Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 4/5 (1876)
Heft: 12

Artikel: Wahrscheinlicher Fortschritt der Arbeiter am Gotthardtunnel
Autor: Rocour, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-4770

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

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

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

Download PDF: 13.10.2025

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

Widerlager um den Punkt *M* eine Drehung gegen den Strom und die erste Oeffnung machte; ebenso bewegte sich Pfeiler I gegen das linke Widerlager und den Strom, in Folge dessen stürzte die zweite Oeffnung ein. Zur Veranschaulichung diene beigegebene Skizze, welche ich an Ort und Stelle aufgenommen habe.

Ueber den Trümmern blieb das gekrümmte Geleise ganz und das Geländer theilweise hängen. Die herausgezogenen Personenwagen lagen am ersten Pfeiler in *A* und im Wasser über einander. Beim Wagen *K* fehlt die Achse. W. O.

* * *

Wahrscheinlicher Fortschritt der Arbeiten am Gotthardtunnel.

(Früherer Artikel,** Bd. III, Nr. 13, Seite 121, Bd. IV, Nr. 4, Seite 47.)

Ueber den verhältnissmässig geringen Fortschritt der Arbeiten am grossen Gotthardtunnel sind verschiedene Stimmen laut geworden, welche die Befürchtung aussprachen, dass derselbe nicht rechtzeitig fertig werden könnte.

Diejenigen, welche in der deutschen technischen Presse der Polemik des Hrn. Rziha* über das am Gotthard verfolgte Ausbruchsystem (durch Hrn. Ingenieur Vögeli** fortgesetzt und widerlegt durch die Brochure des Hrn. Ingenieur Kaufmann, gegenwärtig Inspector der Gotthardbahngesellschaft über sämmtliche Tunnelbauten) gefolgt sind, werden versucht sein, durch den gegenwärtigen Stand der Arbeiten, welcher scheinbar obigen Befürchtungen Recht gibt, das belgische System, welches Herr L. Favre befolgt, zu verurtheilen.

Da ich kürzlich Gelegenheit hatte, die Arbeiten zu besichtigen, versuchte ich mir über die Ursachen Rechenschaft zu geben, welche einen normalen Fortschritt, wie ihn Herr Kaufmann im Mai 1875 als binnen Kurzem erreichbar voraussah, beeinträchtigen konnten und die geeigneten Mittel zu finden, um denselben zu erzielen.

Jeder Techniker, der, ohne vollständig in die Tunnelwissenschaft nach Herr Rziha, welche, beiläufig gesagt, als einer der einfachsten Zweige der Bergbaukunst zu betrachten ist, eingeweiht zu sein, einige Kenntniss von derartigen Arbeiten hat, wird es durch die Brochure des Hrn. Kaufmann als vollständig bewiesen betrachten, dass bei einem Tunnelausbruch wie derjenige des St. Gotthard, wo der Dynamit in so grossem Massstabe zur Anwendung kommt, das englisch-österreichische System mit unterem Richtstollen wegen ungenügender Luftcirculation nicht anwendbar ist, wenn nicht gleichzeitig ein Firststollen eingetrieben wird, welcher dem unteren sehr nahe folgt.

Dieses System von 2 Richtstollen ist kostspielig, bietet ziemliche Schwierigkeiten für den Transport und gibt nur ungenügende und zweifelhafte Vortheile für die Wasserableitung.

Der Vollausbruch mit mechanischer Bohrung, unter gleichen materiellen Bedingungen wie der Richtstollen betrieben, hat vor ersterem den Vortheil der auf 2 Seiten freiliegenden Angriffsflächen, welche die gleiche Sprengwirkung mit einer kleineren Zahl Bohrlöcher ermöglichen und eines viel leichteren Wegräumens des Schuttes. Er kann sicher mit gleicher Schnelligkeit ausgeführt werden wie der Richtstollen, wenn nicht Unterbrechungen durch den allgemeinen Tunnelbetrieb hervorgerufen, eintreten, wie Schutttransporte, Legen der Schienen und Luftleitungsröhren, Wasserableitung, Holzeinbau und Mauerung etc. Diese Ursachen haben aber ihren Einfluss auf die letzte Betriebsperiode gehabt, und es ist wohl unzweifelhaft, dass der hinderliche Einfluss viel grösser gewesen wäre, wenn die Arbeiten nach dem System Rziha betrieben würden.

