Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 4/5 (1876)
Heft: 5

Artikel: Les travaux mécaniques pour le percement du tunnel du Gothard
Autor: Colladon
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-4730

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

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

Die Gesammtleistung zerfällt nun in:

Skizze, Entwurf, Arbeitsrisse und Details, Kostenanschlag, Ausführung, Revision.

Die grössten Differenzen zwischen den Beträgen für die Gesammtleistungen nach den zwei Curven betragen nun (abgesehen von den veränderten Grenzwerthen.) I. Bauclasse $^4/_{10}$ % II. = $^5/_{10}$ %; III. = $^5/_{10}$ %; IV. = $^5/_{10}$ %; V. = $^6/_{10}$ % zu Gunsten der neuen Curve.

Bei 3000 Fr. und über 700 000 Fr. sind diese Differenzen gleich Null.

Diese Differenzen waren nun an die Einzelnleistungen zu vertheilen und da galt als Regel vor Allem Skizze, Entwurf und Kostenvoranschlag sowie Revision möglichst wenig zu bedenken, dagegen Arbeitsrisse und Details sowie Ausführung um den grösstmöglichen Betrag innert der gesteckten Grenzen zu steigern, indem die niedere Honorirung dieser Leistungen in der deutschen Norm hauptsächlich die Veranlassung gegeben hatte, die Beträge für die Gesammtleistungen überhaupt zu steigern. —

Es sind also die möglichst grossen Quoten der Differenzen auf die Honorare für diese Leistungen geschlagen worden, doch war es absolut unmöglich, ihnen die Gesammtdifferenz gutzuschreiben, da die betreffenden Beträge für die Summen von 3000 und über 700 000 Fr. beibehalten werden mussten und so konnte dann auch eine gelinde Steigerung der übrigen Leistungen nicht umgangen werden.

Zum Schlusse möchten wir nun noch alle schweizerischen Vereine und Mitglieder des schweizerischen Ingenieur- und Architectenvereins dringend ersuchen, unsern Vorschlag zu prüfen und uns ihre bezüglichen Abänderungsvorschläge zukommen zu lassen, damit die ganze, gewiss sehr wichtige Angelegenheit nicht auf die lange Bank geschoben werde, sondern an der nächsten Versammlung darüber Beschluss gefasst werden könne. Insbesondere ersuchen wir noch, sich über die Vorfragen zu äussern, sowie über die folgenden drei Fragen zu berathen.

Falls eine Norm vom schweizerischen Verein angenommen wird:

I. Sollen die Mitglieder als solche unbedingt verpflichtet werden, nach dieser Norm zu liquidiren.

II. Sollen die Mitglieder als solche verpflichtet sein, im Falle einer gütlichen oder gerichtlichen Expertise ihre Taxation nach Massgabe der Norm abzugeben.

III. Mit was für Mitteln wären die Mitglieder im Falle einer Bejahung obiger Fragen zur Einhaltung ihrer Verpflichtung zu binden. —

Wenn wir auch die erste Frage verneinen würden, so finden wir es doch am Platz, sie hier anzuregen, da die Münchner Architecten sich in dieser Weise gegenseitig verpflichtet haben.

Die zweite Frage würden wir unbedingt bejahen.

Anmerkung der Redaction. — Eine bezügliche Anfrage veranlasst uns, folgendes zu bemerken. — Um die Zahlentabelle in den Text des Blattes aufnehmen zu können, wurde dieselbe umgeschrieben. In Folge dessen scheinen die Zahlenwerthe bei flüchtiger Durchsicht der Tabelle nicht mit den Curven im Einklang zu stehen.

Die Grenzwerthe sind:

von 3 000 bis 7 500	von 7 500 bis 15 000	von 15 000 bis 25 000	von 25 000 bis 50 000	von 50 000 bis 75 000

u. s. w., u. s. w.

Für die Summen zwischen den Grenzwerthen ist ein Procentsatz angesetzt, da jedoch die Grenzwerthe je zwei Mal erscheinen, nämlich einmal als unterer und einmal als oberer Werth, so entsprechen jedem Grenzwerth zwei Procentansätze und man könnte also auch zwei Honorarcurven construiren, was jedoch aus leicht ersichtlichen Gründen eine unfruchtbare Mühe wäre.

