

une forêt de protection qui lui appartient, ni de mettre des moutons sur une pente de montagne dont l'inclinaison dépasse une limite donnée.

Je sais qu'en soutenant une pareille thèse, on se heurte aux préventions qu'explique une longue éducation juridique, fondée sur le droit romain, tandis que les pays germaniques se montrent moins réfractaires à l'idée d'une limitation du droit de propriété en vue du bien de la société.

J'ai, récemment encore, soutenu ces idées à Lyon, dans une conférence faite devant la *Société populaire d'Économie Sociale*, et qui a été publiée dans la *Revue de Fribourg*, sous le titre: « Houille blanche, déboisement et droit de propriété ». Le commandant Audebrand, de Grenoble, qui en a fait, en termes très obligeants et très courtois (*), la critique dans le *Bulletin mensuel du Syndicat des forces motrices hydrauliques*, m'a reproché, en particulier, de vouloir faire condamner le droit à l'abus, et a exprimé la crainte d'une intervention législative ou administrative qui, elle, serait un abus pire que le premier (**).

Il manifeste notamment l'appréhension que, par une réaction abusive, contre de trop réels actes de vandalisme, les artistes, au nom de considérations d'esthétique, n'en viennent à empêcher toute transformation dans un paysage ou dans une ville, et à gêner la création de toute usine et de voie d'accès aux lieux pittoresques.

Je ne puis reprendre ici la discussion de ces questions complexes. Qu'il me suffise de dire que si nous applaudissons aux efforts intelligents faits pour préserver nos paysages contre les dévastations imbéciles et surtout contre l'envahissement de ces affiches-réclames déshonorantes, que rien n'excuse, nous pensons aussi que, si on laissait libre cours à l'intolérance de certains artistes ou de certains archéologues, on ne toucherait pas une pierre et on ne ferait pas une route dans notre pays. Mais, selon moi, la négation du droit à l'abus n'autoriserait point toutes les fantaisies prohibitives. De ce que, dans la pratique, le mot a besoin d'être précisé et la chose définie, il ne s'en suit pas que le principe ne soit tutélaire. Le Code civil interdit bien le dommage à autrui: de ce que l'article 1382 est la source de procès innombrables, parce qu'il y a des cas où le dommage n'est pas évident, faut-il conclure que cet article est à rayer du Code? En matière commerciale, la loi condamne la *concurrence déloyale*: Quoi de plus délicat à définir en pratique que la limite où cesse l'habileté commerciale et où commence la déloyauté?

Proposez-vous, sous le prétexte que cela peut donner lieu à de graves difficultés, de supprimer toute condamnation de la concurrence déloyale?

On ne se heurterait pas à des difficultés plus graves, en interdisant par la loi, l'abus du droit de propriété, en indiquant, par exemple, que cet abus se manifeste en pratique sous deux formes principales, par l'obstruction et la destruction — *Obstruction*, c'est-à-dire refus arbitraire de laisser faire par d'autres des choses qui ne coûtent au propriétaire aucun dommage; *destruction*, c'est-à-dire, atteinte portée, par cupidité ou par négligence, à la valeur et à l'utilité générale de sa propriété.

C'est cette seconde forme d'abus qui est, malheureusement, le fait de ceux qui ne gèrent pas comme ils le devraient leurs propriétés en montagne; et c'est elle qu'il faudrait expressément et formellement condamner. Je n'ai pas la pensée que

(*) *Bulletin mensuel du Syndicat des forces motrices hydrauliques*, mai 1905 (Grenoble). « Usez, n'abusez pas » par le commandant AUDEBRAND.

(**) Le commandant Audebrand a contesté, dans le même article, l'application que je faisais du second principe de la Thermodynamique et de la notion de la dégradation de l'énergie. Je me propose de reprendre cette question dans une étude spéciale, pour l'exposer, avec les développements nécessaires, aux lecteurs de *La Houille Blanche*.

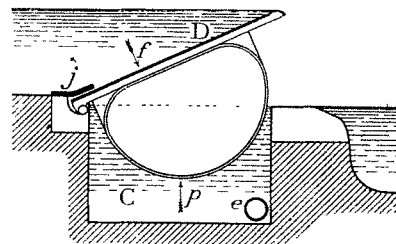
cette condamnation légale, cette addition d'un nouveau texte à ceux que nous possédons, soit, pour la conservation de notre domaine forestier et l'aménagement de nos montagnes, une mesure suffisante. Je suis convaincu seulement qu'elle est une des mesures nécessaires. Quand on y sera venu, tout ne sera pas fini, bien au contraire; à ce moment l'on pourra se mettre au travail. Mais c'est par là qu'il est indispensable de commencer.

