

parmi lesquels il faut citer MM. Exner, Claessen, Ashbrook, Fischer, etc., nous possédons actuellement le moyen d'abréger dans une notable mesure le temps nécessaire à une analyse électrolytique. Un dosage de cuivre peut être terminé en 10 ou 15 minutes, un peu plus suivant les cas. Il suffit pour cela d'amener d'un mouvement de rotation rapide l'électrode opposée à celle de dépôt ; l'anode s'il s'agit d'un dépôt cathodique, la cathode dans le cas contraire. De nombreux dispositifs ont été imaginés pour exécuter commodément cette rotation. La méthode d'analyse rapide se prête à des séparations variées et présente même, dans ce cas, l'avantage de permettre un contrôle de la marche pendant toute l'opération, puisque sa durée est énormément raccourcie. (Voir O. DONY-HÉNAULT, *Bull. Soc. Chimique de Belgique*, mars 1905 et *Electroanalytische-Schnellmethoden*, par le Dr A. FISCHER, Stuttgart, 1908).

LE FOUR ÉLECTRIQUE DANS LA LOIRE

Dans une très belle étude sur « L'Industrie métallurgique dans le bassin de la Loire », que vient de publier le *Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale*, M. A. VICAIRE, ingénieur au Corps des Mines, s'exprime ainsi au sujet du four électrique :

« Notre région a suivi avec beaucoup d'intérêt le développement de l'emploi du four électrique, ce jeune rival du creuset qui se posera peut-être demain en concurrent du Martin, en auxiliaire indispensable du convertisseur. On sait qu'en Allemagne le fer électrique a fait son entrée sur le marché des produits presque courants, et qu'il a été commandé plusieurs milliers de tonnes de rails en acier électrique. En France, ce nouveau venu n'a pas encore fait parade d'ambitions aussi vastes et il n'est pas sorti du domaine des aciers de qualité. La question de savoir si l'acier électrique est égal en tout point aux aciers au creuset est encore controversée, et dans la Loire on est loin d'admettre qu'il lui soit supérieur à composition identique, comme cela a été avancé récemment. L'excellence de l'acier au creuset provient en grande partie de l'élimination parfaite des scories ; il n'est pas prouvé que cette élimination soit aussi satisfaisante avec les fours électriques actuels dont les dispositifs de coulée rappellent ceux du four Martin. Mais l'avenir de cet appareil si souple est illimité, et il a dès maintenant le grand avantage de se contenter de riblons ordinaires au lieu d'exiger comme le creuset des matières exceptionnelles, dont le prix s'élève parfois, quand il s'agit de certains fers de Suède, à 50 ou 60 fr. les 100 kilogs

« La maison Holtzer, dont le nom occupe une si grande place dans les annales du creuset, a mis en marche, il y a quelques semaines, un four Keller de 10 tonnes, le plus grand four électrique qui soit actuellement en marche dans le monde entier ; il est caractérisé par l'emploi de deux paires d'électrodes ; un moteur de 750 kilowatts lui fournit son courant. Suivant la formule actuellement en faveur chez nous, et qui s'impose quand le courant électrique est cher, ce four sert à épurer de l'acier déjà phosphoré et décarburé dans un four Martin de même capacité. Les résultats obtenus ont été satisfaisants, mais on n'a encore publié aucun renseignement économique.

« MM. Marrel ont étudié le même problème avec la Société Girod, dont on connaît le four d'une simplicité si remarquable. Les aciéries de Firminy l'ont abordé d'un manière indépendante, et ont construit un four d'essai de 100 kg. Ce four n'a qu'une électrode, sa sole en magnésie contient assez de charbon pour être un peu conductrice à froid sans que l'acier risque d'être carburé, le courant l'échauffe en passant et la rend conductrice, comme le filament d'une lampe Nernst. Les résultats des essais sont très encourageants (1).