Wir haben die Curve construirt, die je den untern Grenzwerthen einer Classe entspricht. —

Wenn man nun in der Zahlentabelle beispielsweise in der III. Bauclasse für 300 000 Fr. den Procentsatz für die Gesammtleistung sucht, so findet man 5,0 % in der Curve, jedoch liest man bei 300 000 Fr., 4,5 % ab. Diess ist nur ein scheinbarer Widerspruch, der sich leicht erklärt, wenn man bedenkt, dass es in der Zahlentabelle bei 300 000 Fr. eben heisst bis 300 000 Fr. also von 125 000 Fr. bis 300 000. Dieser Summenclasse von 125 000 Fr. bis 300 000 entspricht aber in der graphischen Procentcurve der Punkt, welcher der untern Grenze, also der Summe 125 000 Fr. entspricht und an dieser Stelle steht die Curve auch wirklich auf 5 %.

Gegenüber uns schon eingegangenen Anträgen auf Abänderungen möchten wir bemerken, dass die Abänderungsforderungen wahrscheinlich unterblieben wären, wenn die Betreffenden eine ihren Anträgen entsprechende Curve, die jedoch ohne Brüche sein müsste, construirt hätten und wir möchten die Interessenten darauf aufmerksam machen, dass einem Abänderungsantrag die entsprechende Curve beigefügt werden sollte.

Druckfehler in der Zahlentabelle, Rubrik Gesammtleistung, V. Bauclasse. Von 3000—7500 sollte es 11,0 % heissen statt 1,10 % und darunter 10,3 % statt 1,03.

* * *

Les travaux mécaniques

pour le

PERCEMENT DU TUNNEL DU GOTHARD

Note communiquée par M. le prof. Dr. COLLADON, ingénieur-conseil de l'entreprise, à la Société Helvétique des Sciences Naturelles, réunie à Andermatt le 13 Septembre 1875.

(Fin.)

§ IV. *Aération du Tunnel.*

Le nombre moyen des ouvriers qui travaillent d'un côté du tunnel, en même temps, est de quatre cents.

Chacun d'eux est, en général, pourvu d'une lampe et chaque lampe exige un renouvellement d'air égal à celui nécessaire pour un ouvrier. En moyenne il faut treize mètres cubes d'air frais par heure pour un ouvrier et sa lampe, soit cinq mille deux cents mètres cubes par heure pour 400 ouvriers et leur éclairage.

La quantité moyenne de dynamite consommée par 24 heures, à chaque bouche du souterrain, est estimée à 300 kilogrammes, soit en moyenne à douze et demi kilogrammes par heure. Il convient, pour un bon aérage, de donner cent mètres cubes d'air à la suite de chaque explosion d'un kilogramme de dynamite, ce qui correspond à une moyenne de 1250 mètres cubes par heure.

Il s'agit donc d'introduire, de chaque côté du tunnel et par heure, six mille quatre cent cinquante mètres cubes d'air à une atmosphère.

Nous avons vu que, à Airolo comme à Gœschenen, les turbines actionnent quatre groupes et envoient dans le souterrain l'équivalent de huit mille mètres cubes sous la pression atmosphérique.

Ce volume serait plus que suffisant si l'air frais expulsait à mesure l'air partiellement vicié. Cet effet se produit d'une manière satisfaisante dans la galerie de direction et aux abattages; mais à mesure que les excavations s'élargissent, il se produit des remous et l'air vicié reste en arrière, dans les cavités ou sous la voûte, tandis que l'air frais s'échappe en partie au dehors.

Afin de remédier à cette expulsion imparfaite, l'entrepreneur s'est décidé à placer, à chaque bout du tunnel, un puissant système d'aspiration qui se prolonge jusqu'aux extrémités de la voûte par un tube continu de 1,20 ^{m} de diamètre suspendu sous l'intrados.

Cet appareil est composé de deux cloches conjuguées, suspendues aux extrémités d'un balancier, et qui reçoivent un mouvement alternatif d'ascension et de descente par le jeu de deux machines à colonne d'eau. Chaque cloche plonge dans une cuve annulaire pleine d'eau; la partie centrale de cette cuve est fermée par un diaphragme immobile muni de soupapes, et le fond de chaque cloche est aussi pourvu de clapets qui s'ouvrent en dehors. A chaque ascension, il se fait une aspiration dans toute la longueur du tube suspendu à la voûte, et quand la cloche redescend, l'air aspiré se dégage dans l'atmosphère. Les deux cloches pourront, par dix oscillations doubles du balancier, aspirer 500 mètres cubes par minute, ou 30,000 par heure.

