidange inférieure et traversant tout le réservoir au-dessous

sainissement du terrain autour des murs du réservoir. Il nous a semblé, en effet, que dans un terrain composé essentiellement de marnes, très compactes il est vrai, les infiltrations d'eau devaient être à craindre tant pour la stabilité des murs que pour la bonne conservation du radier.

Pour empêcher les eaux extérieures de s'accumuler derrière les murs ou de s'infiltrer jusqu'aux fondations, le premier remblayage a été fait, sur 2 m de hauteur, uniquement au moyen d'un gros cailloutis formant drainage énergique et récoltant les eaux dans une coulisse ménagée le long du redan ou ressaut extérieur des murs au niveau du radier ; cette coulisse extérieure courant le long des murs d'enceinte aboutit à un regard placé dans la chambre des vannes. Il fallait de même, pour le cas où des fissures viendraient à se produire dans le radier, empêcher les eaux d'infiltration de se glisser sous les murs d'enceinte où des sous-pressions dangereuses pourraient être à craindre. Le terrain sous radier a donc été sillonné en long et en large par de nombreux canaux renfermant des drains et remplis de gravier ; la surface générale a été, en outre, recouverte d'un gravelage de 10 cm d'épaisseur sur lequel se fit alors le bétonnage du radier. Ces drains et canaux aboutissent dans un canal collecteur passant



LE BÉTON ARMÉ

sous le radier et conduisant les eaux dans le même regard de la chambre des vannes dont il a déjà été question. Cette disposition très simple permet à tout moment de se rendre un compte exact des fuites, même très faibles, qui pourraient se produire au travers du radier, tout en constatant le bon fonctionnement des coulisses derrière les murs d'enceinte. Le radier d'une épaisseur moyenne de 37 cm est de plus recouvert d'un enduit de ciment de 5 cm.

La Paudézite a été la seule chaux employée pour la construction des murs et du radier; elle a donné d'excellents résultats à tous les essais qui ont été faits soit sur le béton lui-même en cours d'exécution, soit au laboratoire fédéral à Zurich.

Ce produit des usines de la Paudèze semble réunir toutes les qualités essentielles des ciments lents et des chaux hydrauliques lourdes.

Voici en résumé la moyenne des 4 essais faits au laboratoire fédéral durant la période de construction, avec des échantillons pris sur le chantier :

Poids spécifique 2,93.

Résistance du mortier à la traction après 28 jours par  $\text{cm}^2$  12,2 kg.

Résistance du mortier à la compression après 28 jours par  $\text{cm}^2$  114 kg.

Commencement de durcissement après 7 heures.

Le béton a été dosé à raison de 260 kg de chaux par  $\text{m}^3$  de gravier et de sable. Ces matériaux provenant de la gravière des cases sur Lausanne étaient déchargés au niveau du chemin de Rovéréaz dans une coulisse à forte pente munie de nombreuses chicanes et qui aboutissait à l'intérieur du réservoir à quelques mètres au-dessus du radier.

Une eau abondante fournie par la Compagnie permettait un lavage intense et chassait les matériaux sur des cribles placés au bas de la coulisse où s'opérait le triage des limons, des sables et des graviers.

Du 22 juillet au 30 octobre 1899 l'entrepreneur, M. Bellorini, mena à bonne fin la construction des murs et du radier, représentant 6500  $\text{m}^3$  de béton et une moyenne de 88  $\text{m}^3$  par jour ouvrable. Ce résultat est

d'autant plus remarquable que de nombreux éboulements vinrent à plusieurs reprises bouleverser les travaux et obliger l'entrepreneur à supporter la route de Chailly à Rovéréaz sur un pontonnage de grandes dimensions.

