

ÉTABLISSEMENT D'UN TUNNEL D'AMENÉE D'EAU A Shawinigan Falls

La *Shawinigan Power Co* ayant aménagé les Shawinigan Falls de la rivière Sainte-Marie (Canada), dont la puissance est de 50000 HP, sous 45 m. de chute, la *Northern Aluminium Co*, filiale canadienne de la *Pittsburg Reduction Co*, ayant décidé de doubler son installation primitive, fit construire, à proximité de la première, une seconde usine qui

d'une seconde conduite métallique, non continuée jusqu'alors (*).

Pour assurer les dégagements nécessaires aux raccordements des parties métalliques avec le tunnel, celui-ci fut excavé à chaque tête, et sur 50 pieds de longueur, suivant un diamètre de 23 pieds. Pour le reste de la longueur, le diamètre normal est de 45 pieds 6 pouces (**), de manière qu'avec un revêtement de 15 pouces d'épaisseur, le diamètre intérieur fût le même que celui de la conduite métallique.

La perforation a été commencée en 4 points différents,

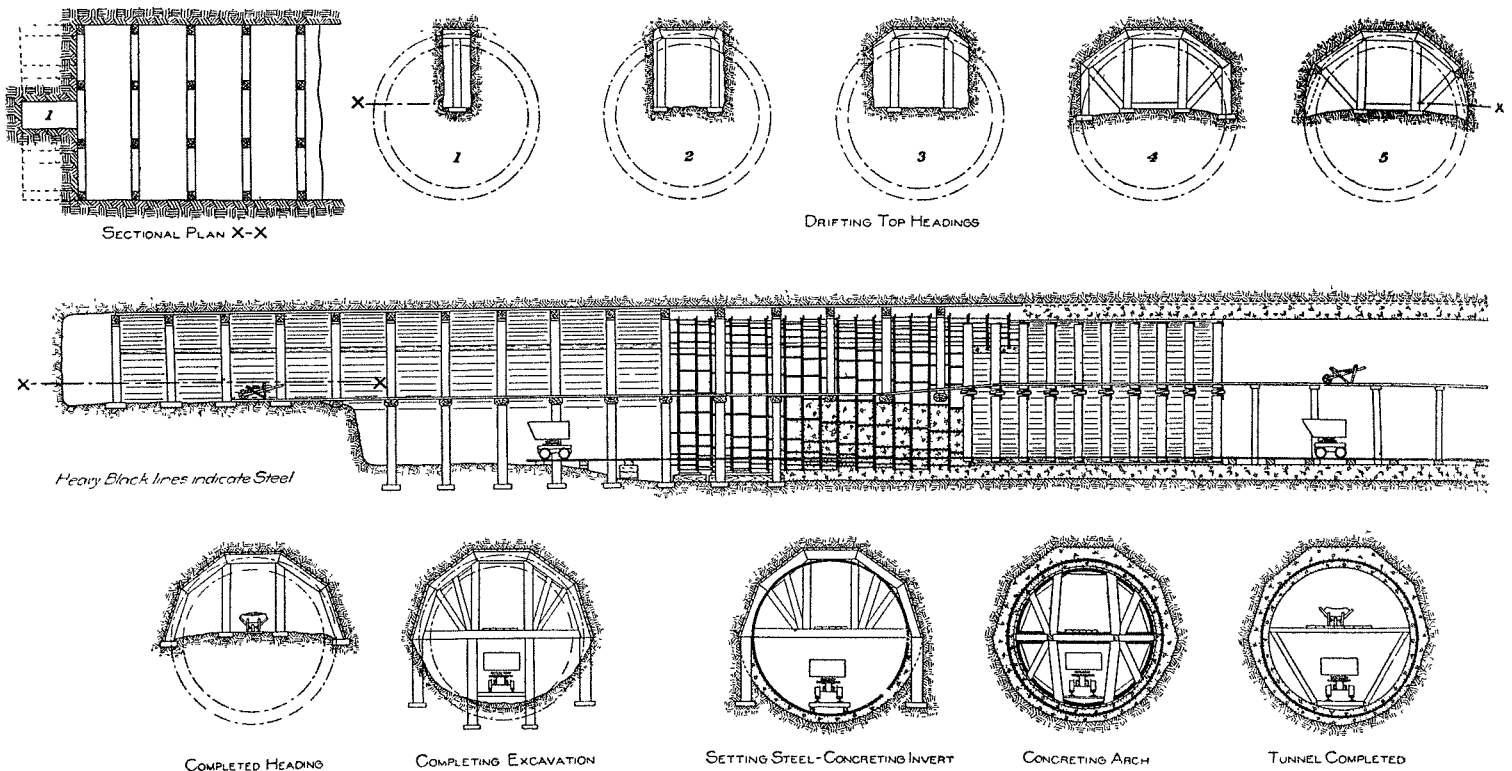


Fig. 1. — Phases successives de la construction du tunnel.

est alimentée par une conduite en acier, de 13 pieds de diamètre et de 100 m. de longueur, faisant suite à un tunnel, de même diamètre intérieur, et de 300 m. de longueur. Ce tunnel est creusé dans l'argile bleue d'une colline, qui sépare l'usine d'une chambre d'eau déjà aménagée sur le canal d'amenée de la *Shawinigan Power Co*, d'où part une première conduite alimentant une usine de pâte à papier, et dans le mur de laquelle on avait disposé l'embouchure

