

Zeitschrift: Technische Beilage zur Schweizerischen Post-, Zoll- & Telegraphen-Zeitung = Supplément technique du Journal suisse des postes, télégraphes et douanes

Band: 1 (1917)

Heft: 8

Artikel: Détermination et établissement du tracé d'une ligne [fin]

Autor: Pillonel, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873032>

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: 10.01.2026

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

des matières premières et de la main d'œuvre a suivi une telle progression depuis quatre ans qu'il serait puéril de se servir des chiffres actuels pour tirer des conclusions à longue échéance. Le petit socle, malgré l'augmentation considérable du prix des bois et de la main d'œuvre, ne peut pas être adopté en ce moment, au point de vue strictement économique.

En effet, un poteau de 8 m, imprégné coûte actuellement 30 frs.; les frais de transport et de pose s'élèvent au total à 20 frs. La dépense totale pour 15 ans nécessite un capital initial de frs. 50. —. L'intérêt au 5 % et l'amortissement de cette somme exigent une annuité de frs. 48,171. En admettant que l'emploi du socle triple la vie du poteau, il faudrait répéter 3 fois la dépense de 50 frs. et payer l'annuité de frs. 48,171 pendant 45 ans, ce qui reviendrait à la somme globale de frs. 216.80.

L'emploi du socle (petit modèle) permettrait d'utiliser des poteaux plus courts, soit de 6 mètres $1\frac{1}{2}$ et la dépense s'établirait comme suit:

a) prix du petit socle et des brides . . .	frs. 55. —
main d'œuvre pour la pose et frais de transport	" 11. —
Total	frs. 66. —
b) peinture des brides tous les 5 ans à partir de la 10 ^e année: 7 peintures à 1.50	frs. 10.50
c) un poteau imprégné de 6 $\frac{1}{2}$ m . . .	frs. 20. —
main d'œuvre pour la pose, frais de transport	" 10. —
Total	frs. 30. —

La dépense sous *a* exige un intérêt annuel de frs. 3.30 pendant 45 ans, soit . . . frs. 148.50
La peinture " 10.50

La dépense sous *c*, intérêt au 5 % et amortissement, exige une annuité de 1 fr. 6878 et pour 45 ans " 75.95
Total frs. 234.95

On aboutit ainsi à une dépense de frs. 234.95 au lieu de 216.80 frs. comme indiqué ci-dessus. Pour un poteau de 9 m la dépense est approximativement la même et pour un poteau de 10 m, l'avantage reste au socle. Mais il faut tenir compte du fait qu'une grande partie des poteaux pourris peuvent être sciés et réutilisés sur socle, de sorte que la dépense sous lettre *c* tomberait pour un certain temps. Aussi n'entrevoions-nous actuellement l'emploi de socles que comme moyen d'éviter l'achat de poteaux et d'économiser le bois. Après la guerre, en revanche, quand les prix des fers et du ciment tomberont — le fer était à 16 cts. le kg avant la guerre et se paie fr. 1.10 aujourd'hui — il est certain que le socle donnera un avantage économique même pour les poteaux de 8 mètres, car le prix de la main d'œuvre ne fléchira pas sensiblement et l'échange successif des poteaux pourris pèsera lourdement sur le budget.

5. La sécurité.

Mais, si du point de vue économique étroit, les perspectives ne sont pas brillantes avec les prix actuels, par contre on n'insistera jamais assez sur l'avantage général que donnera l'emploi du socle comme sécurité d'abord et indirectement comme économie. Il est évident qu'un grand nombre de dérangements causés par les tempêtes jetant à terre des poteaux complètement ou partiellement pourris ne se produiront plus. Toutes ces dépenses seront évitées. En outre l'emploi de socles permettrait d'abaisser le coefficient de sécurité des lignes de 4 à 3. La charge des poteaux pourrait être élevée, puisque l'on n'aurait plus à redouter la pourriture des poteaux. Cette réduction de coefficient de sécurité exercerait un rôle très important sur le budget des lignes et justifierait de la part de l'administra-

tion une modification de ses méthodes de construction. Enfin, la Direction générale concourrait ainsi, dans une mesure fort appréciable, à soutenir notre économie forestière, les forêts étant une source de richesses, de prospérité pour notre patrie, un régulateur indispensable de notre régime des eaux. Chacun de nous doit, du reste, contribuer à reconstituer nos forêts, incomparable parure de nos magnifiques paysages suisses. (Fin de la 1^{re} partie.)

Détermination et établissement du tracé d'une ligne.

(Par A. Pillonel, Adjoint du 1^{er} arr. — Fin.)