« Quant aux Aciéries de la Marine, leurs essais remontent déjà à une époque assez ancienne. Cette Société a toujours su

localiser ses fabrications là où les conditions qu'elles exigeaient se trouvaient réalisées de la manière la plus avantageuse. La création du Boucau, l'achat d'Homécourt, en sont des preuves éclatantes. Elle envisagerait plutôt l'établissement d'une aciérie électrique dans le Dauphiné : on peut, en effet, s'y procurer le kilowatt-heure pour 1/2 à 1 centime, tandis que, dans la Loire, les machines à vapeur ne peuvent guère le livrer pour moins de 5 à 6 centimes (1). L'aciérie des Alpes traiterait directement des riblons froids, et expédierait ensuite ses lingots aux forges de la Loire. Comme les lingots d'acier fin sont généralement refroidis et burinés avant le forgeage, l'éloignement de l'aciérie et de la forge n'entraînerait pas une dépense supplémentaire de réchauffage. C'est dans ces conditions que travaille actuellement l'aciérie électrique de la Société Girod, à Ugines, aciérie que des agrandissements en cours d'exécution vont placer au premier rang des entreprises similaires (2) ».

RÈGLEMENTATION DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

CIRCULAIRE DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS DU 13 MARS 1909, RELATIVE AUX FRAIS DE CONTRÔLE

A Monsieur l'Ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique.

En signalant à l'Administration les difficultés auxquelles donne lieu, dans leur service, la préparation de l'état de remboursement des frais de contrôle dus à l'Etat, en vertu du décret du 17 octobre 1907, par les permissionnaires ou concessionnaires des distributions d'énergie électrique, plusieurs ingénieurs en chef ont demandé à être fixés sur les points suivants :

1° Nonobstant les résistances des entrepreneurs de distributions d'énergie, les distributions établies antérieurement au décret du 17 octobre 1907 sont-elles soumises au versement des frais de contrôle ?

2° Quel est le point de départ desdits frais pour ces distributions ?

Il me paraît utile de porter à votre connaissance la décision que j'ai prise à ce sujet, sur l'avis de la Commission des distributions d'énergie électrique.

En ce qui concerne la première question posée, il y a lieu de distinguer les distributions établies par permission de voirie ou en vertu de concessions, et les frais de contrôle dus à l'Etat de ceux qui reviennent aux communes.

Les frais de contrôle constituent une taxe nouvelle créée par la loi du 15 juin 1906 et immédiatement applicable à l'industrie électrique comme le contrôle lui-même qu'elle a pour objet de rémunérer. Ils sont, par suite, exigibles pour toutes les entreprises concédées ou munies de permissions de voirie, qu'elles soient antérieures ou non à la loi du 15 juin 1906, et ce, dans les conditions suivantes :

a. Si les distributions sont établies par permissions de voirie, les frais sont dus à l'Etat et aux communes.

b. Si les distributions sont installées en vertu de concessions, la part des frais dus à l'Etat doit toujours être perçue.

En ce qui concerne les communes, deux cas se présentent :

Ou bien l'acte de concession n'a rien spécifié à l'égard des frais de contrôle. Dans ce cas, les communes sont en droit d'en poursuivre le recouvrement dans les conditions fixées à l'article 11 du décret du 17 octobre 1907.

Ou bien le cahier des charges a déterminé les frais de contrôle. Dans ce cas le contrat intervenu doit recevoir son plein effet, et les frais qui y sont inscrits doivent être maintenus purement et simplement, quand bien même la perception stipulée au profit des communes serait supérieure à la perception autorisée par l'article 11 du décret susvisé.

(1) On pourrait probablement abaisser ce prix de revient en amenant du courant des Alpes.

(2) Elle sera aussi pourvue de laminoirs.

(1) M. Dumuis, directeur-adjoint des Aciéries de Firminy, a exposé ces résultats dans la *Revue de Métallurgie* (octobre 1908).

En ce qui regarde la seconde question, il y a lieu de considérer que, à la date du 28 novembre 1907, un arrêté de principe a chargé les ingénieurs en chef du service ordinaire de chaque département d'exercer le contrôle des distributions d'énergie électrique, et qu'ainsi les services de contrôle ont été organisés avant le 1^{er} janvier 1908. On peut donc adopter uniformément cette date comme point de départ de la taxation des frais de contrôle.

