

This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

JOURNAL TÉLÉGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU INTERNATIONAL

DES

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

Abonnements.

Un an . . . . fr. 4. —
Six mois . . . . » 2. —
Trois mois . . . » 1. —
Les frais de port en sus.

Avis.

Le montant de l'abonnement doit être transmis franco au **Directeur du Bureau International à Berne**, au moyen d'un mandat sur la poste, ou à défaut, d'une traite à vue sur la Suisse ou sur Paris.

II^e Volume. **N° 10.** ***Berne, 25 Octobre 1872.***

SOMMAIRE.

I. La législation télégraphique (7^e article). Législation spéciale de l'Allemagne. — II. Construction et pose des câbles sous-marins (traduit de l'anglais) (3^e et dernier article). — III. Calcul des dérivations d'une ligne télégraphique uniformément distribuées (traduit de l'allemand) (4^e article). — IV. Bibliographie. Publications française, suisse et allemande. — V. Nouvelles. — VI. Erratum.

La législation télégraphique.

1^re Partie.

Législation spéciale des différents Etats.

III. — Allemagne [1]).

(Suite).

1° Erection de la télégraphie en institution de l'Empire.

Dans le principe, le service télégraphique dans les différentes parties de l'Allemagne était placé dans les attributions de chacun des pays qui la composent et, par conséquent, était soumis à autant de législations spéciales qu'il y avait d'Etats souverains. C'est seulement après la formation de la Confédération de l'Allemagne du Nord que ce service devint une institution fédérale qui s'étendit ultérieurement, sauf quelques réserves, aux Etats de l'Allemagne du Sud, à la suite de la Constitution de l'Empire Allemand, et à l'Alsace-Lorraine, en vertu d'un Décret impérial [1]).

Aux termes, en effet, de l'article 4 de cette Constitution, les Postes et les télégraphes font partie des attributions et de la législation de l'Empire, sauf, en ce qui concerne la Bavière et le Wurtemberg, les réserves prévues par l'article 52 [2]).

L'article 11 du même acte confère au Roi de Prusse, sous le titre d'Empereur d'Allemagne, entre autres attributions, la représentation de l'Empire pour toutes les relations internationales et le droit de contracter des traités avec les Etats étrangers, d'où il résulte que, pour la correspondance internationale aussi bien que pour la correspondance intérieure, la télégraphie ressortit toute entière à l'Empire.

Le titre VIII de la Constitution fédérale développe, d'ailleurs, en les précisant, les différentes attributions de l'Empire, en matière de télégraphie et les droits réservés à ce sujet à la Bavière et au Wurtemberg. Nous en traduisons ici les dispositions.

VIII. Postes et télégraphes.

Art. 48.

« Les postes et les télégraphes sont organisés et administrés sur tout le territoire de l'Empire allemand, comme des institutions générales de l'Etat.

[1]) La plupart des questions législatives concernant la télégraphie allemande ont déjà été traitées avec détails dans l'étude sur le droit pénal télégraphique de M. le Dr. Otto Dambach, dont le Journal télégraphique a publié la traduction (Vol. I, N^os 23, 24, 25 et 26 et Vol. II, N° 1). Nous nous référons à cette publication pour les développements plus étendus que comporte l'article actuel.

[1]) Décret du 14 Octobre 1871. Art. unique. Le chapitre VIII de la Constitution de l'Empire allemand relatif au service des postes et des télégraphes entrera en vigueur en Alsace-Lorraine, à partir du 1^er Janvier 1872.

[2]) Constitution de l'Empire allemand, art. 4, § 10.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

« La législation impériale prévue par l'article 4 pour les postes et les télégraphes ne s'étend pas aux objets dont la règlementation, conformément aux principes qui étaient en vigueur dans l'Administration des postes et des télégraphes, était simplement arrêtée par voie administrative.

Art. 49.

« Les recettes des postes et des télégraphes sont communes à tout l'Empire. Les dépenses sont défrayées sur les recettes communes. Les excédants sont versés dans la caisse de l'Empire. »

Art. 50.

« L'Empereur a la Direction supérieure des postes et des télégraphes. Les autorités établies par lui ont le devoir et le droit de pourvoir à l'établissement et au maintien de l'uniformité dans l'organisation et dans l'exploitation du service, ainsi que dans la désignation des fonctionnaires.

« Les ordonnances administratives et les dispositions règlementaires émanent de l'Empereur auquel appartient également le droit exclusif d'entrer en relations avec d'autres Administrations postales et télégraphiques.

« Tous les fonctionnaires des Administrations postales et télégraphiques sont tenus de se conformer aux ordonnances impériales. Cette obligation sera exprimée dans la formule du serment d'installation.

« Il appartient à l'Empereur de nommer les fonctionnaires supérieurs des Administrations des postes et des télégraphes dans les différents districts (Directeurs, Conseillers, Inspecteurs en chef) ainsi que les fonctionnaires chargés, à titre d'organe de ces autorités, du service de la surveillance et du contrôle dans les districts (p. ex. les inspecteurs, les contrôleurs) et c'est entre ses mains que ceux-ci doivent prêter serment. Ces nominations sont portées en temps utile à la connaissance des Gouvernements des territoires qu'elles concernent, pour y recevoir la sanction souveraine et y être publiées.

« Les autres fonctionnaires des Administrations des postes et des télégraphes, ainsi que tous les agents affectés au service de l'exploitation, sont nommés par les Gouvernements des Etats respectifs.

« Pour les pays dans lesquels il n'existe pas une Administration postale ou télégraphique indépendante, cette matière est réglée conformément aux dispositions des Conventions particulières.

Art. 51.

(Cet article relatif à l'affectation aux différents Etats des quotes-parts leur revenant dans les produits nets, ne vise que l'Administration des postes. Il n'est rien prévu à cet égard pour le service télégraphique. Nous supposons que le silence de la Constitution en pareille matière provient de ce que l'exploitation télégraphique s'est généralement soldée en déficit jusqu'à ce jour et qu'il n'y a pas lieu, en conséquence, d'attribuer de ce chef une indemnité aux Etats pour l'abandon qu'ils ont fait de leurs droits à la Confédération de l'Empire).

Art. 52.

« Les dispositions contenues dans les articles précédents, 48, 49, 50 et 51, ne sont pas applicables à la Bavière ni au Wurtemberg. Elles sont remplacées pour ces deux Etats par les dispositions suivantes:

« L'Empire a dans ses attributions exclusives la législation relative aux priviléges des postes et des télégraphes, aux rapports de droit entre ces institutions et le public, aux franchises de port et aux taxes postales, à l'exception toutefois de ce qui concerne les dispositions règlementaires et les tarifs pour le service intérieur de la Bavière et du Wurtemberg, de même que, avec la même restriction, la fixation des taxes pour la correspondance télégraphique.

« Le trafic international des postes et des télégraphes est réglé également par l'Empire, à l'exception du trafic immédiat de la Bavière et du Wurtemberg avec leurs Etats voisins ne faisant pas partie de l'Empire, pour le règlement duquel la disposition de l'article 49 du traité postal du 23 Novembre 1867, continue à faire règle.

« La Bavière et le Wurtemberg n'ont aucune part dans les recettes des postes et des télégraphes qui sont versées dans la caisse de l'Empire. »

2° Monopole de l'Etat en matière de télégraphie.

Depuis son établissement, la télégraphie dans les différents Etats de l'Allemagne a toujours fonctionné comme une Administration de l'Etat, mais le droit du Gouvernement de monopoliser ce service entre ses mains n'a, d'abord, été reconnu par la législation que dans le Royaume de Saxe.

La loi saxonne du 21 Septembre 1855 réservait, en effet, aux Ministres de l'Intérieur et des Finances la concession des autorisations d'établir des lignes télégraphiques [1]) et imposait aux propriétaires d'établissements télégraphiques déjà existants l'obligation de se pourvoir dans les quatre semaines de l'autorisation pres-

---

[1]) Art. 1er L'établissement d'un télégraphe électro-magnétique est soumis à l'autorisation expresse accordée en commun par nos Ministres de l'Intérieur et des Finances. Cette autorisation fixera, pour chaque cas spécial, les conditions moyennant lesquelles la construction et l'emploi des télégraphes peuvent avoir lieu.

crite pour continuer leur exploitation [1]). Les contraventions à ces dispositions étaient punies, lorsqu'il s'agissait d'un établissement de ligne non autorisé, d'une amende de 100 thalers (375 francs) et de la confiscation des appareils et de la ligne et, pour une dérogation aux conditions de la concession, d'une amende de 1 à 50 thalers (3 fr. 75 cts. à 177 frs. 50 cts.) [2]) La même loi réservait à la Direction des télégraphes de l'Etat le droit de surveillance et de contrôle des établissements télégraphiques autorisés et réglait la procédure, en cas d'amende ou de contrainte [3]).

Depuis, ce monopole a été reconnu, d'abord, par la constitution de l'Allemagne du Nord, puis par la constitution de l'Empire allemand dont l'article 48 (voir plus haut, page 145, colonne 2) a érigé les postes et les télégraphes en institutions générales de l'Etat. Mais ni la législation fédérale de l'Allemagne du Nord ni celle de l'Empire allemand ne contiennent de sanction pénale pour les atteintes portées aux droits de l'Etat à cet égard, en sorte que l'Administration ne pouvait s'autoriser pour la sauvegarde de ses droits que des mesures générales de police ou des arrêts des tribunaux civils.

M. le Dr. Otto Dambach [1]) estime, il est vrai, qu'en ce qui concerne la Saxe, les pénalités édictées par la loi du 21 Septembre 1855 n'ont pas cessé d'être en vigueur, car elles n'ont pas été explicitement abrogées par la législation fédérale et elles sont, d'ailleurs, en conformité avec les principes établis par la Constitution de l'Empire. Cette interprétation nous semble difficile à admettre. Elle aurait pour effet d'entraîner dans un service que la Constitution de l'Empire a uniformisé pour toute l'Allemagne, un traitement pénal différent pour des délits de même nature, suivant le territoire où ils auraient été commis et, d'un autre côté, il nous paraît que l'article 48 de cette Constitution, en plaçant le service des postes et des télégraphes sous la législation fédérale, sauf les mesures purement administratives, a par là même abrogé implicitement toutes les législations spéciales concernant ces Administrations.

3° Protection des lignes télégraphiques.

