du mystère dont il est environné puisse être pour l'homme une sensation troublante.

Cette impression plus vive de son ignorance n'est-elle pas plutôt un de ces appels miséricordieux que Dieu adresse à la science incrédule et orgueilleuse pour l'engager à regarder en haut, vers le Créateur de toutes les forces mystérieuses de la nature, et lui adresser la louange et l'adoration. Loin de se troubler au sentiment de l'existence de cet Etre dont la grandeur infinie écrase sa petitesse, le cœur du savant ne pourra que se laisser prendre à l'espérance et à l'amour par la pensée que cet Être tout-puissant est son Créateur et son Père. A. S.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Répétiteurs Guarini.

Une grande invention n'est jamais l'œuvre d'un seul homme. La télégraphie sans fil ne saurait échapper à cette loi. Par ses origines, elle est l'œuvre collective d'Hertz, de Calzecchi Onesti, de Branly, de Lodge, de Popoff et de Ducretet. Cela n'est pas pour diminuer le mérite de son heureux vulgarisateur, Guglielmo Marconi, dont la part scientifique et inventive, bien que bornée à l'industrialisation de matériaux déjà préparés et connus, n'en demeure pas moins considérable. C'est grâce à ses efforts incessants et à ceux de quelques autres physiciens que la télégraphie sans fils, après plusieurs années d'efforts infructueux, entre enfin dans le domaine des applications pratiques.

C'est grâce à l'ensemble de ces travaux qu'on a pu récemment, en Angleterre, arriver à des transmissions à la distance de 140 kilomètres. Cette distance sera encore augmentée, on peut l'espérer, mais elle n'en restera pas moins limitée comme celle que l'on atteint sur les lignes télégraphiques ordinaires où, pour les grandes distances, l'on doit employer des relais pour répéter automatiquement, en employant une batterie locale, les signaux et les renvoyer instantanément avec une nouvelle intensité au poste suivant.

Si on pouvait appliquer à la télégraphie sans fil un procédé analogue, basé sur les mêmes principes, cette nouvelle invention prendrait tout l'essor qu'elle mérite.

Nous nous sommes posé cette question et nous avons cherché le répétiteur qui serait à la télégraphie sans fil ce que le relais est dans la télégraphie ordinaire.

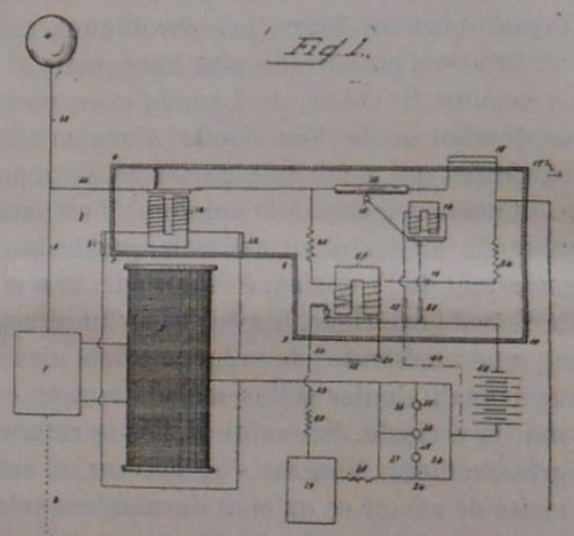
L'appareil que nous avons inventé doit être disposé entre deux stations à desservir ; il recevra de faibles radiations et pourra en transmettre instantanément d'autres, de la même durée naturellement, mais d'une grande intensité, et permettant d'impressionner ou de faire fonctionner l'appareil au poste suivant. Le principe applicable à tous ces systèmes de télégraphie sans conducteur a été créé plus spécialement en vue de son usage dans le système Marconi.

Les dessins ci-annexés sont donnés à titre d'exemple :

La figure 1 représente schématiquement les connexions de l'un de ces répétiteurs.

La figure 2 est une variante de l'appareil représenté à la figure 1.

La figure 3 représente schématiquement le groupement de deux dispositifs permettant la



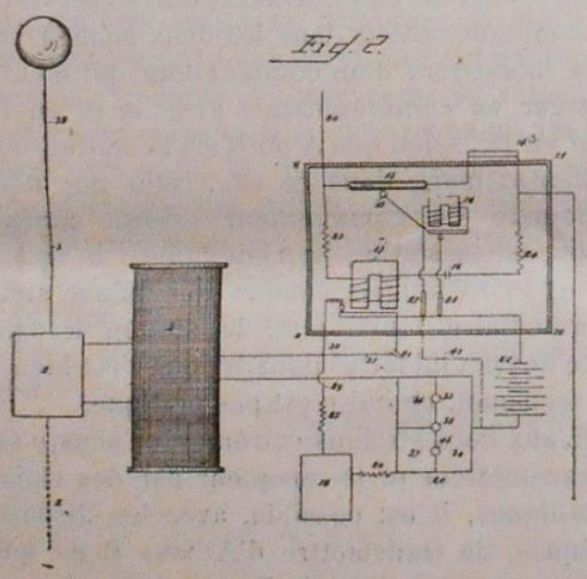
communication dans les deux sens, sans faire usage d'un commutateur.