Hauptsächlich in Airolo kann man sich von den verschiedenen Schwierigkeiten überzeugen, welche in gewissen Fällen dem normalen Fortschritte der im Vollausbruch befindlichen Tunnelstrecken entgegentreten.

Um eine Wassermenge von ca. 300 Liter per Secunde bei einem Gefälle von nur 1 : 1000 abzuführen, muss man einen Canal von wenigstens $1{,}00^{m/} \times 0{,}60^{m/}$ haben; das Abschiessen der Minen, der Schutttransport, sowie der durch das Sickerwasser mitgeführte Schlamm vermindern fortwährend diesen Querschnitt, so dass eine ziemliche Anzahl Arbeiter nöthig ist, um sowohl den Abzugscanal als auch die Geleise, welche beinahe auf der ganzen im Ausbruch befindlichen Strecke unter Wasser stehen, im Stande zu halten.

Das Grundwasser, an manchen Stellen wirkliche Wasserfälle bildend, bereitet den Arbeitern bedeutende Schwierigkeiten. Wenn ein Arbeiterposten im Richtstollen in trockenem Gestein leicht 2 Schichten macht, so ist es äusserst schwierig, denselben 4—5 Stunden bei der Arbeit zu erhalten, sobald er sich in einem Sturzbade befindet.

Da nun die wasserreichen Schichten glücklicher Weise nur eine begränzte Länge haben, so wird man doch wohl dem Unternehmer nicht zumuthen wollen, dass er die doppelte Anzahl Ablösungen einrichten soll, wenn er in einiger Zeit mit der gleichen Mannschaft zu je 2 Schichten die doppelte Arbeit ausführen kann; die Erfahrung hat übrigens gezeigt, dass es äusserst schwierig sein würde eine genügende Anzahl tüchtiger Arbeiter zu finden. Hiebei sei noch bemerkt, dass die unter so ungünstigen Verhältnissen arbeitenden Leute sehr häufig Krankheiten ausgesetzt sind.

Es ist wohl überflüssig darauf hinzudeuten, dass eine solche constante Wassermenge dem Schienenlegen, dem Ausmauern und dem Schutttransport äusserst hinderlich ist.

Wenn man in Gœschenen nicht vom Wasser zu leiden hat, so hat man dafür bis zu ca. 2000 $^{m/}$ den Vollausbruch in einem sehr harten granitischen Gestein zu machen, was den verhältnissmässig geringen Fortschritt erklärt.

Der Umstand, dass man den Accordanten Fr. 50 per Cubicmeter Ausbruch zahlen, und noch obendrein den Dynamit gratis liefern muss, wird die Schwierigkeiten, mit denen man dort zu kämpfen hat, genügend darlegen.

In solchem harten compacten Gestein wird selbst die mechanische Bohrung bedeutend verlangsamt, weil die Bohrer langsamer eindringen und durch die starke Abnutzung ein häufiger Wechsel derselben nöthig wird. Trotz einer vermehrten Anzahl Bohrlöcher springt oft das Gestein nicht bis auf die Tiefe des Bohrloches ab.

Vom Mai bis November 1875 hatte der Richtstollen in Gœschenen die harten Schichten verlassen und erreichte einen Fortschritt von über 4 $^{m/}$ per Tag, wodurch es augenfällig wurde, dass die Erweiterung unmöglich gleichen Schritt halten konnte, da sie durchgängig im härtesten Gestein ausgeführt werden muss.

