

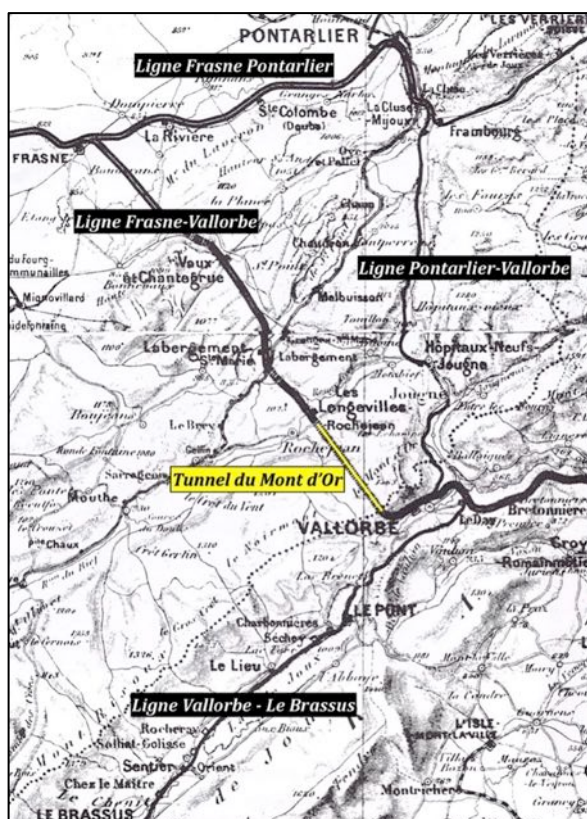
<http://michel.jean.free.fr/Frasne-Vallorbe/Chronoramas-FV.html>

Point hectométrique de la tête France du tunnel de la ligne Frasn-Vallorbe (depuis Frasn) : 173,54 hm
Point hectométrique de la tête Suisse du tunnel de la ligne Frasn-Vallorbe (depuis Frasn) : 234,52 hm

Sommaire

- 01 - Quelques données préalables sur la ligne Frasn Vallorbe et le tunnel du Mont d'Or
- 02 - Les différentes méthodes d'attaque des galeries et de percement du souterrain
- 03 - Les travaux de percement du tunnel : les cartes postales et l'apport d'Armand Deriaz
- 04 - Entrer dans les galeries et y circuler (vues dans la partie venant de Vallorbe)
- 05 - Au front d'attaque de la galerie d'avancement (ou de base) venant de Vallorbe
- 06 - Précisions sur la marche simultanée des différents chantiers à l'intérieur du souterrain
- 07 - L'étalement et le boisage des galeries en arrière des fronts d'attaque (galerie de Vallorbe)
- 08 - La réalisation d'une "gare" intermédiaire (N°1) en septembre 1911
- 09 - La superposition des galeries de base et de faîte dans la partie de l'ouvrage venant de Vallorbe
- 10 - L'abattage de la calotte et la réalisation de la voûte et des murs latéraux (partie Vallorbe)
- 11 - Les travaux dans le souterrain venant des Longevilles
- 12 - L'abattage des piédroits sous la voûte maçonnée (souterrain côté Vallorbe)
- 13 - Les installations techniques pour l'amenée de l'air et l'évacuation de l'eau
- 14- La première inondation de fin décembre 1912 au point 191,79 hm
- 15 - Le barrage et la maîtrise de la source A en janvier 1913
- 16- Les dégâts à l'intérieur du tunnel
- 17- La seconde inondation du 17 avril 1913
- 18 - La rencontre des galeries, le 2 octobre 1913 au point 184,09 hm
- 19 - Trente ans plus tard, l'intérieur du tunnel du Mont d'Or pendant la seconde guerre mondiale

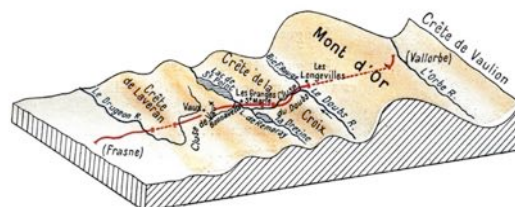
01 - Quelques données préalables sur la ligne Frasn Vallorbe et le tunnel du Mont d'Or

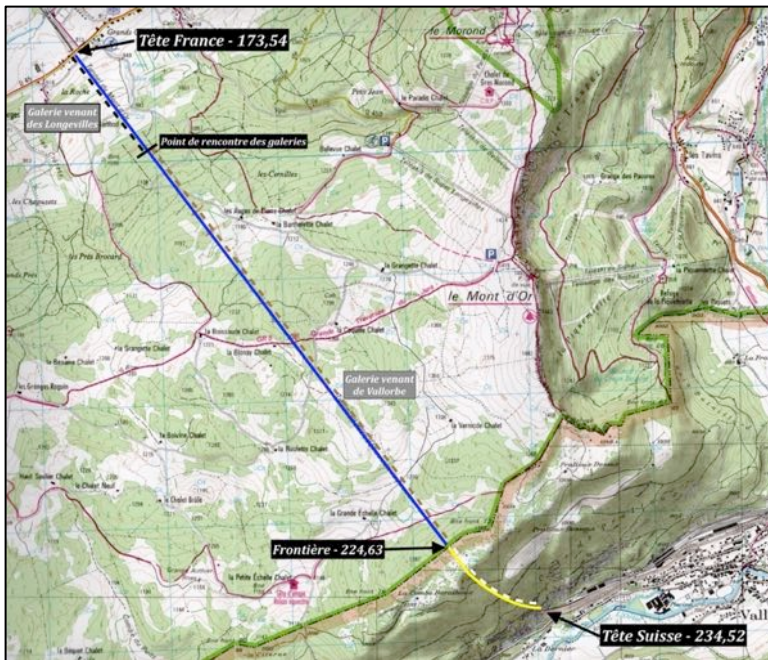


Dès 1899, est étudié un "raccourci" Frasn-Vallorbe pour permettre un accès ferroviaire plus court au souterrain du Simplon qui va ouvrir un peu plus tard, en juin 1906.

Le 18 juin 1909, est signée une convention franco-suisse pour exécuter la ligne de Frasn à Vallorbe, dont la réalisation est concédée à la Compagnie PLM le 9 juillet 1909.

Un an plus tard, le 8 juillet 1910, l'administration française approuve, le projet de tracé et de terrassements dont la réalisation d'un long tunnel sous le Mont d'Or. Le 2 septembre 1910 est adjudgé le lot du Mont-d'Or (infrastructure, pose et ballastage). Les premiers coups de pioche interviennent du côté suisse le 19 septembre 1910. Avant la frontière franco-suisse et le tunnel sous le Mont d'Or, la ligne doit passer par un plateau strié de petites rides parallèles au Jura et éviter quelques tourbières.



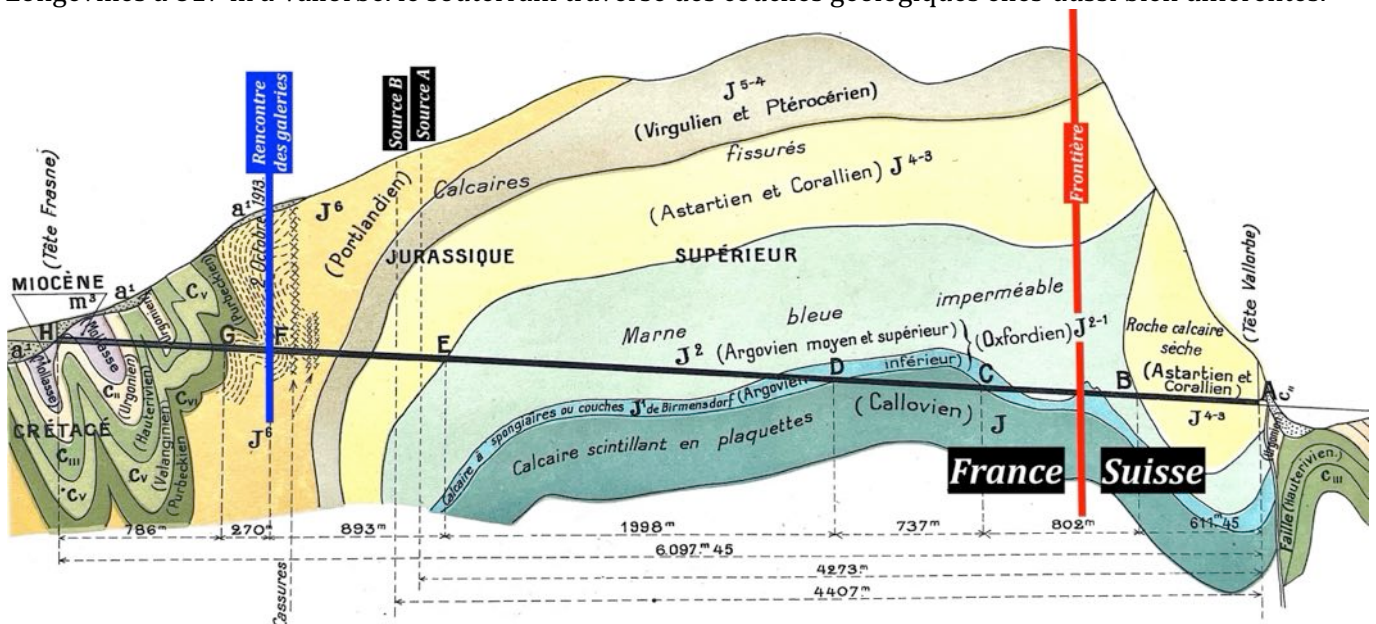


Le souterrain du Mont d'Or, long de 6 097,45 m, relie le village des Longevilles - Mont d'Or en France à la ville de Vallorbe en Suisse. Sa construction, entre septembre 1910 (premiers coups de pioche) et mai 1915 (ouverture effective du tunnel à l'exploitation) s'est avérée difficile en raison d'une grève dure des ouvriers en septembre 1911, de venues d'eau importantes dans le tunnel en 1912 et 1913 et encore de la mobilisation des ouvriers français en 1914, conduisant à l'arrêt des travaux.

Ce tunnel international se caractérise par plusieurs dyssymétries, tant dans la longueur de ses parties en France et en Suisse que dans la réalisation de ses galeries constitutives.

Sur la carte présentée précédemment, on relève que le tunnel suit une ligne parfaitement droite des Longevilles jusqu'à la frontière (et un peu après) avant d'adopter, en Suisse, un tracé en arc de cercle débouchant sur Vallorbe. Il est percé, pour l'essentiel (83,8%) sur le territoire français (commune des Longevilles Mont-d'Or). Mais les galeries d'avancement lancées depuis chacune des 2 têtes du tunnel ont progressé sur des distances très différentes : 82,6% pour la galerie venant de Suisse, 17,3% pour la galerie attaquée depuis la France.

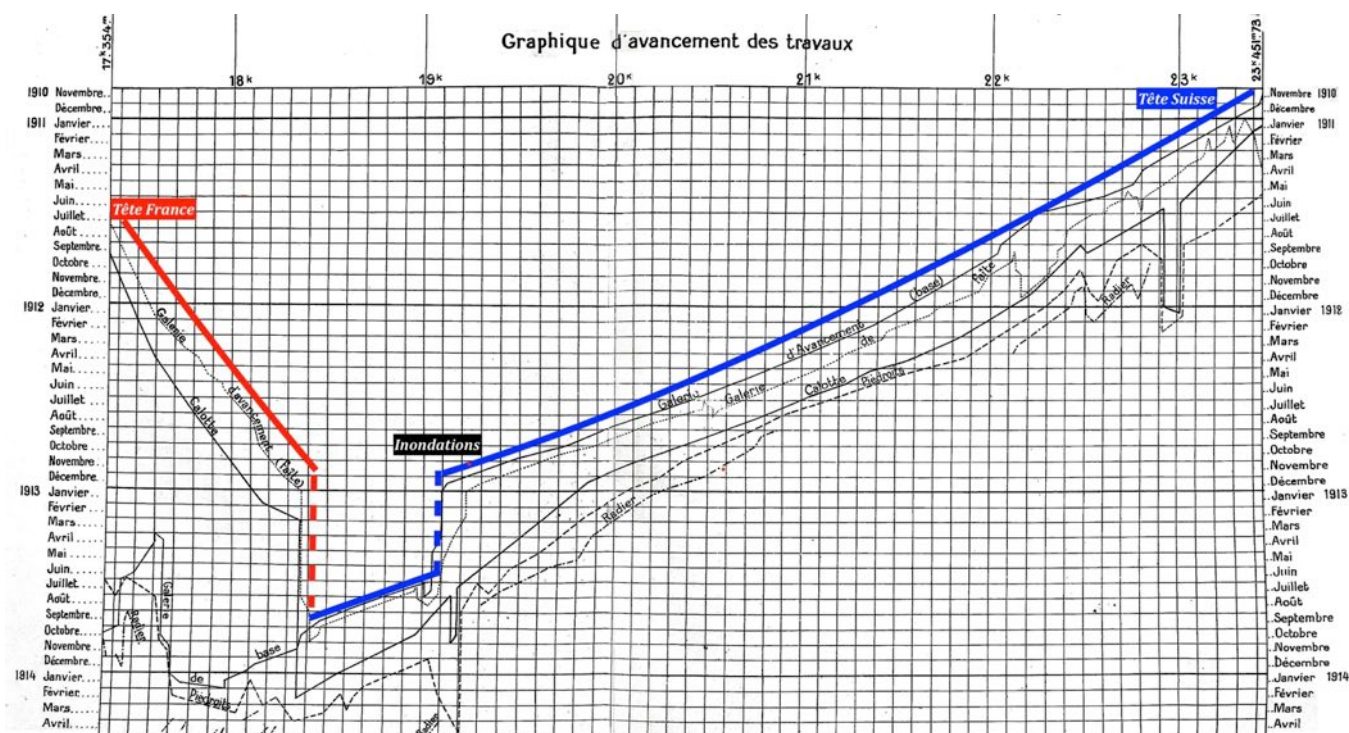
Le tunnel s'enfonce en pente douce sous le Mont d'Or vers Vallorbe, passant de l'altitude de 913 m aux Longevilles à 817 m à Vallorbe. le souterrain traverse des couches géologiques elles-aussi bien différentes.



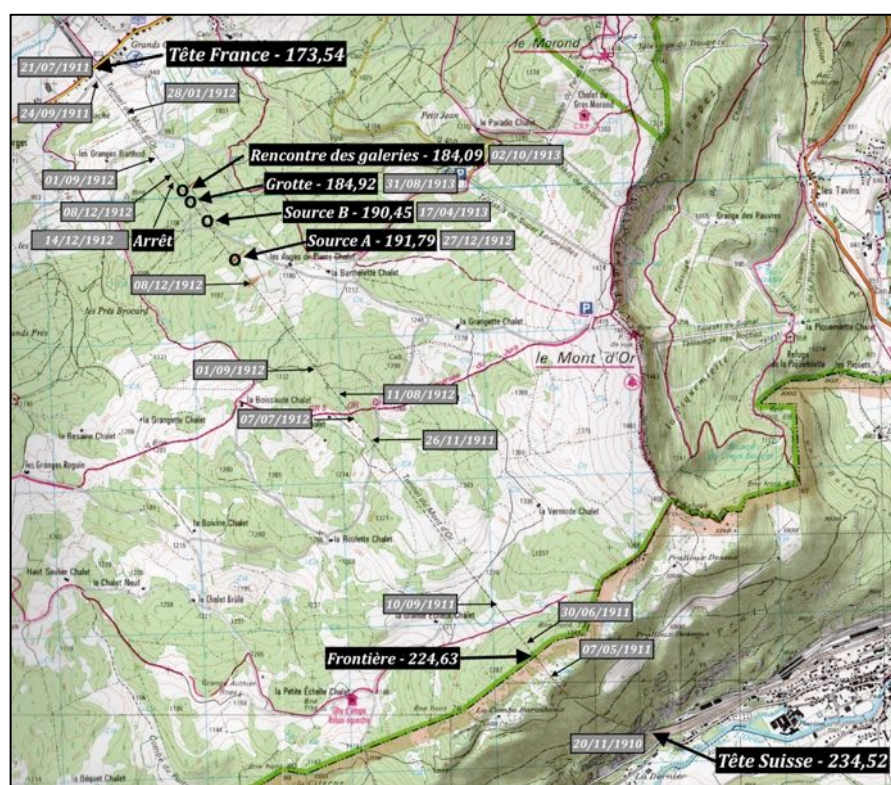
Depuis la tête Suisse, le souterrain est creusé dans des terrains jurassiques relativement faciles à percer, d'où une plus grande longueur de la galerie provenant de Vallorbe. À l'inverse, depuis la tête France, la galerie est percée dans des terrains compliqués du crétacé, avec, au départ, une couche de molasse difficile à travailler.

Si, à Vallorbe, les premiers coups de pioche interviennent à la mi-septembre 1910 et les premiers coups de mine en novembre 1910, la galerie côté France ne commence à être creusée effectivement qu'en juillet 1911.

Sur le graphique PLM de l'avancement des travaux (ci-dessous), on constate aisément (cf. pentes bleue et rouge des courbes) qu'il faut deux fois et demi plus de temps pour creuser de mêmes distances dans la galerie venant de France (15 mois pour 1 km) que dans la galerie venant de Suisse (6 mois pour 1 km).



Devant les difficultés rencontrées par la galerie des Longevilles, il est décidé d'arrêter l'avancement de celle-ci en décembre 1912 à seulement 1 km environ de la tête France. On va alors attendre sagement l'arrivée de la galerie suisse. Le graphique fait clairement ressortir la période d'arrêt d'environ six mois de l'avancement de la galerie venant de Suisse à cause des inondations dues à la rencontre de sources d'eau importantes.



Sur un plan indiquant les progressions des deux galeries d'avancement, on se rend vite compte de leur déséquilibre et de la dyssymétrie des contextes et situations.

Deux types de difficultés sont surgir. C'est déjà, dans les premiers mètres de la galerie des Longevilles, la traversée d'un terrain crétacé instable très peu propice aux travaux de creusement.

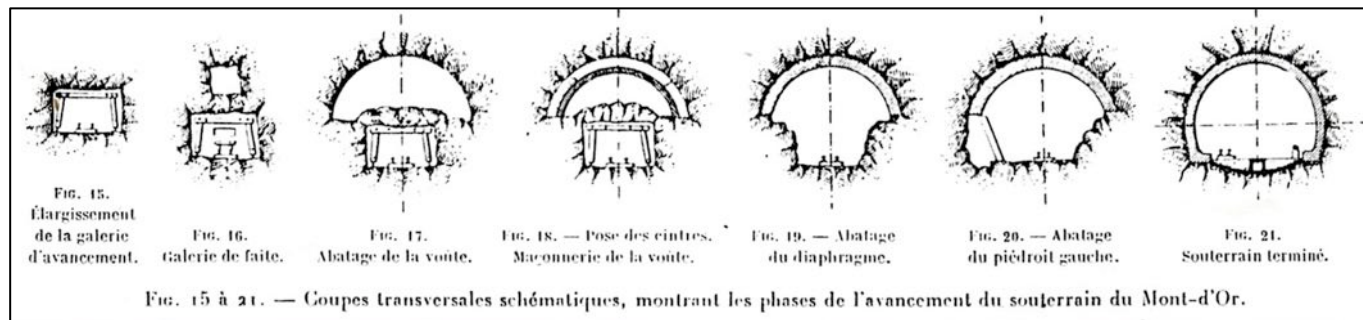
Et ce sont aussi les sources rencontrées à environ 1,8 km de la tête France. Les inondations du tunnel de décembre 1912 et d'avril 1913 auront pour conséquence de tarir, en France, la source du Bief Rouge à Métabief ainsi que la source bleue à Malbuisson.