Le taux à appliquer pour chaque ligne doit être fixé :

a. En ce qui concerne les distributions postérieures à la loi, par le régime d'autorisation de chaque ligne, en conformité des prescriptions de la circulaire du 15 septembre 1908.

b. En ce qui concerne les distributions antérieures à la loi, par le régime d'autorisation que la ligne aurait si on lui faisait application des principes posés par la loi du 15 juin 1906 et par le décret du 17 octobre 1907 sur les frais de contrôle.

Louis BARTHOU.

CIRCULAIRE DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS DU 16 MARS 1909 RELATIVE AUX REDEVANCES DUES POUR L'OCCUPATION DU DOMAINE PUBLIC.

A Monsieur l'ingénieur en chef du Contrôle
des distributions d'énergie électrique.

Consulté à diverses reprises au sujet de l'application du décret du 17 octobre 1907, portant fixation des redevances dues pour l'occupation du domaine public, j'ai provoqué, de la part de la Commission des distributions d'énergie électrique, un avis dans lequel la question des redevances serait envisagée dans son ensemble.

J'ai l'honneur de vous adresser ci-dessous copie de cet avis que j'ai adopté, et auquel vous devrez vous référer à l'occasion.

La Commission, considérant que, pour déterminer les redevances dues pour l'occupation du domaine public par des distributions d'énergie électrique, il y a lieu de distinguer les entreprises établies avant ou après la promulgation de la loi du 15 juin 1898 :

En ce qui concerne les entreprises établies postérieurement à la loi du 15 juin 1906 :

Considérant que les redevances dues par ces entreprises sont fixées par le décret du 17 octobre 1907 (Redevances), et que les mêmes règles sont applicables à toutes les canalisations, qu'elles soient aériennes ou souterraines, avec ou sans points d'appui sur le domaine public ;

En ce qui concerne les entreprises établies antérieurement à la loi du 15 juin 1906 :

Considérant que les permissions et concessions accordées par des actes antérieures à la loi sont maintenues dans leur forme et teneur par l'article 26 de la loi du 15 juin 1906, et que les redevances fixées par le décret du 17 octobre 1907 (Redevances) ne seront applicables aux distributions établies en vertu de concessions qu'à l'expiration de ces concessions, et aux distributions établies par permissions de voirie dès l'époque où les conditions fiscales de ces permissions seront susceptibles d'être révisées (art. 6 du décret du 17 octobre 1907) (Redevances) ;

Considérant, d'autre part, que les concessions accordées par les communes antérieurement à la loi du 15 juin 1906 ne créaient au profit des concessionnaires aucun droit en dehors du domaine public communal, et notamment sur le domaine public national et départemental ;

Que l'occupation du domaine public national ou départemental ne pouvait avoir lieu qu'en vertu de permissions de voirie dont les communes rétrocédaient le bénéfice à leurs concessionnaires (Circulaires ministérielles du 15 août et 1^{er} septembre 1893) ; que, dès lors, ces permissions de voirie, bien que régulièrement données aux communes pour être utilisées par leurs concessionnaires, restent soumises aux règles générales qui sont applicables aux permissions de voirie accordées antérieurement à la loi ;

Est d'avis qu'il y a lieu de répondre dans le sens des observations ci-après :

A. Distributions établies avant la promulgation de la loi du 15 juin 1906

1^o DISTRIBUTIONS ÉTABLIES EN VERTU DE PERMISSIONS DE VOIRIE

I. *Sur la grande voirie nationale ou départementale.* — Les redevances fixées par le décret du 17 octobre 1907 sont applicables dès l'époque où les conditions fiscales de ces permissions sont susceptibles d'être révisées, c'est-à-dire :

a. Aux dates fixées par les arrêtés d'autorisation sur la grande voirie nationale ou départementale, lorsque ses arrêtés ont prévu cette révision ;

b. Ou, lorsqu'ils n'ont fixé aucune date, à l'expiration du délai de 5 ans résultant de l'application de l'article 4 de l'arrêté interministériel du 3 août 1878, pour la grande voirie nationale, ou du délai qui peut être fixé par l'article 26 de l'arrêté réglementaire du 15 septembre 1893, pour les routes départementales.