dont un à chaque extrémité, et les deux autres à partir d'un puits vertical, de 4^m50 de diamètre, foncé à 100 m. de l'extrémité supérieure. Les diverses phases de la perforation sur chaque chantier sont représentées schématiquement par la figure 1 ci-jointe. On commençait par percer une petite galerie centrale, d'environ 6 pieds de hauteur, 5 pieds de longueur, et 18 pouces de largeur, qu'on étampait immédiatement. Puis on élargissait peu à peu cette galerie, en boisant au fur et à mesure, de manière à amener l'excavation au gabarit du tunnel définitif. A chaque front de taille, une équipe de 20 mineurs et 8 boiseurs excavaient 24 m³ environ par journée de 20 heures de travail.

L'armature métallique qui renforce le revêtement du tunnel consiste en anneaux transverseaux, de 14 pieds de diamètre, distants de 20 pouces les uns des autres, et constitués par une cornière circulaire de $\frac{1}{2} \times 3 \times 3$ pouces. Sur ces anneaux s'appuient des barres longitudinales, de $\frac{1}{2} \times 3$ pouces, longues de 5 pieds, et distantes de 20 pouces

(*) Cet article est un résumé d'un article plus détaillé paru sur ce sujet dans l'*Engineering Record*.

(**) Nous nous servirons de mesures en pieds et pouces, afin de conserver les nombres entiers des dimensions américaines. Nous rappellerons que le pied vaut 0^m304795, et le pouce 25,4 millimètres.