Dans la figure 1, on voit en 1 l'oscillateur qui communique d'une part en 2 à la terre et en 3 avec le conducteur aérien, terminé par une sphère 4 de grande capacité électrique ; la bobine de Ruhmkorff 5 alimente l'oscillateur. Dans une boîte en fer doux 6, 7, 8, 9, 10, 11, sont renfermés : un électro-aimant 12 qui interrompt, chaque fois que l'oscillateur fonctionne, la communication entre le fil 3 et le tube sensible 13 dont la sensibilité se trouverait, sans cela, altérée ; puis on y trouve l'électro-moteur 14, dont le petit marteau 15 frappe sur le tube sensible 13 qui se trouve dans le circuit de la pile locale 16 ; enfin, le relais 17 et un galvanomètre 18, dont l'aiguille indique le fonctionnement de l'appareil. L'appareil Morse 19 se trouve en dehors de la boîte métallique ; on voit en 20 le commutateur à 3 directions, en 21

le manipulateur et en 22 les piles ou la petite batterie d'accumulateurs; 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, sont des résistances.

Le conducteur 29 communique en 30 avec le conducteur 31; une variante de la dérivation, contenant l'électro-moteur 14, consiste à placer la prise de courant 41 dudit circuit de l'électro-moteur sur le conducteur allant de la batterie 22 au commutateur 20.

Le répétiteur peut fonctionner comme transmetteur, comme récepteur ou comme relai. Pour qu'il puisse servir de transmetteur, on ferme, à l'aide du manipulateur 21, le circuit dans lequel sont intercalés la batterie 22, le primaire de la bobine 5, le circuit de dérivation dans lequel est compris, avec la résistance 32, l'électro-aimant 12, et le circuit de dérivation de l'électro-moteur 14 (dans le cas où l'on emploie la connexion indiquée en 41, l'électro-moteur 14 fonctionne tou-



jours et le petit marteau frappe toujours le tube sensible 13); dans ce cas, la plaque 34 du commutateur est en communication avec la plaque 36, en plaçant une cheville de contact au trou 35. Lorsque l'appareil fonctionne comme récepteur, les ondes électriques arrivent à la sphère 4 et, à la barre 39 et par le fil 33, vont impressionner le tube sensible 13; les phénomènes se passent alors d'une façon identique à ceux du récepteur Marconi : il suffit alors que la plaque 34 du commutateur soit en communication avec la plaque 37 au moyen d'une cheville placée dans le trou 45.

Voici le fonctionnement de l'appareil comme répétiteur : la station extrême transmettante émet une onde d'une durée plus ou moins grande. Lorsque cette onde arrive au tube sensible de la station intermédiaire, le relais 17, attirant son armature, ferme le circuit de la bobine de l'oscillateur, et, en même temps que la barre 39 est parcourue par un courant oscillant intense, le petit marteau 15 frappe sur le tube sensible 13 en le rendant apte à recevoir l'onde qui, peu de temps après, peut lui arriver. Si, à cet instant, le transmetteur de la station extrême cesse d'agir, le répétiteur aura donc émis un courant de brève durée, qui, à la station extrême de réception, sera enregistré par un point à l'appareil Morse. Mais, si l'onde de la station transmettante persiste, le tube sensible sera encore une fois impressionné, et la barre 39 sera parcourue par un courant intense, qui, à la station extrême de réception, sera enregistré par un autre point. On voit que le répétiteur émet une succession d'impulsions électriques, dont le nombre dépend de la durée de l'onde de la station transmettante. Ces impulsions de courant seront enregistrées à la station de réception par une succession de points, qui, comme dans l'appareil Marconi, suivant la rapidité avec laquelle ils se succèdent, reproduisent dans l'appareil Morse une ligne plus ou moins grande.

Si, en outre, le conducteur 34 est relié avec le conducteur 37 en même temps qu'avec le conducteur 36, à l'aide d'une cheville placée dans le trou 38, cette simple disposition permet d'enregistrer les signaux transmis ou répétés. L'électro-aimant, les relais et le cohéreur étant renfermés dans une boîte de fer doux, ces appareils ne peuvent plus être influencés par le champ magnétique de la bobine d'induction, qui, pour plus de facilité dans le fonctionnement, est nécessairement placée près des autres organes.

A l'aide de ce répétiteur, M. Marconi a pu, en Amérique, avec un seul poste intermédiaire, communiquer à la distance de 180 kilomètres, distance qui n'avait jamais été atteinte jusque-là.