Bernard BRUNHES,
Directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme

DÉSERSOIR AUTOMATIQUE A FLOTTEUR

Ce déversoir se compose essentiellement d'un platelage en bois D, recouvert de tôle, qui s'appuie sur un cylindre horizontal, creux et étanche, occupant toute la largeur du déversoir, et flottant ou plongeant plus ou moins dans une cuve C pleine d'eau. Le tout peut osciller autour d'un axe horizontal de rotation muni d'un couvre-joint mobile j. Le déversoir est limité à ses deux extrémités par des parois en maçonneries très bien dressées, entre lesquelles il glisse avec aussi peu de jeu que possible.

Pour chaque position du flotteur il y a équilibre entre les moments par rapport à l'axe de rotation: de la poussée p de l'eau de la cuve,



du poids propre du flotteur, et de la pression f de l'eau sur le déversoir. Il s'en suit que le déversoir s'abaisse de plus en plus au fur et à mesure que le niveau de l'eau s'élève sur le déversoir. Plus la crue est importante plus elle a de facilité à s'écouler.

On peut en outre modifier les conditions de fonctionnement du déversoir en remplissant plus ou moins la cuve C qui peut même être vidée complètement au moyen d'une conduite d'évacuation e. On peut encore introduire de l'eau dans le cylindre creux de manière à le lester plus ou moins.

Ce déversoir automatique, système Doell, a fait l'objet d'une étude détaillée dans le *Zentrablatt der Bauverwaltung*.

Le Retour par la Terre

Il semble vraiment étrange qu'on ait attendu 66 ans depuis que Steinheil découvrit que la terre pouvait, dans une transmission de courant électrique, remplacer un conducteur (1838), pour penser à utiliser d'une façon industrielle et courante la terre comme conducteur de retour pour le transport de grandes quantités de courant.

La Société Internationale des Electriciens de Paris a pris maintenant la chose en main, et non seulement a engagé tous les électriciens à faire connaître les résultats de leurs recherches, mais elle-même en a effectué et en effectue de très intéressantes.

On se propose d'élucider beaucoup de questions et surtout on cherche à éviter les perturbations bien connues sur les courants télégraphiques et téléphoniques. Un autre point qu'on a cru devoir envisager est celui des prises de terre. Celles-ci devraient avoir une très faible résistance pour éviter les pertes. Or, comme la résistance des prises de terre est variable avec l'oxydation des plaques, on voudrait voir là une difficulté.

En réalité, il y a peu à se préoccuper de ceci dans le cas

de transport à très haute tension, le seul intéressant aujourd'hui, du moins dans les transports à grande distance.

La perte que la variation de quelques ohms dans la résistance produirait, serait absolument inappréciable dans un courant de plusieurs dizaines de milliers de volts. Pour des raisons similaires, on ne doit pas se préoccuper des forces contre-électromotrices que la pile constituée par les deux prises de terre peut faire naître. Ce qui, par contre, doit surtout préoccuper, c'est d'éviter les perturbations sur les circuits télégraphiques. Des cas sont nombreux où, outre les communications télégraphiques, les communications téléphoniques ont été interrompues par des perturbations terrestres dues à des courants industriels. Nous n'en voulons comme exemple que les perturbations que le courant triphasé du chemin de fer électrique italien Lecco-Chiavenna-Sondrio (20.000 volts dans le circuit principal et 3.000 dans le circuit de service) où une des phases du courant est reliée aux rails et où l'on a été obligé de faire une nouvelle installation métallique pour les lignes télégraphiques (suppression du retour par la terre).

Examinons le problème d'un peu plus près. D'après les essais effectués par M. Guarini, la perturbation est d'autant moins forte et perceptible d'autant moins loin que le courant est moins intense. A la limite, avec un courant à très haute tension et à intensité très minime, les efforts sont imperceptibles même dans un téléphone extra-sensible. Cela tient au fait qu'à cause de la très haute tension, le courant se diffuse tellement dans le sol, qu'il réduit sa densité au-dessous des limites auxquelles il peut être nuisible aux circuits télégraphiques et téléphoniques. Ce moyen permet donc une très grande diffusion, d'avoir une densité de courant minime et par là inoffensive.

On a vérifié qu'en envoyant au moyen d'une bobine de Ruhmkorff dans un rail de chemin de fer, un courant à une tension de 30.000 volts et avec une intensité de 2 milliampères environ, les perturbations enregistrées par un cohéreur Blondel extra-sensible et un téléphone, cessent à quelques mètres du transmetteur.