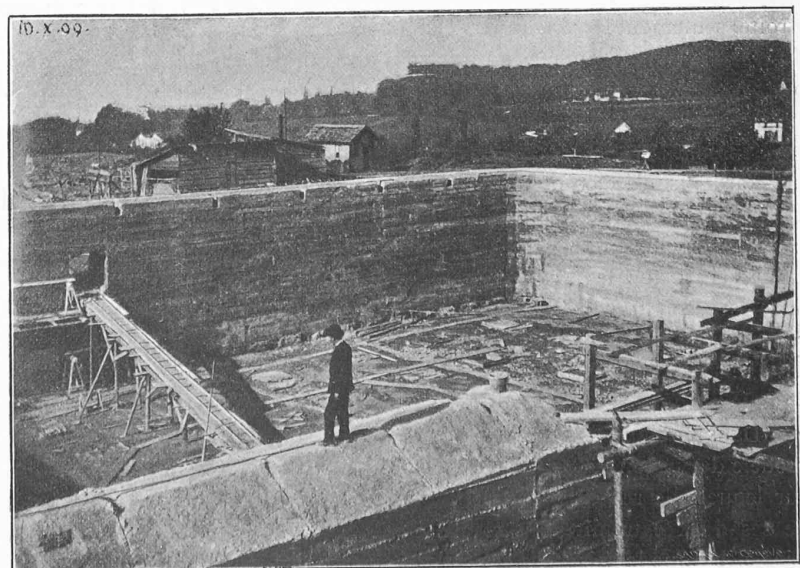
Pour éviter les poussées latérales et par raison d'économie la couverture a été construite en béton armé (système Hennebique); elle est supportée par 48 colonnes d'une section de 50/50 cm espacées de 5,70 m en long et de 5,60 m en travers du réservoir; ces colonnes — en béton armé également — d'une hauteur moyenne de 9 m reposent sur des socles en béton de ciment de 0,80 m de côté et de 0,60 m de hauteur et transmettent à leur base une pression de 70,000 kg environ, qui se répartit sur le terrain à raison de 3 kg par  $\text{cm}^2$  au moyen de massifs de fondation. La couverture et les colonnes ont été calculées pour une surcharge de 1650 kg par  $\text{m}^2$ , non compris le poids propre.

Les travaux commencés le 1<sup>er</sup> avril 1899 furent entièrement terminés au mois de juin 1900. Les terrassements comportèrent un déblai de 30,000  $\text{m}^3$  de terre, marne et rocher,

qui servirent à remblayer toute la partie aval du terrain jusqu'au niveau du couronnement des murs, formant ainsi une grande esplanade en continuation de la couverture du réservoir qui reçut elle-même une couche de terre végétale de 1 m de hauteur.

Cette construction gigantesque, qui fait le plus grand honneur à la Compagnie du chemin de fer L.-O. et des Eaux de Bret, exécutée par un entrepreneur très capable et consciencieux, avec des matériaux de premier ordre, semble donner une garantie exceptionnelle de solidité et de résistance; cela d'autant plus que les fondations des murs ont été étudiées et aménagées avec un soin tout particulier. Le mur longeant la route de Rovéréaz ainsi que ses deux retours reposent entièrement sur la molasse de fond et y sont encastés avec de nombreux redans.

Les autres parties des murs d'enceinte ne sont que partiellement dans le même cas, ils reposent essentiellement sur de la marne très compacte avec des profondeurs variant de 1 à 2,50 m sous radier; de distance en distance ils sont fortement ancrés afin d'éviter toute possibilité de glissement.



CONSTRUCTION DU RADIER

Les frais d'établissement ont été de :

1° Achat du terrain . . . . .	Fr.	23,222.—
2° Entreprise Bellorini : terrassement . . . . .	»	70,874.—
id. Bétonnage, maçonnerie, enduit, régie . . . . .	»	238,499.—
3° Entreprise de Mollins : colonnes, couvertures, chambre de jauge. . . . .	»	58,283.—
4° Appareillages (Entreprise Duvillard); frais d'études et divers . . . . .	»	15,000.—
	Au total	Fr. 405,878.—
Ce qui fait revenir le m <sup>3</sup> utile à . . . . .	»	26.97

Lausanne, février 1901.

F. ROCHAT-MERCIER, *ingénieur civil.*

## LE TUNNEL DU SIMPLON

par M. PIERRE DE BLONAY, Ing.

(Suite)