D. Du choix du tracé.

Le lecteur étant maintenant à même d'établir le tracé géométrique le plus court et de lire la carte, de s'y retrouver, de s'orienter sur le terrain, nous devrions conduire le fonctionnaire en reconnaissance à travers les parages traversés par le tracé idéal. Auparavant, nous devons toutefois renseigner celui qui a la tâche ardue de chercher un tracé de ligne sur la nature et le degré des difficultés qu'on rencontre. C'est assez délicat d'apprécier les divers obstacles à leur juste valeur, car souvent il s'agit de tenir compte non seulement des conditions existantes mais aussi d'événements futurs probables.

Le tracé doit-il suivre les voies de communication ou traverser les propriétés privées?

Quand on établit le tracé idéal d'une ligne, il est bien rare qu'il coïncide avec une voie de communication, ligne de chemin de fer, route ou chemin. On se trouve donc dans l'alternative de traverser les propriétés privées, de suivre, en déviant le tracé géométrique, une route ou une voie ferrée. La pose des appuis le long d'un chemin de fer ou en bordure d'une voie publique offre l'avantage toujours plus appréciable d'éviter le paiement d'indemnités à des tiers. D'après les articles 5 et 10 de la loi sur les installations électriques du 24 juin 1902, la Confédération a, en effet, le droit d'utiliser le domaine public et celui des chemins de fer, à condition de ne pas nuire au trafic, pour la construction des lignes télégraphiques et téléphoniques. Si les droits de la Confédération sont légalement bien établis, ils sont, en revanche, pratiquement de plus en plus limités. En Suisse, on songe très sérieusement à l'électrification de toutes les grandes lignes de chemins de fer. Elle est déjà en voie de réalisation en ce qui concerne la ligne du Gothard. Une décision a été prise pour la ligne d'accès du Simplon de Brigue à Sion. Les sérieuses difficultés rencontrées par notre pays pendant la grande guerre européenne relativement à notre ravitaillement en charbon, le besoin très vivement ressenti de conquérir une indépendance économique plus grande et d'utiliser les beaux réservoirs de forces hydrauliques que possède heureusement la Suisse, l'intérêt qu'a notre pays à perfectionner la traction de ses chemins de fer si utilisés par le tourisme et le commerce internationaux, le développement de nos fabriques et industries électriques, tout cela nous fait entrevoir comme certaine une modification du système de traction de nos chemins de fer. Des tronçons de grandes lignes, tels que le Loetschberg, le Berthoud-Thoune, le Seetal, la Bernina, le Montreux-Oberland, les chemins de fer rhétiques pour n'en citer que quelques-uns, et des lignes entières de chemins de fer régionaux — trop nombreuses à énumérer — sont déjà électrifiées.

La construction de nouvelles lignes télégraphiques et téléphoniques le long de chemins de fer n'est plus recommandable en raison des perspectives qui se dessinent de plus en plus nettement. C'est pourquoi depuis quelques années, l'administration des télégraphes suisses n'a plus voulu reconstruire de lignes sur la propriété des chemins de fer, du moins le long des grandes lignes, et cherche

avec raison à devancer les événements afin de ne pas être prise au dépourvu. L'enlèvement de toutes les lignes télégraphiques et téléphoniques du domaine des chemins de fer causera de très grosses dépenses à la Confédération. En évitant à l'avenir de construire ou de reconstruire des lignes le long des chemins de fer, l'administration entend si possible ne pas augmenter les gros frais de déplacement en perspective.

L'expérience a aussi démontré que l'avantage réservé à la Confédération d'utiliser le domaine des chemins de fer n'était pas sans revers. Des déplacements très fréquents de nos lignes télégraphiques ou téléphoniques en ont été le prix. Ils ont été provoqués tantôt par la construction et la pose de nouvelles voies, tantôt par des rectifications de profils, tantôt par le besoin de découvrir de nouveaux signaux. Ces nombreux travaux de transferts de lignes ont déjà occasionné de très fortes dépenses à l'administration des télégraphes pour l'ensemble du territoire suisse.

Mentionnons enfin un autre inconvénient résultant de la proximité des voies. Quand l'administration établit une ligne le long d'une voie ferrée, les chemins de fer fédéraux ont le droit d'utiliser la même ligne pour la pose de leurs fils, en indemnisant l'administration des télégraphes pour une part du matériel employé à la constitution des appuis. Mais le nombre total des fils des deux administrations croît assez rapidement. Un doublement des poteaux devient vite nécessaire et, si les ressources en matériel sont mises en commun, il n'en reste pas moins qu'un accroissement accéléré des conducteurs exige plus souvent des transformations de ligne et cause aux deux co-propriétaires une notable dépense de *main d'œuvre* en plus.