Dès le début, les communications télégraphiques, dans les différents Etats de l'Allemagne, ont été protégées par des dispositions spéciales visant les atteintes portées à ces établissements. La loi saxonne, notamment, en date du 11 Août 1855, était très-prévoyante et très-sévère à cet égard. Entre autres dispositions, elle frappait les détériorations préméditées d'un emprisonnement d'un an au plus ou d'un séjour dans une maison de correction (Arbeitshaus) de six ans, quand l'action coupable n'avait pas eu pour but ou pour conséquence de mettre en danger l'exploitation de ces établissements [2]). Dans le cas contraire, la peine pouvait être portée à 12 ans de séjour dans une maison de correction [3]) et même augmentée de moitié, du double, et portée jusqu'à 30 années, si l'action coupable avait causé des blessures ou la mort [4]); enfin la peine capitale pouvait être prononcée au cas où la préméditation du risque de mort était prouvée [5]). Quant aux détériorations par imprudence ou négligence, elles étaient passibles d'un emprisonnement pouvant s'élever, en cas de conséquences

---

[1]) Art. 2. Les propriétaires d'établissements télégraphiques déjà existants devront demander l'autorisation imposée par l'article 1er, dans un délai de quatre semaines à partir de la publication de la présente loi.

[2]) Art. 3. Quiconque établit une ligne télégraphique contrairement aux dispositions de l'article 1, ou continue à employer sans permission la ligne déjà existante, au-delà du délai fixé par l'art. 2, sera condamné à une amende de 100 thalers ou à une peine d'emprisonnement équivalente, et à la confiscation de tous les appareils et fils établis ou employés illégalement.

Celui qui contreviendra d'une autre manière aux dispositions de cette loi ou aux conditions que lui imposera la concession pour l'établissement et l'emploi d'une ligne télégraphique sera puni d'une amende de 1 à 50 thalers.

L'enquête et la condamnation appartiennent dans ce cas à l'autorité de police régulière dans la juridictiou de laquelle le contrevenant est domicilié.

[3]) Art. 4. Les télégraphes électro-magnétiques établis avec l'autorisation exigée en vertu de la présente loi, seront placés sous la surveillance de la Direction des télégraphes de l'Etat qui devra s'assurer de la stricte observation des conditions imposées pour l'établissement et l'emploi de ces lignes. Cette autorité aura, en conséquence, le droit de procéder, en tout temps, elle-même, ou par l'intermédiaire de ses agents, à l'inspection des appareils des télégraphes privés ou des livres qui doivent être tenus pour le service d'exploitation de ces lignes. Elle pourra aussi, dans les limites de ce droit de surveillance, donner des ordres aux entrepreneurs de ces lignes privées.

Si l'exécution de ces ordres nécessite la commination d'une amende ou d'autres mesures de contrainte, la Direction des télégraphes devra recourir à cet effet, à l'intervention de la Direction du cercle, respectivement, quand la ligne télégraphique emprunte le territoire de plus d'un cercle, à la Direction du cercle dans lequel l'Administration de l'entreprise a établi son siége.

S'il est interjeté appel contre la décision de la Direction du cercle, c'est le Ministère de l'Intérieur qui juge en dernière instance, et, suivant les circonstances, d'accord avec le Ministère des Finances.

Les réclamations qui pourront se produire contre des ordonnances de la Direction des télégraphes devront être liquidées de la même manière.

---

[1]) Droit pénal télégraphique, 1er Section, § 3.
[2]) Loi saxonne du 11 Août 1855, art. 1.
[3]) » » » art. 2.
[4]) » » » art. 3 et 4.
[5]) » » » art. 5.

graves, à deux ans [1]). La même loi punissait, enfin, d'un emprisonnement d'un mois au plus ou d'une amende de cent thalers (375 francs) quiconque n'obéissait pas aux injonctions des fonctionnaires des télégraphes revêtus de leurs insignes, relatives au service des lignes [2]).

Ces différentes pénalités, sauf ce qui concerne les mesures de police, ont cessé d'être en vigueur par suite de l'extension à toute l'Allemagne du Code pénal fédéral [3]), dont les §§ 317 à 320 sont ainsi conçus:

§ 317.

« Celui qui commet avec préméditation contre un établissement télégraphique affecté à un service public des actions de nature à empêcher ou à interrompre l'emploi de cet établissement, est passible d'un emprisonnement d'un mois à trois ans.

§ 318.

« Celui qui, *par négligence*, commet contre un établissement télégraphique affecté à un service public, des actions de nature à empêcher ou à interrompre l'emploi de cet établissement, est passible d'un emprisonnement pouvant s'élever jusqu'à une année, ou d'une amende de 300 thalers au plus. [4])

« La même peine atteint les personnes chargées de la surveillance et du service des lignes télégraphiques, qui, en négligeant leurs devoirs, amènent un trouble ou une interruption dans l'emploi de l'établissement.

§ 319.

« Si un des employés mentionnés aux §§ 316 et 318 est condamné pour une des actions prévues par ces mêmes §§, il peut être en même temps déclaré incapable de remplir un poste dans les services des télégraphes et des chemins de fer, ou dans des branches déterminées de ces services.

§ 320.

Les chefs d'une Compagnie de chemin de fer, ainsi que les chefs d'un établissement télégraphique affecté au service public qui ne congédient pas l'employé condamné, immédiatement après avoir reçu la notification du jugement, sont passibles, au plus, d'une amende de 100 thalers [5]) ou d'un emprisonnement de trois mois.

« La même peine atteint l'agent déclaré incapable de servir dans l'Administration des chemins de fer ou des postes, s'il prend de nouveau un emploi dans une de ces Administrations, ainsi que ceux qui le prennent à leur service, bien qu'ils aient connaissance de la déclaration d'incapacité prononcée contre le dit employé. »

L'on aura remarqué que la loi n'atteint que les détériorations affectant les établissements télégraphiques affectés à un service public. Contrairement à l'opinion d'Oppenhoff, M. le Dr. Otto Dambach [1]) en conclut qu'elle ne protége pas spécialement les établissements télégraphiques, tels que ceux des chemins de fer ou ceux qui relient entre eux les bâtiments ministériels, les usines à gaz, les établissements hydrauliques, etc., *dont l'emploi n'est pas livré au public.* Tout en reconnaissant qu'en pareil cas, les communications télégraphiques sont moins directement affectées à un service public que celles qui servent à la transmission des correspondances du public, il nous paraît néanmoins que ces communications établies en vue de l'exploitation d'un service qui a un caractère éminemment public, rentrent dans la catégorie de celles auxquelles s'applique les §§ 317 et suivants du Code pénal. La place que ces paragraphes occupent dans la distribution du Code, à savoir dans le chapitre qui traite « des crimes ou des délits présentant un danger commun », loin d'être un argument contre cette manière de voir nous paraît, au contraire, de nature à la confirmer, car les entraves mises à l'exploitation d'un service public constituent évidemment des dangers communs.

Le Code pénal de l'Empire n'a pas, d'ailleurs, reproduit l'énumération des actes constituant une atteinte aux lignes télégraphiques, telle que la donnait le § 296 du Code pénal prussien [2]). Cette omission, comme le fait remarquer M. Dambach, n'a eu pour cause que la pensée d'éviter une accumulation d'exemples inutiles, mais, sous une rédaction différente, les principes restent les mêmes que sous le régime du Code pénal prussien et, en conséquence, il ne sera pas sans intérêt de reproduire ici deux arrêts du tribunal supérieur de Berlin qui montrent la manière dont la jurisprudence a interprété la loi.

1. Arrêt du tribunal supérieur prussien du 7 Juillet 1869 [3]).

Kl. condamné, aux termes du § 296 du Code pénal prussien pour avoir, en qualité de chef du bureau télégraphique de D, commis avec préméditation contre la station télégraphique de la Société du chemin de fer de N. des actes qui ont empêché cette dernière d'utiliser la ligne pour son service, se plaignit d'une violation

---

[1]) Loi saxonne du 11 Août 1855 art. 7.
[2]) » » » art. 8.
[3]) Cette extension concerne également la Bavière et le Wurtemberg.
[4]) 1125 francs.
[5]) 375 francs.

[1]) Le droit pénal télégraphique, IIe section, § 4.
[2]) Le droit pénal télégraphique, IIe section, § 5.
[3]) Oppenhoff, Arrêts de justice, T. 10, p. 488.

de la loi, par la voie d'une demande en cassation, en alléguant que:

le § 296 suppose que l'auteur du délit a eu connaissance de la culpabilité de son action et des conséquences qui en résultent, et que

la preuve de cette connaissance n'avait pas été établie, en ce qui le concerne.

La demande en cassation *prononcée contre Kl* a été rejetée pour les motifs ci-après:

Tout le chapitre 27 du Code pénal prussien, dans lequel le § 296 a été placé, traite « des crimes contraires à l'ordre public, etc. » Il résulte de la nature de ces actions coupables qu'il n'est pas nécessaire, pour l'établissement de la preuve d'un crime de ce genre, de constater que l'auteur a eu l'intention de commettre un acte de nature à produire un danger général, mais qu'il suffit seulement qu'il ait commis l'action avec préméditation et avec la connaissance qu'elle est de nature à provoquer des résultats contraires à l'ordre public.

2. Arrêt du tribunal supérieur de Berlin, du 1er Avril 1870 [1]).

G. avait été condamné, aux termes des dispositions du § 296 du Code pénal prussien, pour avoir lancé à plusieurs reprises et à dessein des pierres contre les isolateurs placés sur les poteaux télégraphiques et pour en avoir brisé un. En deuxième instance, G. a invoqué pour sa décharge qu'il pouvait établir la preuve qu'après la dégradation en question on avait pu télégraphier sans empêchement sur la ligne, et que la réparation subséquente du dommage n'avait pas, non plus, causé une interruption. Le tribunal d'appel n'admit pas cet argument, en se fondant sur ce que l'alinéa 2 du § 296 mentionne expressément et sans conditions, comme rentrant dans la catégorie des actions déclarées coupables par l'alinéa 1 du même paragraphe, la « destruction ou la détérioration des appareils et des autres parties du matériel des constructions télégraphiques » par la raison évidente qu'il peut résulter de ces actes un danger général. L'établissement de la preuve du délit ne dépend donc pas de la question de savoir si l'acte a produit un trouble dans l'exploitation télégraphique, puisque la loi considère déjà cette action en elle-même comme un trouble.

Le tribunal supérieur a annulé l'arrêt du tribunal d'appel et renvoyé l'affaire pour sa délibération ultérieure devant la 2e instance. Voici les motifs de cette décision.