### Les transports dans le tunnel

A la tête nord on a utilisé jusqu'à ces derniers mois des wagonnets de mine de m<sup>3</sup> 0,25 de contenance et m 0,50 d'écartement des rails (voir fig. 1 et 2, p. 13, *Bulletin* du 20 janvier 1901). Leur petitesse présentait l'avantage d'une grande mobilité; en revanche il fallait pour les vider, les renverser complètement, ce qui nécessitait une main-d'œuvre considérable. Ces wagonnets étaient, à une certaine distance de l'avancement, réunis en trains que des chevaux emmenaient à l'extérieur. Ces trains entraient par une galerie et ressortaient par l'autre. Lorsque les travaux des abatages prirent une certaine importance, ce système ne suffit plus pour emmener les grandes quantités de déblais et introduire les matériaux de revêtement. La voie Decauville de 50 cm d'écartement fut remplacée par une voie de 80 cm avec rails de profil plus fort et traverses en fer indépendantes; sur cette voie circulaient des wagons-caisses à parois latérales mobiles et de m<sup>3</sup> 1,50 de contenance, destinés aux abatages. Pour les avancements on conserva la voie étroite, seulement les wagonnets étaient à 200 ou 300 mètres du front d'attaque, amenés au moyen d'une rampe sur une plate-forme de m 0,60 de hauteur et chargés cinq par cinq sur des wagons-porteurs de 80 cm d'écartement. Des chevaux emmenaient les trains ainsi formés, d'abord jusqu'au jour, plus tard jusqu'au point où arrivaient les locomotives. — La première de celles-ci commença son service le 22 août 1899; son poids en service est de 17 tonnes; elle est construite, ainsi que les deux suivantes, de façon à pouvoir faire tout son travail dans le tunnel sans que l'on doive recharger le foyer, ceci pour éviter l'introduction de fumée dans le souterrain. La cheminée se rabat dès qu'on pénètre dans le tunnel.

Dans le courant de l'été 1900, on adopta un nouveau modèle de wagons; la caisse est indépendante du châssis sur lequel elle repose sans être fixée; elle porte à chacune de ses deux extrémités un tourillon; à la décharge, une grue électrique la saisit par ces tourillons et la fait basculer pour la vider.

On voit que la main-d'œuvre est ainsi considérablement réduite. Les wagons des abatages ont une contenance de m<sup>3</sup> 1,70; par contre ceux destinés à l'avancement ne renferment que m<sup>3</sup> 1,5; les boîtes à graisses de ces derniers sont intérieures aux roues, et la caisse encastrée entre celles-ci, de façon à réduire la largeur et la hauteur du wagon. Le chargement des déblais se fait actuellement de la façon suivante: les wagons vides attendent dans la transversale la plus proche de l'avancement; ils sont refoulés à la charge deux par deux. Pendant le chargement du premier on passe le deuxième sur une voie d'évitement au moyen d'un chariot transbordeur. Lorsque le premier est plein on avance le deuxième et ainsi de suite. La perforatrice est aussi garée sur un cul-de-sac au moyen d'un chariot. La voie de 80 cm va ainsi jusqu'à l'avancement et celle de 50 cm est complètement abandonnée.

Dès l'introduction de la traction à vapeur, les trains durent entrer et sortir par la galerie II, l'entrée du tunnel I n'étant pas terminée à ce moment; ce système était mauvais, toutes les manœuvres se faisant dans la galerie par laquelle passait l'air destiné à l'avancement. Actuellement le portail du tunnel I est terminé provisoirement et c'est par celui-ci que les trains entrent et sortent tous. Les wagons destinés aux abatages sont détachés du train avant d'arriver à ceux-ci et emmenés au moyen de chevaux, puis ceux des avancements sont refoulés en ce point dans la galerie II où la locomotive pénètre environ un kilomètre plus en avant; pour la sortie la marche est inverse. De cette manière le parcours des trains et des locomotives dans la galerie parallèle est réduit au minimum.

La station de triage est sur une certaine longueur éclairée à l'acétylène.

Il y a vingt-quatre trains par jour, soit huit par poste; les ouvriers sont transportés par trains, lors des relais, dans des wagons à bancs spécialement construits pour cet usage, avec tampons et suspension à ressort.

A Iselle, le mode de transport est resté le même depuis le commencement des travaux: voie de 80 cm et un seul type de wagons de m<sup>3</sup> 1,50 de contenance. La pente de 7 ‰ facilite beaucoup la manœuvre des wagons chargés de déblais. Les chevaux vont jusqu'à l'avancement.

Dès le 23 septembre 1899 les locomotives circulent dans le tunnel. Actuellement on fait quatre trains doubles, qui pénètrent par la galerie de direction, pour chacun des deux relais de jour; le premier de ces trains amène les matériaux destinés à la galerie II, l'autre ceux pour le revêtement du tunnel I; une des machines ressort à vide. Pour le relai de nuit, pendant lequel on ne travaille pas aux maçonneries, il n'y a que quatre trains simples.

Les ouvriers de l'avancement sont seuls transportés dans l'intérieur du tunnel.

### La ventilation

Comme nous l'avons vu plus haut, un ventilateur mù par un moteur à pétrole refoulait à l'origine de l'air dans les deux galeries du côté Nord.

Lorsque le puits d'aération de 47 m fut terminé, ce