Cet air, aspiré à quelques centaines de mètres du fond du tunnel, doit être remplacé; il le sera en partie par les 8000

*

mètres fournis par les pompes, tandis que 22,000 mètres cubes par heure devront arriver du dehors par la grande section déjà achevée du tunnel.

Avec ce puissant aérage, qui sera encore augmenté par de nouvelles pompes, l'intérieur du souterrain du Gothard sera certainement mieux aéré que ne le sont la majorité des travaux de mines.

§ V. *Les perforatrices.*

Les travaux du Gothard ont donné naissance à des perforatrices nouvelles et à des améliorations importantes dans la construction de ces utiles appareils.

La première perforatrice rationnelle destinée à percer des trous dans la roche dure, par l'emploi de l'air comprimé, a été construite en 1855 par l'ingénieur anglais Th. Bartlett, représentant de M. Brassey, entrepreneur du Chemin de fer Victor-Emmanuel.

Cette machine remarquable fut essayée, en mars 1857, à la Coscia, en présence de la Commission nommée en vue du tunnel du Mont-Cenis.

M. Sommeiller assistait à ces expériences, et la rapide action de cette machine le mit sur la voie d'une perforatrice nouvelle, pour laquelle il se fit bréveter, et qui a été employée, exclusivement à toute autre, au percement du tunnel des Alpes Cottiennes.

Lors du traité international pour le chemin de fer du Gothard, le Gouvernement italien avait mis, comme condition de sa subvention, le rachat par le Gouvernement suisse, ou par la Compagnie exécutrice, de tout l'ancien matériel qui avait servi au percement du Fréjus. Ce rachat a été une des charges imposées à l'entrepreneur, à l'époque de la signature de son traité. M. Favre s'est vu contraint d'acheter pour son entreprise une centaine de perforatrices du système Sommeiller.

Ce système n'est plus usité; des perfectionnements et des idées nouvelles ont surgi et ont amené de nombreuses transformations; on compte aujourd'hui plus de vingt appareils différents pour la perforation des trous de mines dans les roches dures.

Tous ces appareils ont des pièces essentielles analogues, et se composent généralement :

1⁰ D'un cylindre principal pour la percussion.

2⁰ D'un piston percuteur dont la tige se prolonge et sert de porte-outil, parce qu'on fixe à son extrémité le ciseau, burin, ou fleuret, destiné à percer les trous dans le rocher.

3⁰ D'un tiroir, ou robinet distributeur, dont le mouvement de va-et-vient dirige alternativement l'air comprimé à l'avant ou à l'arrière du piston.

4⁰ D'organes destinés, soit à faire tourner le piston, sa tige porte-outil et le ciseau perceur, soit à faire avancer le cylindre et ses annexes vers le front de taille pendant les progrès de l'outil.

5⁰ D'un support, châssis, ou cadre rigide, formé ordinairement de deux barres, ou longerons, le long desquels le cylindre et ses annexes peuvent glisser pour se rapprocher du trou en percement. Ce cadre, ou support, destiné à être placé sur un affût, doit pouvoir s'incliner en différents sens selon la direction des trous que l'on veut percer.

Le ciseau perceur doit avoir un mouvement rapide et puissant de va-et-vient; il doit aussi tourner autour de son axe pour ne pas s'engager, se coincer, pendant le percement et faire un trou droit et régulier. Le piston et la tige porte-outil doivent évidemment participer aux mêmes mouvements. Enfin, le cylindre et ses principales annexes doivent avancer, soit à la main, soit automatiquement, vers le front de taille pendant le percement.

La main du mineur qui travaille avec une barre à mine réalise d'une manière admirablement simple ces trois mouvements indispensables, mais la force musculaire d'un homme devient insuffisante quand le percement doit être rapide. Il faut alors recourir à l'emploi des machines, et à celui de l'air comprimé, dans le cas surtout où on veut agir dans les profondeurs d'un souterrain.