Des expériences très concluantes ont été faites par M. P. Slaby, professeur à l'École technique supérieure de Charlottenbourg.

Au cours de ces expériences, on a remarqué :

1° Qu'il faut une certaine surveillance à l'interrupteur 12;

2° Qu'après un certain temps, il faut changer ou régénérer le cohéreur.

Il importait de rendre l'appareil complètement automatique. Or, *l'interrupteur 12 n'a d'autre office que de faire servir la barre unique 39 à la réception des signaux et à la transmission*. Nous l'avons supprimé et nous employons deux barres : l'une 39, en communication avec l'oscillateur 1, et une seconde barre 40 en communication avec le cohéreur 13 (fig. 2).

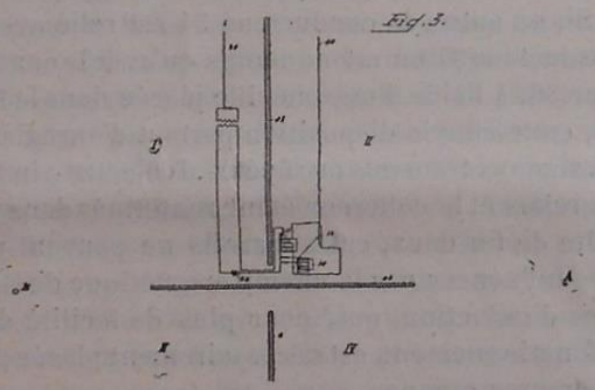
En outre, au lieu du cohéreur Branly ou Mar-

coni, il faut employer celui de M. Blondel, qui dure plus longtemps, et qui, de plus, est régénérable.

Les deux dispositifs décrits ci-dessous peuvent servir surtout pour les communications entre postes mobiles; communications entre trois services, par exemple, dont l'un sert de station intermédiaire.

Cependant, ces dispositifs ne résolvent pas encore le problème de la télégraphie sans fil à toute distance.

Si, en effet, on suppose deux stations intermédiaires entre les stations extrêmes, voici ce qui peut arriver : l'une des stations extrêmes transmet et impressionne la première station intermédiaire; celle-ci, à son tour, impressionne la seconde station intermédiaire, mais *en même temps* que cette seconde station intermédiaire impressionne la station extrême de réception, la première station intermédiaire est aussi impressionnée, et cela peut-être à l'instant même où la station



extrême de transmission lui envoie d'autres signaux : cela engendrerait une confusion.

Théoriquement, avec les dispositifs déjà décrits, une seule station intermédiaire est possible; pratiquement on arrivera à en employer 2 et 3 et à résoudre le problème de la télégraphie sans fil à toute distance en employant le dispositif indispensable de la figure 3.

On sépare le récepteur du transmetteur par une cloison métallique 41; le récepteur doit être du côté de la station extrême transmettante, et le transmetteur du côté de la station extrême recevante.

La cloison, qui peut être aussi d'une autre substance arrêtant les radiations électriques, empêche que les radiations du transmetteur de la station intermédiaire retournent sur la station transmettante extrême ou sur celle intermédiaire précédente, dans le cas où il y en aurait plusieurs, et, en même temps, lorsque cela est nécessaire, empêche que le récepteur de la station intermédiaire ne soit impressionné par ces mêmes radiations. La cloison 41, le cas échéant, peut être un réflecteur qui renverra les radiations du transmetteur du répétiteur sur la station suivante de réception.

Les organes placés en I et II (fig. 3) sont disposés pour recevoir de A et transmettre vers B les radiations électriques; pour recevoir de B et transmettre vers A des radiations, on emploiera un second appareil, absolument distinct du premier, dont les organes sont également séparés par une cloison 41; dans ce second appareil, le récepteur sera en III et le transmetteur en IV, et les deux combinaisons sont séparées par une autre cloison 43, qui permet le fonctionnement d'une seule des deux combinaisons, celle en I et II ou celle en III et IV, selon que c'est la station A ou la station B qui transmet.

Lorsqu'on emploie les cloisons ou les réflecteurs, une seule combinaison pourrait servir pour les communications dans les deux sens, à l'aide de la manœuvre d'un commutateur qui met l'oscillateur en communication avec le fil en I ou celui en IV, selon que A ou B est la station transmettante; mais, dans ce cas, celui qui fait la manœuvre du commutateur devrait connaître quelle est la station transmettante : le tube de Branly étant unique, chaque fois qu'une station intermédiaire fonctionne, la station transmettante devrait lui faire connaître que c'est bien elle qui transmet, ce qui n'est pas pratique.

Si, aux deux stations extrêmes, on sépare aussi le transmetteur et le récepteur par des cloisons métalliques, il est possible, avec les dispositifs indiqués, de transmettre d'A vers B en même temps qu'on transmet de B vers A.