II. *Sur des voies faisant partie du domaine public communal.* — 1^o Si les permissions de voirie comportent des redevances, il y a lieu de les appliquer jusqu'à l'époque où les conditions fiscales de ces permissions sont susceptibles d'être révisées, c'est-à-dire aux dates fixées par les arrêtés d'autorisation, lorsque ces arrêtés ont prévu cette révision ;

2^o Si les permissions de voirie ne comportent ni conditions, ni délais pour la révision des redevances, la loi du 15 juin 1906 et ses annexes, notamment le décret du 17 octobre 1907 (Redevances), n'apportent aucune modification aux permissions de voirie accordées antérieurement.

2^o DISTRIBUTIONS ÉTABLIES EN VERTU DE CONCESSIONS

III. *Concessions communales accordées avant la promulgation de la loi du 15 juin 1906.* — a. Lorsqu'elles ne comportent pas de canalisations autorisées par permission de voirie sur les dépendances de la grande voirie nationale ou départementale, aucune redevance n'est due à l'Etat : le régime fixé par le cahier des charges de la concession pour les redevances dues à l'autorité concédante est maintenu jusqu'à l'expiration de ladite concession.

b. Lorsqu'elles comportent des canalisations autorisées par permissions de voirie sur les dépendances de la grande voirie nationale ou départementale, ainsi que des canalisations établies, avec ou sans permissions de voirie, sur des voies faisant partie du domaine public communal :

1^o Les canalisations établies sur la grande voirie nationale ou départementale sont soumises aux conditions de révisions ci-dessus fixées au paragraphe A, I ;

2^o Les canalisations établies, avec ou sans permissions de voirie, sur les voies faisant partie du domaine public communal, restent soumises jusqu'à l'expiration de la concession au régime fixé pour les redevances dues à l'autorité concédante par le cahier des charges de ladite concession.

B. Distributions établies après la promulgation de la loi du 15 juin 1906.

IV. *En ce qui concerne les distributions établies par permission de voirie ou en vertu de concession des communes ou de l'Etat, postérieures à la promulgation de la loi du 15 juin 1906.*

Il y a lieu de leur appliquer sans délai les redevances fixées par le décret du 17 octobre 1907.

Louis BARTHOU.

FRAIS DE CONTRÔLE DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE

Le Ministre des Travaux publics, Postes et Télégraphes, Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et notamment l'article 18 (3^o) portant qu'un règlement d'administration publique déterminera l'organisation du contrôle de la construction et de l'exploitation des distributions d'énergie électrique dont les frais sont à la charge du concessionnaire ou du permissionnaire ;

Vu l'article 9 du décret du 17 octobre 1907 organisant ledit contrôle ;

Sur la proposition du Directeur du Personnel et de la Comp-
tabilité,

Arrête :

Les frais de contrôle dus à l'Etat par les Entrepreneurs de distributions d'énergie électrique, établies en vertu de permis-
sions ou de concessions sont fixés, pour l'année 1909, à 10 francs
par kilomètre de ligne pour les distributions soumises au con-
trôle des municipalités sous l'autorité du Ministre des Travaux
publics des Postes et des Télégraphes.

Paris, le 23 avril 1909.

Louis BARTHOU,

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

ACADÉMIE DES SCIENCES

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

**Des propriétés électriques des cupro-aluminiums (thermo-
électricité et résistivité).** Note de M. H. PÉCHEUX. Séance du
22 avril 1909.

Dans une précédente Note (8 mars 1909) j'ai exposé les résultats
que j'ai obtenus avec l'aluminium marchand, et montré l'influence
des matières étrangères sur la thermo-électricité et la résistivité de
ce métal. J'ai étudié ensuite six cupro-aluminiums marchands, de
fabrication courante; ils m'ont fourni les résultats suivants, que j'ai
l'honneur de communiquer à l'Académie.