Die Schwierigkeiten, welche das Gestein bietet, haben unvermeidlich eine Verlängerung der Bohrzeit zur Folge, was den Wunsch veranlasste, aus öconomischen Rücksichten in der Erweiterung den Maschinenbetrieb an die Stelle der Handbohrung zu setzen, wobei natürlich eine bei Weitem grössere Anzahl Bohrmaschinen gleichzeitig im Tunnel arbeiten müsste.

Die Organisation der verschiedenen Angriffspunkte erlaubt nicht gut ein abwechselndes Arbeiten, so dass z. B. zu gewissen Zeiten der Luftverbrauch der Bohrmaschinen grösser würde als das von den Compressoren gelieferte Quantum, wodurch natürlich eine Verminderung des Luftdrucks stattfindet, welche einen nachtheiligen Einfluss auf die mechanische Bohrung ausübt.

Die Ferroux-Maschinen, durch ihr System der Unabhängigkeit des Motors des Schieberventils vom percutirenden Theile, machen den Druckverlust noch viel bemerkbarer, da die Arbeiter stets geneigt sind, den Motor möglichst schnell laufen zu lassen, was nicht immer in günstigem Verhältnisse zum Luftdrucke steht.

Diese Maschinen verbrauchen nach einer Reihe von Beobachtungen, welche in Gœschenen gemacht wurden, eine grössere Luftmenge als die MacKean, Dubois & François und Turrettini für eine gleiche Länge des Bohrloches und doch war bis vor ganz kurzer Zeit dieses System ausschliesslich in Gœschenen angewendet.

Hr. Ferroux hat übrigens in letzter Zeit an seiner Maschine den Motor des Schieberventils durch eine andere zweckentsprechende Einrichtung ersetzt, wodurch der Luftverbrauch auf den der andern Maschinen gebracht wurde.

Diese gleiche Versuchsreihe hat durch Zahlen den enormen Effectverlust, welcher durch die Druckverminderung hervorgebracht wird, bewiesen. Anstatt dass eine Maschine bei 6—6½

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins, Heft 4 und 5. des Jahrgangs 1875.

Atmosphären in einer Minute 10—13 Centimeter Bohrloch liefert, liefert sie bei 3—3½ Athmosphären nur ca. 2 Centimeter; wenn man diesem Umstande Rechnung trägt, wird man den verhältnissmässig langsamen Fortschritt der Erweiterung in Gœschenen begreifen, wo mittelst mechanischer Bohrung im Sohlenschlitz oft per Maschine in 8—12 Stunden nur je 2 Löcher von 1,10 m/ hergestellt werden. Man wird ferner begreifen, dass von dem Augenblicke an, wo die Unternehmung die neuen grossen Compressoren in Gang setzen (im Juli dieses Jahres) und die doppelte Luftmenge zur Verfügung stehen wird, die Dauer der Ablösungen um die Hälfte verkürzt wird, d. h. sich auf 2—3 Stunden reduzirt, was übrigens in dem gleichen harten Gestein schon im Richtstollen erreicht wurde, als nur dort allein mit Maschinenbetrieb gearbeitet wurde, und somit durch verhältnissmässig geringen Luftverbrauch und kurze Leitung ein zweckmässiger Druck unterhalten werden konnte.

Ein constanter Druck von über 6 Atmosphären wird nicht verfehlen, einen grossen Einfluss auf das schnellere Vorrücken sämmtlicher Angriffsflächen zu haben.

Ebenso steht der Anwendung der mechanischen Bohrung in grossem Massstabe noch die Schwierigkeit entgegen, eine genügend grosse Anzahl tüchtiger Leute zu finden und zusammen zu halten; es ist dies auch ein Grund, welcher noch gegenwärtig zwingt, an manchen Punkten die Erweiterung mit Handbetrieb zu machen.