Il semble que nos théories soient en contradiction avec celles de tous les physiciens qui se sont occupés de l'intéressante question de la télégraphie sans fil. En effet, tous admettent que les ondes électriques, en rencontrant une surface métallique, la contournent au lieu d'être arrêtées. Cette conviction vient de ce fait que *quelquefois* un cohéreur, caché derrière une surface métallique, est impressionné par les ondes électriques produites de l'autre côté de cette surface.

Nous avons toujours dit qu'une surface métallique est un obstacle insurmontable pour les radiations électriques; une surface métallique est pour les radiations électriques ce qu'un corps opaque est pour les radiations lumineuses.

Cependant, nous admettons le phénomène précité, et en voici l'explication : Considérons la figure 3. Lorsque l'oscillateur en 1 fonctionne, le fil

39 détermine dans la surface métallique 41 des courants induits; le conducteur 41 sert donc de nouveau centre d'irradiation, mais l'intensité des radiations qu'il émet est minime, soit parce que le courant induit est faible, soit parce qu'une partie de ce courant induit se transforme en chaleur; les radiations émises par le conducteur 41 (toujours si on emploie une cloison métallique) sont donc trop faibles, surtout si ledit conducteur communique à la terre, pour impressionner la station A. Le récepteur mis en 2 serait donc impressionné; cela n'empêche pas le fonctionnement parfait de notre appareil. Mais il y a des cas où il est indispensable que le récepteur ne soit pas impressionné par le transmetteur de la même station (dans le cas où l'on sépare aux deux stations extrêmes le récepteur et le transmetteur pour communiquer en même temps en sens opposé); il est facile d'obtenir ce résultat : il suffit de séparer les deux appareils par une surface métallique plane et continue, et alors on n'aura de radiations que sur la face qui a reçu des radiations. Il suffit de considérer le réflecteur de Hertz pour se convaincre de ce que nous venons de dire; du reste, M. Edouard Branly a aussi vérifié dernièrement qu'une surface métallique arrête les radiations électriques.

La télégraphie sans fil peut donc, par les moyens que nous indiquons, devenir immédiatement pratique à toute distance et en toute circonstance.

Émile Guarini Foresio.

LE CAVIAR

Tout le monde, en France, connaît, au moins de nom, le caviar, mais le nombre est relativement restreint de ceux qui ont goûté cet aliment si apprécié par nos amis les Russes, et ceux qui l'ont une fois admis sur leur table gardent, en général, un souvenir assez fâcheux de cette expérience. Cela tient à ce que le caviar que nous offre le commerce en France ne ressemble en rien à celui qui est consommé en Russie.

Le caviar, comme on le sait, se compose d'œufs de certains poissons appartenant au genre esturgeon (*Acipenser güldenstadti*, *A huso*, *A stellatus*, *A. shipa*, etc.). Le principal centre de sa fabrication se trouve dans les villes situées au bord de la mer Caspienne, et principalement à Astrakan. C'est dans cette ville que se fabrique le caviar le plus estimé avec les œufs des esturgeons qui abondent dans le Don et le Volga et descendent dans la mer.

Astrakan possède un des marchés de poissons les plus importants de la Russie. Dans les *sadki* ou viviers des marchands en gros, sont amoncelées des quantités considérables de poissons de toute espèce, qui se divisent en deux catégories : le *poisson rouge*, comprenant les esturgeons de toutes les variétés, et le *poisson blanc*, comprenant tous les autres poissons, carpes, perches, brochets, ainsi que les écrevisses. Les poissons rouges seuls atteignent un prix assez élevé; les autres se vendent à des prix qui feraient rêver nos marchands français : ainsi, une carpe de 4 à 5 livres coûte de 0 fr. 50 à 0 fr. 60; une belle perche de 0 fr. 20 à 0 fr. 25; on peut se procurer, pour 0 fr. 15, un brochet de 10 livres et de superbes écrevisses à raison de 0 fr. 60 à 0 fr. 75 le cent.

Il est vrai que le brochet et l'écrevisse sont proscrits de l'alimentation orthodoxe comme portant un signe diabolique. Pour nous qui ne partageons pas ce préjugé, nous mettrions sans vergogne à profit cette superstition pour nous approvisionner à bon compte des excellents produits des fleuves de Russie.

Le meilleur caviar est fourni exclusivement par les œufs des trois principales espèces d'esturgeons qui fréquentent ces parages : l'esturgeon ordinaire moyen, le *sevronga* ou petit esturgeon, et le *sterlet*, dont la taille ne dépasse pas 1 mètre et qui est le poisson préféré des Russes.

Les esturgeons atteignent souvent une longueur de 3 à 4 mètres; quelques-uns ont la bouche assez grande pour qu'un homme puisse facilement y passer, mais, comme ils n'ont pas de dents, ils sont peu redoutables; il faut cependant se méfier de leurs coups de queue qui peuvent facilement renverser un homme et lui briser une jambe.