A côté de la réalisation des trois mouvements ci-dessus, il existe d'autres éléments de comparaison qui déterminent l'entrepreneur dans le choix d'une perforatrice, tels que : la dépense d'air comprimé pour un certain effet produit, la bonne exécution de l'appareil, le choix des métaux employés à sa construction, le capital d'achat, les frais d'entretien, la manutention plus ou moins facile pour les ouvriers mineurs, le poids de la perforatrice, ses dimensions en longueur et largeur, la profondeur des trous que l'on peut obtenir en une opération sans changer l'outil perceur.

L'entreprise du Gothard a essayé, soit à Genève, soit aux abords du tunnel, plusieurs modèles de perforatrices. A la suite de ces essais, elle s'est limitée à l'emploi de 3 ou 4 modèles qui ont chacun leurs avantages spéciaux; la variété de ces systèmes ne nuit en aucune manière à la rapidité d'exécution du travail, car l'entreprise exige des constructeurs que chaque perforatrice puisse s'adapter immédiatement aux affûts principaux sur lesquels on doit en placer un certain nombre pour les faire travailler en commun; elle exige de plus que leur mode d'emploi soit assez facile et simple pour que tout mineur puisse les faire agir après un très-court apprentissage.

M. Favre a ainsi maintenu le champ libre pour des perfectionnements utiles, tout en évitant les difficultés qui pouvaient provenir de la variété des appareils. L'expérience démontre que ce mode de faire est préférable à celui qui avait prévalu aux travaux du Mont-Cenis.

Aussitôt après la signature du contrat, l'entrepreneur s'était décidé à faire en Belgique l'achat de deux compresseurs à vapeur et à colonne d'eau provisoires qui furent placés aux extrémités nord et sud du tunnel. Il traita en même temps avec les constructeurs Dubois et François pour la livraison d'un nombre restreint de perforatrices de leur système.

Ces perforatrices ont des points de ressemblance avec celles du Mont-Cenis, mais elles en diffèrent par plusieurs organes essentiels.

La machine inventée par Sommeiller est composée, à l'imitation de celle de Bartlett, de deux appareils distincts : un très-petit moteur à air comprimé avec volant à rotation continue, et une perforatrice proprement dite. C'est par l'intermédiaire de ce petit moteur que Sommeiller faisait mouvoir le tiroir distributeur et obtenait la rotation du piston percuteur et la progression du cylindre du côté du rocher.

L'appareil de MM. Dubois et François est plus simple que celui de Sommeiller et dépense moins d'air comprimé à égalité d'effet. Ces constructeurs ont supprimé le petit moteur à air comprimé. Le tiroir distributeur reçoit son mouvement de va-et-vient par l'action alternative de l'air comprimé qui le pousse en deux sens différents à l'aide de deux petits pistons inégaux, et par l'intervention de la tige porte-outil qui, à chaque retour, ouvre une soupape et détermine l'avancement du tiroir.

La rotation du piston et de l'outil percuteur s'obtient par l'action alternative, sur un levier à deux bras L, de deux petits pistons placés aux côtés du cylindre et soulevés tour à tour par l'impulsion de l'air comprimé qui agit sur les deux faces du grand piston percuteur.

Le mouvement oscillatoire du levier L produit la rotation du porte-outil au moyen d'une roue à crochet, qui commande le porte-outil, et d'un cliquet dont le mouvement est lié à celui du levier L.

L'avancement régulier du système, à mesure que le trou s'approfondit, est commandé par une grosse vis parallèle au cylindre que l'on meut à la main.

Peu de temps après la mise en activité de ces perforatrices, un autre système plus nouveau obtint un grand succès en Angleterre. A la suite de quelques essais faits en Suisse, M. Favre se décida à commander un certain nombre de ces appareils à l'inventeur américain, M. Mac Kean, en posant cependant diverses conditions que celui-ci devait remplir pour que ces machines fussent acceptées.

Ce système de perforatrices anglo-américaines diffère totalement de ceux que nous venons de décrire. La rotation du piston, de sa tige et de l'outil perceur s'obtient par le va-et-vient du piston, au moyen de deux roues R et R' à dents hélicoïdales très-inclinées. L'une de ces roues R est fixée sur la tige du piston; l'autre R', qui engraîne avec R, est fixée sur un

petit arbre spécial *a*; ce second arbre porte en outre une roue à crochet *r*.