Si l'on compte encore que l'administration des télégraphes doit payer l'utilisation du domaine des chemins de fer en cédant à ces derniers, sur les appuis de la ligne commune, deux places gratuites pour la pose de fils de chemins de fer, on doit bien admettre que l'emprunt du terrain des voies pour la construction des lignes *télégraphiques* est assez onéreux.

L'administration des chemins de fer s'est bien engagée dans la convention conclue en 1874 avec l'administration des télégraphes à prendre à sa charge l'entretien courant des lignes (levée de dérangements, échanges d'isolateurs, de poteaux pourris pour autant que le nombre de ces derniers n'excède pas 10 par 5 kilomètres). Cette obligation des chemins de fer représentait autrefois une compensation suffisante. Aujourd'hui elle n'a plus la même valeur. Par suite des améliorations techniques introduites dans la construction le nombre des dérangements a beaucoup diminué. Avec l'extension des fils télégraphiques les poteaux ont dû être doublés sur de vastes parcours. Sur toutes ces sections à poteaux doubles, on compte au moins 50 poteaux par kilomètre. Avec une durée moyenne de 15 ans pour les poteaux imprégnés au sulfate de cuivre, il faut admettre que le 6,8 % des poteaux d'une ligne doivent être remplacés chaque année, ce qui fait une moyenne de 3,4 poteaux par kilomètre ou 17 poteaux tous les 5 kilomètres. Il résulte de ce qui précède que l'administration des chemins de fer est en réalité déchargée de l'entretien des poteaux de toutes les lignes doubles en service depuis un certain temps.

Les clauses de l'accord établi entre les deux administrations des chemins de fer et des télégraphes¹⁾ seront sans doute révisées, car — chose curieuse — les chemins de fer s'imaginent aussi que la convention de 1874 leur est défavorable. Nous n'en considérons pas moins le voisinage des chemins de fer comme peu recommandable à l'avenir pour nos lignes.

En est-il de même au sujet des routes? — Evidemment non, car les conditions sont très différentes. L'article 5 de la loi concernant les installations électriques donne

à la Confédération le droit de disposer gratuitement des routes, chemins et sentiers faisant partie du domaine public, pour l'établissement des lignes télégraphiques et téléphoniques, à condition, cela va de soi, que l'usage de la chaussée soit parfaitement respecté. Cette disposition légale, il faut bien le remarquer, ne concède que l'utilisation du terrain pour la pose des appuis; l'espace libre nécessaire aux conducteurs est restreint à la limite aérienne de la route. Dans certains cantons les arbres des propriétés en bordure de la route peuvent étendre leurs branches sur la chaussée à partir d'une certaine hauteur (en Valais 4,5 m). Les routes sont très souvent bordées de nombreux arbres fruitiers ou forestiers. La construction d'une ligne le long d'une route dispense l'administration du paiement d'indemnités pour la pose des poteaux. Toutefois les nombreuses plantations, les villas, les maisons de campagne, les fermes qu'on rencontre au bord des routes sont souvent de sérieux obstacles à la construction d'une ligne le long d'une voie publique. L'emploi de hauts poteaux et d'importants sacrifices pour l'abatage ou l'élagage des arbres permettent dans bien des cas de vaincre ces difficultés. Ces dépenses sont parfois justifiées. En effet, l'utilisation des routes présente à côté de la disposition gratuite du sol — avantage qui croît avec la valeur des biens-fonds et les exigences des propriétaires — un grand intérêt économique par le fait que les transports à pied d'œuvre sont beaucoup moins coûteux, que les dommages aux cultures sont évités et qu'enfin la construction peut être entreprise en tous temps, ce qui n'est pas le cas lorsque la ligne doit sillonner des terrains cultivés. La surveillance de la ligne et son entretien ultérieur sont naturellement très facilités aussi lorsque la conduite suit la chaussée.

Au point de vue technique proprement dit, les tracés des lignes le long des routes sinueuses sont très défavorables. De nombreux passages de routes, des portées irrégulièrement longues dans ces traversées, des angles qu'on ne peut pas toujours consolider rationnellement, tels sont entr'autres les côtés faibles de ces lignes, lorsque les voies de circulation n'ont pas de grands parcours rectilignes.

Il faut aussi ne pas perdre de vue que la bande de terrain dans laquelle doivent être plantés les poteaux d'une ligne longeant la route est très étroite et qu'un doublement des poteaux, lorsqu'il devient nécessaire, présente beaucoup plus de difficultés que ce n'est le cas pour une ligne rectiligne traversant la rase campagne.