Des poissons de cette taille, comme on peut bien le penser, renferment des quantités d'œufs considérables; un bel esturgeon donne facilement de 40 à 50 kilogrammes de caviar. On estime que les œufs représentent, en général, le tiers du poids du poisson.

Lorsque le fabricant veut confectionner ce produit, il commence par faire rechercher dans ses viviers les esturgeons pourvus d'œufs. Cette recherche, en raison de la taille des poissons, n'est pas toujours chose facile. Des hommes, armés de longues gaffes, amènent les poissons contre les parois du vivier, d'autres leur passent une corde autour du corps et les maintiennent

Mais un anhydride d'acide oxygéné ne contient pas d'hydrogène et agit différemment de l'acide. C'est ainsi que l'anhydride azotique Az^2O^5 ne présente aucune des propriétés générales des acides et agit presque exclusivement comme un corps oxydant. Les candidats presque en totalité ont compris que par acide azotique anhydre, on entendait le corps de formule AzO^3H. Ils ont traité plus ou moins bien la préparation de ce corps, mais en tout cas ils ont cru ne pas sortir du sujet. Quels sont ceux qui méritent la bonne note? Devaient-ils parler de l'anhydride azotique? Évidemment non; la réponse n'est pas douteuse, et si la cote des compositions faisait échouer un candidat qui aurait répété ce qu'on lui a toujours enseigné, les examens écrits devraient être considérés comme nuls.

Encore, si ce fait bizarre n'était pas coutumier? Même en chimie nous devons rappeler une autre anomalie. Il y a six ou sept ans environ, on demandait à cet examen de traiter la composition suivante :

Formule de préparation de tous les corps qui se préparent dans un appareil à hydrogène.

Je ne dirai pas que la question est fausse, les défauts qu'on peut signaler dans une pareille rédaction étant moins graves que ceux précédemment cités; mais enfin les appareils à hydrogène peuvent varier, et si nous entendons par là un flacon en verre épais et à deux tubulures, il faut convenir que dans cet appareil il est possible d'effectuer toute espèce de réaction qui ne nécessite pas l'intervention de la chaleur. La question ainsi posée était donc extrêmement vague et presque ridicule.

En mathématiques encore et toujours à la même école, on peut faire les mêmes observations. Si l'on considère que le coefficient de la composition de mathématiques est plus élevé, on avouera que de telles fautes de rédaction offrent un certain degré de gravité. On demandait, en effet, il y a huit ou neuf ans, d'exécuter une épure qui reposait, si je ne me trompe, sur l'intersection d'un cône et d'une sphère. Toujours est-il que pour fixer la position de ces corps on devait inscrire la sphère dans un cube de $0^m,04$ de côté. Il est fort probable que l'examinateur avait voulu dire $0^m,40$, car on ne peut se figurer, autrement qu'en le voyant, l'horrible amas de lignes contenues dans un si petit espace. Cette épure ressemblait assez à ce qu'une mouche aurait fait avec ses pattes imbibées d'encre! Ne se souvient-on pas aussi du problème de géométrie analytique, posé il y a trois ou quatre ans, si long et si difficile que des professeurs de mathématiques spéciales très connus le déclarèrent, sinon impossible à résoudre, du moins impossible à terminer en l'espace de temps accordé aux candidats.

Tous ces faits ne sont-ils pas déplorables? N'est-il pas triste de songer que beaucoup de jeunes gens se voient, par la faute d'un examinateur, obligés d'embrasser une autre carrière à l'âge de vingt et un an. Combien sont pris par le découragement; combien vouent une haine incurable aux examens; combien deviennent déclassés quand ils auraient pu devenir d'honnêtes gens? On se demande si vraiment, lorsque l'examinateur choisit ses compositions, il pense à la tâche lourde et difficile qui lui est donnée. Devrait-il oublier que le professorat, dans la plus haute acception du mot, est un véritable sacerdoce? Cependant il serait commode de remédier à un tel état de choses en n'accordant pas le choix d'une composition à l'initiative d'un seul individu, il serait alors impossible que de pareils faits puissent se produire et qu'on se contente de copier purement et textuellement un paragraphe d'un vieux programme qui ne signifie plus rien ou qui énonce de fausses propositions

JEAN GÉRALD.

LE ROLE DE L'ANTENNE DANS LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

PAR E. GUARINI ET F. PONCELET

Le rôle de l'antenne dans la télégraphie sans fil a été interprété de différentes façons. D'après nous, ces interprétations ne concordent pas avec les faits observés jusqu'ici. L'antenne est de la plus haute importance dans la télégraphie sans fil, puisque c'est elle qui a permis jusqu'ici d'atteindre les plus grandes portées.