Von dem Tage an, wo der vermehrte Luftdruck erlauben wird, die Bohrzeit auf 2—3 Stunden abzukürzen, wird jede Arbeitsgruppe nacheinander zwei volle Schichten machen können und eine geeignete Organisation der Angriffspunkte wird es selbst ermöglichen, dass die Arbeiter so lange ausharren ohne den Tunnel zu verlassen, was bis jetzt unvermeidlich war. Man wird also mit der gleichen Zahl Arbeiter ein viel grösseres Arbeitsquantum liefern können und wenn man bedenkt, dass der bessere Verdienst (2—3 Schichten täglich) die Arbeiter anregt, die mechanische Bohrung zu erlernen, so wird man die Erwartung als nicht zu hoch gegriffen betrachten, dass der Fortschritt der sämmtlichen Angriffspunkte mit Maschinenbetrieb den von Hrn. Kaufmann in Ausicht gestellten mittleren Fortschritt noch übersteigen dürfte.

Die seither an den Maschinen angebrachten Verbesserungen lassen zudem fortwährend bessere Resultate erwarten.

Hr. Favre, das Princip festhaltend, den Erfindern von Bohrmaschinen freie Hand zu lassen in Veränderungen und Verbesserungen ihrer Systeme, vorausgesetzt dass die verschiedenen benutzten Modelle auf den im Tunnel verwendeten Gestellen und mit den gleichen Bohrern arbeiten können, wendet gegenwärtig in Airolo ein neues Modell von Mac Kean und in Gœschenen ein solches auf ganz eigene mechanische Principien gegründetes von Th. Turrettini in Genf an.

Es ist unzweifelhaft, dass die von Mac Kean an seinem alten, seit langer Zeit in Airolo angewendeten Modelle, welches schon sehr gute Resultate gab, angebrachten Verbesserungen eine bedeutende Zeitersparniss zur Folge haben werden, und wenn die Turrettini-Maschine von Anfang an ihren Rang neben ihren Vorgängerinnen behaupten konnte, deren jetzige Modelle die Resultate jahrelanger Verbesserungen sind, so ist die Erwartung nicht ausgeschlossen, dass ihre Anwendung neben der Ferroux-Maschine in Gœschenen bedeutende Vortheile bieten wird, wozu übrigens ihr geringer Luftverbrauch vollkommen berechtigt.

Es genügt, einige Zeit der Bewegung der Transportwagen in Gœschenen zu folgen, um sich zu überzeugen, dass mit der practischen Einrichtung der Geleise, des Rollmaterials, der Schuttrinnen und des mechanischen Aufzugs auch das rechtzeitige Wegschaffen des Schuttes verbürgt ist. Der jetzige Betrieb, welcher gegenwärtig ca. 240 Rollwagen per Tag an jedem Tunnelportale aufweist, entspricht einem monatlichen Vollausbruch von 75—80 m/ und kann sicher verdoppelt werden, ohne dass Betriebsstörungen zu befürchten sind.

Der Betrieb grosser Kohlengruben weist einen ganz ähnlichen Dienst auf; es werden dort eine ungleich grössere Menge Rollwagen zum Förderschacht angeschoben, als gegenwärtig aus dem Tunnel ausgeführt werden, ohne dass dies Störungen verursacht.

Wir haben gesehen, dass die Störungen des Transportes (in Airolo) wegen der grossen Wassermenge viel bedeutender waren, allein glücklicher Weise sind die wasserführenden Schichten durch den Richtstollen sowohl, als auch theilweise durch die seitliche Erweiterung im Firstbau durchbrochen, so dass man mit diesem Factor bald nicht mehr zu rechnen braucht.

Der Richtstollen in Göchenen hatte seit November eine ganz weiche zersetzte Schicht Gneis-Glimmerschiefer zu durchbrechen, welcher dem Fortschritt sehr hinderlich gewesen ist. Die Unmöglichkeit mit Maschinen zu arbeiten hat den Monatsfortschritt von 120 m/ auf 35 m/ heruntergebracht.

Die aufmerksame Betrachtung des geologischen Querschnitts, welchen Herr von Frietsch vom Gotthard entworfen hat, weist nach, dass die schwierigen Schichten ihr Ende erreicht haben und der Richtstollen bald in den verhältnissmässig weichen Gneis kommen wird, der in der Ebene bei Andermatt zu Tage tritt. *)

Hauptsächlich wenn Umstände eintreten, wie die der letzten weichen Schichten, muss man Herrn Favre beglückwünschen, dass er den Richtstollen vor allem Anderen schnell eintreibt.