La roue *R* participe au va-et-vient du piston; la pression de sa denture hélicoïdale contre celle de la seconde roue *R'* tendrait à imprimer à celle-ci et à son arbre *a* un mouvement rotatif oscillatoire en deux sens opposés. Mais la roue à crochet *r* et son cliquet ne permettent la rotation de la roue *R'* que dans une seule direction. Il en résulte qu'à chaque retour du piston percuteur, la réaction des dents hélicoïdales de *R'* contre celles de *R* oblige cette roue *R* à tourner d'un certain angle sur son axe, ce qui entraîne la rotation du piston percuteur et celle du ciseau.

Le tiroir de la machine Mac Kean est cylindrique et le mécanisme qui le fait mouvoir est plus simple que dans les appareils Sommeiller et Dubois.

M. Mac Kean a conservé, pour l'avancement du cylindre et de ses accessoires, l'emploi d'une vis parallèle au cylindre moteur. Il a de plus utilisé le mouvement rotatif alternatif de l'arbre du tiroir pour obtenir un avancement automatique au moyen de la vis à laquelle est adaptée une roue à crochet, qu'un cliquet fait tourner d'une ou deux dents à chaque mouvement rotatif du tiroir.

La vitesse de perforation obtenue avec cet appareil dépasse notablement celle que donnent les machines précédemment décrites. Dans les expériences faites en Suisse on a pu obtenir, avec une pression de 4 à 5 atmosphères, un avancement normal de 0,10 $^{m}/$ à 0,12 $^{m}/$ par minute dans un bloc de granit d'une grande dureté.

L'appareil entier a moins de longueur et occupe moins de volume que la perforatrice Sommeiller ou celle de Dubois et François. Son poids est aussi moindre, ce qui rend son transport et sa mise en place faciles. Des machines de ce système, fixées sur de petits affûts spéciaux, ont rendu d'utiles services pour les travaux d'élargissement du tunnel.

Les premiers appareils Mac Kean reçus au Gothard s'adaptaient mal aux grands affûts employés à la galerie de direction, aux abattages et à la cunette. Dans l'année 1875, l'inventeur a surmonté ces difficultés et l'entrepreneur du tunnel s'est décidé à lui faire une nouvelle commande de 60 de ces appareils pour les faire fonctionner du côté d'Airolo.

Un troisième système donne aussi de bons résultats au Gothard; il a été imaginé en 1874 par M. Ferroux, ancien chef d'atelier à Modane.

M. Ferroux a repris, pour sa perforatrice, l'emploi d'une petite machine distincte, abandonnant le mécanisme compliqué qui met en jeu le tiroir distributeur de Sommeiller, il l'a remplacé par un excentrique auquel le petit moteur transmet un mouvement direct de rotation. Le mécanisme pour la rotation de l'outil sur son axe est à peu près le même que dans l'appareil Sommeiller.

Le mode d'avancement progressif de l'appareil percuteur, à mesure que le trou de mine devient plus profond, constitue la partie essentiellement ingénieuse et nouvelle de la perforatrice brevetée de M. Ferroux.

Le cylindre percuteur se prolonge a l'arrière par une tige creuse *T*. Cette tige *T* a deux fonctions: 1° elle sert de conduit à l'air comprimé pour l'introduire dans la chambre du tiroir distributeur, et 2° elle pousse constamment vers le front de taille le cylindre percuteur, par l'action de l'air comprimé qui presse sur un second piston fixé à l'extrémité de la tige *T*. Ce second piston *P* est renfermé dans un second cylindre placé à l'arrière du cylindre percuteur.

L'appareil percuteur tend donc sans cesse à avancer vers le front de taille, mais il est retenu par un cliquet qui engraîne sur une crémaillère que portent les longerons; le porte-outil est muni d'un bourrelet qui dégage ce cliquet et permet l'avancement chaque fois que le ciseau a besoin d'avancer. Pour éviter le recul du cylindre percuteur par l'effet du choc, M. Ferroux a placé dans la tige *T* deux petits pistons perpendiculaires aux parois de cette tige et qui, par la pression de l'air comprimé, font arrêt contre les longerons.

Ces machines, employées depuis dix-huit mois au front de taille à Gœschenen, sont préférables à celles de Dubois et François pour la facilité de manœuvre et la vitesse d'avancement; elles ont cependant deux inconvénients: la longueur totale et le poids de l'appareil sont augmentés par l'adjonction d'un second cylindre, et la dépense d'air est plus considérable que pour les autres perforatrices à cause de l'emploi du petit moteur secondaire.