[1]) Oppenhoff, Arrêts du tribunal supérieur de la Prusse, T. 11, p. 225.

Le premier alinéa du § 296 du Code pénal punit d'une manière générale les actions commises contre un établissement télégraphique de l'Etat ou des Compagnies de chemins de fer, qui en empêchent ou troublent l'emploi. Si le deuxième alinéa dit que les actions de cette nature sont en particulier, etc., cela ne signifie pas que les actions énumérées dans ce passage soient punissables en elles-mêmes, et alors même qu'elles n'auraient pas des conséquences préjudiciables, mais bien que les actions de cette nature sont précisément celles qui sont désignées dans le premier paragraphe comme étant plus directement en rapport avec le résultat prévu de l'empêchement ou du dérangement. Avec cette interprétation, le § 296 s'applique à la plupart des crimes et des délits présentant un caractère de danger commun qui sont déclarés punissables dans le chapitre 27 du Code pénal, et se trouve notamment en conformité avec la rédaction des §§ 297 et 298 punissant spécialement les lésions corporelles commises avec préméditation ou par défaut de précaution, au moyen des empêchements ou des troubles apportés dans l'exploitation d'un établissement télégraphique.

A cette manière de voir du juge d'appel se rattache évidemment aussi le passage du jugement portant qu'au point de vue subjectif, il suffit pour établir le fait du délit, que la préméditation n'ait eu pour objet que l'accomplissement de l'action incriminée. Il résulte cependant de ce qui vient d'être dit ci-dessus, que cette interprétation serait trop restrictive et que le recours est également fondé sur ce point. Car pour établir le fait du délit, il faut non-seulement que l'acte ait été commis avec préméditation, mais aussi avec connaissance du danger qui pourrait en résulter.

(A suivre).

Construction et immersion des câbles télégraphiques sous-marins.

(Traduit de l'anglais).

(Suite).

Protection extérieure. — Pour des profondeurs encore plus grandes, l'on recourt à un type de câble plus compliqué. Chaque fil d'acier est enfermé dans une garniture de chanvre ou de manille, dont la force peut s'ajouter à celle de l'acier pour le calcul de la force du câble, tandis que la garniture n'ajoute rien au poids du câble dans l'eau. L'élasticité des fibres de chanvre

tendues est moindre que la plupart de celle des aciers, mais en choisissant avec soin le commettage du toron de chanvre, le chanvre et l'acier peuvent être tirés assez uniformément pour céder ensemble; alors l'on trouve que la force du fil garni ou du câble devient plus grande que la somme de toutes les forces des parties qui le composent. Chacune de ces parties se brise à son point le plus faible, mais ces points faibles ne se rencontrent jamais au même endroit dans le câble composé, de sorte que l'on obtient, pour la force du câble, la somme des forces moyennes de ses parties, qui est naturellement plus grande que la somme des parties les plus faibles.

Les câbles transatlantiques et la plupart des autres câbles en mer profonde sont de ce type. Voici les poids des matières employées par nœud dans le câble transatlantique français:

	Diam.	Pouces.	Force de rupture.
Cuivre, 400 livres par nœud .		0,168	644
Gutta-percha, 400 liv. par nœud		0,463	
Garniture, 234		0,669	
Fil homogène (10)	1,589	0,1	950
Torons de chanvre de Manille (50)	1,091	0,245	550
Chaque fil garni	2,680	1,134	1,550
Câble	3,701		16,530
Poids du câble dans l'air . .		1,652 tonne par nœud	
» » » » l'eau . .		0,753 » » »	
Force en tonnes			$7^3/_8$ tonnes.

Le câble ainsi complété est enroulé à la manufacture et mis à bord du navire dans de grandes cuves circulaires avec des anneaux de 6 à 8 pieds de diamètre. Sur le « Great-Eastern », la plus grande cuve était de 75 pieds de diamètre sur 16 pieds 6 pouces de profondeur, et pouvait contenir 1100 milles marins de câbles. Le diamètre de la cuve dépend de la ligne de flottaison du navire. Dans l'enroulement, le câble subit nécessairement une torsion à chaque tour, mais cette torsion disparaît quand il sort de la cuve. En réalité, l'une de ces opérations est exactement le contraire de l'autre et leur ensemble ramène le câble à l'état dans lequel il est sorti de la machine à tresser. En sortant de la cuve, le câble est amené au centre où il est arrêté par des grands anneaux horizontaux, en fer forgé, qui empêchent le fil de s'échapper sous l'influence de la force centrifuge.

De la cuve, le câble est conduit par des augets au tambour à frein autour duquel il s'enroule quatre ou cinq fois; Une courroie de frein empêche le tambour de tourner librement et produit ainsi sur le câble la tension de ralentissement voulue.

Il est indispensable que le frottement du frein soit constant; ce résultat est obtenu au moyen du frein d'Appold. Dans ce système, les deux extrémités des courroies de frein sont attachées à un levier, de telle manière que lorsque le tambour commence à tourner, il tend à soulever le levier et le poids qui y est suspendu et que, lorsque le levier est soulevé, la courroie de frein se relâche jusqu'à-ce que la différence de tension à ses deux extrémités devienne égale au poids suspendu au levier. Dès que la chose a lieu, le levier n'est plus soulevé, mais reste stationnaire avec la courroie, en laissant le tambour tourner et en restreignant son mouvement par un frottement constant, égal au poids du levier (et réduit au point où la courroie est attachée).Si le coefficient du frottement augmente, le levier sera un peu plus soulevé et la courroie relâchée; s'il diminue, le levier et le poids tomberont en raidissant la courroie; mais dans tous les cas la force restrictive sera simplement égale au poids. Après avoir franchi le tambour à frein, le câble glisse sous une poulie à poids. Si la tension s'accroît, la corde se raidit et soulève la poulie; si elle diminue, le poids et la poulie descendent. La hauteur de la poulie indique ici le degré de la tension. Cet instrument est appelé dynamomètre. Enfin, le câble glisse de la poulie dans la mer.

Les tensions que l'on doit donner peuvent être calculées ainsi qu'il suit.

Un câble suspendu dans l'air donne une courbe de la forme de la chaînette, mais quand il est filé dans l'eau il suit une ligne inclinée, et dans ces deux cas les tensions sont entièrement différentes. Dans l'air, le mouvement du câble ne rencontre pas d'obstacle sensible, soit longitudinalement, soit dans une direction perpendiculaire à sa propre longueur; dans l'eau, au contraire, chaque pied de câble rencontre dans sa marche une résistance perpendiculaire à sa longueur, que nous appellerons $y = Cv_1^2$, formule dans laquelle v_1 indique en pieds par seconde la vélocité du câble perpendiculairement à sa propre longueur. Dans un câble transatlantique à surface rugueuse, C est d'environ 0,154, et comme le câble pèse 0,2575 livre par pied, il ne peut tomber plus rapidement qu'à raison de 1,294 pied par seconde, car

$$1{,}294 = \sqrt{\frac{0{,}2575}{0{,}154}},$$

et il résulte de cette résistance au déplacement que le câble s'écoule en ligne droite (lorsqu'il n'y a pas de tension au fond de la mer) et comme s'il était supporté par un plan incliné d'eau cédant continuellement à la vélocité v_1; l'angle incliné φ que forme la ligne droite avec l'horizon dépend de la vitesse v du navire et de v_1,

Soit w égal au poids du câble par pied dans l'eau et $m = yv^2$, alors

$$\cos\varphi = \sqrt{\frac{w^2 + 4m^2 - w}{2m}}$$

Cette formule et le bon sens montrent que plus les valeurs de y et de v seront grandes, plus l'angle de l'inclinaison avec l'horizon sera petit. Lorsque le navire marchait à une vitesse de six nœuds par heure, l'angle du câble transatlantique à surface rugueuse était de $6^3/_4°$, de sorte que le plan incliné avait une longueur de 17 milles, et que chaque pied de longueur du câble n'arrivait au fond de la mer qu'au bout de trois heures environ.

La tension T au sommet du plan incliné, s'il n'existait pas un frottement tendant à empêcher que le câble ne glisse en arrière, serait égale au poids d'un morceau de câble plombé depuis la surface jusqu'au fond de la mer ou

$$\tau = wx,$$

x représentant la profondeur en pieds.

Il y a cependant un frottement sensible qui aide à soulager la tension précisément de même que si le câble était posé sur un plan incliné solide. En désignant par m_1 la résistance due au frottement qui se produit sur chaque pied du câble, quand ce dernier s'écoule avec une vélocité de v_{111}, nous avons $m_1 = y_1 \, v_{111}{}^2$; l'observation démontre que y_1 se rapproche assez de 0,00504 et nous trouvons au moyen de ces chiffres que lorsque une perte de câble est submergée à raison d'un nœud par heure, la tension est soulagée d'environ 0,81 quintal par nœud.

La tension étant T_1, lorsque le navire a une vitesse v et que le câble s'écoule dans la mer avec la plus grande vélocité v_{111}, on obtient la formule suivante:

$$T_1 = wx - m_1 \frac{\left(\frac{v_{111}}{v} - \cos\varphi\right)^2}{\sin\varphi} x.$$

Ces câbles d'un poids spécifique peu considérable se posent avec une petite vélocité et sont étendus dans la mer sur une grande longueur; s'ils sont, en outre, à surface rugueuse, le coefficient y peut aisément devenir assez considérable pour soulager le tambour d'émission de la plus grande partie de la tension qui serait nécessaire pour poser un câble ayant un poids égal, mais d'un petit volume, et une surface plus lisse, avec la même perte de câble. Si l'on ne permettait pas une perte de câble, la tension requise pour des câbles d'une construction différente, mais ayant des poids égaux dans l'eau, ne varierait que dans une très-faible mesure. Lorsque la perte de câble est grande, tous les câbles seront beaucoup moins tendus que lorsqu'ils sont posés sans perte; enfin, plus la vitesse du navire est considérable, moins il est nécessaire de perdre du câble pour produire une quantité donnée de soulagement.