1^o Thermo-électricité. — J'ai fait un couple de chacun des alliages
(obtenus en fils minces) avec le cuivre électrolytique. Chaque cou-
ple avait sa soudure disposée à côté de celle d'un couple pyromé-
trique nickel-cuivre bien étalonné; les soudures chaudes étaient
portées lentement de la température ambiante à la température de
800°, le chauffage étant réalisé au four Mermet.

Les lectures obtenues pendant le refroidissement lent des sou-
dures étaient seules conservées. La méthode suivie était toujours
celle des déviations au galvanomètres Deprez-d'Arsonval avec règle
de Pogendorff.

La force électromotrice de chaque couple suit une loi très sensi-
blement *parabolique*, les écarts observés étant bien inférieurs aux
erreurs possibles de lecture au galvanomètre. Les pouvoirs thermo-
électriques de ces couples, calculés à l'aide du tableau des forces
électromotrices, peuvent être représentés par les formules suivantes
(en *microvolts*).

Cupro aluminium	$\frac{dE}{dt}$
3 pour 100 de Al.	2,31 + 0,00300t
5 — — — — —	2,53 + 0,00320t
6 — — — — —	1,78 + 0,00040t
7,5 — — — — —	1,59 + 0,00090t
10 — — — — —	1,21 + 0,00104t
94 — — — — —	2,21 + 0,00680t

A l'aide de ces formules, on arrive à vérifier, conformément aux
résultats fournis par l'expérimentation directe, que :

a) Les alliages les plus riches en aluminium sont les plus éloi-
gnés, en général, de l'aluminium (dans la série thermo-électrique),
exception faite pour l'alliage à 94 pour 100 d'aluminium qui se rap-
proche davantage de ce métal.

b) Les alliages cupro-aluminiums *ne se suivent pas tous dans l'ordre
de leur composition* (contrairement aux conclusions de M. E. Stein-
mann, lequel d'ailleurs n'a étudié que les alliages à 5 pour 100, 7,5
pour 100 et 10 pour 100, à trois températures seulement); ainsi en
allant de l'aluminium au cuivre, dans la série, on trouve l'ordre
suivant (à 500° par exemple) : 5 pour 100, 3 pour 100, 94 pour 100,
6 pour 100, 7,5 pour 100 (ces deux derniers *très voisins*), et 10 pour 100.

c) De 500° à 800°, il se produit quelques inversions modifiant l'or-
dre de la série; il y a inversion des alliages 3 pour 100 et 94 pour
100 à 530°, des alliages 5 pour 100 et 94 pour 100 à 178°, des alliages
6 pour 100 et 7,5 pour 100 à 760°.

2^o Résistivité. — J'ai mesuré la résistivité des six alliages, enroulés
en spirale, bien recuits au préalable, en les portant à des tempé-
ratures variables, dans un bain de paraffine, de la température am-
biante à 350°; la méthode employée était celle du pont de Wheat-
stone à corde.

Les résultats obtenus sont consignés dans les formules suivantes,
qui donnent la résistivité en *micromhs-cm*.

Cupro-aluminium	ρ_t
3 pour 100 de Al.	$\rho_t = 8,26 (1 + 0,00102t + 0,000003t^2)$
5 — — — — —	$\rho_t = 10,21 (1 + 0,00070t + 0,000002t^2)$
6 — — — — —	$\rho_t = 11,62 (1 + 0,00055t + 0,000002t^2)$
7,5 — — — — —	$\rho_t = 13,62 (1 + 0,00036t + 0,000001t^2)$
10 — — — — —	$\rho_t = 12,61 (1 + 0,00032t + 0,000002t^2)$
94 — — — — —	$\rho_t = 3,10 (1 + 0,0038t + 0,000003t^2)$

L'examen de ce tableau conduit aux interprétations suivantes :

a) La résistivité des cupro-aluminiums croît avec la teneur en
aluminium jusqu'à 7,5 pour 100, alliage où elle est maxima; elle
décroit ensuite; pour l'alliage à 94 pour 100, elle se rapproche
beaucoup de celle de l'aluminium métallique.