M. Turrettini, l'intelligent directeur des ateliers de la Société genevoise de Construction, a inventé une perforatrice entièrement nouvelle par la disposition de ses organes et par leur mode d'action.

Cet appareil breveté a son piston composé de deux parties qui se séparent un peu avant le choc du ciseau et donnent au coup plus d'élasticité. C'est le choc même du burin qui détermine le changement de distribution et le retour du porte-outil; on évite ainsi le grave inconvénient qui se présente souvent dans la plupart des perforatrices, d'un choc imparfait résultant d'un changement anticipé de la distribution.

La rotation du piston et de l'outil perceur, ainsi que le jeu du tiroir, sont obtenus par des combinaisons dont l'expérience a démontré l'efficacité ainsi que la modération des frais d'entretien.

Enfin, l'avancement progressif automatique du cylindre percuteur le long des longerons, et au besoin son recul, s'obtiennent par un procédé entièrement nouveau. C'est en utilisant le principe de la réaction de l'air comprimé, que l'inventeur obtient à volonté l'un ou l'autre de ces effets par le seul jeu d'un robinet. Un levier actionné par cet air comprimé donne à l'appareil, dans chaque position, la stabilité voulue pour résister au choc.

Les mécanismes pour l'avancement automatique du cylindre percuteur sur les longerons, ont été l'écueil de la plupart des appareils inventés depuis le percement du Mont-Cenis.

Les uns donnent un avancement qui n'est pas proportionnel aux progrès de l'outil perceur; les autres utilisent des pièces délicates exposées à de fréquentes réparations.

Le mouvement automatique imaginé par M. Turrettini laisse bien peu à désirer; il suit exactement les progrès du ciseau et le mécanisme qui le produit agit sans choc et présente une remarquable simplicité.

Si l'appareil, muni de son burin, est reculé sur ses longerons jusqu'à une distance quelconque du front de taille, au moment où on ouvre le robinet de l'air comprimé, le cylindre percuteur avance rapidement de lui-même jusqu'à ce que le ciseau atteigne le rocher et, à partir de ce moment, il continue à cheminer en avant d'une quantité exactement égale aux progrès de l'outil perceur.

Cette machine de peu de volume a moins de longueur et pèse moins que les perforatrices Dubois et François, ou Ferroux. Sa consommation d'air est aussi diminuée pour un même travail d'approfondissement. Elle est sans doute destinée à un succès d'avenir, puisqu'elle a pu lutter dès les premiers essais avec les meilleurs modèles.

Des perforatrices de ce nouveau système, mises en action au Gothard pendant l'été de 1875, ont travaillé concurremment avec les trois systèmes précédemment décrits et le bon résultat de ces essais a décidé l'entrepreneur à commander à la Société genevoise de Construction trente-deux autres perforatrices du système Turrettini livrables à bref délai.

Les trous percés mécaniquement ont en général une profondeur de 1,10 $^{m}/$. Le nombre de ceux que l'on perce au front de taille de la galerie d'avancement, dont la surface égale six, ou six et demi mètres carrés, varie avec la nature et la dureté de la pierre; il est généralement compris entre seize et vingt-six.

Quand les trous sont percés, on recule l'affût à 60 ou 80 mètres; on charge les trous à la dynamite, et on les fait explosionner en deux ou trois temps successifs. L'enlèvement des déblais se fait à la main ou au panier, et on les mets dans de petits wagons qui les transportent au-dessus de la cunette. Là on vide, au moyen de couloirs, ces petits wagons dans de plus grands qui stationnent au bas de la cunette; une locomotive à air comprimé emmène ensuite dix ou douze voitures chargées jusqu'au dehors du tunnel, à l'endroit où se versent les déblais.

§ VI. *Locomotives à air comprimé.*

Les travaux de transport occupent, à chaque extrémité du tunnel, deux locomotives à air comprimé. L'une, ancienne, est formée d'une locomotive ordinaire de la force de douze chevaux, alimentée d'air comprimé par un réservoir cylindrique du volume de seize mètres cubes porté sur deux trucs attelés à la

locomotive; ce réservoir s'alimente par une prise d'air sur la conduite principale d'air comprimé. L'autre locomotive, d'un emploi récent, a été fabriquée au Creusot; elle n'a pas de tender et se compose d'un réservoir de sept mètres cubes pouvant résister à 14 atmosphères. A ce réservoir sont fixés deux cylindres moteurs qui marchent à une pression moyenne de 5 atmosphères. La distribution d'air comprimé est réglée par un appareil automatique inventé par M. Ribourt, ingénieur employé au Gothard et ancien élève de l'école Centrale. Ce mécanisme remplit parfaitement son but.