D'après M. Broca (*La Télégraphie sans fil*, par André Broca, professeur agrégé de physique à la Faculté de médecine. Paris, Gauthier-Villars, éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, 1899), l'antenne serait un concentrateur d'énergie, la majeure partie de celle-ci se distribuerait dans l'espace, suivant des plans perpendiculaires à l'antenne, la distribution suivant des plans obliques diminuant proportionnellement au carré du cosinus qu'ils font avec des plans normaux (*Id.*, p. 164 et 165.)

Tâchons de mieux expliquer cette théorie :

L'origine des ondulations de haute fréquence

réside dans la perturbation électromagnétique produite dans l'oscillateur. L'énergie ainsi mise en jeu se décompose en deux parties, l'une engendrant de la chaleur, l'autre rayonnant dans l'espace. Ce rayonnement se fait d'après les lois de la lumière, ainsi que l'a prouvé définitivement Henri Hertz.

M. Blondlot vient de démontrer que les ondulations produites en un point d'un fil métallique se concentrent le long de sa surface. Dans ses expériences, la perturbation arrivait sans affaiblissement notable à l'extrémité d'un fil de 1 800 mètres de longueur; en d'autres termes, l'énergie mise en action à une extrémité du fil parvenait presque entière à l'autre extrémité. Or, il est évident que si nous supprimons le fil, l'énergie électromagnétique doit diminuer à mesure qu'on s'éloigne du centre de production, puisqu'elle rayonne sphériquement, comme l'énergie lumineuse. A une distance de 1 mètre des appareils par exemple, elle se répartit sur une surface sphérique de : $4 \Pi r^2 = 4 \times 3,1416 \times 1 = 12,5664$ m². A une distance de 1 800 mètres, la surface de répartition devient : $4 \times 3,1416 \times 1800^2 = 40715,136$ m². Sur l'unité de surface, à cette dernière distance, l'énergie sera donc la quatre millionième partie environ

$$\left(= \frac{12\,5664}{40\,715,136} \right)$$

de ce qu'elle était à la distance de 1 mètre.

L'énergie se concentre donc presque entièrement le long du fil. A l'extrémité supérieure de l'antenne, nous retrouvons à peu près la même énergie qu'entre les boules de l'oscillateur. Avec l'adjonction d'une antenne la source n'est plus punctiforme : elle comprend l'oscillateur et toute l'antenne.

L'onde électromagnétique, à son origine, se distribuant le long d'un axe, le fil de l'antenne se trouve ainsi dans les mêmes conditions qu'une onde lumineuse ayant un axe de symétrie. Or, M. Zeeman a démontré expérimentalement que, dans ce cas, l'énergie lumineuse était maximum dans un plan perpendiculaire à cet axe; dans les directions s'écartant de ce plan, elle diminue proportionnellement au carré du cosinus de l'angle d'écart. M. Broca croit que le même fait se produit pour l'onde électromagnétique.

Grâce à l'antenne, à la source unique d'énergie émise entre les boules de l'oscillateur, nous substituons un nombre de sources (une intégrale, somme toute) augmentant avec la longueur de l'antenne. En opérant ainsi, nous n'avons pu évidemment augmenter cette énergie, mais ce que nous avons modifié, c'est son mode de distribution. Nous avons remplacé le rayonnement sphérique autour d'une source punctiforme par une distribution maximum dans les plans perpendiculaires à l'antenne. Pour employer les termes scientifiques, nous avons substitué la polarisation rectiligne ou en plan au rayonnement sphérique.

Quel rôle joue l'antenne dans le récepteur? Ce rôle nous est plus familier, car l'antenne du récepteur n'est autre chose que le paratonnerre de Franklin.

On se rendra facilement compte que la puissance de l'antenne réceptrice est proportionnelle à sa longueur (d'après nous, à sa surface), en considérant la figure 1.

Dans cette figure, T représente l'antenne du

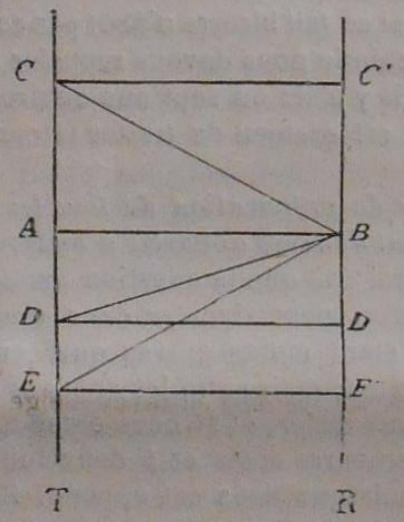


Fig. 1.

poste transmetteur, R celle du poste récepteur; CC', AB, DD', EE' sont des plans perpendiculaires à l'axe de symétrie, dans lesquels l'énergie est maximum; CB, DB, EB, sont des plans obliques, dans lesquels l'énergie est plus faible. Un élément B est influencé fortement par l'élément A, moins par l'élément D, moins encore par les éléments C, E; quoi qu'il en soit, la perturbation électromagnétique induite en B est la composante de toutes ces influences. On comprend aisément que, plus le nombre d'éléments B sera grand, c'est-à-dire plus grande sera l'antenne R, plus grande aussi sera la somme de ces composantes, plus grande l'énergie recueillie. En outre, toujours d'après M. Broca, l'énergie se dissiperait cependant à l'extrémité de l'antenne, et pourrait même s'échapper entièrement par celle-ci, lorsqu'elle est terminée en pointe (*id.*, p. 166), (fig. 2).