Les travaux sont régulièrement suivis, de 1910 à 1915, par des photographes et éditeurs de cartes postales locaux, dont Armand Deriaz en Suisse ou Émile Parreaux en France. Ce sont plusieurs centaines de vues photographiques qui sont réalisées, constituant aujourd'hui une archive exceptionnelle. S'ajoutent à ces apports professionnels, les clichés pris par l'ingénieur suisse Rougeot (entreprise travaillant au tunnel). De nombreuses données utiles figurent par ailleurs dans le rapport de 1921 de la Compagnie du PLM relatant la construction de la ligne ferroviaire Frasné-Vallorbe et le percement du souterrain du Mont-d'Or (*"Cie des chemins de fer PLM (1921), Ligne de Frasné à Vallorbe, Rapport sur l'exécution des travaux et les dépenses effectuées, Cie du PLM, Bourges, 1921"*). Deux articles scientifiques de l'époque sont également essentiels pour comprendre tous les détails de cette gigantesque opération de génie civil internationale :

- Honoré M. (1913), "La ligne Franco-Suisse de Frasné à Vallorbe et le tunnel du Mont d'Or," in Le Génie Civil, Tome LXIII, N°25, 18 oct. 1913 ;
- Soutter F. (1913), "Entreprise du Tunnel du Mont d'Or, Note sur la construction du raccourci Frasné-Vallorbe", in Bulletin Technique de la Suisse Romande, 10-25 oct., 25 nov. et 25 déc. 1913.

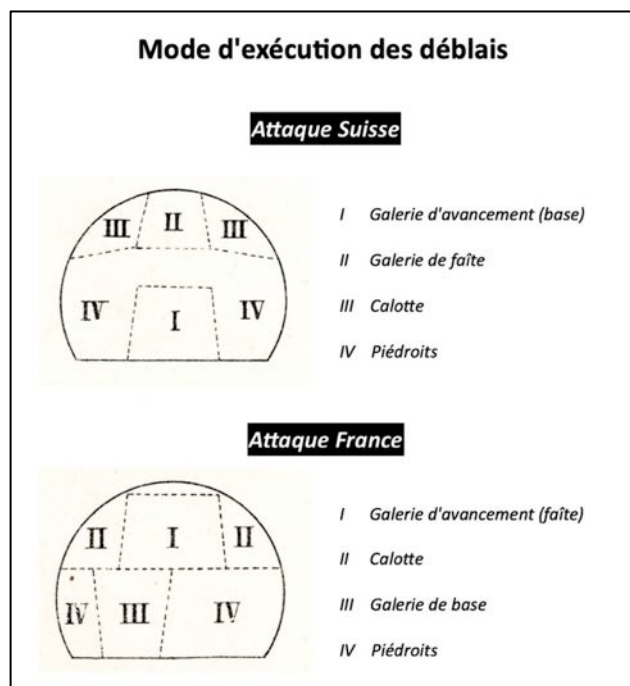
02 - Les différentes méthodes d'attaque des galeries et de percement du souterrain

Là encore, on note une dissymétrie entre les deux côtés de l'opération "perçement du tunnel" avec des approches techniques totalement différentes entre les galeries suisse et française. Dans son article du 18 octobre 1913, M. Honoré, donne d'utiles précisions sur les phases d'avancement du tunnel du Mont d'Or.



Le Génie Civil, 18 octobre 1913

Il n'y a pas symétrie dans la façon de procéder et d'avancer comme l'explique aussi le rapport PLM de 1921 (schémas ci-après). Précisons d'abord que si les quatre petits tunnels du Bouquet à Labergement-Ste-Marie sur la partie France de la nouvelle ligne sont percés par un seul bout (ou à partir d'une seule tête), dans le cas du tunnel du Mont-d'Or, on attaque le percement du souterrain "par les deux bouts".



Pour le percement du tunnel depuis Vallorbe et la Suisse, on commence avec une galerie d'avancement, dite aussi de **base** (I). Puis, on creuse la galerie de **faîte** (II) avant d'enlever les **calottes** (III) et on réalise alors la **voûte** en maçonnerie. On termine l'opération par l'abatage des **piédroits** (IV) et celui du **diaphragme** entre I et II. On réalise enfin la maçonnerie de la partie basse du tunnel. Reste alors le **radier** (sol) à aménager.

Côté France, c'est la galerie de **faîte** (I) qui est la galerie d'avancement. On enlève ensuite les **calottes** (II) et on réalise alors la voûte en maçonnerie. On passe ensuite au creusement de la galerie de **base** (III) par enlèvement du "stross" (III). On termine par les **piédroits** sur les côtés et on finit le travail de maçonnerie. Reste alors le **radier** à aménager.

À noter que les différentes phases de creusement se succèdent progressivement, mais avec un décalage dans le temps et dans l'espace (voir graphique d'avancement des travaux).

Dès que les galeries d'avancement (de base ou de faite) ont progressé de quelques mètres, il faut impérativement assurer le non-écroulement de leur plafond et donc de réaliser un **boisage** des galeries avec de gros étais (troncs d'arbre) et cela jusqu'à ce que la maçonnerie des voûtes et reins vienne prendre le relais.

03 - Les travaux de percement du tunnel : les cartes postales et l'apport d'Armand Deriaz

Les cartes postales éditées par le photographe-éditeur Armand Deriaz, de 1910 à 1915, à l'occasion des travaux de construction de la ligne Frasné-Vallorbe et du percement du tunnel du Mont-d'Or, sont nombreuses (environ 250-300). Cela s'explique par l'importance intrinsèque de cette réalisation et aussi par le fait que la carte postale constitue, à cette période, un puissant vecteur de communication (on parle d'âge d'or de la carte postale) avec la possibilité de mettre en valeur, par la photographie, des sites importants mais aussi de petits patrimoines locaux. Il convient aussi de mentionner la démarche exceptionnelle de l'éditeur-photographe

Armand Deriaz (de Baulmes, en Suisse) qui a réalisé un véritable journal de bord ou de suivi de la réalisation des travaux, avec autant de cartes postales dédiées à cette opération.

Pour le percement proprement dit du tunnel (l'intérieur des galeries), si on écarte les vues prises de l'extérieur (têtes du tunnel - cf. autres chronoramas), le nombre de cartes est relativement limité, mais important malgré tout. Cela s'explique par les difficultés intrinsèques de prise de vue. En outre, seul Armand Deriaz a pu aisément photographier l'intérieur du tunnel et l'avancement des galeries : il était sur place et était autorisé à pénétrer dans le tunnel. Les photographes côté français (Émile Parreaux...) ne sont pas ou peu entrés dans la galerie des Longevilles (d'ailleurs courte seulement de 1 000 m) et se sont souvent contentés de vues externes. Quant à Deriaz, il n'a pratiquement pas photographié la galerie venant de France à quelques exceptions près : à cette époque, venir de Baulmes en Suisse aux Longevilles en France ne devait pas être aisé (le train n'existant pas, sauf à remonter de Vallorbe aux Hôpitaux-Neufs ou Pontarlier et de là gagner Les Longevilles).

Né le 18 août 1873, Armand Deriaz n'a que 16 ans quand, à la mort de son père Alphonse Deriaz (1827-1889), il hérite soudain de l'entreprise photographique paternelle. Il devient le premier utilisateur de la "phototypie" à des fins d'édition, particulièrement l'illustration de cartes postales et de panoramas alpins. Etabli à Baulmes, il photographie les lieux, les gens et les choses. Son œuvre rend admirablement compte des changements intervenus dans la région durant le premier quart de siècle. Il meurt le 19 mai 1932. Son fils Alphonse, né en 1915, reprendra l'atelier de photographie de son père Armand à la mort de celui-ci

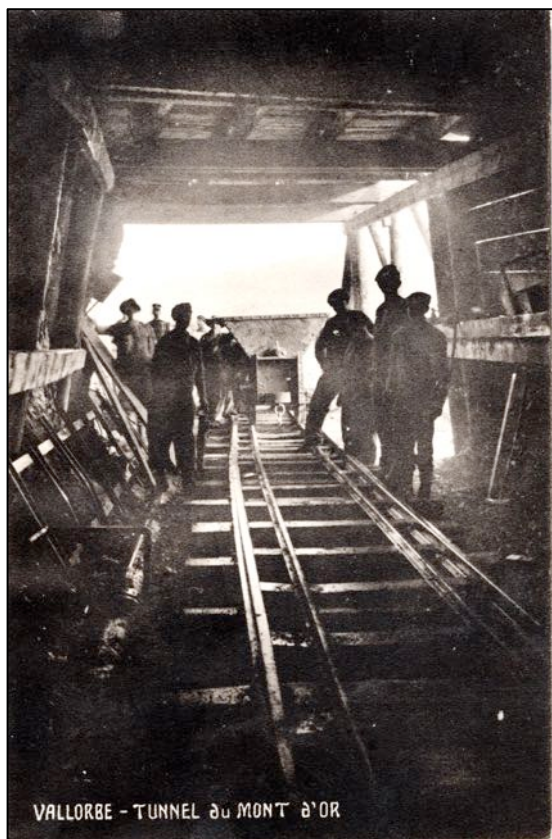
Plus de détails : <http://www.tecvision.ch/Fondation.deriaz/dynastie.htm>



PS. Il convient toutefois de préciser qu'outre Armand Deriaz d'autres photographes sont intervenus dans le suivi des travaux à l'intérieur du tunnel, mais avec une moindre intensité. Il faut mentionner ici le photographe-éditeur de Rochejean Émile Parreaux (surtout vers la fin des travaux du tunnel du Mont d'Or). Par ailleurs l'ingénieur Rougeot (entreprise Fougerolle) a aussi siasi plusieurs temps forts du percement du tunnel.

04 - Entrer dans les galeries et y circuler (vues dans la partie venant de Vallorbe)

Les galeries d'avancement sont d'étroits boyaux percés dans le massif rocheux du Mont d'Or, 5 km pour la galerie venant de Suisse et environ 1 km pour la galerie française. Il faut bien sûr les sécuriser (étaisements temporaires). Mais il faut aussi pouvoir permettre aux ouvriers d'accéder au front de taille, de faire arriver l'air comprimé pour les perforatrices et d'évacuer les déblais (et aussi l'eau provenant de petites sources).



Réf. JM013, coll. Michel

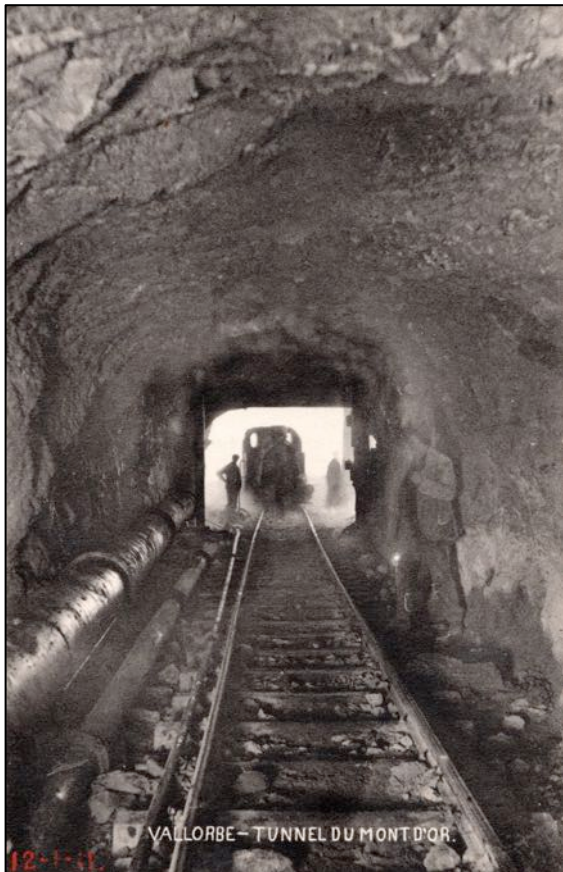
CPA, A. Deriaz (sc)

Date : début 1911

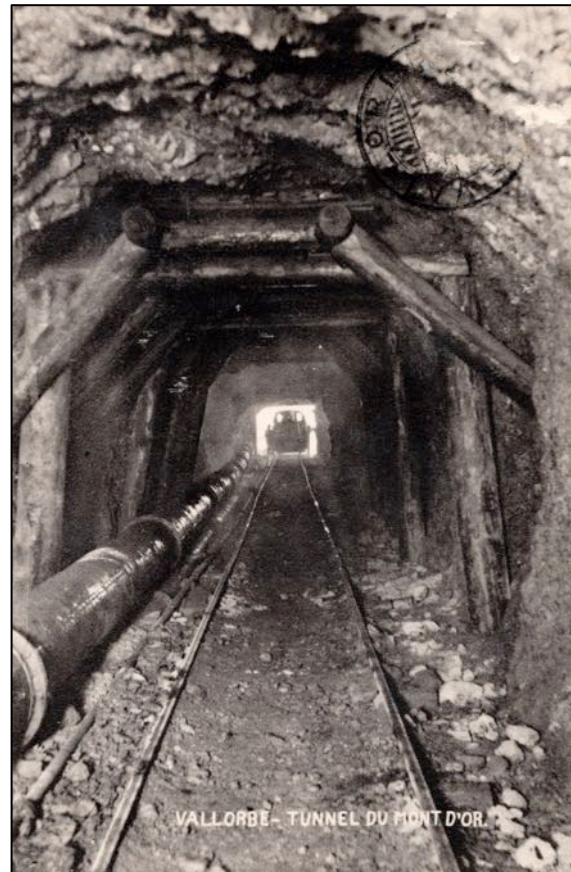
Cette vue prise de l'intérieur du tunnel, au niveau de la tête Suisse, montre la galerie d'avancement consolidée par de forts étais de bois. Une double voie ferrée est présente au sol. L'une à écartement réduit (60 cm) est utilisée, au début du chantier, pour les wagonnets de déblais. L'autre métrique, mise en place un peu plus tard, permet de faire circuler des convois tirés par des locomotives à air comprimé et devant circuler aussi sur de longues distances (jusqu'à 4 km), avec soit des ouvriers à bord, soit des wagonnets de déblais.

Le timbre postal indique la date du 18 mars 1911. On est sans doute au début du percement de la galerie (hiver 1911). La voie à écartement très réduit sera vite supprimée.

Les deux vues (ci-dessous du 12 janvier 1911 montrent le début de la galerie d'avancement (côté Vallorbe). Une grosse conduite de ventilation est installée. Des étais en bois sont posés au plus profond. La galerie de faite n'a pas encore été attaquée (ça ne le sera qu'à partir du 3 avril 1911). Une petite locomotive à vapeur se prépare à entrer dans la galerie : mise en service en décembre 1910, elle sera remplacée à partir d'avril 1911 par de petites locomotives à air comprimé.



Réf. JM017, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (1917)
Date référ. : 12 janvier 1911



Réf. JM016, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (1918)
Date référ. : 12 janvier 1911

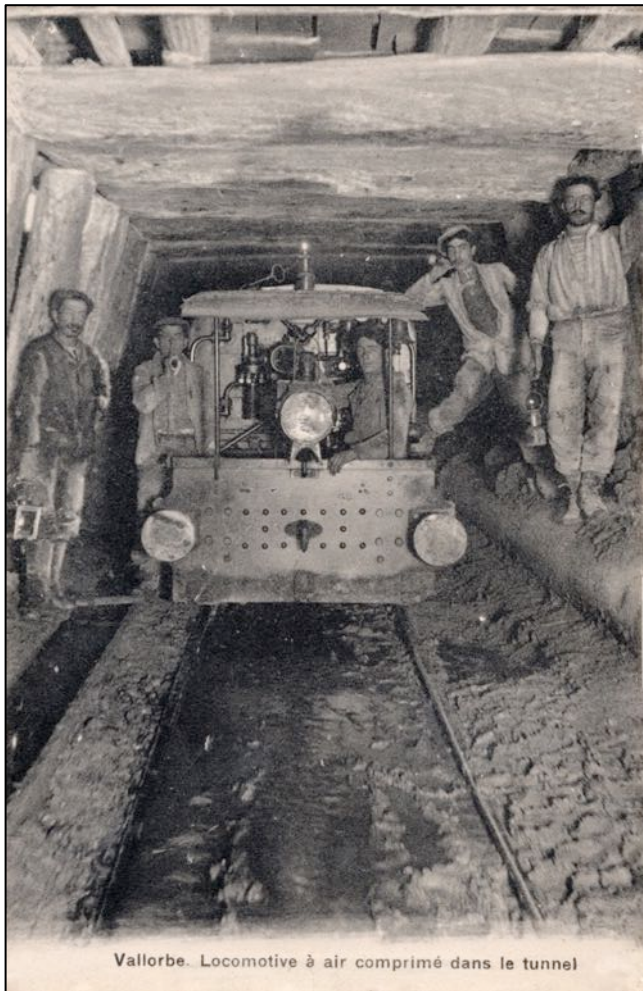
La carte de gauche, ci-dessus, provenant de la collection d'Émile Nivert, porte une date inscrite à l'encre de chine rouge : 12-1-11 (soit la date référentielle ou "date référ." : 12 janvier 1911). La carte de droite est prise le même jour, le photographe ayant juste pris un peu plus de recul.

Alors que le 3 avril 1911 la galerie de façade commence à être creusée, quelques jours plus tard, le 8 avril 1911, sont mises en service de petites locomotives à air comprimé remplaçant les machines à vapeur (ne pouvant pas aller très loin dans la galerie). Ce sont d'abord cinq petites locomotives à trois essieux couplés (10 tonnes) alors que deux plus grosses locomotives à 4 essieux couplés (30 tonnes) arriveront un peu plus tard (voir, pour plus de détails, le Chronorama sur les locomotives de chantier).



Réf. JM046, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2325)
Date référ. : 7 octobre 1911

Sur cette carte datée par Émile Nivert, on voit une équipe d'ouvriers au front d'attaque de la galerie d'avancement. La petite locomotive à air comprimé les y a amenés. Un des ouvriers tient une perforatrice à air comprimé. À la date du 7 octobre, le front de la galerie d'avancement se trouve au point 219,50 hm (à l'aplomb d'une ligne entre la Vermode et la Grande Echelle).