Pour obtenir une provision régulière d'air comprimé à 14 atmosphères, M. Favre a fait établir des réservoirs spéciaux et a commandé, en 1875, à la Société genevoise de Construction, huit compresseurs du système Colladon pouvant comprimer chacun, sans réchauffement valable, douze mètres cubes d'air atmosphérique par minute et les porter à la pression de 14 atmosphères. Quatre de ces appareils fonctionnent à Airolo et quatre à Gœschenen. Ils sont établis dans la chambre où se trouvent réunis les quatre moteurs hydrauliques et les cinq groupes de compresseurs, et ils sont actionnés par les arbres moteurs de ces quatre turbines.

* * *

Eugène Schneider et les Usines du Creusot.

Quoiqu'un peu tardivement, nous ne pouvons manquer de donner à nos lecteurs quelques renseignements sur l'homme dont la France déplore la perte depuis le 27 novembre. Ses nombreuses relations industrielles dans notre pays nous font un devoir de rappeler à nos lecteurs dont plusieurs l'ont connu, ou ont été en relations avec lui, cette brillante et utile carrière.

Eugène Schneider est né à Nancy en 1805, de parents sans fortune, cousin du général Schneider, député sous Louis Philippe et ministre de la guerre. Tout d'abord M. Schneider embrassa la carrière commerciale et financière; il entra à l'âge de 18 ans comme employé de comptoir chez le baron Seillère, banquier. A 22 ans il était directeur des forges de Bazeilles, et dans les nombreuses relations que lui créait une situation si vite conquise, on s'étonnait de trouver chez ce jeune homme, encore inconnu, une perspicacité si précoce, une entente si sûre des affaires et ce langage si correct, sans prétention et sans phrases, mais imagé et coloré qui imposait la conviction.

C'est en 1836 que commença l'œuvre industrielle de Eug. Schneider. A cette époque il acheta avec son frère aîné, Adolphe Schneider, les forges et charbonnières du Creusot. Ces usines avaient été fondées en 1782, on y voit encore un cylindre portant le nom de Willam-Wilkinson attestant que l'on s'y servait du procédé, alors nouveau, de cet ingénieur anglais pour la fabrication du fer par le coke, l'usine végéta pendant longtemps; une fonderie de canons y subsista quelque temps. Après 1815, les éminents industriels Chagot, fondateurs des mines de Blansy, les reprirent, puis la société anglaise Manby et Wilson y importa les procédés anglais plus expéditifs; malgré tous ces efforts l'usine végétait lorsque les frères Schneider l'achetèrent. A cette époque le bourg du Creusot ne comptait pas 3000 habitants, il en compte aujourd'hui près de 30 000. En 1845, Adolphe Schneider l'aîné fut enlevé par un regrettable accident; son frère déplora sa mort, mais ne se découragea pas, continua seul sa tâche et fit du Creusot l'un des premiers établissements métallurgiques du monde. Il rappelait volontiers, et ses biographes, ses amis qui ont parlé au bord de sa tombe l'ont rappelé aussi, qu'un des plus beaux moments de sa vie a été, celui où il recevait au Corps Législatif, qu'il présidait, une dépêche lui annonçant l'heureux succès d'une négociation qui avait abouti à une commande de 40 locomotives à fournir par ses usines à la compagnie anglaise du Great Eastern; cette nouvelle l'émut si vivement qu'il dût s'interrompre, interrogé par la Chambre il en donna connaissance, ce qui provoqua un mouvement d'enthousiasme. C'est surtout depuis l'adoption du traité de commerce avec l'Angleterre, traité qui fut une victoire pour les libres échangistes dont E. Schneider, grâce à sa haute position politique, était l'un des plus puissants soutiens, que les usines du Creusot prirent un aussi colossal développement, et cela en dépit des pessimistes qui voyaient dans l'adoption des principes libres-échangistes la ruine de l'industrie métallurgique française. Il est juste de reconnaître que les Schneider n'ont pas été les seuls à accepter courageusement les conditions de la lutte que leur imposait l'adoption du traité de commerce, pour soutenir la concurrence avec l'industrie sidérurgique anglaise et qu'à côté d'eux il faut citer les de Wendel en Lorraine, les Petin et Gaudet et Terre-Noire dans le bassin de la Loire, les forges d'Anzin dans le Nord, celles de Fourchambault et Commentry dans le Centre, et celle d'Alais dans le Midi, etc.