L'antenne est évidemment un concentrateur d'ondes, puisqu'on n'obtient des effets que jus-

qu'à une centaine de mètres avec un simple oscillateur actionné par une puissante bobine, tandis qu'avec les mêmes appareils munis d'antennes, ces effets peuvent être observés à une cinquantaines de kilomètres. Mais la distribution de

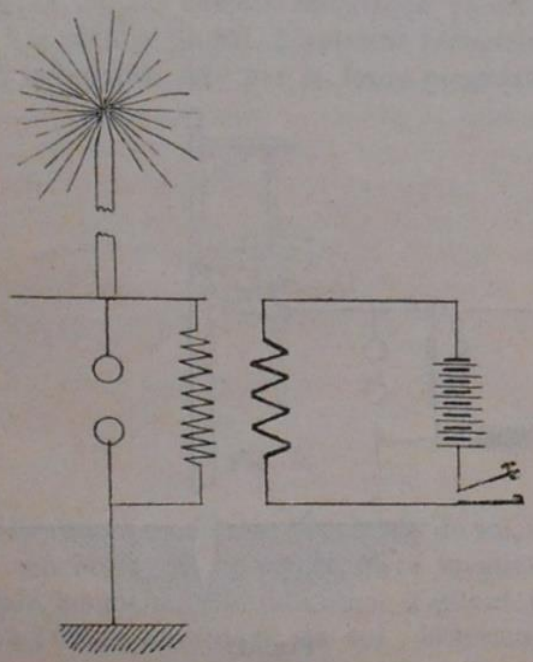


Fig. 2.

l'énergie se fait uniquement dans des plans normaux à l'antenne. (Brevet belge Guarini, 24 juin 1899, n° 143 444.) Supposons que l'énergie soit concentrée par la surface d'un cylindre droit, si l'on constate une distribution de l'énergie en dehors de l'espace compris entre les deux plans parallèles passant par les bases du cylindre, c'est-à-dire, comme le pense M. Broca, une distribution d'énergie dans des plans obliques, c'est

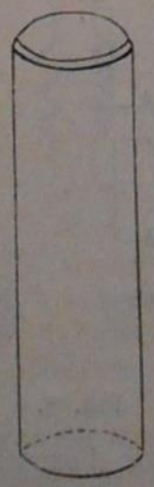


Fig. 3.

que les bases de ce cylindre ne sont pas géométriquement perpendiculaires à l'axe du cylindre, et qu'elles présentent sur leur pourtour des parties arrondies ou inclinées sur l'axe du cylindre (fig. 3). Ce fait nous est confirmé par les photographies d'effluves obtenues par M. Tommasina, (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CXXX, p. 1179, 1182 du 30 avril 1900.)

M. Tommasina venait à ces conclusions.

« L'antenne radiatrice fonctionne comme une capacité, et les molécules de sa surface transmettent l'une à l'autre les mouvements oscillatoires produits dans les décharges.

» Ces mouvements se propagent en même temps dans l'éther environnant, *suivant des lignes qui sont toujours normales au fil, près de leur origine.* »

Il n'est pas infirmé par l'expérience en ballon libre de M. Lecarme, dans laquelle les antennes se sont trouvées à un moment donné sensiblement dans le prolongement l'une de l'autre (fig. 4),

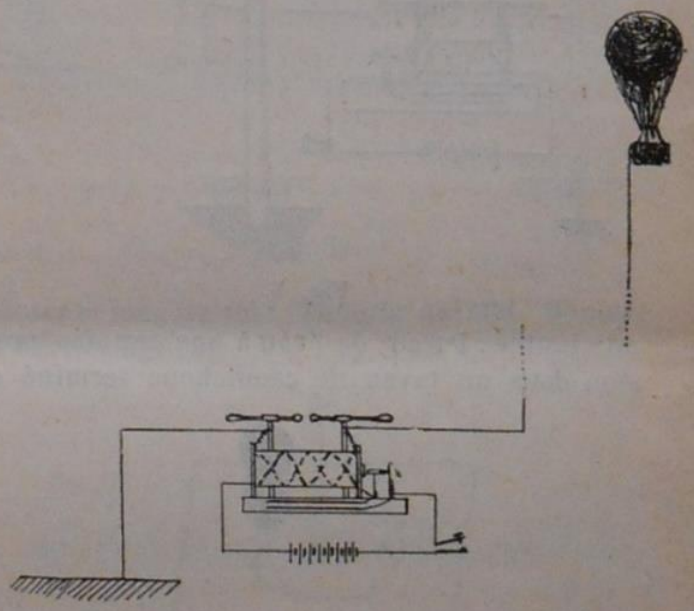


Fig. 4.