L'exactitude de la théorie développée ci-dessus a été suffisamment prouvée dans la pratique. Si dans des mers de deux milles de profondeur, le câble était pendu en chaîne de $12^3/_4$ milles de longueur, le poids à supporter serait de $8^1/_2$ tonnes et la tension sur le câble de 29 tonnes; tandis que si le câble pendait en une chaîne, qui formerait avec l'horizon du gouvernail un angle d'inclinaison de 9 degrés 30 minutes, la longueur de la chaîne serait de 24 milles, le poids de 17 tonnes et la tension de 102 tonnes au lieu de 14 quintaux, telle qu'elle a été observée pour la pose du câble transatlantique lorsqu'il était émis à raison de 7 nœuds par heure, pendant que le vaisseau avait une vitesse de 6 nœuds. Le tangage du navire, même par un gros vent, ne change pas très sensiblement la tension.

Calcul des dérivations d'une ligne télégraphique uniformément distribuées.

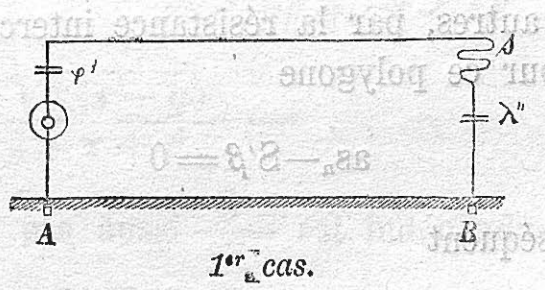
(Traduit de l'allemand).

(Suite et fin).

VI. — Intercalation de résistances.

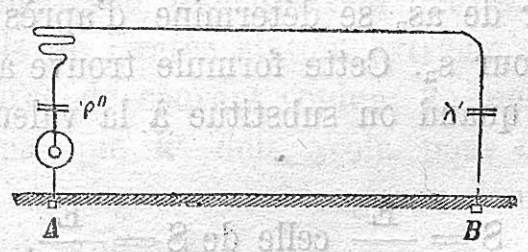
Tous les calculs qui précèdent ont été faits en prévision du cas où la ligne serait mise en communication directe avec la terre aux deux stations extrêmes, ou pour le cas où elle serait interrompue entièrement près d'une de ces stations. Il serait maintenant intéressant de connaître les lois qui doivent agir dans les cas où l'on intercale des résistances données aux extrémités de la ligne. Nous devons ici prendre trois circonstances en considération.

1. La résistance est intercalée à un point où la pile *ne se* trouve *pas* placée.



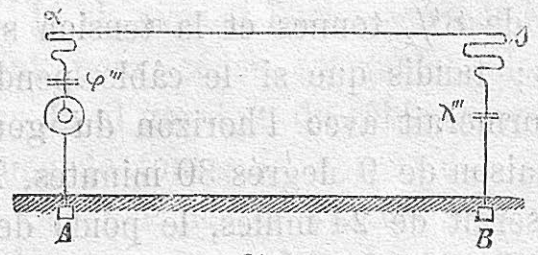
1er cas.

2. La résistance est intercalée à l'endroit où se trouve la pile.



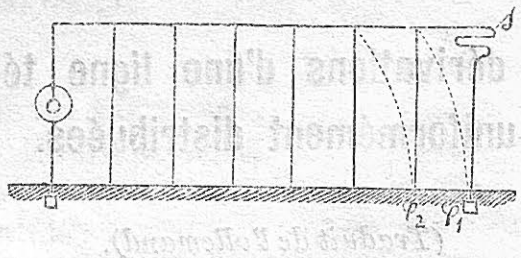
2e cas.

3. On a intercalé une résistance à chaque extrémité de la ligne.



3e cas.

Premier cas. — Deux problèmes se présentent à nous; le premier a pour but de déterminer la résistance que l'on mesurerait dans A, et le deuxième doit nous faire découvrir celle qui serait nécessaire pour produire la force du courant arrivant à B lorsque le circuit n'est pas divisé. Désignons la résistance mesurée par φ' pour notre problème et par λ'' pour le deuxième.



$$\varphi' = \frac{l\left(1+\frac{1}{3}cl+\frac{1}{5}c^2l^2+\frac{1}{7}c^3l^3\ \ldots\ldots\right)+\beta\left(1+\frac{1}{2}cl+\frac{1}{4}c^2l^2+\frac{1}{6}c^3l^3+\ldots\ldots\right)}{1+\frac{1}{2}cl+\frac{1}{4}c^2l^2+\frac{1}{6}c^3l^3\ \ldots\ldots+c\beta\left(1+\frac{1}{3}cl+\frac{1}{5}c^2l^2+\frac{1}{6}c^3l^3+\ldots\ldots\right)}$$

$$\varphi' = \frac{lZ+\beta n}{N+\beta cZ} = \tau\frac{\varphi+\beta}{\tau+\beta} \quad \ldots\ldots \text{XVI.}$$

Nous ferons l'application de cette relation importante dans un des chapitres subséquents.

Détermination de λ''. — On obtient la valeur de λ'' d'une manière analogue à celle qui a été adoptée pour la valeur λ, en recherchant la force du courant d'arrivée. A partir de A, on a tous les mêmes polygones de courant devant soi. Le dernier polygone seulement diffère des autres, par la résistance intercalée à β. On doit lire pour ce polygone

$$as_n - S'\beta = 0$$

et par conséquent

$$S' = \frac{as_n}{\beta}.$$

La valeur de as_n se détermine d'après la formule développée pour s_n. Cette formule trouve aussi son application ici, quand on substitue à la valeur

$$S = \frac{E}{\varphi} \text{ celle de } S = \frac{E}{\varphi'}.$$

Détermination de φ'. — La détermination de φ' peut être obtenue de la même manière que celle de φ. Nous avons :

$$\varphi_1 = \frac{a\beta+adl}{a+\beta+dl}$$

$$\varphi_2 = \frac{a^2\beta+2a^2dl+a^2\beta dl+adl^2}{a^2+2a\beta+3adl+\beta dl+dl^2}.$$

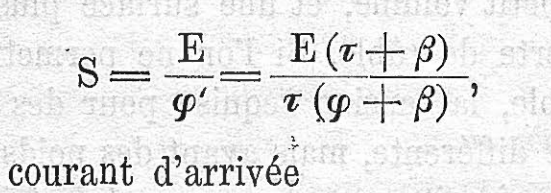
Si l'on continue le calcul, on reconnaîtra que les termes contenant seulement a et dl sont les mêmes que ceux du calcul de φ. Il faut ajouter encore pour φ', au dénominateur ainsi qu'au numérateur, d'autres membres qui sont des fonctions de c et de l et qui possèdent le facteur commun β. En ce qui concerne ces membres, on doit tenir compte de la formation des coefficients. On trouverait le résultat suivant.

On trouve comme valeur de as_n,

$as_n = EN - SlZ$, d'où il résulte que

$$S' = \frac{EN-SlZ}{\beta} \text{ et}$$

$$\lambda'' = \left(\varphi+\beta\right)\sqrt{\frac{\tau}{\tau-\varphi}} \quad \ldots\ldots \text{XVII.}$$



Dans le cas 1), la force du courant de départ sera

$$S = \frac{E}{\varphi'} = \frac{E(\tau+\beta)}{\tau(\varphi+\beta)},$$

et celle du courant d'arrivée

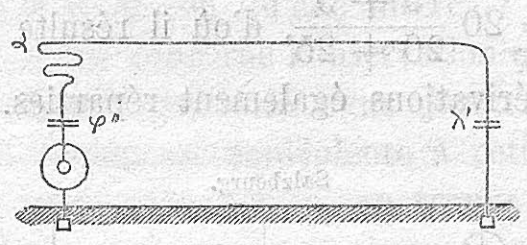
$$S' = \frac{E}{\lambda''} = \frac{E\sqrt{\tau-\varphi}}{(\varphi+\beta)\tau},$$

d'où il suit que la force du courant d'arrivée se trouve dans le rapport suivant avec celle du courant de départ

$$\frac{S'}{S} = \frac{\sqrt{\tau(\tau-\varphi)}}{\tau+\beta} \quad \ldots\ldots \text{XVIII.}$$

Cette équation démontre que l'intercalation de résistances à l'extrémité opposée de la ligne affaiblit plus le courant d'arrivée que celui de départ.

Deuxième cas. — Quand une résistance est intercalée dans la station qui produit le courant, φ qui fait seulement partie de la ligne et φ' qui comprend en outre la résistance α, se trouvent être évidemment dans la relation $\varphi' = \varphi + \alpha$.



En ce qui concerne λ', on devrait faire un calcul particulier. En procédant de la même manière que l'on a fait pour obtenir la valeur de λ, on trouve

$$S = SN + c\alpha SZ - cEZ.$$

S et S' n'ont naturellement plus les mêmes valeurs que précédemment.

$$S = \frac{E}{\varphi + \alpha}; \quad S' = \frac{E}{\lambda'}$$

$$\frac{E}{\lambda'} = \frac{EN}{\varphi + \alpha} + \frac{c\alpha ZE}{\varphi + \alpha} - cEZ$$

$$\varphi + \alpha = \lambda' N - \varphi \lambda' cZ$$

$$\varphi = \lambda N - \varphi \lambda cZ$$

Cette équation a déjà été développée précédemment.

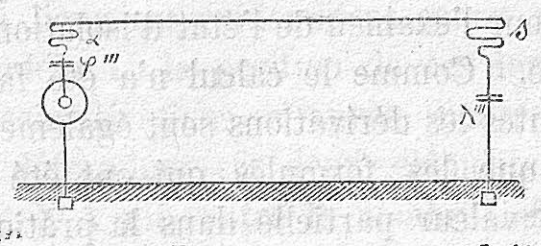
$$\frac{\varphi + \alpha}{\varphi} = \frac{\lambda'}{\lambda}$$

$$\lambda' = \lambda \frac{\varphi + \alpha}{\varphi} = (\varphi + \alpha) \sqrt{\frac{\tau}{\tau - \varphi}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{XIX.}$$

Le développement de cette formule n'aurait pas été nécessaire. Une loi sur la marche du courant dit que si, dans un réseau quelconque de fils conducteurs, on transpose la pile d'un point quelconque dans un autre, la force de courant au point où la pile se trouvait précédemment, est la même que celle qui existait au point où la pile a été transposée. Il résulte de cette loi qu'on doit avoir $\lambda' = \lambda''$, pourvu toutefois qu'on lise α au lieu de β. On a pour les forces de courant

$$S = \frac{E}{\varphi + \alpha} \quad S' = \frac{E\sqrt{\tau - \varphi}}{(\varphi + \alpha)\sqrt{\tau}} \quad \frac{S'}{S} = \frac{\sqrt{\tau - \varphi}}{\sqrt{\tau}} \quad \ldots \text{XX.}$$

L'influence de α sur le rapport entre la force du courant d'arrivée et celle du courant de départ est nulle. Il s'ensuit que la résistance de la pile affaiblit dans la même mesure la force du courant d'arrivée que celle du courant de départ. Ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, la même chose n'a pas lieu, en ce qui concerne la résistance intercalée à l'autre station extrême.