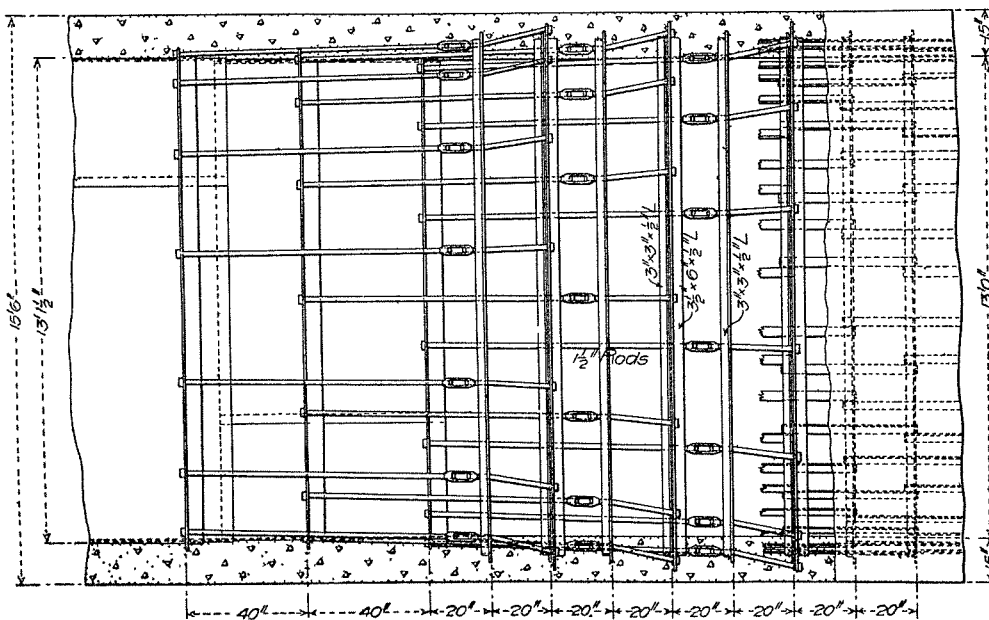


Fig. 2. — Jonction de la conduite forcée et du revêtement du tunnel.

les unes des autres. Chacune de ces barres est retournée de 180° à l'une de ses extrémités, de manière à venir pincer la bande horizontale de l'une des cornières. A leur autre extrémité, ces barres sont retournées à 90°, et boulonnées sur la bande verticale de la cornière correspondante.

L'armature métallique étant mise en place, on commença par bétonner le radier, l'argile des parois formant moule extérieur; puis on monta les cintres en bois et le béton des parois latérales fut mis en place. Pour le toit, le béton fut confectionné à consistance ferme, et amené sur une voie supérieure, puis jeté à la pelle sur une plateforme située à 0^m60 de la partie supérieure du cintre. De là, il était amené au pilonneur au moyen de cuillers appropriées, pouvant passer entre l'armature et la paroi extérieure. Les cintres restaient en place de 8 à 10 jours, puis étaient reportés successivement en avant.

La jonction du revêtement du tunnel avec la partie métallique est assurée de la façon suivante: 3 cornières, de $\frac{1}{2} \times 3 \times 6$ pouces, furent rivées sur la conduite et servirent chacune d'encrage à 14 tirants, de $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre, et de 10 pieds de longueur, dont les autres extrémités sont fixées à 3 doubles cornières, de $\frac{1}{2} \times 3 \frac{1}{2} \times 6$ pouces, et de $\frac{1}{2} \times 3 \times 3$ pouces, rivées ensemble avec interposition d'une rondelle de $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur. Ces 3 cornières doubles prennent la place des cornières normales n° 2, 4 et 6 du revêtement du tunnel. L'ensemble de la jonction est représenté par la figure 2 ci-jointe.

Une fois le tunnel achevé, le puits vertical intermédiaire fut aménagé en trou d'homme, de 3 pieds de diamètre intérieur, avec parois en ciment armé; il sert actuellement de reniflard. L'espace intermédiaire fut garni avec de l'argile provenant du tunnel.

La conduite métallique reliant le tunnel à l'usine a été installée en tranchée, et noyée dans une couche de béton de 2 pieds d'épaisseur.

J. C.

INSTRUCTIONS SUR LE MONTAGE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Instructions rédigées par les Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur ayant un service électrique (Amiens, Lyon, Marseille, Mulhouse-Nancy par l'Association des Industriels du Nord de la France (Lille), et par l'Association normande pour prévenir les accidents.

Ces instructions concernent toutes les installations électriques, à l'exception des installations de télécommunication (télégraphes, téléphones, signaux, etc.). Cependant, si ces dernières sont en connexion directe avec une installation industrielle, ces instructions leur sont applicables.

On appellera dans la suite :

Installations à basse tension, celles dont la tension entre un conducteur quelconque et la terre ne dépassera pas 150 volts efficaces en courant alternatif et 300 volts en courant continu ;

Installations à moyenne tension, celles dont la tension définie comme ci-dessus sera supérieure à 150 volts efficaces en courant continu, tout en restant inférieure à 600 volts en courant alternatif ou continu ;

Installations à haute tension, celles dont la tension entre un conducteur quelconque et la terre sera supérieure à 600 volts.

§ 1. — *Dispositions générales concernant la sécurité des personnes.* — a) Tous les moteurs, appareils ou organes sous tension non recouverts d'un isolant, doivent être protégés et disposés de façon qu'ils ne puissent être touchés, même accidentellement, par des personnes étrangères à leur service.

b) Pour la haute tension, cette prescription s'étend également aux conducteurs isolés.

c) Par exception, dans les salles de machines, cabines de mo-

teurs, postes de distribution, c'est-à-dire dans tous les emplacements qui ne sont normalement accessibles qu'à des personnes de service, les appareils et organes sous basse tension peuvent rester découverts.