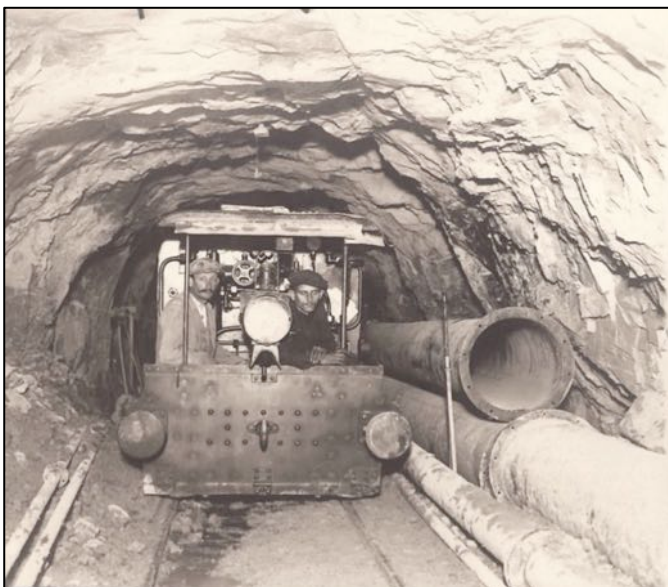


Vallorbe. Locomotive à air comprimé dans le tunnel

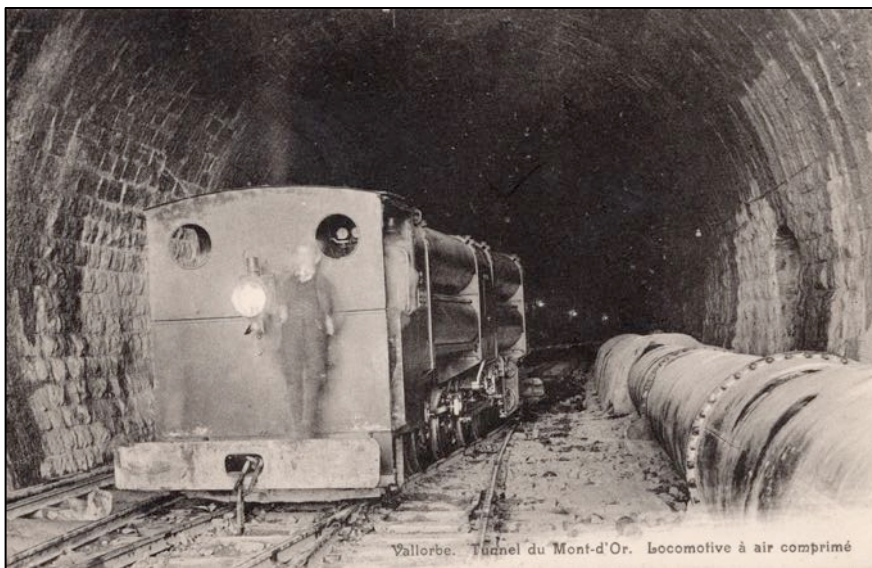
Réf. JM056, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2343)
Date : vers le 5 novembre 1911

Par référence à d'autres cartes Deriaz ayant des cotes proches, la vue de gauche pourrait avoir été prise autour du 5 novembre 1911, la galerie d'avancement ayant progressé de 200 m environ.

À gauche, la petite locomotive à air comprimé est dans la galerie d'avancement, en retrait par rapport au front d'attaque : le boisage de la galerie est en place.



Ci-dessus, à droite, la photographie prise par l'ingénieur Rougeot (reproduite dans l'article de Maurice Honoré paru dans *Le Génie Civil*, le 18 octobre 1913) montre la petite locomotive à air comprimé dans la galerie d'avancement, alors qu'on semble être en train d'installer la canalisation de ventilation. Le gabarit restreint de la locomotive permet à celle-ci d'aller au plus profond de l'étroite galerie d'avancement.



Vallorbe. Tunnel du Mont-d'Or. Locomotive à air comprimé

Réf. JM057, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2368)
Date : février 1912

Sur cette carte un peu plus tardive (la maçonnerie à la tête du tunnel est terminée), on voit une des deux grosses locomotives à air comprimé de 30 tonnes et à 4 essieux entrer dans le tunnel.

Ces engins ne peuvent toutefois pas être utilisés dans les galeries dont la voûte et les côtés ne sont pas maçonnés.

05 - Au front d'attaque de la galerie d'avancement (ou de base) venant de Vallorbe



Réf. JM032, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (1977)
Date référ. : 25 avril 1911

Cette carte datée du 25 IV 1911 dans sa légende montre le front d'attaque de la galerie d'avancement, sans boisage encore mis en place. On vient juste d'abattre un peu de rocher.

À cette date, la galerie a atteint la cote hectométrique 228,70 hm (depuis Frasne) et est longue de 580 m. On vient juste de passer la frontière entre Suisse et France.

Les deux cartes suivantes sont prises environ un mois plus tard, soit le 1^{er} juin 1911. Dans la galerie d'avancement (galerie de base), ouvriers et ingénieurs prennent la pose au front d'attaque.



Réf. JM042, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2064)
Date référ. : 1^{er} juin 1911

Carte est datée du I.VI.II par l'ingénieur Emile Nivert à l'encre de chine.

À cette date, la galerie est déjà longue de 900 m environ et le front d'attaque se situe à la cote hectométrique 225,50 hm (*) (depuis Frasne), soit 300 m plus avant que sur le cliché précédent.

(*) NB. Dans la galerie venant de Suisse, les cotes décroissent.

Le personnage à droite avec la lampe à acétylène est un cadre de l'entreprise Fougerolle (chapeau bien caractéristique) dirigeant une équipe d'ouvriers.

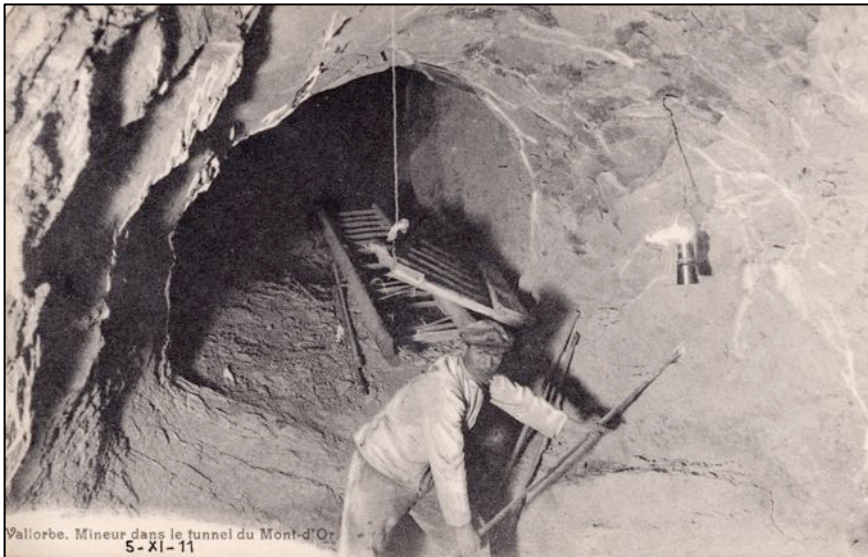


Réf. JM039, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2063)
Date probable : 1^{er} juin 1911

Le même groupe d'ouvriers est devant le front d'attaque. La galerie n'est pas encore boisée et consolidée. On entrevoit, au sol, les deux rails de la voie métrique de roulement des wagnons de déblais.

NB. La cote Deriaz est voisine de celle de la carte JM042, d'où la datation probable.

Les deux cartes suivantes sont prises cinq mois plus tard, le 5 novembre 1911. Dans la galerie d'avancement venant de Vallorbe (aussi galerie de base) des ouvriers mineurs percent des trous de mine et se préparent à faire exploser le rocher. Ce sont vraisemblablement des ouvriers italiens spécialisés dans ce travail (notamment peut-être de la famille d'Émile Fiorio, installée à Vallorbe).



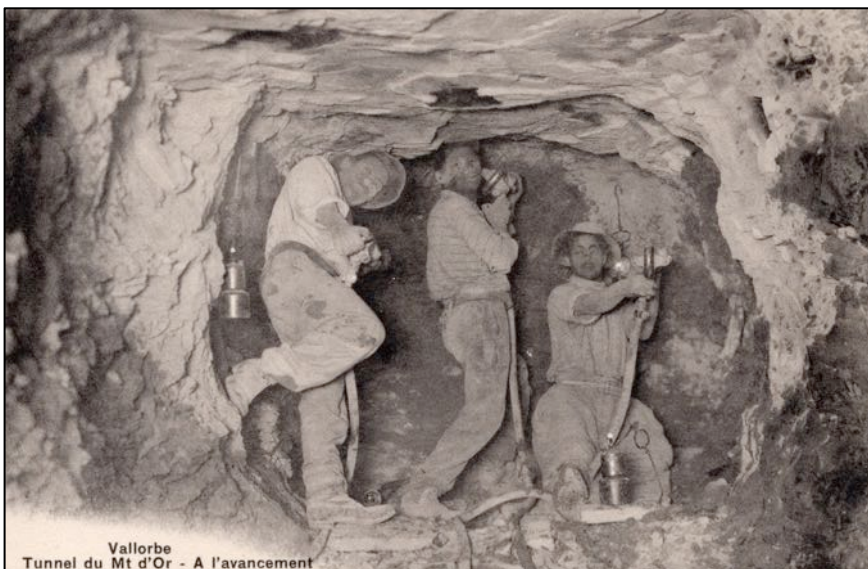
Réf. JM052, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2334)
Date référ. : 5 nov. 1911

La date (5-XI-11) est inscrite à l'encre de chine par Émile Nivert. Des barres à mine sont manipulées par les mineurs. Des échelles sont mises en réserve dans une cavité. La galerie a atteint le point hectométrique 217,70 hm (à environ 1 680 m de la tête Vallorbe). On est approximativement à l'aplomb d'une ligne perpendiculaire au tunnel et passant par la Roulette



Réf. JM053, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2335)
Date référ. : 5 nov. 1911

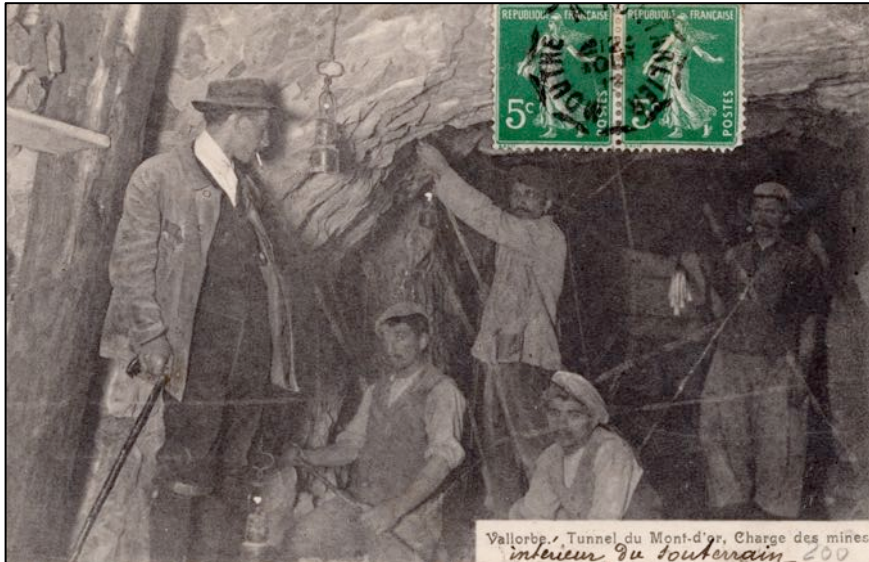
On note la même date à l'encre de chine (5-XI-11). On retrouve sur cette carte l'ouvrier-mineur de la vue précédente. Aidé d'un compagnon, il prépare l'explosion de la mine. Au sol, des blocs de rocher explosés n'ont pas encore été évacués.



Réf. JM075, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2532)
Date référ. : 14 février 1912
avant la 1^{ère} inondation

La cote Deriaz a progressé de 200 unités environ (prise de vue plus tardive). On est toujours sur le front d'attaque de la galerie d'avancement ou de base venant de Vallorbe.

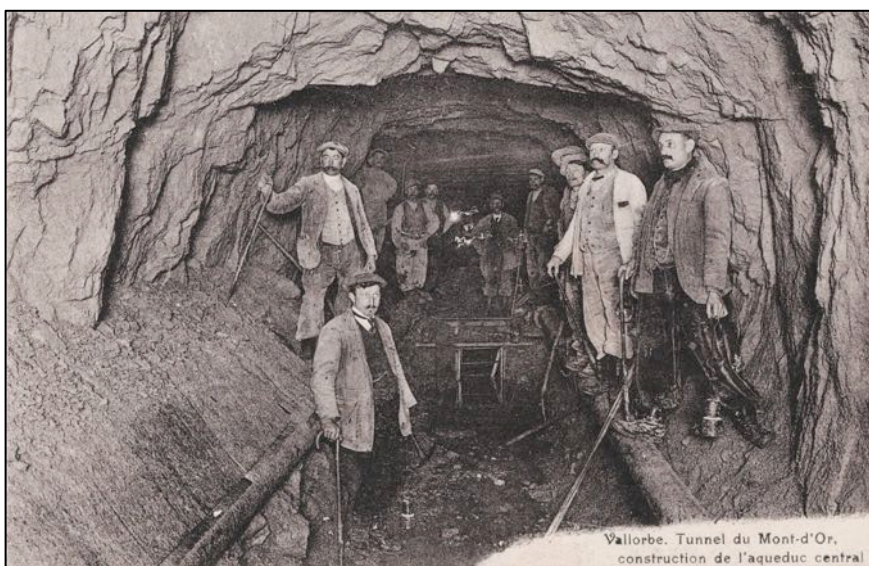
Des ouvriers armés de leurs perforatrices à air comprimé abattent la roche.



Réf. JM078, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2648)
Date : 1912
avant la 1^{ère} inondation

La cote Deriaz continue à progresser régulièrement. On voit sur cette vue le boisage réalisé quelques mètres à l'arrière du front d'attaque. La galerie de faite n'est pas encore creusée ici.

À gauche, très vraisemblablement, le cadre de l'entreprise Fougerolle vu plus haut (JM042).



Réf. JM097, coll. Michel & Vionnet
CPA, A. Deriaz (2697)
Date : 1912
avant la 1^{ère} inondation

Cette carte montre toujours le front d'attaque de la galerie d'avancement. On a commencé à équiper la galerie de canalisations.

Au premier plan, en bas, on peut identifier l'ingénieur Soutre de l'entreprise Fougerolle.

06 - Précisions sur la marche simultanée des différents chantiers à l'intérieur du souterrain

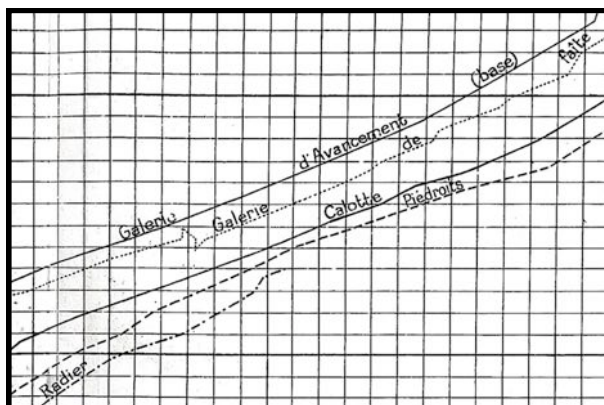
Il faut préciser ici que les clichés photographiques sont pris, pendant toute la durée du percement du souterrain, à des endroits et des moments différents. Certains clichés se focalisent sur le front de l'attaque de la galerie d'avancement alors que d'autres (parfois au même moment) montrent les travaux de réalisation de la galerie de faite. Enfin d'autres photos portent sur des installations intermédiaires provisoires.

La présentation de tous ces documents photographiques s'avère donc complexe, d'où la nécessité de dégager des chapitres thématiques (par sous-chantier) au sein desquels les vues sont montrées chronologiquement. Il convient de donner ici quelques explications sur la marche simultanée des différents sous-chantiers : galerie d'avancement (ou de base), galerie de faite, abattage de la calotte, réalisation de la voûte maçonnée, abattage des piédroits, réalisation des parois maçonnées latérales et enfin réalisation du radier (sol).

On peut se reporter utilement sur le diagramme-planning du rapport PLM de 1921 (extrait ci-dessous concernant la partie du souterrain venant de Vallorbe).

Le percement de la galerie de faite intervient, au même point hectométrique N hm, environ 4 à 6 semaines environ après le passage du front d'attaque de la galerie d'avancement (ou de base). On peut encore considérer que le front de la galerie de faite se situe, à un instant t donné, à environ 600 et 800 m en arrière du front d'attaque de la galerie de base.

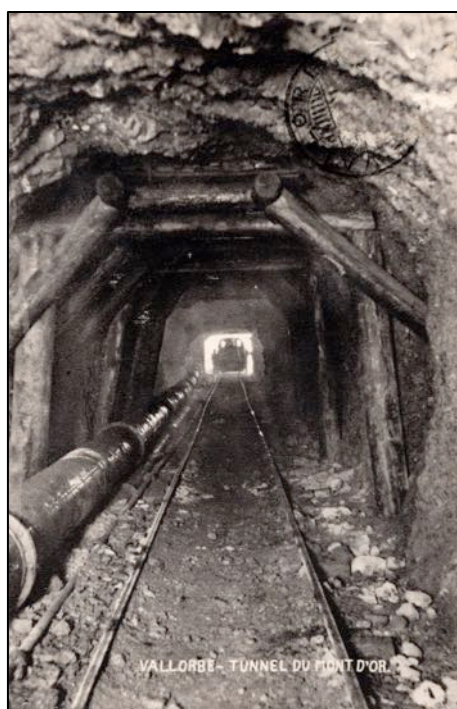
La calotte est abattue 6 à 8 semaines environ après le passage au même point N hm du front de la galerie de faite. Le chantier "calotte" est donc environ 300 à 400 m en arrière de la galerie de faite.



Les piédroits sont abattus et les parois latérales maçonnées environ 4 à 8 semaines après la réalisation de la voûte maçonnée au même point N hm. Le chantier piédroits est donc 200 à 300 m en arrière de celui de l'abattage de la calotte et de la réalisation de la voûte maçonnée.

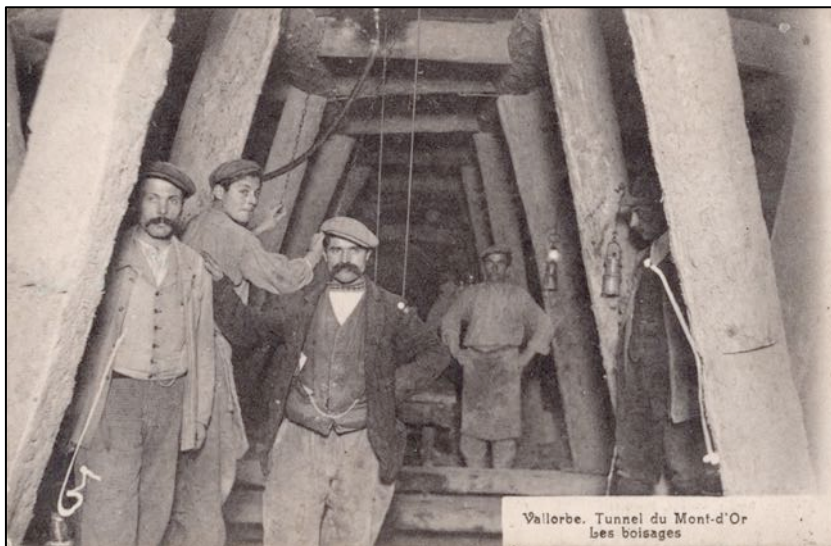
Il s'agit de données moyennes qui subissent des distorsions à tel ou tel endroit du percement du tunnel, en fonction des difficultés rencontrées ou de la nécessité de créer des installations techniques intermédiaires.