Il y a encore un autre moyen pour diminuer dans une certaine mesure les effets perturbateurs des prises de terre.

On a trouvé, du moins pour les courants alternatifs à haute tension, une analogie complète au point de vue de la diffusion et des effets à distance, entre une tige servant d'antenne dans la télégraphie sans fil et une tige perpendiculairement enfoncée dans le sol. Plus une antenne verticale est longue, plus elle a de rayonnement utile, peut-être parce que la zone intéressée est plus grande. Cette zone est un cylindre dont le rayon est indéfini et la hauteur égale à la hauteur de l'antenne.

De même, plus une tige servant de prise de terre est enfoncée verticalement dans le sol, plus elle intéresse le sol en profondeur, plus elle diffuse le courant dans le sol.

Une tige peu enfoncée dans la terre constituera une pauvre prise de terre, c'est-à-dire, ayant une certaine résistance, mais produira une faible diffusion et produira, par conséquent, une faible perturbation de la même façon qu'une courte antenne dans la télégraphie sans fil produira des effets à des distances relativement faibles.

Une tige très enfoncée dans la terre constitue, il est vrai, une meilleure prise de terre, mais à cause de sa plus grande diffusion, produit des perturbations plus intenses.

Ici une question se pose : Faut-il de bonnes ou de mauvaises prises de terre ? Certains répondent que dans le cas qui nous occupe, c'est-à-dire transport d'énergie à grande distance par courant à haute tension, une mauvaise prise de terre suffit, parce que une résistance de quelques ohms en plus n'a pas d'importance dans un circuit à plusieurs dizaines de milliers de volts.

Avec un courant à haute tension, M. Guarini a obtenu de bons résultats en constituant la prise de terre par les roues d'un véhicule mis en mouvement sur des pavés et il est même d'avis que dans les omnibus sans rails Siemens et Halske ou autre, on pourrait se passer de l'un des fils ou de l'un des

trolleys, le retour pouvant se faire par les roues et le pavé, cela dans le cas où l'on fait usage d'un courant à haute tension envoyé directement à la voiture, ce qui, d'après les essais de Zossen-Marienfild, ne doit nullement étonner.

Ce que nous venons de mentionner ne saurait être qu'un palliatif qui ne permettrait pas la suppression complète des perturbations. En Italie, on a trouvé à ce point de vue un moyen radical pour supprimer l'influence des courants alternatifs utilisant le retour par la terre sur les circuits télégraphiques. La chose est très simple et basée sur un fait bien connu. Comme un courant alternatif n'intéresse que la surface d'un conducteur — dans le cas présent la terre — on a trouvé qu'il suffit de faire les prises de terre télégraphiques assez profondes et de les relier aux appareils par des fils isolés pour supprimer toute perturbation.

Pour les courants continus on a expérimenté un arrangement qui semble tout aussi simple. On part de ce fait que si, en un point, on applique deux forces égales et contraires, la résultante est nulle.

En donnant là où il y a une prise de terre deux charges égales et de signes contraires, le résultat sur les récepteurs, si sensibles qu'ils soient, est nul.

Voici la série d'expériences qu'a réalisée M. Guarini :

1° Il a mis en circuit une batterie d'accumulateurs de 16 volts et 2 ampères avec deux prises de terre distantes d'environ 3 mètres. Il a ensuite relié un galvanomètre Hartmann et Braun (résistance 6 ohms, sensibilité par degré de déviation, environ 0 ampère 4 millièmes) d'une part, à un robinet de la conduite d'eau et de l'autre, à une prise de terre que l'on déplaçait. Lorsque cette prise de terre se trouvait à égale distance des deux autres et était par conséquent soumise à deux charges égales et de signes contraires, le galvanomètre marquait zéro tandis qu'auparavant il déviait plus ou moins fort, suivant qu'il était plus ou moins rapproché d'une des prises de terre.

En fait, le courant était divisé en deux conduites, chacune d'elles étant à la terre — à chaque poste, un pôle contraire à celui de l'autre.

2° Grâce à six prises de terre on a constitué deux triangles équilatéraux de 20 ms. de côté. Dans chaque triangle, une prise de terre servait à compléter le circuit du galvanomètre précité et les deux autres servaient à compléter deux circuits comportant des accumulateurs (16 volts, 9 ampères).

Dans chaque triangle, un sommet (prise de terre) est relié au pôle d'une batterie et un autre au pôle. La déviation au galvanomètre est nulle. Elle est aussi inappréciable lorsque les prises de terre qui complètent le circuit du galvanomètre se trouvent à une distance qui est très grande en rapport avec celle qui sépare les deux prises de terre.