Wenn er sich durch die Kritik oder durch die Compagnie hätte beeinflussen lassen, welche ihn veranlassen wollte, denselben nicht mehr als ca. 600 m/ vor dem Vollausbruch vorausgehen zu lassen, so wäre sicher eine bedeutende Verzögerung für sämmtliche Angriffsflächen die unvermeidliche Folge gewesen, da dieselben kurz nach einander in die weichen Schichten eingedrungen wären.

Unter den gegebenen Verhältnissen wird aber diese schwierige Periode wenig oder gar keinen schädlichen Einfluss auf den Gang der Arbeiten haben, der Richtstollen ist wohl etwas zurückgeblieben, allein er ist seinem Programm soweit voraus, dass er leicht eine kleine Verzögerung vertragen kann.

Man hat vollständig Zeit, die schlechte Stelle mit Handbetrieb auszuschlagen und auszumauern und das Geleise des Richtstollens auf Gerüsten weiter zu führen. Wenn dann die seitlichen Erweiterungen im First an diese Stelle kommen, so finden sie dieselbe vollendet und können gleich in dem dahinterliegenden festen Gesteine weiter arbeiten.

Die Schichten, welche bis ca. 2000 m/ zu durchbrechen waren, sind allseitig als die schwierigsten anerkannt, sei es ihrer grösseren Härte oder ihres Wasserreichthums wegen; weiterhin gibt es wenig anderes als den Gneis des Gotthardhauptstockes von mittlerer Härte, wie ihn gegenwärtig der Richtstollen in Airolo bei verhältnissmässig schwachem Luftdruck mit einer Schnelligkeit von ca. 4 m/ per Tag durchbricht.

Es ist demnach nicht zu bezweifeln, dass die beiden Richtstollen sich lange vor dem festgesetzten Zeitpunkte treffen werden und mit den dadurch frei gewordenen Arbeitskräften die in der Erweiterung eingetretenen Versäumnisse bald nachgeholt werden können.

In letzter Zeit hatte diese Erweiterung mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen; der Vollausbruch für die Gewölbe musste mit Handbetrieb gemacht werden und wegen des mangelnden Luftdrucks konnten die Arbeiter nur eine Schichte per Tag machen.

In ca. 6 Monaten werden die schwierigen Schichten seitlich im First vollständig durchbrochen sein, und der Ausbruch für die Widerlager durch Maschinenbetrieb so gefördert, dass ausgemauert werden kann. Der höhere Luftdruck, wenn die neuen Compressoren im Gang sein werden, wird es leicht möglich machen, mit der gleichen Mannschaft nach einander 2 Ablösungen zu organisiren.

Wenn man hinzunimmt, dass man an jedem Arbeitsplatze, sei es nach dem belgischen oder englisch-österreich. Systeme, an verschiedenen Punkten gleichzeitig arbeiten kann, wie es thatsächlich schon im Firstbau gemacht wird, so wird man es für sehr möglich halten, durch Anwendung der Wasserpumpen in Airolo einen zweiten Sohlenschlitz anzufangen und so den Erfolg vollständig sicher stellen.

Die Frage liegt nahe, ob der Vollausbruch nicht hinter

*) Soeben erfahren wir, dass der Richtstollen in Göchenen von Neuem auf festes Gestein gekommen ist und die mechanische Bohrung in vergangener Woche einen Fortschritt von 20 Meter erzielt hat.

*

seinem Programm zurückgeblieben ist und ob die definitive Organisation der Arbeiten nicht sehr lange auf sich warten liess, allein man muss doch anerkennen, dass der Richtstollen weit voraus ist und wir haben oben gezeigt, dass man im Vollausbruch die verlorene Zeit nachholen kann.