07 - L'étaieement et le boisage des galeries en arrière des fronts d'attaque (galerie de Vallorbe)



Réf. JM016, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (1918)
Date : déc. 1910

Réf. JM077, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2647)
Date : 1912 (avant inondation)



Sur le cliché de gauche de décembre 1910, à une centaine de mètres environ de la tête Vallorbe, on remarque l'important boisage soutenant le plafond de la galerie de base avant que la calotte soit dégagée.

Le cliché de droite, de 1912 selon les cotes Deriaz, montre un boisage étroit et incliné qui correspond vraisemblablement à l'étaieement de la galerie de faîte (absence de voie ferrée dans cette galerie).

Les boisages sont provisoires, le temps de soutenir le rocher creusé, entre la phase initiale de percement (front d'attaque) et la phase suivante d'abattage de la calotte et de construction de la voûte maçonnée. Les boisages ne s'étendent donc pas sur de longues distances (quelques centaines de mètres) sachant que les parties boisées de la galerie de base sont forcément plus longs que ceux de la galerie de faîte qui va "donner le la" pour l'abattage de la calotte et la construction de la voûte maçonnée.

Les deux clichés ci-dessous ont été pris par l'ingénieur Rougeot dans la partie de la galerie de base (voie ferrée au sol) encore sous boisage.

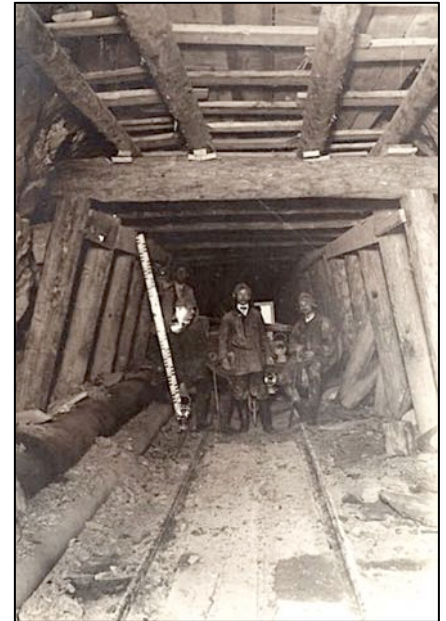
Le cliché de droite montre le boisage à environ 4 km de la tête Suisse du tunnel. La vue est prise en direction du front d'attaque avec la conduite de ventilation à droite et un canal d'évacuation de l'eau à gauche.

La vue de gauche est inversée (la conduite de ventilation étant ici à gauche) : il est possible qu'on soit ici dans la partie avancée de la galerie de base, au-delà de la source cause de l'inondation (absence de cunette ou canal d'évacuation de l'eau, celle-ci partant par gravité vers la tête Suisse du tunnel). Sur le cliché quatre personnages posent devant une petite locomotive.

Sur les deux photos, on voit que le sol est détrempé et jonché de débris chariés par l'eau de la source. On serait donc dans une phase où l'on commence à maîtriser l'inondation.



Réf. JM537
Ph. ing. Rougeot
Date : déc. 1912 (juste après l'inondation)



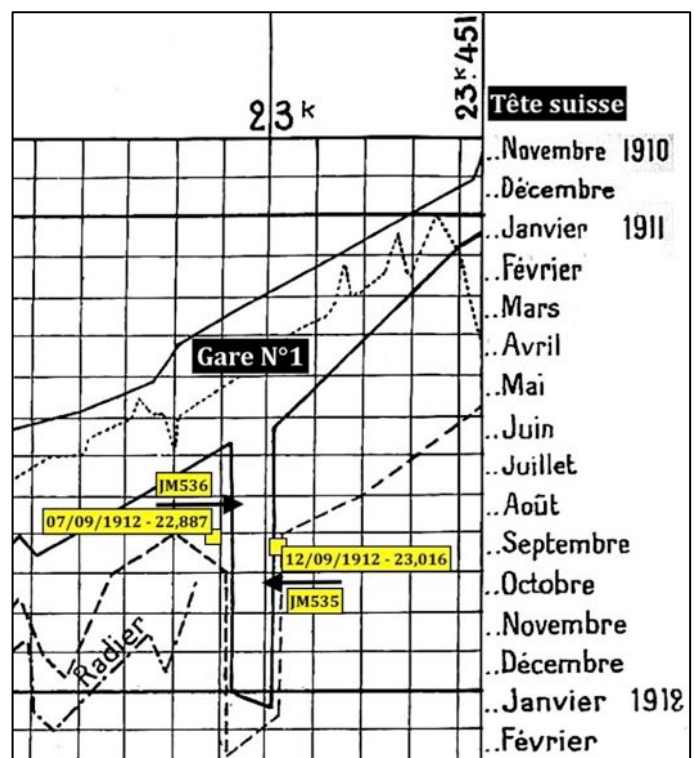
Réf. JM538
Ph. ing. Rougeot
Date : déc. 1912

08 - La réalisation d'une "gare" intermédiaire (N°1) en septembre 1911

Deux clichés de l'ingénieur Rougeot (voir plus bas), permettent de trouver une explication à une sorte d'anomalie figurant sur le diagramme-planning du PLM.

En effet, autour du point hectométrique 230 hm, le graphique montre qu'entre juin 1911 et janvier-février 1912, on n'a pas abattu la calotte ni les piédroits et cela sur une centaine de mètres environ, alors que ce travail d'abattage est largement réalisé au-delà de ce point (vers les fronts d'attaque). On voit même qu'il faut attendre 7 à 8 mois pour terminer l'enlèvement de la calotte!...

Cette anomalie graphique à cet endroit est due à l'installation d'une "gare intermédiaire" (gare N°1) permettant l'accès de grosses locomotives à air comprimé jusqu'à ce point dans le tunnel et le passage de relais aux petites locomotives à air comprimé pouvant aller plus profondément dans le souterrain. Il s'agit bien sûr de l'évacuation des déblais, mais aussi de l'acheminement des ouvriers par train à l'intérieur du souterrain.



Les petites locomotives à air comprimé, à 3 essieux et de 10 tonnes, arrivent sur le chantier de Vallorbe à partir d'avril 1911. Les grosses locomotives, à 4 essieux et de 29 tonnes, n'arrivent qu'au début de 1912. L'aménagement de la gare intermédiaire dite N°1 vise l'objectif d'être prêt à cette date (cette gare est cachée sous la masse non encore déblayée du rocher).



Réf. JM536

Ph. ing. Rougeot

Date réf. : 7 septembre 1911

Le cliché est pris en direction de la tête du tunnel, à 528 m de celle-ci. La prise de vue se fait après la première gare qui se situe sous la masse de roche non encore déblayée (qui comporte encore galerie de base et galerie de faîte, toutes deux sous boisages).

Au premier plan, en avant de la gare N°1, la voûte et les parois latérales sont maçonnées. La conduite de ventilation est sur la gauche de la galerie de base



Réf. JM535

Ph. ing. Rougeot

Date réf. : 12 septembre 1911

Le cliché est pris à 436 m de la tête du tunnel, dans la direction opposée et regardant vers le front d'attaque. La prise de vue se fait avant la première gare située sous la masse de roche non encore déblayée (qui comporte galerie de base et galerie de faîte).

Au premier plan, en arrière de la gare N°1, le souterrain possède voûte et parois latérales maçonnées. La conduite de ventilation est sur la droite de la galerie de base.

09 - La superposition des galeries de base et de faîte dans la partie de l'ouvrage venant de Vallorbe

Dans son article du Génie Civil d'octobre 1913, M. Honoré donne d'utiles précisions sur la progression et l'articulation des différentes phases de percement du souterrain.

Du côté Suisse, pendant plus de 4 km, les travaux suivirent leur cours normal : l'avancement se faisait par une galerie de base de 7 mètres carrés, rapidement élargie à 9 mètres carrés pour la pose des cadres et des voies de service, et suivie à peu de distance par une galerie de faîte communiquant avec elle au moyen de puits servant à l'évacuation des déblais : la galerie de faîte s'élargissait par l'abattage de la voûte, maçonnée immédiatement après sur cintres métalliques, et la construction du tunnel s'achevait par l'abattage du diaphragme séparant les deux galeries, puis des deux piédroits, successivement maçonnés, et enfin par l'établissement du radier et de l'aqueduc.

Les vues suivantes permettent de voir comme, concrètement les choses se passent, avec notamment la superposition de différents états d'avancement du chantier de percement du souterrain.

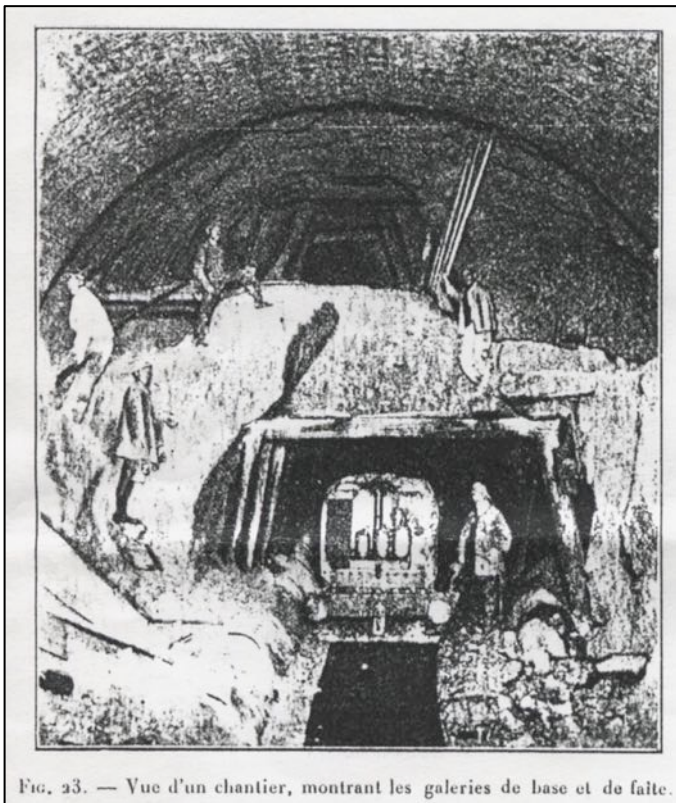


Réf. JM543
Ph. ing. Rougeot
Date : septembre 1911

Sur ce cliché de l'ingénieur Rougeot, on peut relever une cote 347,50 peinte sur la voûte du tunnel. On est à un point où la calotte de la galerie de faite a été dégagée, où la voûte a été maçonnée et où les piédroits sont largement déblayés.

Cela conduit, par référence au diagramme-planning du PLM, à retenir la date de septembre 1911 pour la prise de vue et à un point à 347 m environ de la tête Suisse du souterrain.

On voit sur le cliché, les boisages encore en place de la galerie de base et de la galerie de faite, ici superposées.



Réf. M. Honoré, *Le Génie Civil* (1913)
Ph. ing. Rougeot
Date : fin 1911

Une vue assez semblable reprise dans l'article de M. Honoré montre à nouveau le double boisage, d'une part de la galerie de base (assez large, en bas) et d'autre part de la galerie de faite (moins large, en haut).

Alors que la construction du tunnel est déjà bien avancée (calottes et piédroits abattus, voûte maçonnée pour sa partie haute), une des petites locomotives à air comprimé s'apprête à pénétrer dans la galerie de base pour aller au front d'attaque.

Fig. 23. — Vue d'un chantier, montrant les galeries de base et de faite.

10 - L'abattage de la calotte et la réalisation de la voûte et des murs latéraux (partie Vallorbe)

La voûte (et des murs latéraux supportant celle-ci) est de type "en plein cintre", c'est-à-dire à profil en demi-cercle mais légèrement outrepassé, avec un rayon de courbure de 4,30 m (sauf exception).

Selon les types de terrain traversés et selon l'existence ou non d'infiltrations d'eau (et notamment d'eau séléniteuse, eau dure à fort taux de sulfate de calcium), la voûte est construite selon différents procédés techniques et avec différents natures de matériaux. Le rapport PLM de 1921 donne une dizaine de profils différents avec de nombreuses variantes dans la réalisation des voûtes (et des murs latéraux les supportant) :

- maçonnerie de moellons soit ordinaires ou soit "bien lités pour voûtes" ;
- maçonnerie de moellons équarris, soit simples ou soit pour voûtes ;
- maçonnerie de moellons d'appareil, soit simples ou soit pour voûtes ;
- voûte en béton de ciment, soit ordinaire (banché), soit en forme de voussoirs.

Le radier (sol) est, lui, généralement une dalle en béton reposant parfois sur un lit en pierres rangées à la main.



Réf. JM540

Ph. ing. Rougeot

Date : indéterminée (avant 1913)

Au fond, la galerie de faîte vient d'être dégagée de sa calotte, les piédroits semblent également partiellement abattus et de gros étais soutiennent provisoirement le rocher.

En plan rapproché, la voûte terminée semble avoir été réalisée en béton ordinaire (banché). Le diaphragme entre les galeries n'est pas encore excavé.



Réf. JM541

Ph. ing. Rougeot

Date : indéterminée (avant 1913)

On voit ici la construction de la voûte au-dessus de la galerie de faîte. Des cintres métalliques relativement espacés permettent de positionner et supporter de longs voussoirs préfabriqués en béton.

En arrière-plan, un boisage provisoire soutient encore le rocher au-dessus de la galerie de faîte.



Réf. JM542

Ph. ing. Rougeot

Date : indéterminée (avant 1913)

Ce troisième cliché de l'ingénieur Rougeot montre la construction de la voûte au-dessus de la galerie de faîte, avec recours à des cintres métalliques.

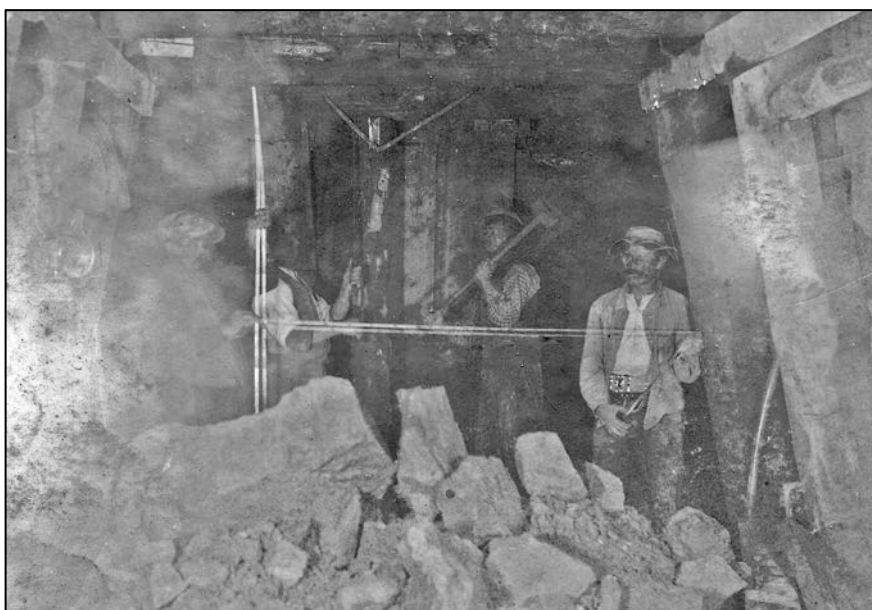
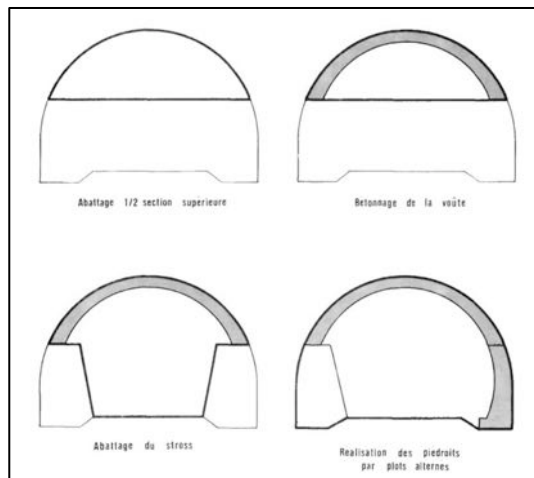
En plan rapproché, la partie terminée de la voûte est de type maçonné à moellons. Le diaphragme entre galerie de faîte et galerie de base n'est pas encore excavé.

11 - Les travaux dans le souterrain venant des Longevilles

Les vues suivantes d'A. Deriaz détaillent les dans la partie du tunnel provenant des Longevilles. À noter que les clichés du photographe suisse Deriaz sont assez rares pour la galerie venant de France alors que le photographe français Parreaux n'a pratiquement pas photographié l'intérieur du tunnel.

Il est utile de rappeler ou préciser ici certains termes. Le schéma ci-contre tiré de l'ouvrage " *Guide du béton coffré en tunnel*" du Centre d'étude des tunnels (Juin 1983). donne d'utiles explications.

1. On abat d'abord la demi-section supérieure du souterrain, encore appelée calotte.
2. On réalise ensuite le bétonnage de la voûte (ou construction maçonnée au tunnel du Mont d'Or).
3. On passe ensuite à l'abatage du "stross", en l'occurrence la galerie de base pour le souterrain construit depuis les Longevilles.
4. Enfin, on abat les parties latérales (piédroits) et on réalise leur bétonnage ou maçonnerie).



Réf. JM1068, coll. Jacquemin-V.
Ph. non ident.
Date : début 1913

Ce cliché (malheureusement de mauvaise qualité) peut avoir été pris dans la partie du souterrain venant des Longevilles, au front d'avancement. On est dans une phase d'abatage (du stross?) et de réalisation du boisage.



Réf. JM1013, coll. Jacquemin-V.
Ph. série officielle PLM
Date référ. : 7 janvier 1913

Dans le souterrain des Longevilles, on attaque l'abatage du stross (galerie de base) et des piédroits. Le 7 janvier 1913, on est au point 875 m depuis la tête Frasne.

Avec sa chemise blanche, sa cravate et sa casquette, on identifie le Sous-chef de travaux PLM, **Minot** (l'homme de l'équipe PLM d'Émile Nivert qui passe les commandes des clichés au photographe Parreaux)

Frasne Vallorbe 4^e Lot Souterrain du Mont-Dor Attaque des abatages
par la galerie de relevage à 875 m de la tête Frasne. 3 janvier 1913.