Il en est de même pour les conducteurs, organes et appareils sous moyenne et haute tension dans des espaces clos (accessibles seulement aux personnes responsables), tels que cabines de transformateurs, espaces derrière les tableaux de distribution, à condition qu'il y ait un plancher isolant et un espace suffisant.

d) Dans les installations de moyenne et haute tension, toutes les parties métalliques de la construction, qui peuvent par leur disposition être accidentellement mises sous tension (tels que supports, colonnes, etc.), doivent être reliées à la terre (voir g).

e) Les bâtis, cadres, enveloppes et, en général, toutes les pièces métalliques faisant partie de l'installation électrique et non parcourues par le courant doivent être traitées de la même façon (c'est-à-dire mises à la terre) ou complètement isolées du sol. Dans ce dernier cas, les machines et appareils en question seront entourés d'un plancher isolant et les pièces métalliques de construction, qui se trouvent à proximité, seront protégées par un revêtement isolant de telle façon qu'on ne puisse les toucher en même temps que les machines et appareils.

f) Les planchers ou tapis isolants doivent être non glissants, stables et suffisamment larges pour qu'il ne soit pas possible de toucher aux conducteurs sous tension, même isolés, en se tenant en dehors. Pour la moyenne tension, le bois sec ou le linoléum peuvent suffire comme isolants.

g) Un corps conducteur est considéré comme mis à la terre lorsque, dans le cas d'un contact direct et unique avec un conducteur sous tension, la différence de potentiel entre ce corps et la terre ne pourra devenir supérieure à 25 volts.

h) On devra éviter ou rendre inoffensif le passage de moyenne et haute tension sur les circuits à basse tension, ainsi que, dans la mesure du possible, la production de surtension par des moyens appropriés. On peut employer, à cet effet, la mise à la terre de certains points ou des appareils spéciaux tels que les limiteurs de tension.

i) Dans les locaux très humides, ainsi que dans les industries dans lesquelles la résistance ohmique du corps humain se trouve être considérablement réduite, il y aura lieu de prendre des précautions spéciales, même pour la basse tension. On devra y éviter l'emploi de la moyenne tension et proscrire rigoureusement celui de la haute tension.

j) Les salles des machines génératrices et les sous-stations doivent posséder un éclairage de secours continuant à fonctionner en cas d'arrêt du courant.

2. — MACHINES, TRANSFORMATEURS ET MOTEURS

a) L'installation des machines, transformateurs et moteurs doit être faite autant que possible dans des locaux secs et de telle sorte que la production d'étincelles ne puisse pas provoquer l'inflammation de matières combustibles.

Les transformateurs à huile doivent être écartés de tous matériaux combustibles, et placés de façon que, dans le cas de débordement et d'inflammation, l'huile enflammée ne puisse s'épandre.

b) Dans les locaux où se trouvent en suspension dans l'air des poussières ou matières filamenteuses facilement inflammables, on ne devra installer que des machines d'un modèle spécial, ou spécialement protégées en vue de leur mode d'emploi.

Dans les locaux où des explosions par inflammation de gaz peuvent se produire, on ne devra pas installer de machines, transformateurs ou moteurs.

Les machines, transformateurs ou moteurs à haute tension, ainsi que leurs appareils accessoires, ne pourront être placés dans les locaux ou emplacements normalement accessibles à des personnes autres que celles préposées au service de l'installation électrique, que s'il leur est réservé un emplacement spécial et clos.

c) Quant à la sécurité des personnes, les mesures de précaution à observer dans la disposition des machines et des transformateurs accessibles sont celles indiquées au paragraphe 1.

(Pour les machines à collecteur, sauf celles directement accouplées à leurs machines motrices, la protection par isolement (§ 1 c) sera la plupart du temps préférable à celle par mise à la terre.)

d) Les excitatrices, et autres machines auxiliaires des machines à moyenne et haute tension, devront être traitées comme les machines elles-mêmes, à moins d'être munies d'un dispositif empêchant ou rendant inoffensif le passage de la haute tension sur leurs enroulements.