Troisième cas, — Dans ce cas, on doit lire, d'après ce qui précède:

$$\varphi''' = \varphi' + \alpha$$

$$\varphi' = \tau \frac{\varphi + \beta}{\tau + \beta}$$

et par conséquent

$$\varphi''' = \frac{\alpha\tau + \alpha\beta + \varphi\tau + \tau\beta}{\tau + \beta} \quad \ldots\ldots\ldots \text{XXI.}$$

Pour avoir la valeur de λ''', on doit opérer le même calcul que pour λ'. Dans ce cas as_n doit être:

$$as_n = EN - S\alpha N - lSZ.$$

Mais on a pour le dernier segment du courant la relation

$$as_n - S'\beta = 0 \qquad S' = \frac{as_n}{\beta}$$

et il s'ensuit que

$$S' = \frac{EN - S\alpha N - lSZ}{\beta}$$ et que

$$\lambda''' = \frac{\alpha\tau + \alpha\beta + \varphi\tau + \tau\beta}{\sqrt{\tau(\tau - \varphi)}} \quad \ldots\ldots \text{XXII.}$$

Quant aux forces de courant on a:

$$S = \frac{E(\tau + \beta)}{\alpha\tau + \alpha\beta + \varphi\tau + \tau\beta}$$

$$S' = \frac{E\sqrt{\tau(\tau - \varphi)}}{\alpha\tau + \alpha\beta + \varphi\tau + \tau\beta}$$

$$\frac{S'}{S} = \frac{\sqrt{\tau(\tau - \varphi)}}{\tau + \beta} \quad \ldots\ldots\ldots \text{XXIII.}$$

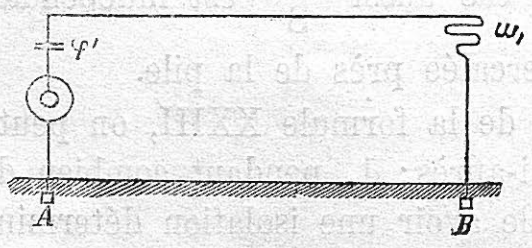
Dans ce cas aussi $\frac{S'}{S}$ est indépendant d'une résistance intercalée près de la pile.

A l'aide de la formule XXIII, on peut résoudre les problèmes ci-après: 1. pendant combien de temps une ligne doit-elle avoir une isolation déterminée pour que les appareils de l'autre station extrême puissent recevoir une force de courant voulue; 2. quelle est la grandeur minima que k' doit avoir, pour que le courant d'arrivée d'une ligne d'une longueur donnée ait encore une intensité suffisante.

VII. — Application de la théorie.

La théorie que nous venons de développer ci-dessus ne saurait être appliquée d'une manière plus avantageuse que pour l'examen de l'état d'isolation d'une ligne télégraphique. Comme le calcul n'a été fait que pour le cas où toutes les dérivations sont également réparties, il est clair que les formules qui ont été développées n'ont qu'une valeur partielle dans la pratique. La conclusion que l'on pourra tirer des rapports entre les grandeurs mesurées, en ce qui concerne l'état des lignes, ne sera pas très-sûre sauf dans quelques cas exceptionnels. La théorie aurait dû, en premier lieu, être perfectionnée dans le sens demandé par la pratique, pour que l'examen puisse donner des résultats très-exacts. Ce perfectionnement n'a pas été atteint non plus dans ce que nous allons exposer, mais nous avons fait quelques pas de plus vers le but.

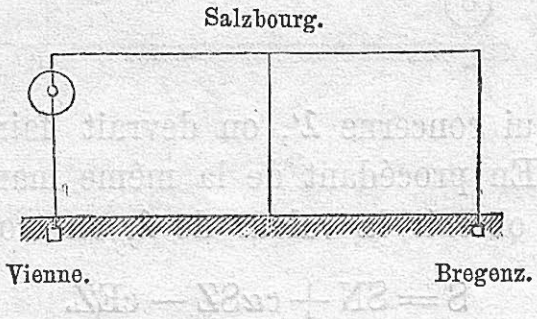
La loi principale développée à la page 127 est ainsi conçue: la mesure du degré d'isolation est proportionnelle au produit des grandeurs mesurées φ et τ. Pour pouvoir apprécier d'après cette loi la capacité isolatrice d'une ligne, on devrait mesurer la résistance quand, 1° l'autre station extrême communique avec la terre (φ) et 2° quand la station extrême isole la ligne (τ). Le produit $\varphi\,\tau$ de ces deux grandeurs donnerait déjà le nombre équivalent de la force d'isolation de la ligne. Plus ce nombre serait grand, mieux la ligne serait isolée. Une ligne, pour laquelle on aurait $\varphi\,\tau = 10$ serait deux fois mieux isolée qu'une ligne pour laquelle $\varphi\,\tau$ serait $= 5$. Il n'est pas nécessaire de prendre en considération la longueur de la ligne, puisqu'elle n'a aucune influence dans le cas dont il s'agit ici. La formule $\varphi\tau = K'$ n'a été développée, comme nous l'avons déjà dit plus haut, que dans la prévision que toutes les dérivations seraient également distribuées. Cette formule n'a, par conséquent, plus de valeur, lorsque ces conditions n'existent pas. Pour ne pas commettre d'erreur dans l'application de cette formule ainsi que de toutes les autres qui ont été établies ci-dessus, il est nécessaire avant tout de connaître la répartition des dérivations de la ligne. On peut la déterminer de deux manières.



Intercalez à la station extrême B une résistance donnée ω', et mesurez à la station A la résistance de la ligne y compris celle de ω_1. Conformément à la formule XVI, on doit avoir ici le rapport $\varphi' = \tau\,\frac{\varphi + \omega_1}{\tau + \omega_1}$.

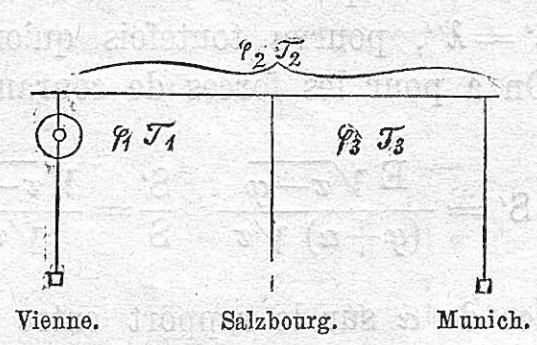
Si l'on trouve une concordance, jusqu'à une certaine limite, entre le φ' mesuré et le φ' obtenu par le calcul, on peut admettre que la ligne a une répartition égale des dérivations.

Pour la ligne Vienne-Bregenz, on aurait mesuré 1° quand Bregenz se met à la terre $\varphi = 5$; 2° quand Bregenz est isolé $\tau = 20$; 3° quand Bregenz intercale la résistance $\omega = 5$, $\varphi' = 8$. A cette dernière valeur correspond $8 = 20\,\frac{5+5}{20+25}$, d'où il résulte que la ligne aurait des dérivations également réparties.



La deuxième manière d'éprouver la ligne est basée sur le principe suivant. Comme le produit $\varphi\,\tau$ est complètement indépendant de la longueur de la ligne, il est évident que la ligne, qui est entièrement homogène, en ce qui concerne ses dérivations, doit donner dans toutes ses différentes parties le même produit $\varphi\,\tau$. Soit, par exemple, le cas où l'on aurait à examiner la ligne de Vienne à Bregenz. Il résulterait de la mesure faite à Vienne, $\varphi = 5$, quand Bregenz se met à la terre, et $\tau = 20$, quand Bregenz isole la ligne. Le nombre représentant le bon état de la ligne serait, par conséquent, $\varphi\,\tau = 100$.

Si les dérivations de la ligne étaient également réparties (dans ce cas c'est le nombre représentant l'état de la ligne qui est seul valable) on devrait mesurer $\varphi = 1{,}25$ $\tau = 80$, suivant que la station intermédiaire de Salzbourg se met à la terre ou s'isole. Si le produit $\varphi\,\tau$ ne donne pas de nouveau 100, il faut rechercher d'après une de ces méthodes si le défaut se trouve en-deçà ou au-delà de Salzbourg. Quand deux lignes d'une construction différente sont reliées ensemble, il y a lieu de modifier le procédé. Supposons, par exemple, qu'on veuille examiner la ligne de Vienne à Munich.



Pour la section Vienne-Salzbourg, la mesure aurait donné pour résultat $\varphi_1 = 5$, $\tau_1 = 15$. Le nombre indiquant l'état d'isolation serait $\varphi\,\tau = 75$ et les dérivations

sur cette section seraient réparties également. La question à résoudre maintenant consiste à examiner par des observations faites à Vienne, l'état de la section Salzbourg-Munich. Si l'on pouvait faire ces observations à Salzbourg, on obtiendrait comme résultat $\varphi_3\ \tau_3$. Si l'on mesure les résistances de tout le parcours de Vienne à Munich, on aura φ_2, τ_2, φ'_2, suivant que la station de Munich communique directement avec la terre, ou qu'elle isole la ligne, ou qu'elle intercale la résistance ω_1. Or, en ce qui concerne l'observation φ_2, il est indifférent si Salzbourg donne la ligne jusqu'à Munich ou intercale une résistance équivalente à cette ligne. En recourant à ce dernier moyen, on trouve les rapports ci-après

$$\varphi_2 = \tau_1 \frac{\varphi_1 + \varphi_3}{\tau_1 + \varphi_3};\ \tau_2 = \tau_1 \frac{\varphi_1 + \tau_3}{\tau_1 + \tau_3}$$

et en déterminant d'après ces rapports les valeurs de φ_3, τ_3, on aura

$$\varphi_3 = \tau_1 \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{\tau_1 - \tau_2}$$

$$\tau_3 = \tau_1 \frac{\tau_2 - \varphi_1}{\tau_1 - \varphi_2}$$

Si l'observation de la ligne Vienne-Munich avait donné pour résultat $\varphi_2 = \frac{15}{2}, \tau_2 = \frac{315}{31}$, on aurait eu $\varphi_3 = 5$; $\tau_3 = 16$, et le nombre indiquant l'état de la ligne aurait été 80. Ce procédé présente l'avantage de pouvoir effectuer l'examen d'un parcours quelconque, dans la station principale. On pourrait naturellement examiner aussi à partir de Vienne la ligne de Salzbourg à Munich, en ce qui concerne la répartition égale de ses dérivations. En nommant φ_2 la résistance mesurée à Vienne, quand Munich intercale la résistance ω_2, on doit avoir

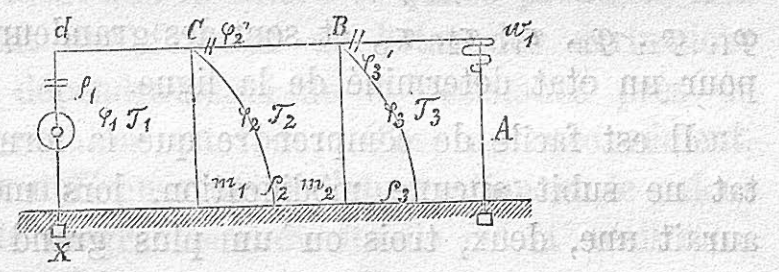
$$\varphi'_2 = \tau_1 \frac{\varphi_1 + \tau_3 \dfrac{\varphi_3 + \omega_2}{\tau_3 + \omega_2}}{\tau_1 + \tau_3 \dfrac{\varphi_3 + \omega_2}{\tau_3 + \omega_2}}$$

et la mesure de φ'_2 doit être exactement exprimée par ce rapport.