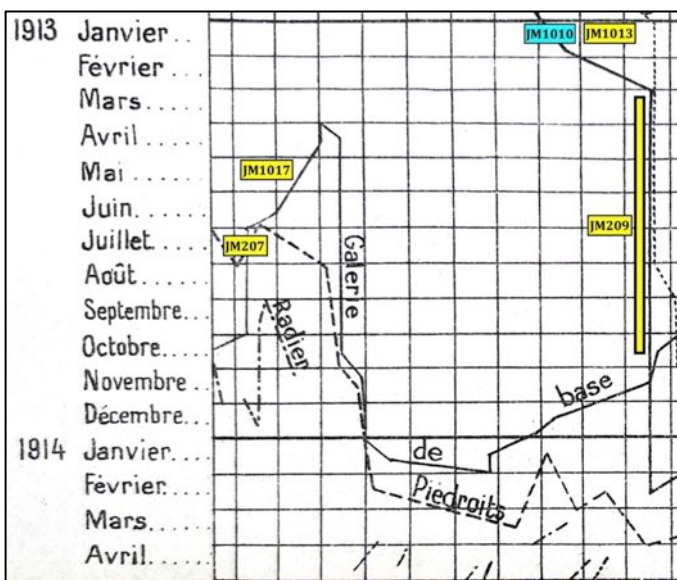


Réf. JM1017, coll. Jacquemin-V.
Ph. série officielle PLM
Date référ. : 6 mai 1913

Toujours dans la partie du souterrain venant des Longevilles, on attaque la réalisation de la cunette (canal pour l'écoulement de l'eau) dans le "grand stross", au point 116 m depuis la tête Frasne (photo du 6 mai 1913).

Minot est aussi présent sur la photo, à gauche.

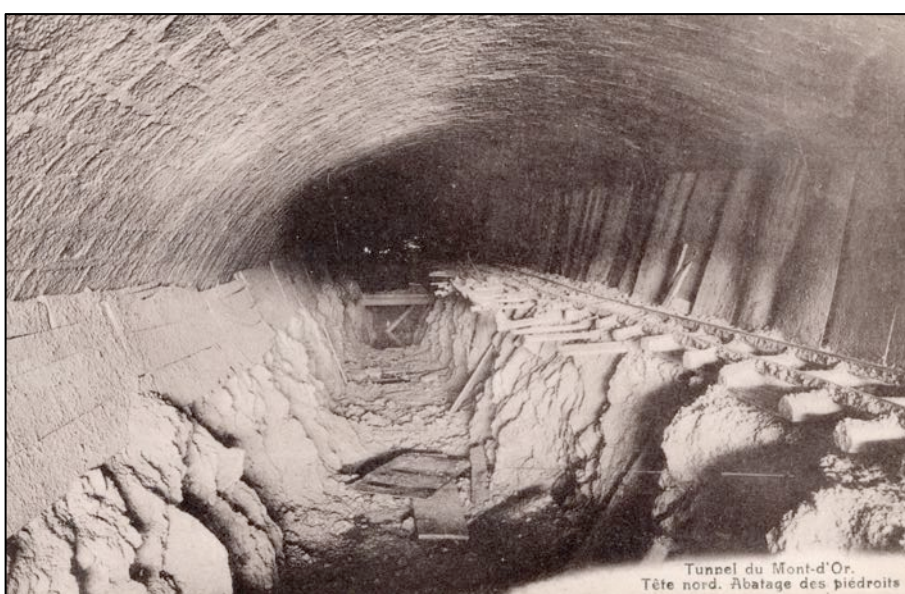
Le locotracteur à essence FF4 circule sur la voie de chantier posée sur le sommet du stross.



Situons les deux vues précédentes JM1013 et JM1017 et les deux vues suivantes JM207 et JM209, comme encore la vue ultérieure JM1010 sur le diagramme d'avancement des travaux dans la partie du souterrain venant des Longevilles.

Les clichés JM1013, JM209 et JM1010 sont pris à l'extrémité la plus avancée de la galerie à environ 800 m de la tête Frasne.

Les deux autres clichés JM207 et JM1017 sont pris à une centaine de mètres de la tête du tunnel.



Réf. JM207, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2749)
Date probable : juillet 1913

On est pas très loin, ici, de la tête nord du tunnel aux Longevilles. La voûte est maçonnée (en moellons) et on commence l'abatage du stross et des piédroits alors que de gros étais sont encore en partie en place. À noter la présence de la voie Decauville (60 cm), signe que l'on est bien dans la galerie d'avancement (la voie repose sur le sommet du stross).



Réf. JM209, coll. Michel

CPA, A. Deriaz (2751)

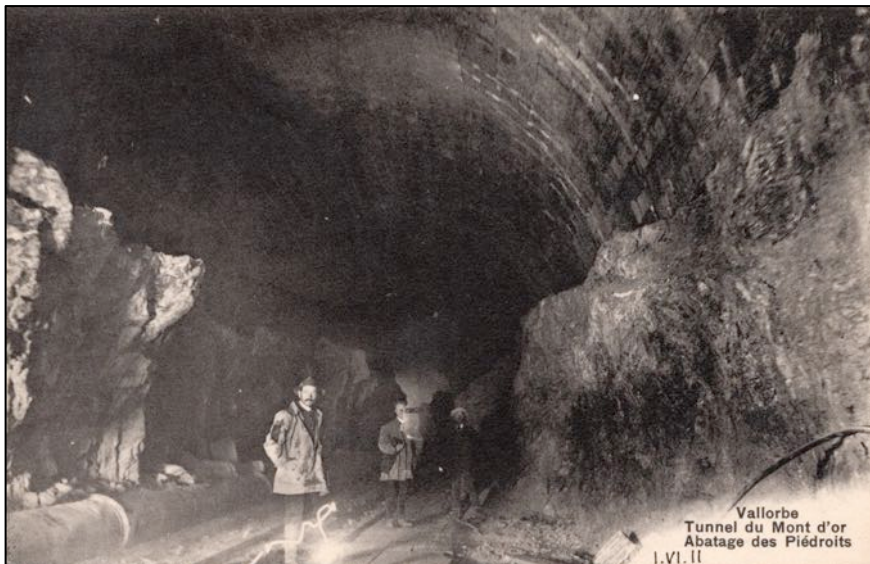
Date : entre mars et octobre 1913

Les travaux ont été arrêtés pour la galerie côté France. On est à environ 1 000 m de la tête des Longevilles. Le front d'attaque de la galerie de faite ne progresse plus. La voûte est terminée (mixte moellons-béton). L'abatage des piédroits n'a pas encore commencé.

Le personnage en noir est l'ingénieur Guénier (entreprise Fougerolle).

12 - L'abatage des piédroits sous la voûte maçonnée (souterrain côté Vallorbe)

Revenons au souterrain venant de la tête Suisse avec d'autres vues Deriaz.



Réf. JM041, coll. Michel

CPA, A. Deriaz (2060)

Date référ. : 1^{er} juin 1911

Carte de la collection Nivert avec date du I-VI-II portée à l'encre.

La galerie de faite est terminée et la partie supérieure de la voûte maçonnée. Le diaphragme entre galerie de base et galerie de faite a été enlevé. On poursuit le travail avec l'abatage des piédroits sous les reins de la voûte. La canalisation de ventilation est en place dans la galerie de base.



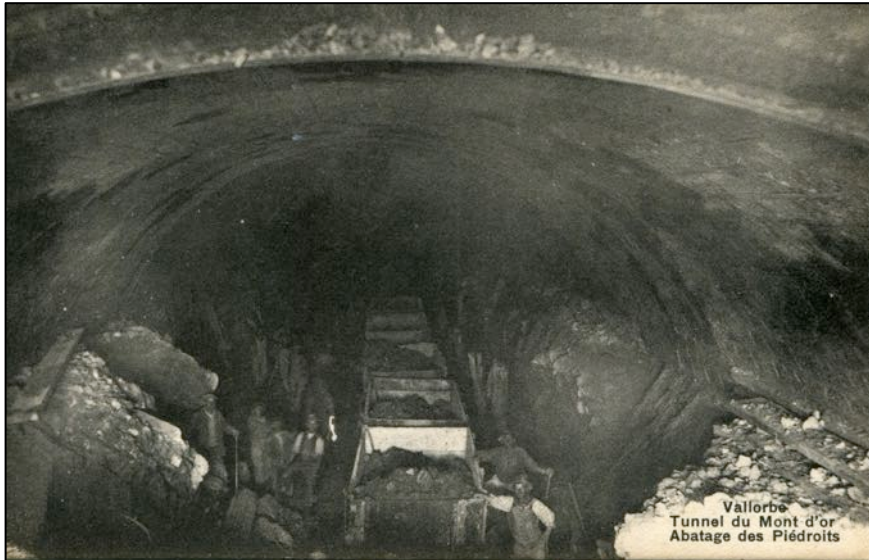
Réf. JM043, coll. Michel

CPA, A. Deriaz (2061)

Date référ. : 1^{er} juin 1911

Cette autre vue du secteur où l'on abat les piédroits est également datée du I-VI-II (deux clichés pris quasiment au même moment).

Selon le tableau d'avancement, on est au tout début de la phase d'abatage des piédroits, quasiment à la tête du tunnel. On voit du reste la lumière du jour au bout du tunnel.



Réf. JM502, coll. Guyon
CPA, A. Deriaz (2062)
Date : juin 1911

Cette autre vue de l'abatage des piédroits montre le chargement des wagonnets en déblais. Un cintre métallique apparaît en partie haute du cliché.

Ce chargement étant forcément réalisé ici de façon manuelle, on peut s'interroger sur la méthode de travail adoptée (comment gérer le chargement et la circulation des wagonnets ?).



Réf. JM544
Ph. ing. Rougeot
Date : après déc. 1912

Cette photo prise par l'ingénieur Rougeot après l'inondation de décembre 1912 montre le souterrain avec voûte et reins avec la maçonnerie terminée.

La partie haute (voûte proprement dite) semble être construite en moellons équarris ou d'appareil alors que la partie basse (reins) est réalisée en moellons ordinaires (non équarris).

On voit au sol, et de gauche à droite, la voie ferrée métrique, le canal (cunette) pour l'eau, la canalisation cylindrique pour l'air comprimé et enfin la conduite en béton à la forme particulière pour la ventilation. Le souterrain présente encore les stigmates de l'inondation.

13 - Les installations techniques pour l'amenée de l'air et l'évacuation de l'eau

L'ingénieur F. Soutter donne de très utiles informations sur certaines installations techniques spécifiques dans sa note publiée par le Bulletin Technique de la Suisse Romande à la fin de 1913.

C'est d'abord, bien sûr, l'imposant dispositif de ventilation mis en place dans la galerie venant de Suisse. On doit amener l'air au plus profond de la galerie (jusqu'à 5 km quand les galeries vont se rencontrer). Deux grands ventilateurs sont installés à l'entrée de la tête Suisse. Des tuyaux en béton de ciment permettent le passage de l'air dans les galeries. Un relais de ventilation est mis en place à 1,85 km de la tête Suisse (soit au point hectométrique 216,00 hm en France, à environ 1,6 km de la frontière).

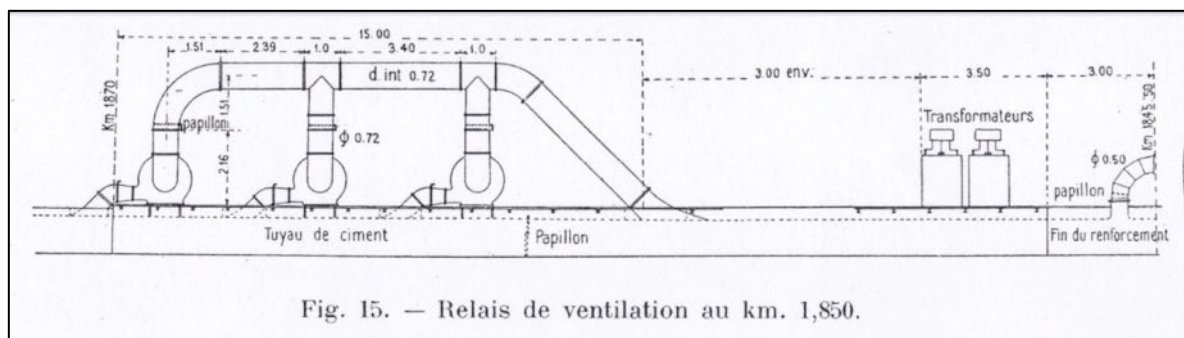
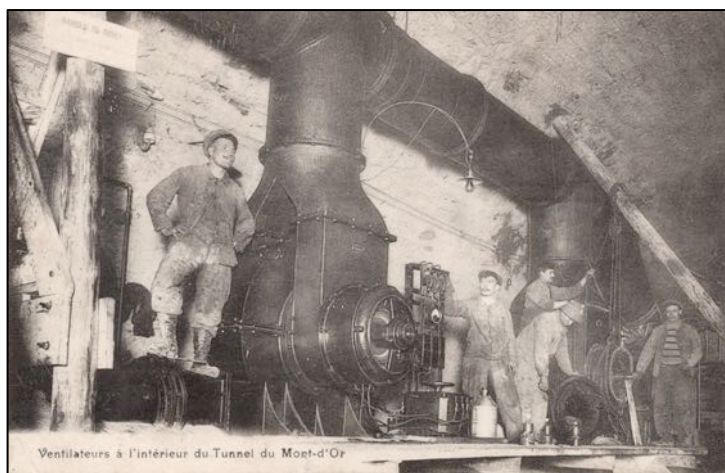
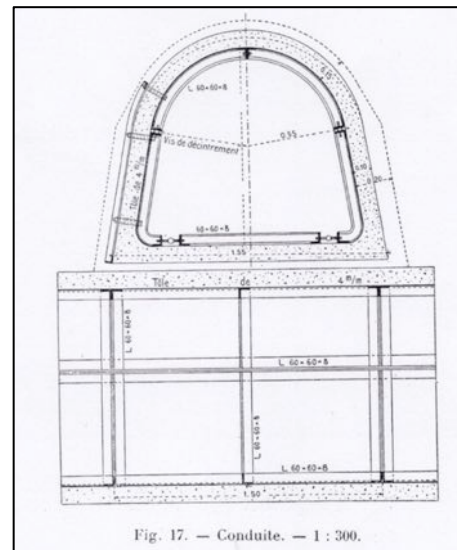
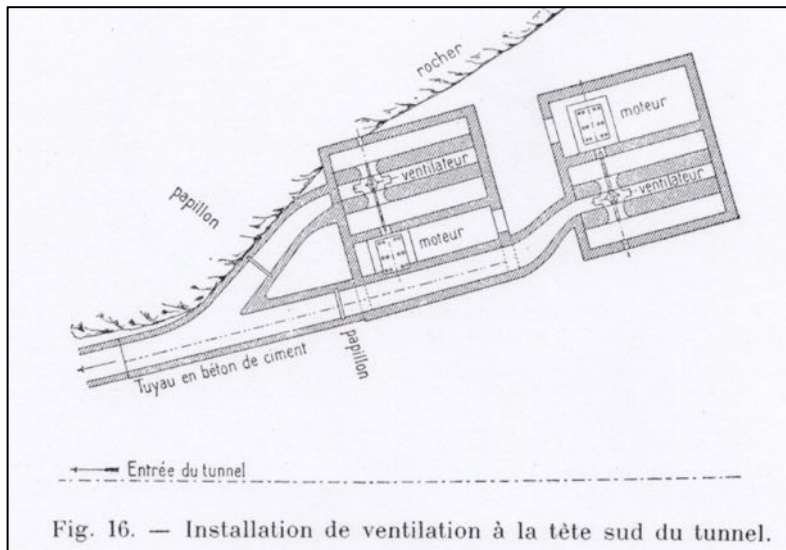
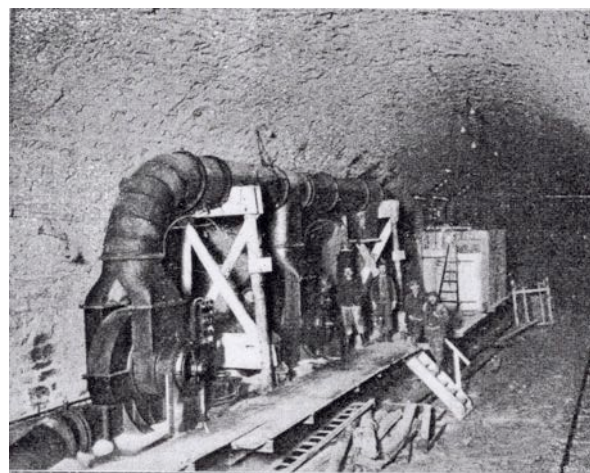


Fig. 15. — Relais de ventilation au km. 1,850.

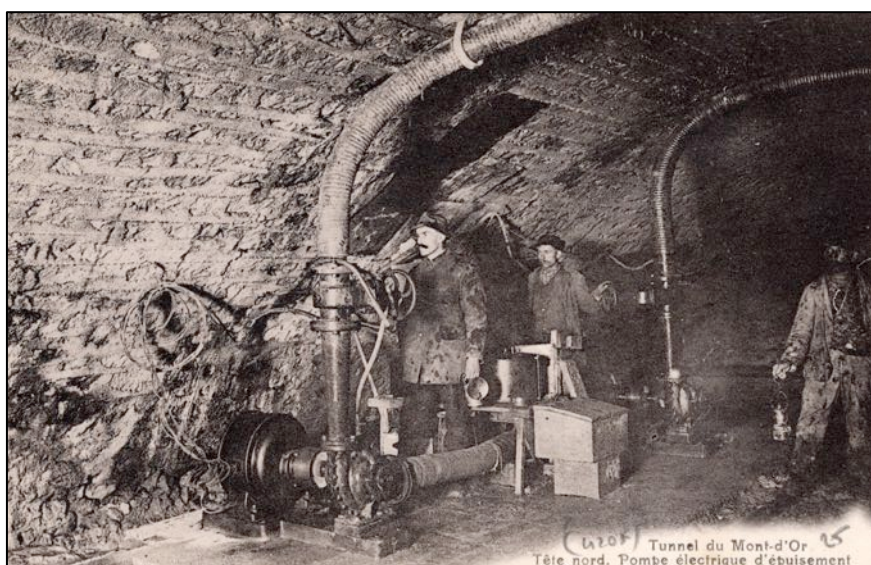


Réf. JM095, coll. Michel, CPA, A. Deriaz (2700)
Date : mai-déc. 1913



La carte Deriaz (ci-dessus à gauche) présente le relais de ventilation installé au point 1,85 km de la tête du tunnel à Vallorbe (point hectométrique 216,00 hm depuis Frasné.) Sur l'image de la note Soutter (à droite), on relève que les piédroits sont terminés avec les reins maçonnés bien en place. On est donc avec des dates probables des clichés entre mai 1913 (fin des piédroits) et avant décembre 1913 (première inondation).

Il faut aussi installer des pompes à eau et réaliser un aqueduc central à la base du tunnel pour acheminer l'eau provenant du rocher. Cet aqueduc (de 60 cm x 60 cm) peut débiter 1 000 litres par seconde. Ce ne sera pas suffisant pour permettre l'évacuation des 5 000 litres d'eau par seconde de la première inondation de décembre 1913 et encore moins des 10 000 litres d'eau par seconde de la seconde inondation du 25 avril 1914.