Certains cantons ou certaines communes ont l'habitude de planter des peupliers le long des routes et font de cette culture une véritable exploitation. Dans ces contrées la ligne ne peut pas suivre la route car elle est exposée à être déplacée d'un moment à l'autre, en cas de plantation d'arbres.

En résumé on utilisera la route si les circonstances sont favorables et si une économie *sensible* peut être réalisée. On n'omettra pas d'établir un *devis* pour chacun des deux tracés et de comparer les dépenses. Assez souvent c'est une solution intermédiaire qui offrira la plus grande somme d'avantages, c'est-à-dire qu'on établira d'abord le tracé géométrique le plus court et qu'on le déviara ou le déplacera afin de le rapprocher d'une route ou d'un chemin (voir l'exemple, fig. No. 2). Par ce moyen on allonge légèrement le tracé de la ligne, mais on diminue sensiblement les transports des matériaux à travers les propriétés.

Il est préférable de contourner les montagnes plutôt que de les traverser. Les conduites aériennes sont naturellement plus exposées aux accidents en terrain mouvementé. Avec les différences d'altitude les transports deviennent très pénibles et la construction beaucoup plus laborieuse. Il faut tenir compte aussi des possibilités de développement et ne pas s'éloigner trop des localités, car toutes avec le temps se relieront téléphoniquement ou télégraphi-

¹⁾ Voir le „Supplément technique“ Nr. 5.

quement. La traversée d'une colline, d'une butte ou d'un tertre peut, dans certaines circonstances, être recommandable, si la longueur du tracé en est par là sensiblement réduite.

Il faut, en thèse générale, éviter toute traversée de précipice ou d'étendue d'eau nécessitant une portée d'une longueur supérieure à celle de la portée critique.²⁾

Le passage d'une forêt n'est pas un obstacle technique. Il nécessite l'établissement d'une tranchée plus ou moins large suivant l'importance de la ligne et la nature des arbres. Lorsque les frais de l'abatage sont très élevés, ils peuvent provoquer le choix d'une autre solution.

Autant que possible il faut éviter de franchir les localités, car les supports sur toit sont plus coûteux que les poteaux, le choix des emplacements des appuis plus difficile. Presque toujours les rues sont meublées de conduites d'éclairage.

Nous terminerons ces considérations générales en les condensant dans les règles suivantes, pour le choix du tracé:

1. En premier lieu, assurer la *stabilité* de la ligne, c'est-à-dire son fonctionnement normal;
2. Entre deux solutions techniques également satisfaisantes, choisir la plus économique en tenant compte de la *construction* et de l'*entretien*.

Telegraphenwesen.

Ueber Parallelschaltungen.

Von E. Nußbaum, Bern.

II. Parallelschaltung auf Morse-Telegraphenleitungen Einleitung.

Die Versuche zur Einführung der Parallelschaltung auf den Omnibus-Telegraphenleitungen, welche vor einigen Jahren unternommen worden sind, haben zu keinen ermunternden Ergebnissen geführt, obschon als Versuchsobjekte nur kurze Leitungen mit wenig Büreaux gedient haben, zum Beispiel Bern-Gurnigel. Die Erfahrungen, die man hier machte, waren so ungünstige, daß an eine Anwendung der Parallelschaltung auf breiterer Grundlage nicht gedacht werden konnte. Zu dem Mißerfolg mag allerdings der Umstand nicht wenig beigetragen haben, daß ein zwingender Grund, das bisherige System der Reihenschaltung aufzugeben, nicht vorlag, und daß man es infolgedessen bei den Versuchen an einer gewissen Beharrlichkeit hatte fehlen lassen. Den Anstoß zur Vornahme solcher Versuche gab, soweit uns erinnerlich, hauptsächlich die allgemeinere Verwendung von Akkumulatorenbatterien in den größten Telegraphenbüreaux. Man hoffte, mit Hilfe der Parallelschaltung mit einer einzigen Batteriespannung auszukommen und so die Einrichtung und den Unterhalt der Sammlerbatterien einfacher und billiger gestalten zu können. Das Problem sollte durch die Verwendung von Apparaten mit hochohmiger Wicklung (20—30,000 Ohm) gelöst werden.