Hat das verhältnissmässige Zurückbleiben der Arbeiten nicht seinen Grund in dem Bestreben der Gotthardbahngesellschaft, Hrn. Favre zu verpflichten, die Arbeiten und die Einrichtung der Betriebsmittel nach den Wünschen ihrer eigenen Ingenieure einzurichten, anstatt ihm die vollständige Freiheit, welche ihm übrigens sein Vertrag garantirt, zu lassen, in Einrichtung und Organisation der Arbeiten seinem eigenen Gutdünken zu folgen? Diess ist ein Punkt, welchen wir nur andeuten wollen.

Es ist mit Bestimmtheit zu erwarten, dass der Eintritt des Hrn. Ingenieur Kaufmann in die technische Leitung der Gotthardbahngesellschaft diesen hinderlichen Einfluss aufheben wird und wenn die financielle Lage der Gesellschaft Hrn. Favre nicht hindert, sein Werk fortzusetzen, so werden wir binnen Kurzem Gelegenheit haben, zu beurtheilen, ob das englisch-österreichische System nach Hrn. Rziha wirklich das letzte Wort der Tunnelwissenschaft ist oder ob das von Hrn. Favre verbesserte belgische System mit Anwendung mechanischer Bohrung in grossem Massstabe demselben nicht überlegen sei.

Lüttich, Februar 1876.

(signé) G. ROCOUR,
Ingenieur.

* * *

De la meilleure utilisation de la vapeur dans la locomotive.

I. La locomotive est généralement considérée comme le chef d'œuvre de la mécanique industrielle, et, certes, ce n'est pas nous qui voulons lui contester ce titre; cependant nous ne saurions voir en elle, avec beaucoup de personnes, une machine parfaite ou, du moins, non susceptible de recevoir de nouveaux perfectionnements. En effet, pour peu que l'on veuille approfondir l'histoire de la locomotive, il est facile de se convaincre que si son apparence générale extérieure n'a pas subi de variations importantes depuis ses débuts, parcequ'elle comporte et comportera toujours un foyer, une chaudière, des cylindres, des bielles et des roues, des perfectionnements considérables et incessants n'en ont pas moins été apportés à tous ses organes, et que beaucoup de ces perfectionnements par leur imprévu et leur date récente prouvent que le dernier mot n'est pas prêt d'être dit.

En parlant de perfectionnements, nous n'entendons même pas ceux qui ont trait à ces machines spéciales construites en vue de rampes ou de courbes exceptionnelles, car dans cette sphère les inventeurs trouveront encore longtemps, sinon toujours, à exercer leur sagacité, nous voulons seulement parler des améliorations dont la locomotive ordinaire est susceptible et qui doivent surtout avoir pour objectif l'économie du travail à effectuer.

Dans cet ordre d'idée de grands progrès ont déjà été réalisés. C'est ainsi que l'on est arrivé à pouvoir brûler, et presque sans fumée, les combustibles les plus divers et que la pression de la vapeur est poussée jusqu'à 14 atmosphères dans certaines machines. Cependant, si l'on est ainsi arrivé à produire la force motrice à bien meilleur compte que par le passé, le rendement utile de cette force emmagasinée dans la chaudière laisse encore grandement à désirer.

II. Il est incontestable que le travail d'une locomotive donnée est d'autant plus économique que la puissance de cette locomotive est plus complètement utilisée, et en effet, si l'on ne peut tirer parti de toute cette puissance, il faut ralentir le feu, ce qui ne permet pas une combustion aussi complète; ne pas donner à la vapeur la tension pour laquelle la chaudière est timbrée, circonstance d'autant plus défavorable que le coût de l'atmosphère augmente avec la diminution de pression; et réduire beaucoup la durée de l'admission dans les cylindres, ce qui en refroidissant la vapeur en condense une forte partie et donne lieu à une notable perte de pression. En outre, le poids mort de la machine, le capital qu'elle représente et le personnel qui la conduit grèvent d'autant plus le prix de la traction de la tonne utile que le poids du train est plus faible par rapport à celui du moteur.