Pour abréger, lisons

$$\varphi'_2 = \frac{a_1 + \omega_1 b_1}{c_1 + \omega_1 d_1}$$

Lorsque les observations font ressortir qu'une ligne n'a pas des dérivations également réparties, il s'agit, avant tout, de découvrir la nature de ces irrégularités. L'état de la ligne est évidemment connu quand on connaît la grandeur et la position de ces dérivations limitées. Les considérations ci-après montreront s'il est possible de déterminer ces deux éléments. Supposons que la ligne X A ait, outre le nombre infini des dérivations également distribuées, encore d'autres dérivations aux points B, C, D, dont la valeur de résistance serait cependant limitée.



Il y aurait une résistance de dérivation qui serait m_2 à B, m_1 à C, etc. Si l'on pouvait mesurer séparément à B la section B A, on aurait comme résultat, pour B A, $\varphi_3 \tau_3$, et pour la section C B on aurait à C $\varphi_2 \tau_2$, etc.

Le calcul qui va suivre a été opéré pour obtenir la grandeur et la position de deux résistances limitées m_1 et m_2; mais on reconnaîtra facilement que le résultat reste le même pour un nombre quelconque de dérivations. Si l'on intercale en A la résistance ω_1, on aura mesuré la résistance f_1 en d. On peut donc déterminer d'après le rapport existant entre les valeurs f_1 et ω_1, la position et la grandeur des dérivations. En se basant sur la formule développée ci-dessus, le calcul s'établirait comme suit: Soit φ_3' la résistance que l'on observerait en B, lorsque la station A intercale la résistance ω_1

$$\varphi'_3 = \tau_3 \frac{\varphi_3 + \omega_1}{\tau_3 + \omega_1} = \frac{\varphi_3 \tau_3 + \omega_1 \tau_3}{\tau_3 + \omega_1}$$

$$f_3 = \frac{m_2 \dfrac{F_3 \tau_3 + \omega_1 \tau_3}{\tau_3 + \omega_1}}{m_2 + \dfrac{\varphi_3 \tau_3 + \omega_1 \tau_3}{\tau_3 + \omega_1}} = \frac{\varphi_3 \tau_3 m_2 + \omega_1 \tau_3 m_2}{\tau_3 m_2 + \varphi_3 \tau_3 + \omega_1 (m_2 + \tau_3)}$$

$$\varphi'_2 = \tau_2 \frac{\varphi_2 + f_3}{\tau_2 + f_3}$$

$$\varphi'_2 = \frac{\varphi_2 \tau_2 \tau_3 m_2 + \varphi_2 \varphi_3 \tau_2 \tau_3 + \varphi_3 \tau_2 \tau_3 m_2 + \omega_1 (\varphi_2 \tau_3 + \varphi_2 m_2 + \tau_3 m_2)}{\tau_2 \tau_3 m_2 + \varphi_3 \tau_2 \tau_3 + \varphi_3 \tau_3 m_2 + \omega_1 (\tau_2 \tau_3 + \tau_2 m_2 + \tau_3 m_2}$$

Les grandeurs a, b, c, d sont des valeurs constantes pour un état déterminé de la ligne.

$$f_1 = \tau_1 \frac{\varphi_1 + \dfrac{m_1 \dfrac{a_1 + \omega_1 b_1}{c_1 + \omega_1 d_1}}{m_1 + \dfrac{a + \omega_1 b_1}{c + \omega_1 d_1}}}{\tau_1 + \dfrac{m_1 \dfrac{a_1 + \omega_1 b_1}{c_1 + \omega_1 d_1}}{m_1 \dfrac{a + \omega_1 b}{c + \omega_1 d_1}}}$$

Si l'on réduit cette expression, on obtient $f_1 = \dfrac{a + \omega_1 b}{c + \omega_1 d}$

et dans ce cas a, b, c, d sont des fonctions de m_1, m_2, φ_1, φ_2, φ_3, τ_1, τ_2, τ_3, et sont des grandeurs constantes pour un état déterminé de la ligne.

Il est facile de comprendre que la forme du résultat ne subit aucune modification, lors même qu'il y aurait une, deux, trois ou un plus grand nombre de dérivations.

Admettons qu'il soit fait quatre expériences en intercalant successivement à la station A les résistances ω_1, ω_2, ω_3, ω_4 et que l'observation donne au point x, dans le premier cas f_1, dans le second f_2, le troisième f_3 et le quatrième f_4. On aurait alors les relations suivantes :

$$\omega_1 \ (a + f_1 b) = f_1 c - d;$$
$$\omega_2 \ (a + f_2 b) = f_2 c - d;$$
$$\omega_3 \ (a + f_3 b) = f_3 c - d;$$
$$\omega_4 \ (a + f_4 b) = f_4 c - d;$$

Un mathématicien reconnaîtra immédiatement que ces équations ne permettent pas de déterminer les constantes a, b, c, d, mais que leur seule utilité est d'indiquer de nouveaux rapports entre les grandeurs mesurées f et les résistances ω.

Si l'on élimine les constantes a, b, c, d, on obtient l'équation :

$$\frac{\omega_1 (f_2 - f_3) + \omega_2 (f_3 - f_1) + \omega_3 (f_1 - f_2)}{\omega_1 (f_2 - f_4) + \omega_2 (f_4 - f_1) + \omega_3 (f_1 - f_2)} = \frac{\omega_1 f_1 (f_3 - f_2) + \omega_2 f_2 (f_1 - f_3) + \omega_3 f_3 (f_2 - f_1)}{\omega_1 f_1 (f_4 - f_2) + \omega_2 f_2 (f_1 - f_4) + \omega_4 f_4 (f_2 - f_1)}$$

Cette équation démontre que f_4, la mesure résultant de l'intercalation d'une quatrième résistance, peut être obtenue par le calcul, quel que soit d'ailleurs l'état de la ligne. La valeur f_4 doit toujours suffire pour une fonction déterminée (ω_1, ω_2, ω_3, ω_4, f_1, f_2, f_3). Une observation, à la suite de l'intercalation d'une quatrième résistance ne pourrait fournir, par conséquent, aucune nouvelle indication au sujet de la ligne, et elle mettrait seulement en état d'établir trois rapports.

Si, outre le nombre infini de dérivations, la ligne était encore affectée d'une seule dérivation limitée, on devrait, pour connaître toutes les conditions de la ligne, déterminer cinq inconnues, φ_1, τ_1, φ_2, τ_2, m_1. Pour les trouver, on aurait les trois relations sus-indiquées et l'équation $\varphi_1 \ \tau = \varphi_2 \ \tau_2$, soit en tout quatre rapports, avec lesquels il est impossible de trouver la valeur de 5 inconnues. Il serait encore moins possible de se fixer, par des mesures, sur la position et la grandeur de 2, 3, 4, etc. dérivations.

Si, en se référant à l'équation XXIV on nomme f la quantité f_4 qui correspond à la résistance $\omega_4 = 0$, et t la quantité f_3 correspondant à la résistance $\omega_3 = \infty$, on trouve que

$$\frac{\omega_1 (f_2 - t) + \omega_2 (t - f_1) + \infty (f_1 - f_2)}{\omega_1 (f_2 - f) + \omega_2 (f - f_1) + 0} = \frac{\omega_1 f_1 (t - f_2) + \omega_2 f_2 (f_1 - t) + \infty \ t (f_2 - f_1)}{\omega_1 f_1 (f - f_2) + \omega_2 f_2 (f_1 - f) + 0}$$

Quand l'on considère que les membres du numérateur qui ne sont pas précédés du facteur ∞ peuvent être éliminés et qu'en suite l'équation peut être divisée par ∞, respectivement par ω_3 (cette division est permise ici, puisque les deux facteurs infinis représentent une seule et même valeur ω_3), l'on obtient

$$\frac{(f_1 - f_2)}{\omega_1 (f_2 - f) + \omega_2 (f - f_1)} = \frac{t (f_2 - f_1)}{\omega_1 f_1 (f - f_2) + \omega_2 f_2 (f_1 - f)}$$

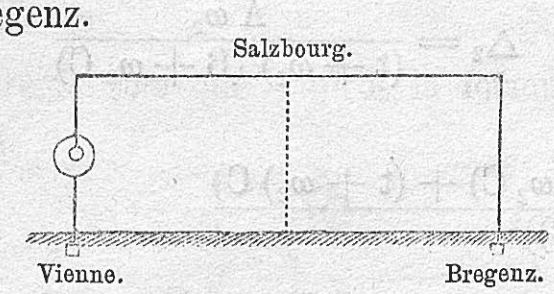
et finalement

$$f_2 = \frac{\omega_1 f (t - f_1) + \omega_1 t (f_1 - f)}{\omega_1 (t - f_1) + \omega_2 (f_1 - f)} \quad \ldots . \text{ XXV}$$

d'où il résulte que la nature de la dépendance de cette quatrième mesure est déterminée par les trois mesures précédentes et les résistances ω_1 et ω_2.