Die Verhältnisse haben sich geändert. Mit der Elektrifikation der Eisenbahnen entsteht den Schwachstromeinrichtungen und namentlich dem Telegraphen ein neuer und gefährlicher Feind. Bestanden bis jetzt die Vorkehrungen elektrischer Natur zur Sicherstellung des Telephonbetriebes gegenüber den Starkstromanlagen in der Bekämpfung der durch die sogen. Oberschwingungen erzeugten akustisch störenden Induktion, so haben wir es bei der elektrischen Traktion mit einer viel gefährlicheren und schädlicheren

Induktion zu tun; hier gilt es nicht nur viel stärkere Oberschwingungen zu bekämpfen, sondern auch die durch die niedrige Betriebsfrequenz des hochgespannten Fahrdrabt-Wechselstromes erzeugte statische und elektromagnetische Induktion selbst, sowie die Wirkung der vagabundierenden Ströme. Sind auch Spannung und Stromstärke im Fahrdrabt nicht sehr verschieden von denjenigen der gewöhnlichen Hochspannungsleitungen, so beruht die viel stärkere Induktionswirkung in dem wesentlichen Umstande, daß wir es bei der elektrischen Traktion eben mit eindrähtigen Hochspannungsleitungen zu tun haben, wobei die Schienen und zum Teil auch die Erde als Rückleitung benützt werden. Bei einer gewöhnlichen Starkstromleitung mit metallischer Rückleitung an einem und demselben Gestänge fließen, abgesehen von den Oberschwingungen, durch jeden Querschnitt der Leitung als Ganzes genommen, stets zwei gleich starke, aber entgegengesetzt gerichtete Ströme, deren Induktionswirkungen in die Ferne sich gegenseitig mehr oder weniger vollständig aufheben.

Seit dem Jahre 1838, als *Steinheil* die Möglichkeit der Rückleitung der Telegraphierströme durch die Erde entdeckte, hat der Telegraph ein zwar ungeschriebenes, aber doch unangefochtenes Prioritätsrecht auf die Erdrückleitung besessen. Später teilte er dasselbe ohne Nachteil für sein eigenes Befinden mit dem Telephon; doch mußte dieses auf die Erleichterung nach und nach verzichten und heute werden bei uns nur noch wenige Telephonleitungen — ausschließlich Abonnentenleitungen — eindrähtig betrieben. Jetzt hat aber auch für den Telegraphen die Stunde geschlagen, wo er auf sein nunmehr 80-jähriges Recht zu Gunsten der elektrischen Traktion verzichten muß. Die schweizerische Telegraphenverwaltung sieht sich vor die große Aufgabe gestellt, nicht nur alle Telegraphen- und Telephonlinien nach und nach von den Eisenbahnlinien weg zu verlegen, sondern gleichzeitig auch die Telegraphenleitungen zu verdoppeln.

Dadurch erlangt das Problem der Parallelschaltung neue Bedeutung. Sie steht zur Zeit im Vordergrund der für den Schleifenbetrieb in Betracht fallenden möglichen Schaltungen. Die Erörterung dieser Schaltungen und die Untersuchung des Komplexes der zu bekämpfenden Störungserscheinungen würden den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten. Sie sind einer berufeneren Feder vorbehalten. Für uns handelt es sich darum, die Grundlagen der Parallelschaltung im Telegraphenbetrieb in Bezug auf Stromverteilung und Widerstandsverhältnisse mit Hilfe der im ersten Teil entwickelten Formeln zu untersuchen und Anhaltspunkte zu gewinnen für die Bauart der Empfangsapparate und für die Schaltung der Strombrücken.

Der Betrieb einer Telegraphenleitung mit parallel geschalteten Stationen weicht vom Selectorbetrieb in verschiedener Beziehung wesentlich ab.

1. Als Sendestation kommt nicht nur die Anfangsstation in Betracht, sondern auch alle übrigen Stationen. Mit Ausgleichswiderständen ist also hier nichts anzufangen.

2. Die Grenzwerte für die zulässigen Unterschiede in den Stromstärken sind hier eher kleiner als beim Betrieb der Selectoren.

3. Die Telegraphenleitungen sind im allgemeinen länger als Selectorleitungen und der kilometrische Widerstand des verwendeten Leitungsmaterials ($E/3$) ist größer.

4. Auch die Zahl der auf einer Telegraphenleitung eingeschalteten Büreaux ist meistens größer als die Zahl der Selector-Stationen.

Für die Beurteilung der Betriebsverhältnisse auf einer solchen Telegraphenleitung müssen wir den ungünstigsten Fall untersuchen, wo die eine der beiden Endstationen sendet. Denn in diesem Falle ist der Spannungsverlust auf der Leitung am größten und die entgegengesetzte Endstation erhält — gleiche Batteriespannungen in allen

²⁾ La portée critique est la portée maximale que peut supporter un fil d'une résistance donnée ayant une tension de pose donnée dans l'hypothèse de la surcharge-limite.