Ce principe de l'utilisation complète de la force des locomotives fait règle depuis quelques années sur le réseau Paris-Lyon-Méditerranée, et, sauf une exception motivée par les conditions d'établissement d'un type particulier, toutes les locomotives doivent vaporiser 40 kil. d'eau par mètre carré de surface de chauffe et par heure; aussi, depuis que cette mesure est adoptée, le poids des trains s'est-il accru de 30%, ce qui a permis d'en diminuer le nombre et de se passer, dans beaucoup de cas, de la double traction qui, précédemment, était bien plus souvent requise.

III. Le terme que nous venons d'employer, d'utilisation complète de la force des locomotives, n'est évidemment pas rigoureusement exact, car la vapeur après avoir agi sur les pistons sort des cylindres en conservant une pression d'autant plus considérable que la tension est plus forte dans la chaudière et que la détente est plus faible. La puissance de cette vapeur n'est pas, il est vrai, entièrement perdue, puisque son passage dans la cheminée active la combustion, et, par conséquent, augmente la production de la chaudière; néanmoins l'avantage retiré de l'échappement est souvent fort loin d'équivaloir à la tension possédée par la vapeur à sa sortie des cylindres, et l'on peut se demander s'il ne serait pas infiniment plus rationnel et plus économique de mieux dépouiller cette vapeur de sa force avant de la lancer dans la cheminée, quitte à produire, lorsque besoin est, un complément de tirage en utilisant le souffleur plus fréquemment et plus régulièrement qu'on ne le fait d'habitude, ou à activer la combustion par tout autre système.

Au surplus, lorsque l'orifice d'échappement n'est pas complètement ouvert, ce qui a lieu lorsqu'on le serre pour augmenter la vitesse du jet de vapeur, il en résulte une contre-pression consommant du travail moteur, et si, lorsque cette contre-pression ne se produit pas, on peut dire avec M. l'inspecteur général Couche que le travail du tirage forcé est gratuit, c'est que l'on devrait lancer directement dans l'atmosphère la vapeur qui le produit si on ne la faisait passer par la cheminée. Quant à nous, il nous semble qu'il en est de la vapeur utilisée au tirage après son travail dans les cylindres comme des déchets de fabrication dont des industries accessoires trouvent moyen de tirer parti: ces déchets ne sont pas perdus, mais, néanmoins, il est avantageux d'en faire le moins possible.

IV. Si l'utilisation de la puissance de la locomotive laisse à désirer lorsque la résistance qu'elle a à surmonter est constante, elle est encore bien plus défectueuse lorsque cette résistance varie, ainsi que cela a lieu sur les chemins de fer accidentés.

En effet, lorsque la locomotive aborde une rampe, la résistance s'accroissant dans une proportion telle que 4 ou 5 millimètres d'inclinaison équivalent à la résistance sur palier, l'on doit augmenter la durée de l'admission dans les cylindres, et, par conséquent, jeter dans la cheminée une vapeur d'autant moins dépouillée de sa force que la rampe est plus rapide; d'où résulte cette circonstance fâcheuse que c'est précisément lorsque la locomotive a besoin de déployer le plus de puissance qu'elle perd le plus de force et qu'elle utilise le moins bien la tension de sa vapeur.

L'on peut, il est vrai, pour les faibles rampes, ne pas augmenter la durée de l'admission, mais alors la vitesse se ralentit et les coups d'échappement étant plus espacés le tirage diminue et la pression baisse.

La solution perfaite du problème de l'utilisation constante de toute la puissance de la locomotive ne saurait évidemment être trouvée, car cette utilisation complète demanderait: 1° une production de vapeurs toujours égale à la puissance maximum de vaporisation de la chaudière; 2° la consommation régulière de toute la vapeur produite dans cette condition; 3° la sortie de la vapeur, après son travail sur les pistons, à la pression la plus faible que peut permettre la détente la plus économique. Or ces conditions sont impossibles à réunir puisque la résistance à vaincre varie avec le poids du train, les déclivités de la ligne, l'agitation de l'air et d'autres circonstances encore.

Cependant, si l'on ne peut atteindre la perfection, il nous