Au moyen de ce rapport, on peut déterminer les résistances des parties de la ligne qui se trouvent au-

delà des portions entièrement défectueuses. Si, en examinant la ligne Vienne-Bregenz, la section Vienne-Salzbourg avait été trouvée défectueuse, on aurait pu néanmoins mesurer, à partir de Vienne, la ligne Salzbourg- Bregenz.



Supposons que lorsque Salzbourg se met à la terre, la grandeur mesurée soit f, que lorsqu'il s'isole elle soit t, qu'en intercalant la résistance ω_1, elle soit f_1, et enfin, qu'avec l'intercalation de la ligne de Bregenz, quand Bregenz est à la terre, cette grandeur soit f_2, la valeur ω_2 qui correspond au rapport XXV, lorsqu'on prend les valeurs correspondantes de ω_1, f, t, f_1, représentera la résistance de la ligne Salzbourg-Bregenz. L'on pourrait déterminer de la même manière la résistance de la section de ligne précitée, si l'on voulait mesurer la ligne isolée, et l'on devrait procéder également d'après cette méthode s'il s'agissait de savoir si les dérivations de ce parcours sont réparties uniformément. Une partie défectueuse de la ligne ne constitue donc plus un empêchement pour la mesure des sections suivantes. Cette formule, qui comme nous l'avons déjà dit, doit s'adapter à tous les cas, pourrait être également employée pour déterminer les résistances des appareils dans des stations éloignées. La relation XXV pourrait également servir à corriger les appareils utilisés pour la mesure des résistances, ou plutôt à découvrir leurs erreurs constantes.

Voici, maintenant, encore une autre application de la relation XXV. A la page 154 il a été dit qu'on pouvait s'assurer de la répartition égale des dérivations d'une ligne, en intercalant une résistance connue à l'autre extrêmité de la ligne, et que le résultat de l'observation devait, pour le cas où la répartition des dérivations serait égale, se trouver d'accord avec la relation

$$\varphi^1 = \tau \frac{\varphi + \omega_1}{\tau + \omega_1}$$

Si la grandeur mesurée φ' diffère de cette valeur $T \frac{\varphi + \omega_1}{\tau + \omega_1}$, les dérivations ne seront pas distribuées également. Or, comme une ligne ne se trouvera jamais exactement dans ce dernier état, la grandeur mesurée φ' ne sera jamais d'accord exactement avec la valeur $T \frac{\varphi + \omega_1}{\tau + \omega_1}$. Pour la pratique, il s'agit évidemment de savoir seulement la grandeur maxima de cette différence entre les deux valeurs, pour qu'on puisse encore reconnaître sur la ligne l'état de la répartition égale des dérivations. Une réponse précise à cette question est difficile à donner, mais nous voudrions auparavant attirer l'attention sur le fait ci-après.

Il est évident que la différence qui se produira, sera non seulement une fonction de l'état des dérivations mais qu'elle dépendra aussi de la résistance près de laquelle l'observation est faite. C'est un inconvénient, parce que la différence entre l'observation et le calcul dépendrait de la grandeur éventuelle de la résistance que l'on aura fait intercaler par l'autre station extrême pour effectuer l'observation. Après avoir écarté cet inconvénient, c'est-à-dire, après avoir éliminé par un moyen quelconque l'influence de la résistance intercalée, on n'aura pas, néanmoins, obtenu encore une mesure pour la différence de la répartition égale, mais on aura cependant trouvé une échelle de comparaison pour ces différences.

Supposons que le résultat du calcul donne

$$f_1 = t \frac{f + \omega_1}{t + \omega_1}$$

et qu'au contraire, celui de l'observation donne $f_1 = \triangle_1$. Soit de même après l'intercalation de la résistance ω_2, le résultat du calcul $f_2 = t \frac{f + \omega_2}{t + \omega_2}$ et celui de l'observation $f_2 = \triangle_2$.

Conformément à l'équation XXV, on doit avoir ici les rapports suivants:

$$f_2 + \triangle_2 = \frac{\omega_1 f (t - (f_1 + \triangle_1)) + \omega_2 t (f_1 + \triangle_1 - f)}{\omega_1 (t - (f_1 + \triangle_1)) + \omega_2 (f_1 + \triangle_1 - f)}$$

En substituant les valeurs sus-indiquées de f_1 et f_2 et en résolvant l'équation avec $\triangle_2$, par la transposition de f_2, on obtiendra

$$\triangle_2 = \frac{\triangle_1 \omega_2 (t - f) (t + \omega_1)^2}{(t + \omega_2)\left(\omega_1 (t[t - f] - \triangle^1 (t + \omega_1)) + \omega_2 (\omega_1 (t - f) + \triangle^1 (t + \omega_1))\right)} \quad \ldots \text{XXVII}$$

Si l'on connaît ainsi la différence entre l'observation et le calcul, lorsqu'on a un ω donné (par ex. ω_1), il sera facile de calculer cette différence pour une valeur quelconque de ω.

Pour $\omega_2 = 0$, la différence sera $\triangle_2 = 0$.
» $\omega_2 = \infty$, » » » $\triangle_2 = 0$.

On voit par là qu'il doit y avoir certainement une valeur de ω_2 qui élève la différence à son maximum, $\triangle_2$. Il est évident que la question la plus importante est de connaître le maximum de la différence parce qu'il caractérise le mieux l'inégalité de la répartition des dérivations. Nous avons déjà fait remarquer, d'ailleurs, que la valeur maximale de $\triangle_2$ ne constitue nullement une mesure, mais qu'elle fournit seulement un moyen de comparaison.

L'équation XXVII a la forme suivante:

$$\triangle_2 = \frac{A\,\omega_2}{(t+\omega_2)\,(B+\omega_2\,C)}$$

$$\frac{d\,\triangle_2}{d\,\omega_2} = \frac{(t+\omega_2)\,(B+\omega_2\,C)\,A - A\,\omega_2\,((B+\omega_2\,C)+(t+\omega_2)\,C)}{((t+\omega_2)\,(B+\omega_2\,C))^2}$$

$$t\,B+\omega_2\,B+t\omega_2\,C+\omega_2\,C = \omega_2\,B+\omega_2\,C+t\omega_2\,C+\omega_2\,C$$

d'où

$$\omega_2 = \sqrt{t\,\frac{B}{C}} = \sqrt{t\omega_1\,\frac{t\,(t-f)-\triangle^1\,(t+\omega_1)}{\omega_1\,(t-f)+\triangle^1\,(t+\omega_1)}} \ldots \text{XXVIII}$$

Voilà la valeur de la résistance que l'on devrait intercaler à l'autre extrêmité de la ligne, pour que la différence entre l'observation et le calcul arrivât à son maximum. Naturellement on n'intercalera pas cette résistance en réalité, mais on déterminera le maximum de la différence par le calcul. Si l'on introduit la valeur obtenue par l'équation XXVIII dans l'équation XXVII, on obtient comme valeur maximale de toutes les différences:

$$\text{XXIX} \ldots \triangle_2 = \frac{\triangle_1\,(t-f)\,(t+\omega_2)^2}{2\,\sqrt{t\omega_1\,(t\omega_1\,(t-f))^2+\triangle_1\,(t^2-\omega^2{}_1)\,(t-f)-\triangle_1{}^2\,(t+\omega_1)^2)}+2\,\omega t\,(t-f)+\triangle_1\,(t^2-\omega_1{}^2)}$$

Il est évidemment beaucoup plus important d'avoir la valeur de $\triangle_2$ que celle de $\triangle_1$, laquelle dépend de la grandeur arbitraire de la résistance intercalée ω_1; $\triangle_2$ ne dépend pas de ω_1, puisque l'influence de ω_1 sur la grandeur $\triangle_2$ est compensée par la valeur $\triangle_1$. Un ω quelconque avec le $\triangle$ qui en dépend, doit donner comme résultat $\triangle_2$.

Prenons par exemple la supposition suivante:

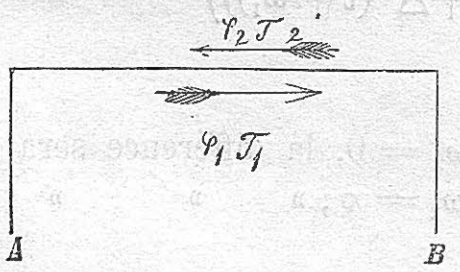
La mesure d'une ligne donnerait: $f=2$; $t=8$, et après avoir intercalé la résistance $\omega_1=4$ à l'autre extrêmité de la ligne, supposons que $f_1=5$. Comme $t\,\frac{f+\omega_1}{t+\omega_1} = 8\,\frac{2+4}{8+4} = 4$, la résistance serait $5-4$, soit $\triangle_1=1$. D'après cela, l'on aurait comme différence maximale, conformément à la formule XXIX:

$$\triangle_2 = \frac{3\,.\,144}{\sqrt{32\,.\,12\,.\,4\,(8\,.\,3+6-3)}+32\,.\,6+24} = \frac{12}{\sqrt{32+6}} = 1\,.\,027$$

et le ω_2 qui donnerait cette différence serait

$$\omega_2 = \sqrt{32} = 5\,.\,68.$$

Les rapports et les lois qui existent pour les lignes télégraphiques ayant des dérivations irrégulières quelconques ne rentrent pas dans le cercle des considérations qui précèdent. Nous croyons cependant devoir encore mentionner, outre la formule XXV, une autre relation dont on peut facilement développer les conclusions.



Supposons que quand A donne le courant, la mesure trouvée en A soit φ_1, τ_1, que quand c'est B qui le produit, la mesure en B donne φ_2, τ_2. Dans quelque état que la ligne se trouve, l'on doit pouvoir appliquer la relation

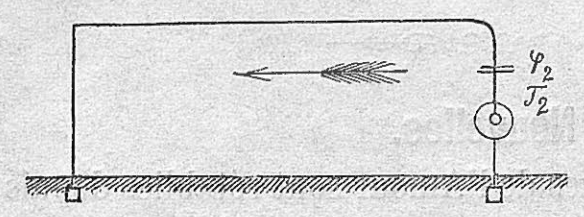
$$\frac{\varphi_1}{\tau_1} = \frac{\varphi_2}{\tau_2} \ldots\ldots \text{XXX}$$

En vertu de cette formule, il est possible d'obtenir d'après les résistances que l'on observe en A, 1°) quand B se met à la terre (φ_1), 2°) quand B s'isole (τ_1), 3°) quand B intercale la résistance ω_1, ($\varphi_1{}^1$), les grandeurs mesurées que l'on obtiendrait en B, si l'on faisait en A les mêmes opérations.