b) Le coefficient de température principal diminue quand la
teneur en aluminium augmente, jusqu'à 10 pour 100. A 94 pour 100
d'aluminium, il est voisin de celui de l'aluminium métallique.

c) L'addition de faibles quantités d'aluminium au cuivre augmente
très sensiblement la résistivité du cuivre; il n'en est pas de même de
l'addition de faibles quantités de cuivre à l'aluminium; la résistivité
de ce dernier métal est à peine modifiée.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 5 mai 1909

M. PELLAT, président de la Société pour 1909, prononce le discours
d'usage sur la *Théorie électronique des courants et de leurs propriétés*.

Puis M. DE TRAZ présente une communication sur *certaines condi-
tions du problème de la traction*. Il montre que la « marche la plus
économique doit comporter une accélération la plus forte possible
au départ, maintenue jusqu'à ce que la vitesse maxima soit atteinte;
puis il faut une marche à vitesse constante, plus ou moins longue,
suivant les conditions locales, ensuite une course sur l'erre, puis un
freinage à accélération négative maxima jusqu'à l'arrêt ».

M. de Traz rappelle que la valeur de l'accélération, pendant le
démarrage ou le freinage, est indifférente pour le confort des voya-
geurs, car, par suite du faible coefficient d'adhérence des roues sur
les rails, cette accélération ne peut pas pratiquement dépasser 2 mè-
tres par seconde par seconde. Ce qui incommode les voyageurs,
c'est la variation brusque de l'accélération. « L'effort devrait croître
au départ jusqu'à son maximum, auquel il se maintiendrait jusqu'à
ce que la vitesse approche de la vitesse maxima ».

REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

**Amélioration du facteur de puissance dans les distributions à
courant alternatif.** Milnes Walker, *Electrician*, 22 janvier 1909.

L'auteur étudie l'amélioration du facteur de puissance :

1^o Par l'emploi de convertisseurs synchrones. Ce procédé est
bien connu et nous n'y insistons pas;

2^o Par l'emploi de capacités : Ce procédé n'est point entré
dans la pratique, en raison du prix élevé des condensateurs
nécessaires, et pour lesquels la grande difficulté est l'absorption
de la chaleur produite dans le diélectrique;

3^o Par perfectionnement du moteur d'induction lui-même.
La raison pour laquelle le moteur d'induction absorbe tant de
courant déwatté, est que son courant magnétisant est fourni au
rotor à basse fréquence des courants dans ce dernier, la puis-
sance apparente magnétisante tombe à 2 ou 3 pour 100 de ce
qu'elle est dans les conditions normales de fréquence. Après
avoir rappelé les résultats de Leblanc et Heyland, l'auteur
décrit une excitatrice spéciale, dite « avanceur de phase » des-
tiné à remplir ce but.

L'auteur termine en indiquant le moyen d'engager les con-
sommateurs à améliorer leur facteur de puissance serait par
une taxation basée sur les kilovoltampères absorbés, et non
uniquement sur les kilowatts.

Méthode de mesure des très faibles inductances. C.-J. WAT-
SON. *Electrician*, Londres, 5 mars 1909.

Lorsqu'on expérimente avec de très rapides oscillations, il
devient nécessaire de mesurer de très faibles inductances. Un
moyen commode d'y arriver consiste à se servir d'une sorte de
pont de Wheatstone, dans lequel deux inductances sont équi-
librées par 2 capacités, avec emploi d'un tube à vide au lieu d'un
galvanomètre comme appareil de zéro.

Le pont est alimenté en deux sommets par les armatures
extérieures de deux bouteilles de Leyde, dont les armatures
intérieures sont connectées à une bobine d'induction capable
de donner une étincelle de 5 centimètres. Comme inductance
variable, on se sert de deux fils nus tendus parallèlement, et dont
un cavalier transversal permet d'intercaler en circuit une plus
ou moins grande partie.