On trouvera une certaine analogie entre ce que nous venons de dire et le système à trois fils couramment employé : la terre correspond au fil neutre qui est supprimé. Comme on le voit, cet arrangement, d'après l'auteur, ne présenterait pas de difficultés pratiques et semblerait susceptible de résoudre le problème de la suppression des perturbations dues aux prises de terre.

Pour que le dispositif précédent soit efficace, il est donc nécessaire que dans les deux circuits l'intensité du courant soit la même. Il faudrait avoir un système de distribution à intensité constante (Thury) ou mieux encore à intensité et tension constantes. Dans ce dernier cas, la solution préconisée serait d'employer à la station réceptrice des batteries d'accumulateurs qui desserviraient les consommateurs.

3° On a voulu vérifier en petit ce qui se passe dans les tramways.

On a constitué un circuit par un fil aérien et un fil de fer enterré.

Au galvanomètre, les choses se passent comme si on avait pris une dérivation sur le circuit, à condition d'ajouter à la résistance du galvanomètre et de son circuit, la résistance de

la couche de terre qui sépare les deux prises de terre du galvanomètre au fil enterré.

Il résulterait de cette expérience que dans une transmission où les rails sont utilisés comme retour, les perturbations sur un circuit télégraphique ou téléphonique sont d'autant moins intenses que les rails sont plus conducteurs et que le circuit télégraphique ou téléphonique, y compris le sol qui sépare les prises de terre des rails, sont plus résistants.

4° On a constitué un circuit double de celui de l'expérience précédente et dans lequel le tout est arrangé comme dans le dispositif précédent à deux conducteurs.

Les deux fils enterrés sont très rapprochés.

Si l'intensité du courant, qui a été poussée jusqu'à 15 ampère, est la même dans les deux circuits, la déviation au galvanomètre est nulle, quelle que soit la position des prises de terre du galvanomètre et à condition, bien entendu, que la distance qui les sépare des fils enterrés soit relativement grande par rapport à celle qui séparerait les fils enterrés.

Il résulte de cette expérience que dans le cas d'un train ou chemin de fer électrique à double voie, les perturbations sur les lignes télégraphiques et téléphoniques peuvent être complètement supprimées si chaque rail est parcouru par un courant de sens contraire à celui de l'autre.

5° Enfin, comme dernière expérience, on a mis en circuit un accumulateur avec deux fils enterrés et reliés à leurs abouts.

Si les mêmes conditions de l'expérience précédente sont respectées, la déviation au galvanomètre est nulle.

Cette expérience prouverait, d'après M. Guarini, que si l'on arrive à perfectionner l'ancien système de traction électrique Siemens et Halske (dans lequel, comme on sait, les rails servaient pour l'aller et le retour du courant), de façon que les pertes soient négligeables, ce système aura le grand avantage de ne pas produire, et sans aucune précaution, de dérangements sur les circuits télégraphiques et téléphoniques.

(L'Eclairage Electrique).

LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE



ACADÉMIE DES SCIENCES

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

Sur la rigidité électrostatique des gaz aux pressions élevées.

— Extrait d'une note de MM. Ch.-Eug. GUYE et H. GUYE, séance du 15 mai 1905.

L'intérêt très actuel que présente la décharge disruptive dans les gaz nous a engagés à étudier l'influence des pressions élevées sur le potentiel explosif. Les gaz en expérience, soigneusement purifiés et desséchés, ont été : l'azote, l'air, l'oxygène, l'hydrogène et l'anhydride carbonique.

L'examen des résultats obtenus conduit aux conclusions suivantes :

1° Jusqu'aux environs de 10 kgs par cm², le potentiel explosif croît linéairement avec la pression; ce résultat confirme donc les expériences de M. Wolf, effectuées dans ces limites.

2° Pour des pressions plus élevées, le rapport du potentiel explosif à la pression va en diminuant; les courbes représentatives du potentiel explosif en fonction de la pression ont dans leur ensemble une allure parabolique que nous nous réservons de discuter ailleurs.

3° Dans toutes nos expériences sur l'azote, la courbe du potentiel explosif a montré un maximum dans le voisinage du maximum de compressibilité de ce gaz ($p_v = \text{minimum}$). Les expériences sur l'air ont montré également un léger relèvement de la courbe pour $p = 65$ ms de mercure.

4° Avec l'hydrogène et l'oxygène, pour lesquels le minimum de p_v se trouve en dehors de la limite de nos expériences, nous n'avons rien constaté de semblable.