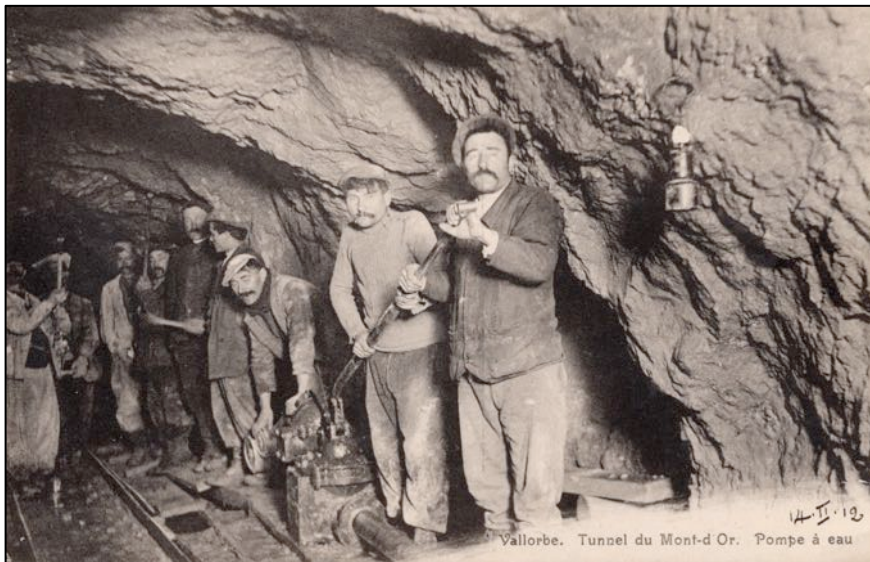


Réf. JM208, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2750)
Date probable : mi-février 1912

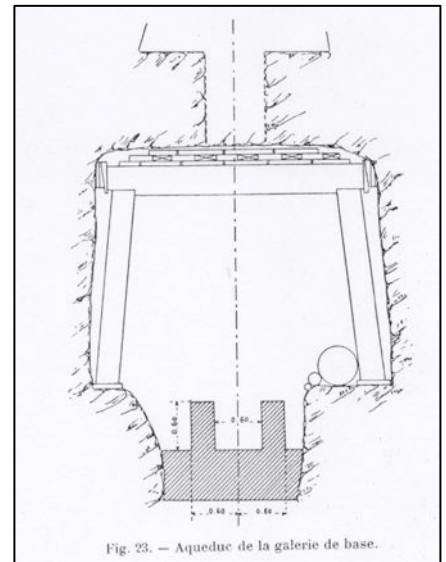
Cette vue Deriaz montre la pompe d'épuisement installée dans le tunnel à la voûte déjà maçonnée.

On se situe du côté du point 219 hm (à 500 m de la frontière).

Le personnage au premier plan (à la belle moustache) est l'ingénieur Guénier de l'entreprise Fougerolle.



Réf. JM059, coll. Michel, CPA, A. Deriaz (2367)
Date réf. 14 février 1912



Soutter (1913)

La carte Deriaz ci-dessus porte la date à l'encre du 14-II-1912 (carte de la collection Nivert). On est encore dans la galerie d'avancement (ou galerie de base) du souterrain venant de Vallorbe, les piédroits n'étant pas encore abattus. Le cliché est sans doute pris aux environs du point hectométrique 213,00 hm (à environ 1 km de la frontière). Le schéma de la note Soutter fait bien ressortir l'allure de l'aqueduc construit dans le sol de la galerie de base.

Du côté des Longevilles, on dispose de très peu de vues sur les installations techniques à l'intérieur du souterrain. La longueur environ quatre fois moins importante que celle de la partie venant de Vallorbe, les besoins de logistique technique ont peut-être été moins cruciaux. Néanmoins un cliché de la série des vues officielles du PLM (ci-dessous) en évoque.



Réf. JM1010, coll. Jacquemin-V.
Ph. série officielle PLM
Date réf. : 3 janvier 1913

Dans la partie du souterrain creusé depuis les Longevilles, on doit aussi installer des moto-pompes pour évacuer l'eau.

On est à 820 m de la tête du tunnel alors qu'on arrive ici presque au bout de l'avancement de la galerie de façade.

Le chantier va s'arrêter ici pendant 8 bons mois jusqu'en octobre 1913.

14- La première inondation de fin décembre 1912 au point 191,79 hm

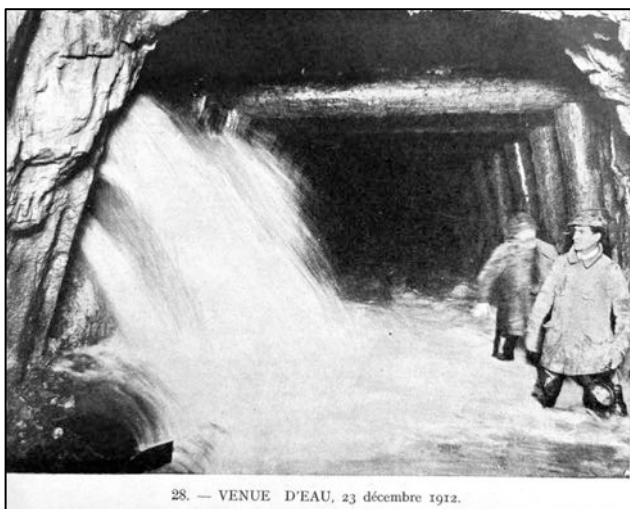
Au quotidien, les venues d'eau côté France ne dépassent pas 40 litres/seconde. Du côté Suisse, les sources ne débitent pas 45 l/s et cela jusqu'à 4 276 m de la tête du tunnel (point hectométrique 191,79 hm depuis Frasné).

À cet endroit la galerie d'avancement rencontre, sur sa droite, une fissure (A) avec une première source apparemment sans débit important. On est en novembre-décembre 1912.

Mais alors que le front d'attaque a dépassé cette fissure de près 90 m (plus en avant donc), le 23 décembre 1912, la fissure A se débouche brusquement et laisse passer des débits de 3 000 l/s qui envahissent la galerie de base et inondent le tunnel. À l'extérieur du tunnel, le remblai et les voies de la tête Vallorbe sont emportées par des torrents d'eau (voir Chronorama sur la tête Suisse du tunnel). Une fois l'eau écoulée, on s'efforce de vite remblayer et colmater comme on peu cette venue d'eau.

Puis brusquement, le soir de Noël 1912, suite à de fortes chutes de pluie et de neige, la fissure A se met à nouveau à débiter de très grosses quantités d'eau (quelques 5 000 l/s). Le tunnel est à nouveau envahi et les remblais extérieurs sont emportés ainsi que le bâtiment des bains pour les ouvriers. Il faut désormais faire face.

*Ci-contre. Réf. JM525
Ph. ing. Rougeot
Date : 23 déc. 1912*

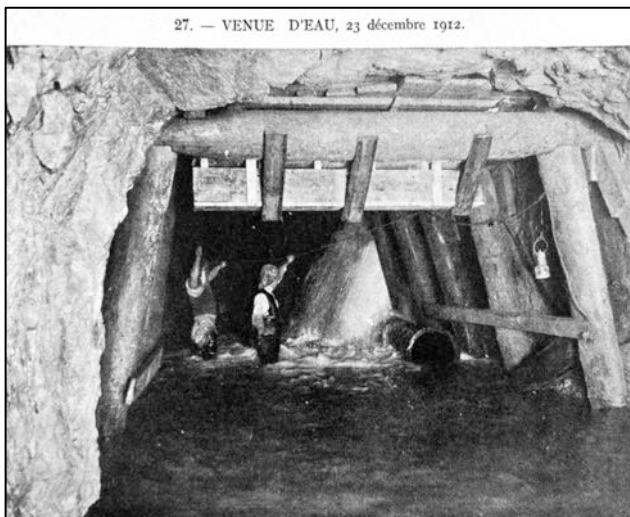


28. — VENUE D'EAU, 23 décembre 1912.

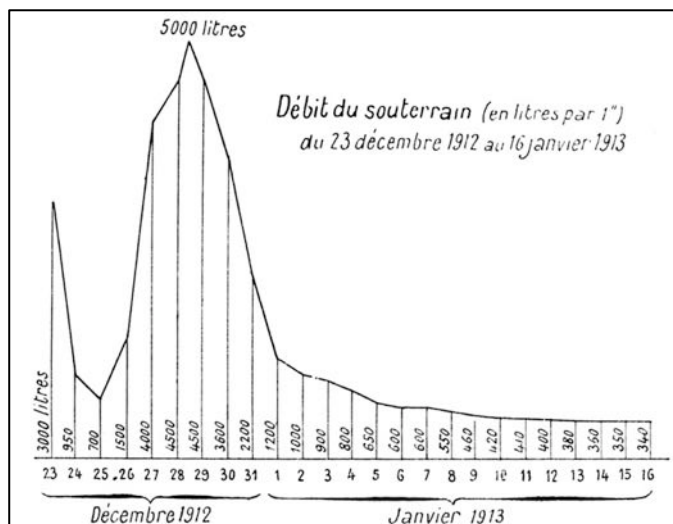
*Ci-contre, 2 clichés
Réf. Rapport PLM (1921)
Date réf. : 23 décembre 1912*

Ces deux clichés ci-contre du rapport PLM (photos prises vraisemblablement par l'ingénieur Rougeot de l'entreprise Fougerolle) montre la cascade d'eau. La fissure et la source sont sur la droite de l'axe de la galerie quand on progresse vers le front d'avancement.

La vue 28 est prise un peu en arrière du front d'attaque de la galerie alors que la vue 27 l'est depuis la partie déjà bien creusée du souterrain (côté Vallorbe).



27. — VENUE D'EAU, 23 décembre 1912.





*Réf. JM526
Ph. ing. Rougeot
Date: 23 décembre 1912*

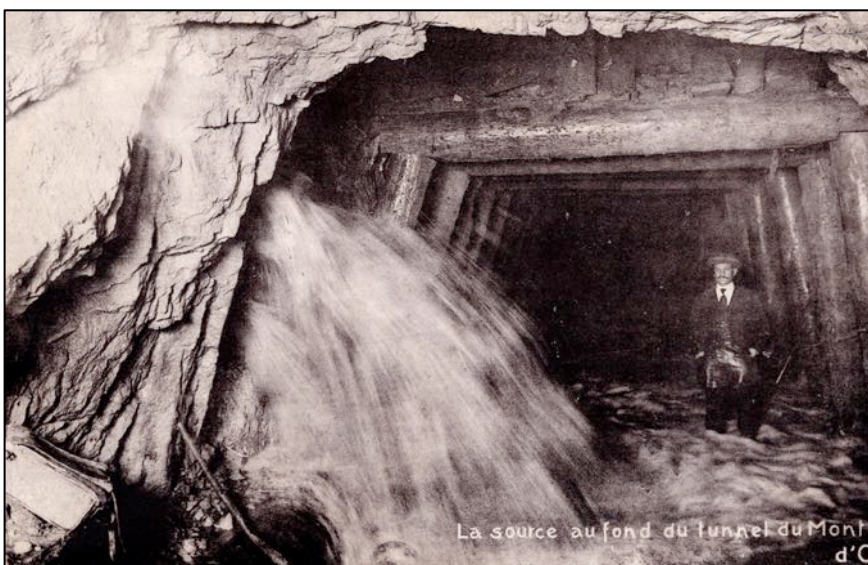
Un autre cliché Rougeot, pris quelques instants avant ou après le cliché précédent (rapport PLM N° 27) donne un aperçu de la violence du jet d'eau.

On voit le même personnage en chemise blanche et cravate (et chapeau) de plus en plus sous les eaux, prenant un bon bain.



*Réf. JM085, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2671)
Date : fin décembre 1912*

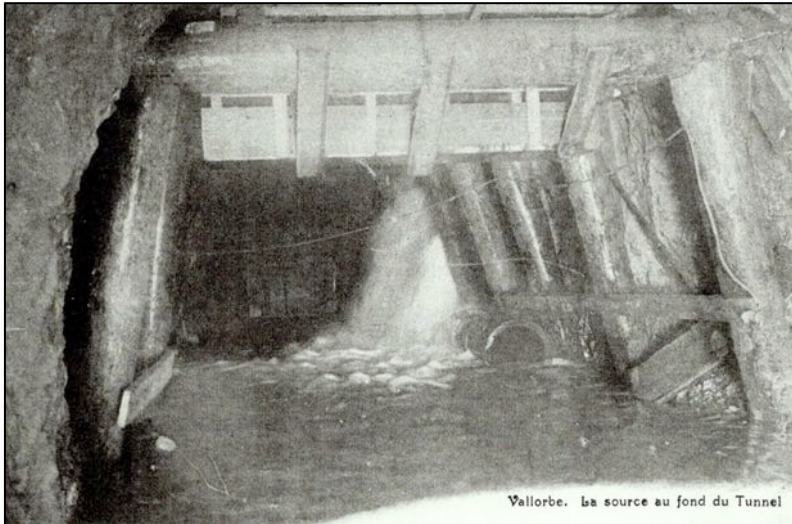
Armand Deriaz a bien évidemment été rapidement sur place pour photographier l'épisode "inondation" et ses conséquences, tant dans la galerie d'avancement que dans le tunnel déjà maçonné comme aussi à l'extérieur du tunnel. Il fournit lui aussi un reportage très détaillé de cet évènement.



*Réf. JM083, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2672)
Date: fin décembre 1912*

Vue avec un peu plus de recul sur la source jaillissant de la fissure A. Comme sur les vues PLM, on voit que la source jaillit juste après une zone ayant reçu récemment un boisage de consolidation. L'eau gicle par-dessus la conduite de ventilation.

Le personnage pourrait être l'entrepreneur Xavier Fougerolle (sans certitude).



Réf. JM412 (fasc. CCMO)
CPA, A. Deriaz (2701)
Date: 26 décembre 1912

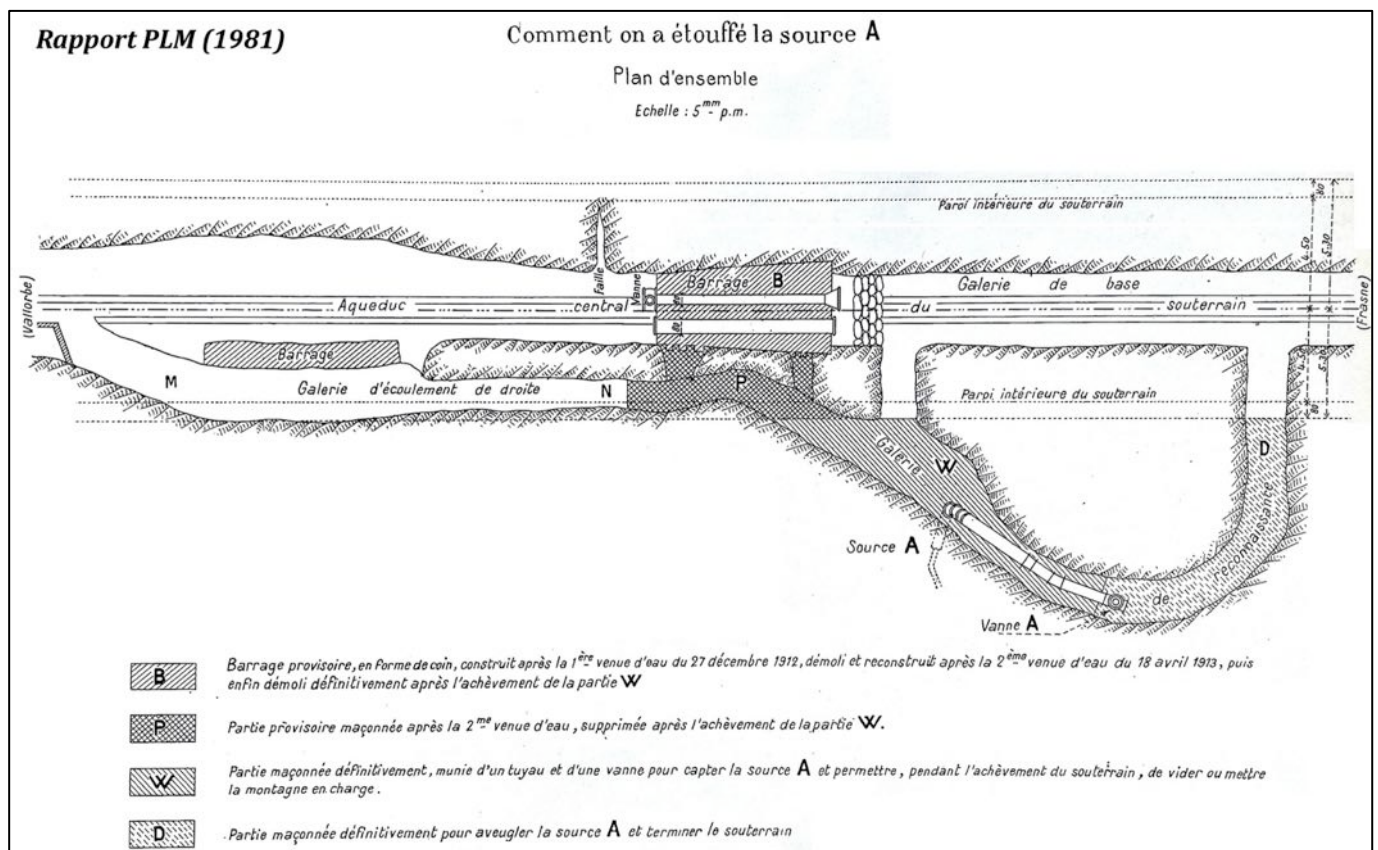
Pendant près d'une semaine, la poche d'eau va continuer à se vider avec la forte recrudescence des eaux pendant la nuit de Noël 1912 et le lendemain.

Sur une copie du cliché, figure une légende manuscrite, évoquant les boisages après la vidange, au niveau de la fissure, avec mention de date (lire déc. à la place de II).

26-II-13 Boisages et Fissure après la vidange

15 - Le barrage et la maîtrise de la source A en janvier 1913

Le 29 décembre 1912, alors que le débit de la source a bien diminué, on décide de construire, en urgence, un barrage provisoire en maçonnerie pour obturer la galerie d'avancement. On réalise ensuite différents travaux exceptionnels pour résoudre le problème des venues d'eau non maîtrisables. Le plan donné dans le rapport du PLM de 1921 permet de comprendre les différentes phases de cette opération (attention : il comporte les dispositifs mis en place lors des deux inondations de décembre 1912 et d'avril 1913).



Un barrage provisoire muni d'une vanne est rapidement réalisé dans la galerie de base. On creuse ensuite une galerie d'écoulement des eaux sur la droite de la galerie d'avancement avec le but d'aller capter la source. Elle est prolongée par une galerie complémentaire de reconnaissance (un boyau) de façon à atteindre la source. Une conduite métallique d'évacuation du trop plein d'eau vers l'Orbe est par ailleurs installée.

Une fois le dispositif en fonctionnement, on démolit le barrage provisoire à la fin février 1913. Les travaux de percement de la galerie de faite peuvent reprendre le 22 février 1913 ceux de la galerie de base, le 28 mars 1913 (arrêtée 90 m en avant de la source A, côté Longevilles). Ce sont au total trois bons mois de perdus dans l'avancement des galeries par rapport au planning.



*Réf. JM528
Ph. ing. Rougeot
Date : mi-janvier 1913*

L'ingénieur Rougeot (entreprise Fougerolle) a pu prendre quelques clichés des travaux provisoires pour la maîtrise des eaux.

On voit, sur son cliché, la galerie de base condamnée (barrage provisoire) alors que l'on est en train d'installer une grosse vanne. Un aqueduc est construit dans le sol de la galerie.