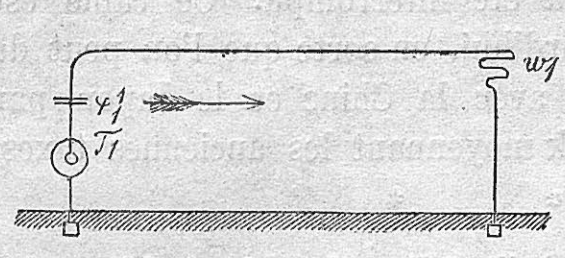
Un simple examen de la question démontre que

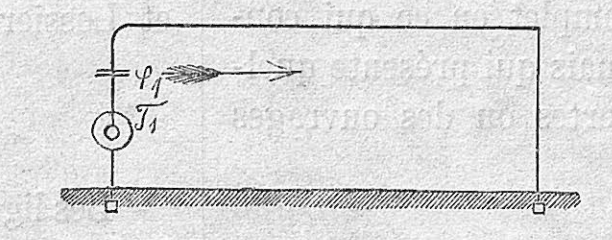
$$\varphi_2 = \frac{\varphi_1\,\omega}{\tau_1} \qquad \frac{\tau_1 - {\omega_1}^1}{{\varphi^1}_1 - \varphi} \qquad \tau_2 = \omega_1 \frac{\tau_1 - {\varphi^1}_1}{{\varphi^1}_1 - \varphi} \qquad {\varphi^1}_2 = \omega_1 \frac{\tau_1 - {\varphi_1}^1}{{\varphi^1}_1 - \varphi} \cdot \frac{\varphi_1 + \omega_1}{\tau_1 + \omega_1} \quad \ldots \text{ XXXI}$$

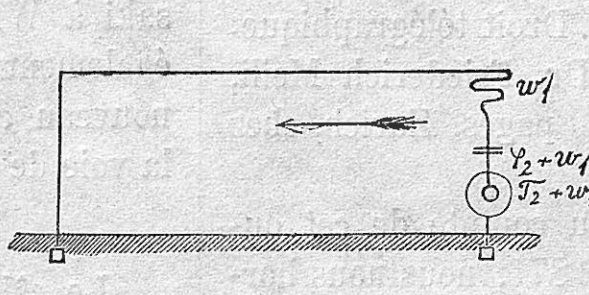
car il faut remarquer que d'après la formule XXX, les équations qui doivent faire règle pour les trois cas ci-après sont:



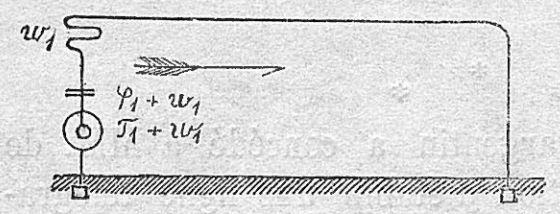
$$\frac{\varphi_1}{\tau_1} = \frac{\varphi_2}{\tau_2} \quad 1)$$

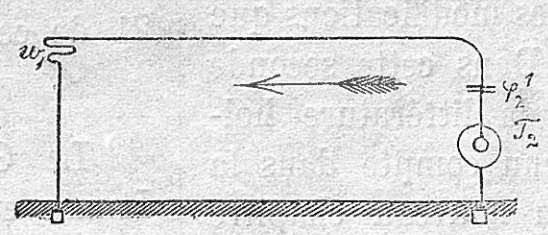






$$\frac{{\varphi_1}^1}{\tau_1} = \frac{\varphi_2 + \omega_1}{\tau_2 + \omega_1} \quad 2)$$





$$\frac{{\varphi_2}^1}{\tau_2} = \frac{\varphi_1 + \omega_1}{\tau_1 + \omega_1} \quad 3)$$

et que d'après ces équations l'on peut déterminer les valeurs précitées.

Une observation faite à l'autre station extrême serait par conséquent toujours inutile, puisqu'on peut facilement calculer le nouveau résultat de l'observation d'après les mesures prises à la première station.

ALFRED CALGARI.

Bibliographie.

1° Publications de la France.

La télégraphie électrique en France et en Algérie depuis son origine jusqu'au 1er Janvier 1872, précédée d'une notice sur la télégraphie aérienne, par Alfred Etenaud, Directeur des transmissions télégraphiques à Montauban, 2 volumes in-8° de 400 pages chacun, à Montpellier, Imprimerie centrale du Midi, Ricateau, Kamelin et Ce. Prix de l'ouvrage 12 francs pour la France; 14 francs pour l'Etranger.

Cet ouvrage est moins une histoire de la télégraphie en France qu'une compilation des pièces qui se rattachent à la création et au développement de cette institution, dans le domaine législatif, administratif et scientifique. La manière dont l'auteur a conçu son œuvre a peut-être pour résultat d'en rendre la lecture continue un peu monotone, mais l'ouvrage forme un recueil précieux à consulter, car il donne dans un ordre chronologique une très-grande quantité de documents que l'on ne saurait trouver qu'au moyen de recherches longues et difficiles et dont l'ensemble fait ressortir les phases diverses auxquelles la télégraphie française a été soumise.

L'auteur commence l'historique de la télégraphie française en 1844, époque à laquelle le Gouvernement saisit les Chambres du projet d'établir à titre d'essai une ligne télégraphique le long d'un chemin de fer et il le poursuit jusqu'à la fin de 1871. Cet espace de temps est partagé en neuf périodes, suivant les différents Administrateurs qui se sont succédé à la tête du service. Dans chaque période, M. Etenaud enregistre, année par année, les événements survenus, les résultats

obtenus, les lois ou projets avec leurs discussions aux Chambres, les inventions, les rapports scientifiques, etc.

Cet exposé est précédé d'une notice sur la télégraphie aérienne et d'un aperçu sur les découvertes dans les sciences physiques qui ont permis à la télégraphie électrique d'entrer dans le domaine de la pratique. L'ouvrage se termine par un catalogue général des inventions et des publications relatives à la télégraphie, catalogue qui nous a paru très-complet en ce qui concerne les productions françaises, mais qui présente quelques lacunes au sujet des découvertes ou des ouvrages des autres pays.

2° Publications de la Suisse.

Das Telegraphen-Recht. — Le Droit télégraphique. — Traité de Droit civil, par le Dr. Friederich Meili, 2e édition. Un volume in-8° de 250 pages. Zurich, chez Orell, Fussli et Ce, 1873.

Comme nous avons déjà rendu compte de cet ouvrage dans notre N° du 25 Juin 1871, nous nous bornerons, en annonçant la publication de la deuxième édition, à indiquer les additions et les modifications que l'auteur a apportées à son œuvre. Dans cette seconde édition, M. Meili a fait une part à la littérature hollandaise dont il n'avait pas été tenu compte dans la première. En outre, il a ajouté un nouveau chapitre dans lequel il discute la question de savoir si l'échange des correspondances télégraphiques constitue ou non une convention par écrit et, enfin, il a substitué au texte de la Convention internationale révisée à Vienne celui de la révision de Rome.

3° Publications de l'Allemagne.

Annalen der Telegraphie. — Annales de la télégraphie, publiées par le Dr. P. W. Brix. Berlin, imprimerie d'Ernst et Korn, 1872.

La première livraison de cette publication, destinée à remplacer celle de la « Zeitschrift des Deutsch- œsterreichischen Telegraphen-Vereins (Journal de l'Union télégraphique austro-allemande) » qui a cessé de paraître à la fin de l'année dernière, a été récemment publiée. Nous traduisons ci-après le sommaire des matières qu'elle renferme:

Première livraison avec trois tableaux gravés sur cuivre et dix-huit clichés en bois intercalés dans le texte.

Sommaire: Nouvelle marche du courant pour le courant de repos et observations sur l'emploi de ce courant en tenant particulièrement compte des conditions de la télégraphie dans la Confédération de l'Allemagne du Nord, par le Dr. F. Dehms, Conseiller de la Directions des télégraphes, à Strasbourg.

Le télégraphe Jaite, par G. Jaite, à Berlin.

Trois méthodes pour déterminer la résistance au moyen des courants d'induction, par F. Kohlrausch.

Jusqu'à-ce quelle limite la loi Lenz Jacobi est-elle exacte, par le Dr. A. de Waltenhofen, à Prague.

Existence de cristaux de chlorure de zinc ammoniac dans les piles à manganèse de Leclanché, par E. Priwoznik.

Appareils d'alarme pour les incendies de Sickert et Lossier.

Nouvelles.

Les lignes sibériennes de l'Amour sont rétablies depuis le 9 Octobre. Mais vers cette date le câble de Nagasaki à Wladiwostock a été interrompu. Ce câble est également rétabli aujourd'hui, en sorte que l'on peut de nouveau communiquer avec la Chine et le Japon par la voie de Wladiwostock moyennant les anciennes taxes.

* * *

Le câble de Java à Port-Darwin est rétabli et les communications sont ouvertes avec l'Australie depuis le 21 de ce mois.

* * *

Le Gouvernement argentin a concédé à MM. de Lamas et Ce, l'autorisation d'établir une ligne télégraphique, en partie terrestre et en partie sous-marine de Buenos-Ayres à la côte de Naldonato pour se relier au câble qui part de Rio-Janeiro. Cette concession complète les autorisations nécessaires pour établir des communications télégraphiques directes entre ces deux villes.

(The Telegrapher).

* * *

Le *Journal of the Telegraph* annonce que l'appareil à double transmission de M. Joseph B. Stearns vient d'être introduit avec un complet succès sur les lignes de la Compagnie Western Union qui sont en relation avec les câbles transatlantiques. Ces lignes qui vont de Hearts Content à Plaister Cove, par la voie de Placentia, de St. Pierre et de Sydney, ont une longueur de 554 milles (près de 900 kilomètres) dont 332 milles (environ 535 kilomètres) de câbles sous-marins en deux sections de 124 milles (200 kilomètres) et de 208 milles (335 kilomètres).

Erratum.

Dans le N° 8 du Journal, page 128, Ligne 36, au lieu de « En vertu d'une Convention conclue avec le Wurtemberg, » lire « En vertu d'une Convention conclue avec le Luxembourg. »

IMPRIMERIE RIEDER & SIMMEN A BERNE.