5° Les quelques expériences effectuées sur la rigidité électrostatique de CO₂ au voisinage du point critique semblent indiquer une diminution du potentiel explosif en ce point; toutefois, la décomposition partielle du gaz qui doit résulter du passage de l'étincelle rend alors

le phénomène plus complexe qu'avec les gaz précédents et l'interprétation devient délicate.

6° Des expériences effectuées en présence d'un sel de radium ou en faisant agir les rayons X n'ont pas donné de résultats sensiblement différents.

Sur les effets respectifs des courants de Foucault et de l'hystérésis du fer sur les étincelles oscillantes. — Extrait d'une note de M. G.-A. HEMSALECH, séance du 15 mai.

On sait (*) que, en introduisant un noyau de fer dans la bobine de self-induction placée dans le circuit de décharge d'un condensateur, les oscillations sont plus ou moins détruites selon la constitution du noyau. Ainsi, un tuyau mince de fer détruit toutes les oscillations, sauf la première, sans changer sensiblement leur fréquence, tandis qu'un noyau composé de fils de fer isolés diminue leur fréquence sans toutefois les amortir autant. Dans le premier cas, nous avons deux causes qui influent : les courants de Foucault et le magnétisme du fer. Dans le deuxième cas, l'influence des courants de Foucault est presque supprimée. Les expériences suivantes ont été entreprises dans le but de différencier ces deux causes et de préciser l'action de chacun d'elles.

En résumé les courants de Foucault augmentent la fréquence d'oscillations sans influer sur le nombre des oscillations dans chaque décharge. L'hystérésis du fer détruit les oscillations et en diminue plus ou moins la fréquence.

En terminant, mentionnons encore les faits suivants, qui sont tous facilement démontrés à l'aide de notre dispositif :

1. Si, après avoir détruit les oscillations à l'aide du cylindre en fer, on glisse le cylindre en zinc entre celui de fer et la paroi de la bobine de manière à former écran autour du fer, les oscillations reparaissent avec la fréquence augmentée par les courants de Foucault.

2. Un circuit magnétique fermé a donné le même résultat qu'un circuit ouvert.

3. Deux cylindres de fer (fendus) de 50 cms de long chacun, introduits dans la bobine et isolés l'un de l'autre par une plaque de bois de 2 cms d'épaisseur, ont le même effet qu'un seul cylindre de 1 m. de long.

4. Avec un noyau (50 cms de long et 10 cms de diamètre) composé d'un grand nombre de fils de fer doux (diamètre du fil : 1 mm.), on aperçoit encore trois oscillations complètes et la fréquence d'oscillations est diminuée considérablement, comme l'a déjà observé pour ce cas M. Marchant (**).

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 5 juin 1905.

Conditions les plus favorables pour le transport de l'énergie. — Conférence de M. GROSSELIN, au nom de M. SARRAT.

M. Swyngedaaw, dans une communication faite l'année dernière (***) à ce sujet, avait repris la règle de lord Kelvin en tenant compte du prix de vente de l'énergie et en substituant au régime de l'usine génératrice un régime fictif.

M. Sarrat ne partage pas la manière de voir de M. Swyngedaaw. D'après lui, on ne peut substituer au régime de l'usine un régime fictif; on ne doit pas non plus compter l'énergie perdue au prix de vente mais plutôt au prix de revient.

M. Sarrat pose le problème d'une manière différente et constate que la règle de lord Kelvin conduit très sensiblement aux mêmes résultats que la méthode qu'il a suivie.

M. Sarrat reconnaît avec M. Swyngedaaw que la tension la plus profitable est pratiquement proportionnelle à la racine carrée de la longueur de la ligne, mais, par contre, il déclare que cette tension ne dépend pas des variations que la puissance fait subir au prix puissance des transformateurs; elle est influencée seulement par les variations dont celle-ci peut affecter la valeur du taux d'augmentation, par volt supplémentaire, du prix puissance de chaque groupe transformateur.

Vérification expérimentale de possibilité d'assimiler un régulateur à force centrifuge à un système pendulaire. — Communication de M. MONGIN.

Il résulte des expériences de M. Mongin qu'un régulateur animé d'une vitesse ondulée se comporte, à l'état de régime, comme un système pendulaire muni d'amortissement.

(*) J.-J. Thomson, *Smithsonian report*, p. 251. Washington, 1893. — J.-A. Fleming, *Electrical oscillations and electric waves*, p. 18-20; *Cantor Lectures*, London, 1901. — G. A. Hemsalech, *These de Doctorat*, p. 12-20. Paris, 1901.

(**) *Nature (London)*, t. LXII, 1900, p. 113.

(***) Voir *La Houille Blanche*, juillet 1905.