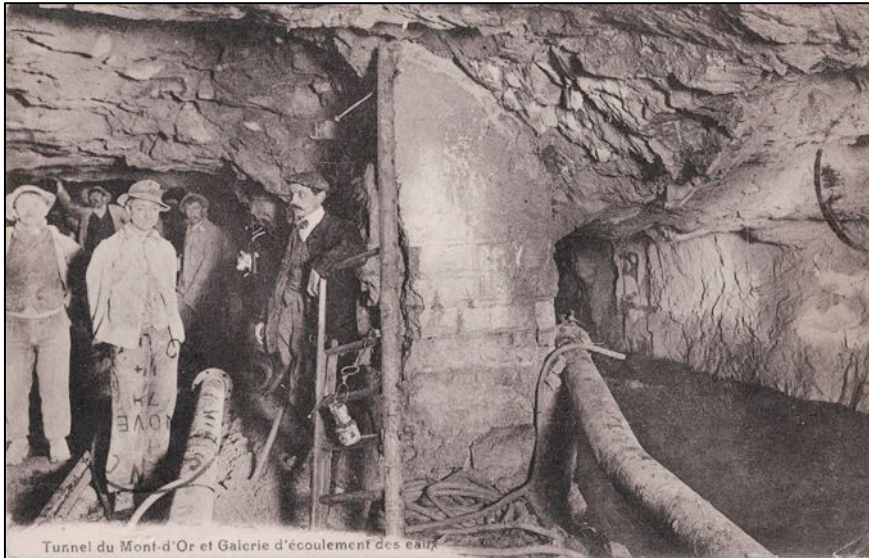
*JM883
Ph. ing. Rougeot
In Angelier, Vie du Rail, 1984
Date référ. : 23 janvier 1913*

L'équipe de surveillance est installée, au sec, à proximité du premier barrage en maçonnerie et de la vanne.



*Réf. JM522
Ph. ing. Rougeot
Date : mi-janvier 1913*

Quelques dizaines de mètres en retrait par rapport au barrage, cet autre cliché de l'ingénieur Rougeot montre le point de départ de la galerie d'écoulement des eaux (creusée sur la droite). Une grosse canalisation vient d'être installée. Le flux d'eau venant de cette galerie d'écoulement est encore important (la source A n'a pas encore été captée et maîtrisée).



Réf. JM411, coll. Vionnet
CPA, A. Deriaz (2699)
Date : mi-janvier 1913

Cette carte assez rare d'Armand Deriaz montre, sur la gauche, la galerie de base (et d'avancement) désormais asséchée, grâce au barrage maçonné (les ouvriers y stationnent).

Sur la droite, la galerie d'écoulement continue à vider l'eau, mais la source semble avoir été en partie maîtrisée.

16- Les dégâts à l'intérieur du tunnel

L'inondation de fin décembre 1912 s'est traduite par d'importants et graves dégâts à l'extérieur du tunnel (tête Vallorbe du tunnel). Ils ne seront pas évoqués ici : se reporter au Chronorama Tunnel du Mont-Or, tête-Suisse.



Réf. JM086, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2674)
Date : 23-24 décembre 1912

C'est une véritable rivière qui sort de la tête du tunnel, à Vallorbe. Les ingénieurs sont sur place et constatent les dégâts.

À noter que le bâtiment des bains des ouvriers est encore en place : il va être emporté par la recrudescence des chutes d'eau du soir de Noël 1912.

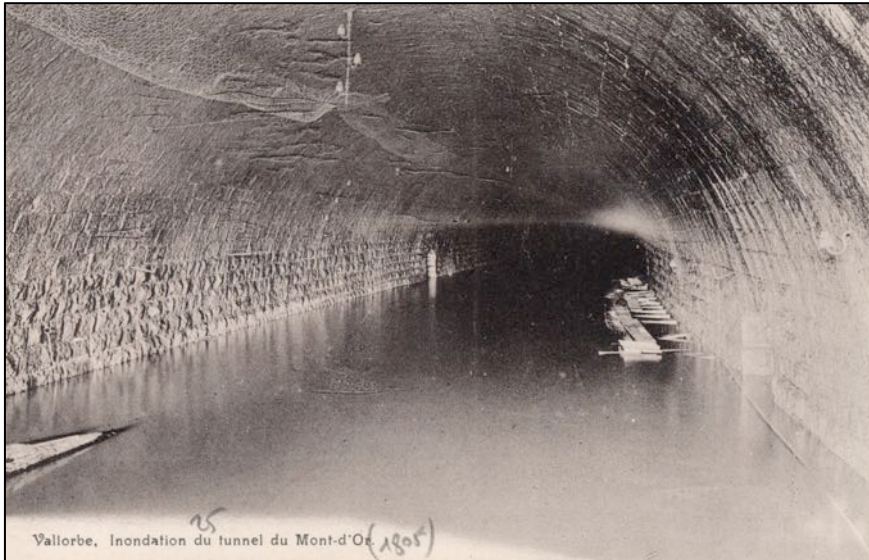
Sont présents les frères Fougerolle et l'ingénieur PLM Nivert.

L'intérieur du tunnel a été également chahuté, mais sans les mêmes conséquences en termes de destructions.



Réf. JM523
Ph. ing. Rougeot
Date : début janvier 1913

Dans cette partie du souterrain presque achevée, c'est une véritable rivière qui s'écoule. Des sacs de sable sont prédisposés pour constituer d'éventuels barrages.



*Réf. JM100, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2717)
Date : début janvier 1913*

Dans cette autre partie déjà terminée du tunnel (entre tête Vallorbe et source A), l'eau semble avoir submergé les installations ou équipements au sol (voie de chantier, aqueduc central, canalisations...).

Une fois l'eau évacuée du tunnel, vient l'heure du bilan des dégâts.



*Réf. JM524
Ph. ing. Rougeot
Date : 1er trimestre 1913*

Les installations et aussi les locomotives semblent avoir subi de sérieux dégâts. De nombreux débris et de la boue jonchent le sol. Un gendarme suisse participe au constat du désordre.



*Réf. JM545
Ph. ing. Rougeot
Date : 1er trimestre 1913*

Sur cet autre cliché de l'ingénieur Rougeot, le sol semble encore porter les stigmates de l'inondation.



Réf. JM544
Ph. ing. Rougeot
Date : 1^{er} trimestre 1913

Ci-contre à gauche, le désordre est patent dans le souterrain presque achevé. Une équipe s'emploie à faire des relevés.

On reconnaît aisément, près de son théodolite, l'ingénieur du PLM, Émile Nivert. Ce dernier est souvent photographié avec cet instrument, apanage sans doute du représentant de la maîtrise d'ouvrage PLM sur le chantier.

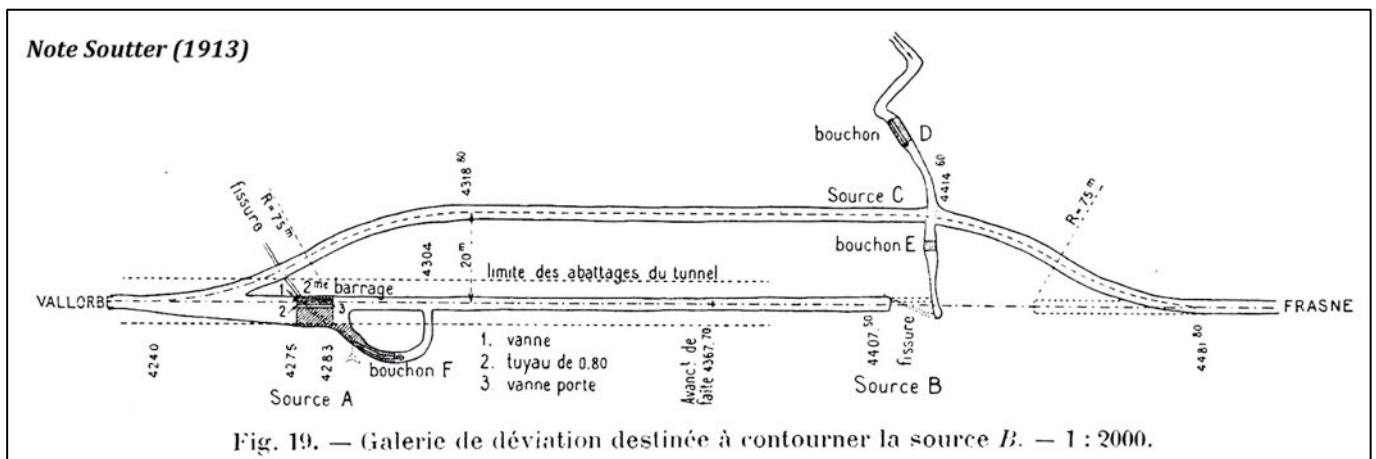
Voir Chronorama "L'ingénieur du PLM Nivert".

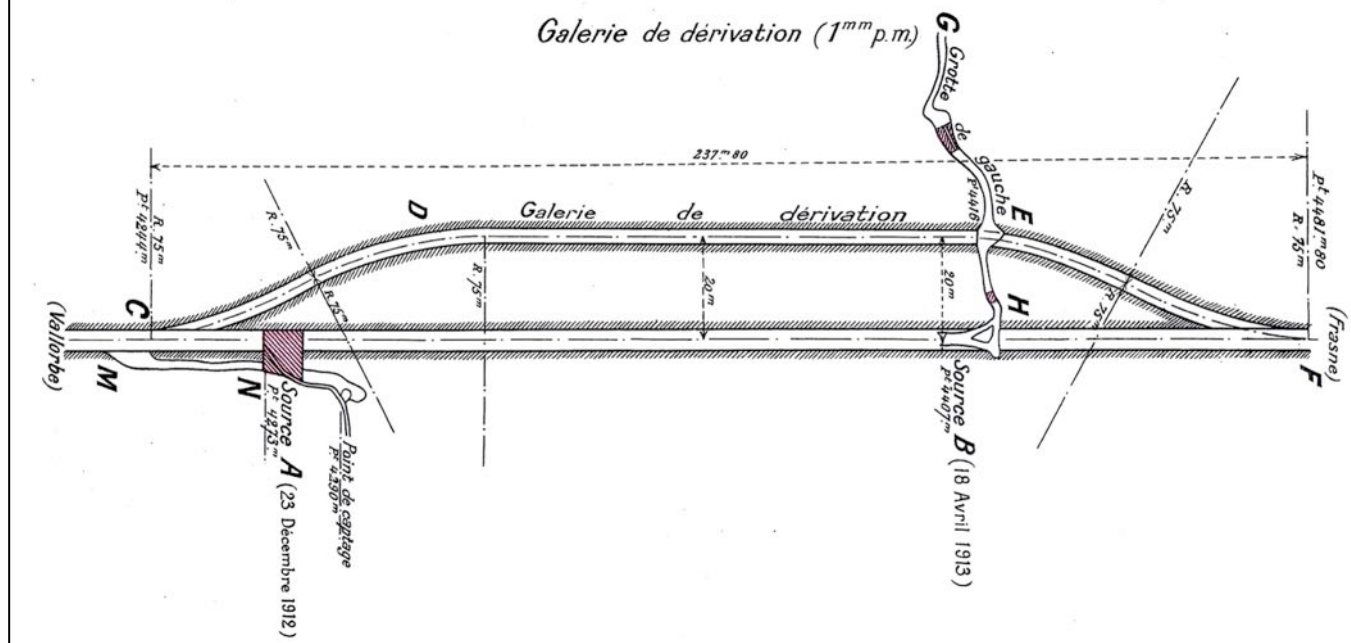
Nous n'évoquerons pas ici les conséquences de ces inondations sur le tarissement des sources, en France, le long du Mont d'Or (Bief rouge à Métabief notamment). Un sujet en soi, traité dans un autre Chronorama.

17- La seconde inondation du 17 avril 1913

Mais à peine s'est-on mis à creuser la roche sur une centaine de mètres que se produit, le 17 avril 1913, une seconde inondation plus puissante et dévastatrice que la première en décembre 1912. Cette nouvelle source (B), à 150 m plus en avant de la première source (A), va déborder jusqu'à 10 000 l/s le 19 avril 1913. Les travaux de percement de la galerie d'avancement sont à nouveau arrêtés pendant deux bons mois.

Un nouveau barrage près du premier est réalisé. On décide de creuser une galerie de dérivation parallèle à la galerie d'avancement avec l'objectif de contourner la source B : en fait, on construit deux galeries superposées de façon à protéger les ouvriers si des explosions de mines venaient à engendrer des venues d'eau nouvelles. La galerie de dérivation, après avoir traversé une grotte par où passait l'eau de la source B, finit par rejoindre l'axe du tunnel, 238 m après l'avoir quitté, et le percement de la galerie d'avancement peut reprendre. En parallèle des bouchons maçonnés sont réalisés pour contenir la source B.

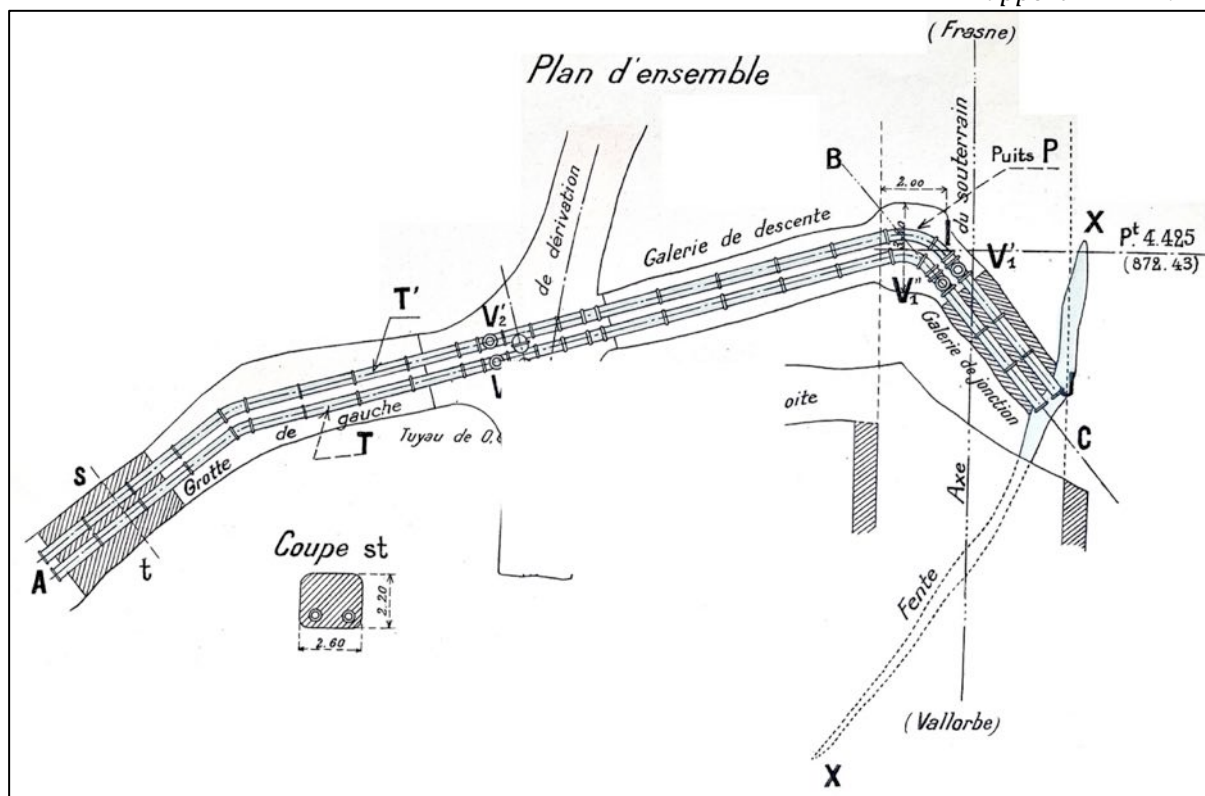




Il ne semble pas exister de clichés montrant la galerie de dérivation créée après la venue d'eau d'avril 1913.

Les opérations de maîtrise des sources ont été complexes et ont dû se traduire par de nombreux tâtonnements. Les plan et coupe ci-après tirés du rapport du PLM témoignent des difficultés effectives rencontrées pour fermer la source B. On peut également imaginer la difficulté à se représenter les opérations à réaliser alors que l'informatique et les représentations 3D n'existent pas encore.

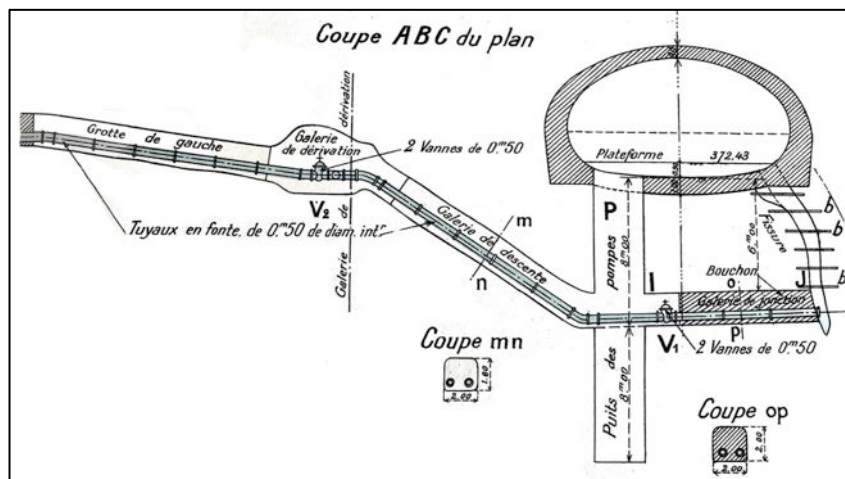
Sur le diagramme-planning du PLM (voir plus bas, après les plan et coupe), on relève facilement l'interruption des travaux de percement du souterrain pendant six mois environ. Après leur reprise en juillet 1913, il restera 650 m de souterrain à creuser et cela prendra approximativement trois mois (sans nouvelle difficulté).



Vue en plan du dispositif adopté pour fermer la source B, par création d'une galerie entre grotte de gauche et source B, galerie de descente avec un dénivelé d'une dizaine de mètres.

Rapport PLM - 1921

Vue en coupe du dispositif adopté pour fermer la source B avec galerie de descente, puits de pompage et galerie de jonction vers la source.



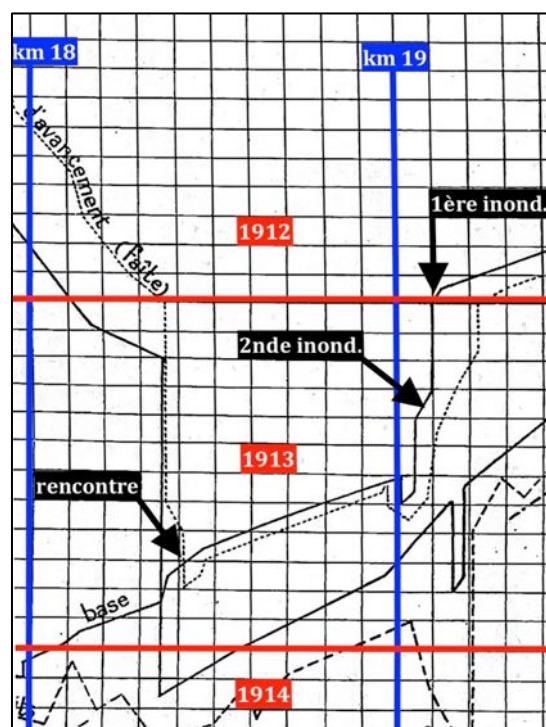
Et une fois l'eau maîtrisée partout, on termine l'aménagement de zone intermédiaire entre les deux points de départ et d'arrivée de la galerie de dérivation.