Une autre intéressante épisode des efforts des directeurs du Creusot pour perfectionner la métallurgie, est la dispute qui eut lieu entre eux et un ingénieur anglais M. Nasmyt pour la priorité de l'invention du marteau-pilon à vapeur, cet engin merveilleux qui a fait la forge moderne ce qu'elle est. Nous relevons, ce qui suit, dans le journal anglais „The Engineer“: M. Nasmyt fît vers 1842 une visite au Creusot et y vit un appareil plus ou moins imparfait (clumsy) pour forger le fer à l'aide de la vapeur. En 1842, le 19 avril, MM. Schneider prirent un brevet en Angleterre pour leur marteau et le 19 juin de la même année M. Nasmyt en prit un pour le sien. Le premier appareil assez primitif, ne se répandit pas, le second devint rapidement populaire. Ainsi donc, de l'aveu même des Anglais, à la France et au Creusot appartient l'honneur de l'invention première, à l'Angleterre celui du perfectionnement. (Nous croyons que l'invention est due à M. Bourdon, premier ingénieur de M. Schneider).

Nous donnerons ici en passant quelques détails sur l'importance qu'ont prises les usines du Creusot sous la puissante direction de Eugène Schneider.

On sait que le Creusot est propriétaire de plusieurs houillières dont la plus ancienne se trouve au centre des usines les puits St. Pierre et St. Paul et les autres en plusieurs points des départements de Saône et Loire. Ces houillères produisent près de 750,000 tonnes de houilles par an, et malgré cela, l'usine tire des quantités considérables de houille du bassin de la Loire ou de St-Étienne.

Le Creusot exploite de nombreuses mines de fer dans les environs, mais qui ne suffisent pas pour sa production et il ne tire de plusieurs autres points de la France, du Doubs, du Berry etc., mais surtout de l'île d'Elbe et des mines de Mokta-el-Hadid dans la province de Bône en Algérie; ces derniers servent à la fabrication des aciers. La surface des usines est de 176 hectares au Creusot et 136 dans les annexes, 312 hect. en tout; celle des bâtiments seulement, de 21 hectares au Creusot et 7 dans les annexes, 28 hectares en tout. Les chemins de fer desservant les usines ont au Creusot un développement de 57 kilomètres à voie normale et 28 kilom. à petite voie, de 22 kilom. à grande voie et 99 à petite voie dans les annexes, en tout 79 kilomètres à large voie et 127 à petite voie. La gare intérieure de l'usine du Creusot est à comparer à nos plus grandes gares à marchandises. L'usine a un service spécial pour les transports. (Dans notre numéro 21 du 28 mai 1875 nous avons analysé le beau travail sur les voies navigables de France par M. Larue, chef de ce service). On le comprendra quand on saura que le Creusot paie aux Compagnies de chemins de fer plus de 6 000 000 par an pour les expéditions affranchies, il est bien des compagnies en Suisse qui envieraient un trafic total aussi important. Le Creusot occupe 10 000 ouvriers, les annexes 6000, en tout 16 000. Le nombre des machines à vapeur est de 238 au Creusot, 74 dans les annexes, avec une force totale de 20 000 chevaux. Il y a 13 hauts fourneaux produisant 190 000 tonnes de fonte, le 1/7 de la production totale de la France. La forge a 98 fours à puddler et 60 fours à réchauffer produisant 90 000 tonnes de fer, le 1/10 de la production générale de la France.

Les aciéries comprennent 3 groupes de convertisseurs système Bessemer et 6 fours Martin-Siemens livrant de 70 000 à 80,000 tonnes d'acier sous toutes formes, le tiers environ de ce que produit la France.

Les ateliers de Creusot peuvent livrer 100 locomotives par an; ils livrent, combinés avec ceux de Châlons qui en dépendent, pour 8 à 9 millions par an de machines et appareils de tout genre, machines fixes, machines pour la marine, ponts