En juillet 1913, la galerie d'avancement (ou de base) peut continuer son chemin pour la rencontre avec la galerie venant de France, suivie deux à trois semaines plus tard par la galerie de faîte.

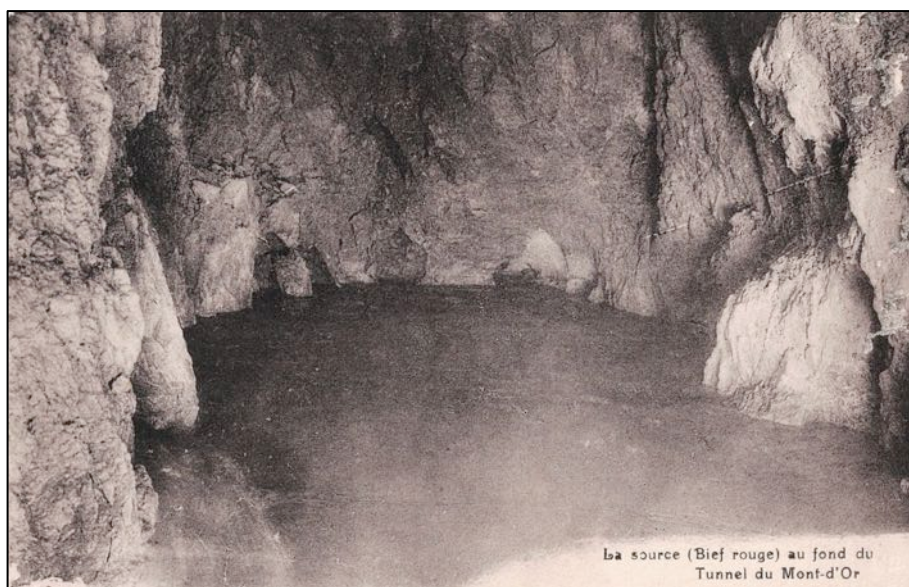
Il reste environ 650 m de galerie d'avancement à creuser pour rejoindre le point d'arrêt de la galerie venant de la tête France. Cela va prendre environ 3 mois. Le percement de la galerie de faîte suit immédiatement à une quinzaine de jours ou à 70 m en arrière de la galerie d'avancement. La calotte est abattue 3 mois après (à 500 m de distance).

À noter que pendant cette période difficile des inondations du tunnel dans la galerie venant de Suisse, rien ne se fait du côté du chantier France, aux Longevilles.

Tout est à l'arrêt dans le tunnel qui ne bouge plus pendant près de 7 mois!...



Et pour en terminer avec les histoires d'eau...



Réf. JM1226, coll. Vionnet
CPA, A. Deriaz,
Date : janvier ou avril 1913

Ces deux inondations ont conduit à tarir les sources du pied du Mont d'Or, côté France, dont celle du Bief Rouge à Métabief. Nous n'évoquerons pas ici ce malheureux évènement (Chronorama spécifique). Par contre, cette carte Deriaz permet de voir la "vraie" source du Bief Rouge au fond du tunnel du Mont d'Or.

18 - La rencontre des galeries, le 2 octobre 1913 au point 184,09 hm

Le percement du tunnel du Mont d'Or touche à sa fin. C'est le 2 octobre 1913 en soirée que les galeries venant de France et de Suisse vont se rencontrer, quatre mois après les premiers coups de pioche.

Réf. JM111, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2874)

Date réf. : 2 octobre 1913

Dans l'après-midi du 2 octobre, les ouvriers sont conviés à un rassemblement à la tête du tunnel, pour célébrer l'évènement.

Les patrons et chefs ne figurent pas sur la photo : ils sont en partance pour le lieu de la rencontre des galeries.

Le personnage en chapeau et avec un bouquet de fleurs est l'ingénieur Soutre de l'entreprise Fougerolle, seul cadre ici présent.



Le journal *Le Pontissalien* est présent sur l'évènement. L'article paru le 5 octobre 1913 fournit de très précieuses informations, notamment sur les noms des personnes présentes dont les grands "patrons" du PLM (Wiar, Séjourné), les frères Fougerolle accompagnés de leurs épouses (à qui on offrira des bouquets de fleurs), quelques autorités locales ou encore le Vice-Consul d'Italie à Vallorbe. L'article cite Émile Nivert (ingénieur du PLM) qui "*fut, sans contredit, l'âme de l'entreprise de percement du tunnel*".

Les clichés d'Armand Deriaz sont très précis, parfois à l'heure près. Ils donnent à voir les principaux acteurs (patrons du PLM, des CFF comme de l'Entreprise - le groupement des entreprises Fougerolle et autres).



Réf. JM104, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2872)

Date réf. : 2 octobre 1913

Dans l'après-midi, toute la "clique" des officiels et ingénieurs est amenée à pied d'œuvre au plus profond de la galerie pour prendre part au grand évènement que constitue la rencontre des deux galeries. Avant d'arriver au front d'attaque, on s'arrête à la grotte (cf. fissure et source B) pour une photographie de groupe.



Réf. JM1059, coll. Jacquemin-V.
Ph., A. Deriaz
Date réf. : 2 octobre 1913

Une version non imprimée en CPA de ce cliché permet d'avoir une vue un peu plus large sur l'ensemble des participants. Un personnage caché à gauche sur la carte postale JM104 apparaît ici complètement.



- 01 : non identifié (peut-être un secrétaire du Consul italien)
 - 02 : de May (Demay), surveillant général des travaux, chef du personnel, entreprise Fougerolle
 - 03 : non identifié
 - 04 : non identifié (Poivre?)
 - 05 : Charles Albert Wiart (1863-1933), Ingénieur en Chef à la Compagnie du PLM
 - 06 : non identifié
 - 07 : non identifié peut-être Poivre (PLM)
 - 08 : Auguste Émile Nivert (1865-?), Ingénieur PLM, patron des travaux de la ligne Frasné-Vallorbe
 - 09 : Philippe Fougerolle (1858-1930), directeur Entreprise Fougerolle
 - 10 : Soutre, ingénieur (Entreprise?)
 - 11 : Paul Séjourné (1850-1939), Ingénieur en Chef, directeur Service de la Construction du PLM
 - 12 : Reverdy, Sous-chef de section Travaux PLM à Vallorbe
 - 13 : Lucien Fougerolle (1871-1917), Entreprise Fougerolle, responsable du chantier du tunnel
 - 14 : Xavier Fougerolle (1864-1927), Entreprise Fougerolle
 - 15 : non identifié
 - 16 : Marius Fougerolle (1869-1953), Entreprise Fougerolle
- Peut être présent sur le cliché, mais non identifié : F. Soutter (ingénieur Fougerolle, côté suisse)

Plusieurs des personnes ici identifiées, le sont grâce à l'article paru dans Le Pontissalien du 12 octobre 1913 aidant à mettre des noms sur nombre de têtes. Pour les personnalités de premier plan (PLM, Entreprise Fougerolle), le recoupement avec des sources Internet a pu aisément être fait. Il est toutefois possible que certains acteurs secondaires ne soient pas correctement identifiés.



Réf. JM106, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2873)
Date réf. : 2 octobre 1913

Les ingénieurs du PLM et de l'Entreprise font encore une pause photographique sous les derniers boisages de la galerie. On n'est pas encore tout à fait au front d'attaque et au point de rencontre des galeries.



- 01 : Charles Albert Wiart, Ingénieur en Chef à la Compagnie du PLM
- 02 : non identifié
- 03 : Philippe Fougerolle, entreprise Fougerolle, patron de Fougerolle Frères
- 04 : non identifié
- 05 : Auguste Émile Nivert, Ingénieur PLM, en charge des travaux de la ligne Frasné-Vallorbe
- 06 : de May (ou Demay), surveillant général des travaux, chef du personnel, entreprise Fougerolle
- 07 : non identifié
- 08 : Paul Séjourné, Ing. en Chef PLM, directeur Service de la Construction (le "grand patron")
- 09 : Reverdy, Sous-chef de section Travaux PLM à Vallorbe
- 10 : Lucien Fougerolle, entreprise Fougerolle, responsable du chantier du tunnel
- Peut être présent sur le cliché, mais non identifié : F. Soutter, ingénieur (Fougerolle) (n° 02 ?)

C'est vers 6-7 h. du soir que le burin traverse enfin la dernière muraille rocheuse mais il faudra encore quelques petites heures pour obtenir une brèche suffisante par laquelle des hommes pourront passer.



Réf. JM109, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2876)
Date référ. : 2 octobre 1913
7 h. du soir

À 7 heures du soir, au fond de la galerie d'avancement, l'équipe d'ouvriers-mineurs de la galerie venant de Vallorbe s'appête à faire sauter les derniers mètres de rocher les séparant de la galerie venant des Longevilles.



Réf. JM108, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2877)
Date référ. : 2 octobre 1913
11 h. du soir

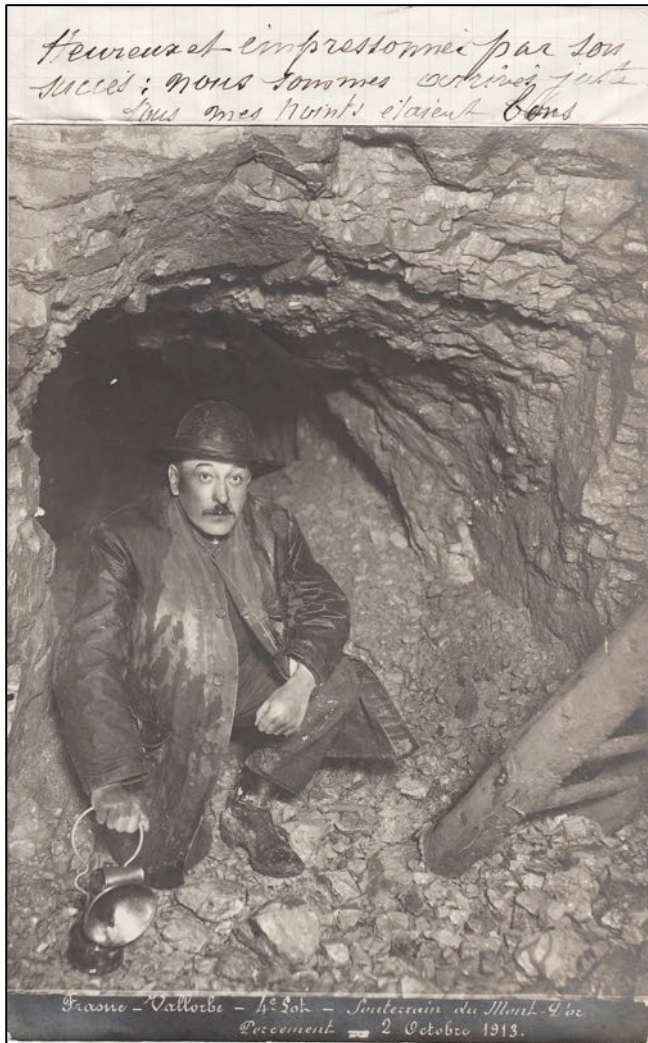
À 11 heures du soir, les derniers mètres et centimètres sont abattus et les deux équipes se rencontrent enfin.

Deux ingénieurs de l'entreprise Fougerolle se serrent la main : à gauche Rougeot (auteur de nombreux clichés des travaux) et à droite son collègue Guénier.



JM883
La Vie du Rail, 9 février 1984
Maryse Angelier
Photographe non identifié
Date référ. : 2 octobre 1913

Autre vue de la "rencontre", avec une ouverture plus large dans la roche. Peut-être une vue prise depuis la galerie venant des Longevilles.



Réf. JM347, coll. P.-A. Vionnet
Ph. série officielle PLM
Date réf. : 2 octobre 1913

Le cliché exceptionnel ci-contre, de très grande qualité, montre en gros plan, Minot, Sous-chef de section Travaux du P.-L.-M., placé sous l'autorité de Poivre (Chef de section). Le cliché est pris lors de la rencontre des galeries ce 2 octobre 1913.

Sur la feuille de papier quadrillé sur laquelle a été collée la photo, on peut lire : "Heureux et impressionné par ton succès ; nous sommes arrivés juste ... tous mes points étaient bons".

L'auteur du texte est sans doute un cadre du P.-L.-M., ayant vraisemblablement travaillé au théodolite pour orienter les coups de pioche dans la bonne direction. Il pourrait s'agir de Poivre, collègue et supérieur (Chef de section) de Minot qui était à la manœuvre dans les opérations de tracé de l'axe du tunnel, sous l'autorité de l'Ingénieur Nivert.

Minot a souvent commandité, avec grande exigence et beaucoup de précision, de nombreux clichés photographiques au photographe de Rochejean Émile Parreaux, comme on peut le voir dans le fonds des archives Parreaux



Réf. JM110, coll. Michel
CPA, A. Deriaz (2875)
Date réf. : 2 octobre 1913

À minuit, 12 heures du soir, le tunnel enfin percé, on reprend une nouvelle pause "officielle".

Deux épouses Fougerolle sont présentes avec les bouquets qu'on leur a offerts.

Agrandissons le cliché et identifions les personnages.



- 01 : Charles Albert Wiart, Ingénieur en Chef à la Compagnie du PLM
- 02 : Reverdy, Sous-chef de section Travaux PLM à Vallorbe
- 03 : Minot, Sous-chef de section Travaux PLM aux Longevilles
- 04 : Lucien Fougerolle, entreprise Fougerolle, responsable du chantier du tunnel
- 05 : M^{me} Lucien Fougerolle
- 06 : non identifié
- 07 : M^{me} Xavier Fougerolle
- 08 : Xavier Fougerolle, entreprise Fougerolle
- 09 : Philippe Fougerolle, entreprise Fougerolle, le patron de Fougerolle Frères
- 10 : Rougeot, ingénieur de l'entreprise Fougerolle
- 11 : de May (Demay), surveillant général des travaux, chef du personnel, entreprise Fougerolle
- 12 : Soutre, ingénieur à l'entreprise Fougerolle
- 13 : Poivre, Chef de section Travaux PLM à Vallorbe
- 14 : Paul Séjourné, Ingénieur en Chef, directeur Service de la Construction du PLM (le grand patron)
- 15 : Auguste Émile Nivert, Ingénieur PLM, en charge des travaux de la ligne Frasne-Vallorbe
- 16 : non identifié
- 17 : non identifié

Le souterrain est percé. Reste à aménager l'intérieur, déposé le ballast, posé les voies ferrées, installé les installations électriques et de signalisation.

Aucun cliché connu ne montre ces travaux de finition, à l'intérieur du souterrain, visant à rendre la ligne ferroviaire exploitable.

19 - Trente ans plus tard, l'intérieur du tunnel du Mont d'Or pendant la seconde guerre mondiale

Bien que la série des Chronoramas Frasne-Vallorbe se focalise sur la période de la réalisation de la ligne nouvelle et du percement du tunnel entre 1910 et 1915, il n'est pas inintéressant de mentionner ici, brièvement, les péripéties vécues par le tunnel trente ans plus tard, lors de la 2^{de} Guerre Mondiale.

Effectivement, en juin 1940, deux mines explosent dans le tunnel du Mont-d'Or, côté Longevilles. La voûte du souterrain s'effondre par deux fois en 1940-41 et les Allemands exigent alors sa remise en état.



*Réf. JM392, coll. Vionnet
Ph. Gigandet
Date référ. 29 octobre 1940*

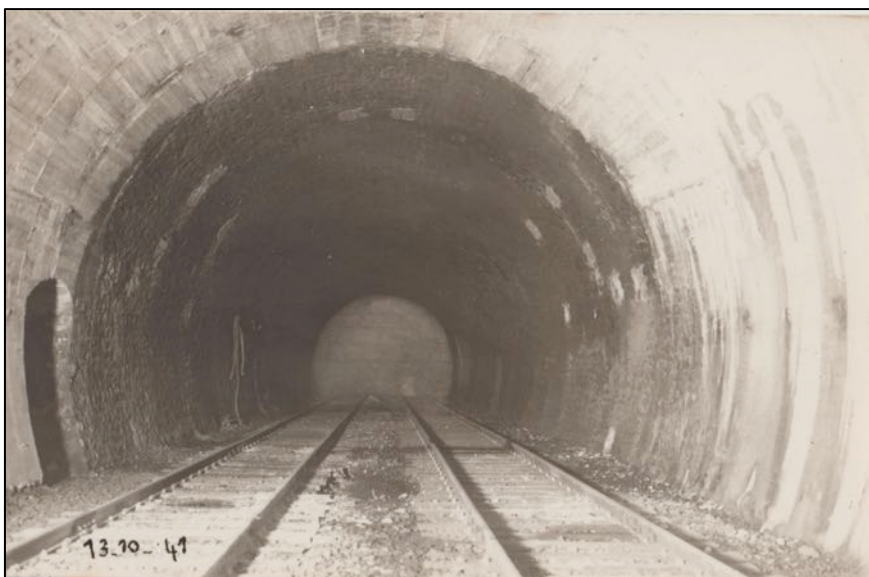
Un boisage de consolidation, près de la tête du tunnel est réalisé en octobre 1940 après le dynamitage de la voûte du souterrain.



*Réf. JM394, coll. Vionnet
Ph. Gigandet
Date : 1940-1941*

Un nouveau dynamitage vient à nouveau détruire la voûte du tunnel et endommager le boisage temporaire mis en place quelque temps avant.

En juillet 1941, l'intérieur du tunnel du Mont-d'Or est muré au point-frontière pour décourager les passages clandestins.



*Réf. JM393, coll. Vionnet
Ph. Draglo
Date référ. : 13 oct. 1941*

Un mur en moellons construit par les occupants allemands condamne le passage par le tunnel. Il est construit au point-frontière sans doute du côté de Vallorbe. Les deux voies ferrées normales sont encore bien présentes.

En, 1942-1943, on procède à la dépose de la deuxième voie dans la section française du tunnel du Mont-d'Or. Le fer récupéré est envoyé en Allemagne pour l'industrie de guerre. Vers la fin de la guerre, le 24 janvier 1945, après la démolition du mur dans le tunnel, une locomotive suisse parvient jusqu'à Frasné.



*Vuadet, Musée de Vallorbe (1993)
Date : septembre 1944*

On démolit le mur au point-frontière établi par les allemands en 1941.

Le 7 mai 1945, la veille de l'armistice, le premier train remorqué par une locomotive SNCF va être accueilli en gare de Vallorbe.

*
* *

Rappel

- Page d'accueil Frasne-Vallorbe : <http://michel.jean.free.fr/Frasne-Vallorbe/Chronoramas-FV.html>
- Essentiels de documentation : <http://michel.jean.free.fr/Frasne-Vallorbe/Documentation-FV.html>
- Voir aussi le Chronorama [Tunnel du Mont-Or - Tête France](#)
- Voir aussi le Chronorama [Tunnel du Mont-Or - Tête Suisse](#)