leurs extrémités séparées par plusieurs centaines de mètres; en effet ces antennes ne pouvaient être géométriquement dans le prolongement l'une de l'autre, ni géométriquement rectilignes, puisqu'un vent sensible régnait pendant l'expérience; certaines parties des deux antennes ont donc pu se trouver parallèles (fig. 5). De plus, les radiations de l'oscillateur dont le rayonnement est sphérique ont pu atteindre l'antenne réceptrice, soit directement (fig. 6), soit par réflexion sur le sol (fig. 7); il faut aussi ajouter que les corps conducteurs se trouvant dans les environs de la station transmettante ont joué le rôle de nouveau radiateur, sous l'influence des radiations émises par l'oscillateur et l'antenne transmettante. (*Comptes rendus*, t. CXXXI, n° 13, p. 540, 541.)

Quant au phénomène qui se passerait à l'extrémité de l'antenne, il ne nous semble pas

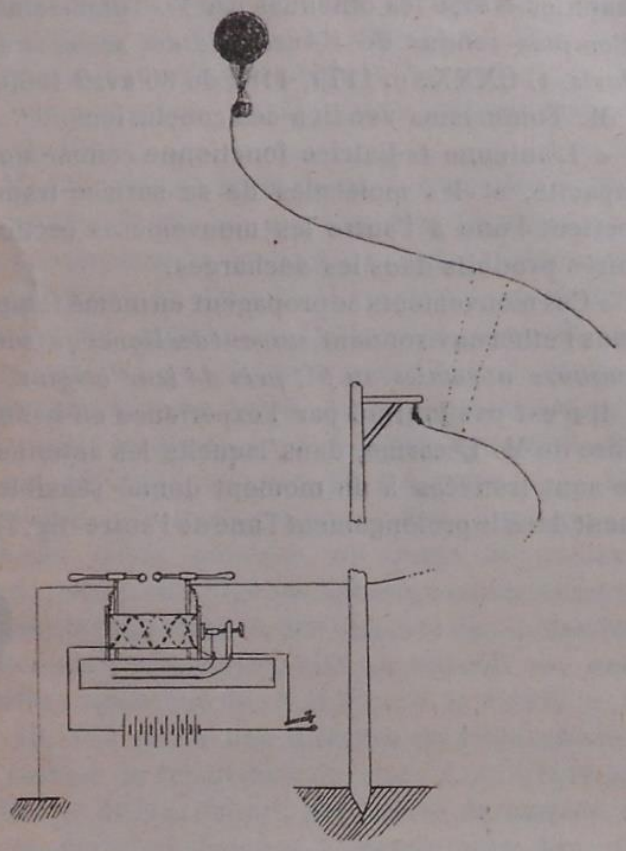


Fig. 5.

admissible : lancez de l'eau à une certaine pression dans un tuyau de caoutchouc terminé en

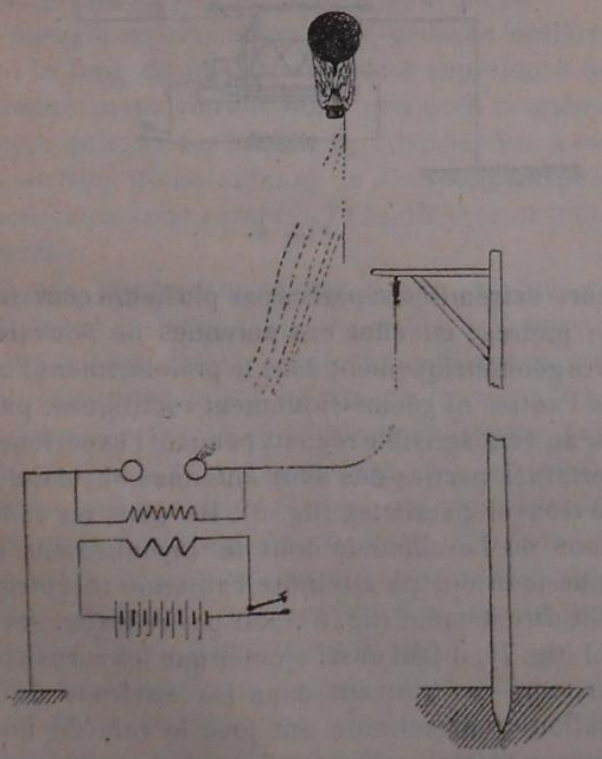


Fig. 6.

pointe, la pression s'exercera non seulement à l'extrémité, mais aussi sur toutes les parois du tuyau. D'ailleurs, si l'extrémité en pointe de l'antenne est l'origine unique des radiations dans

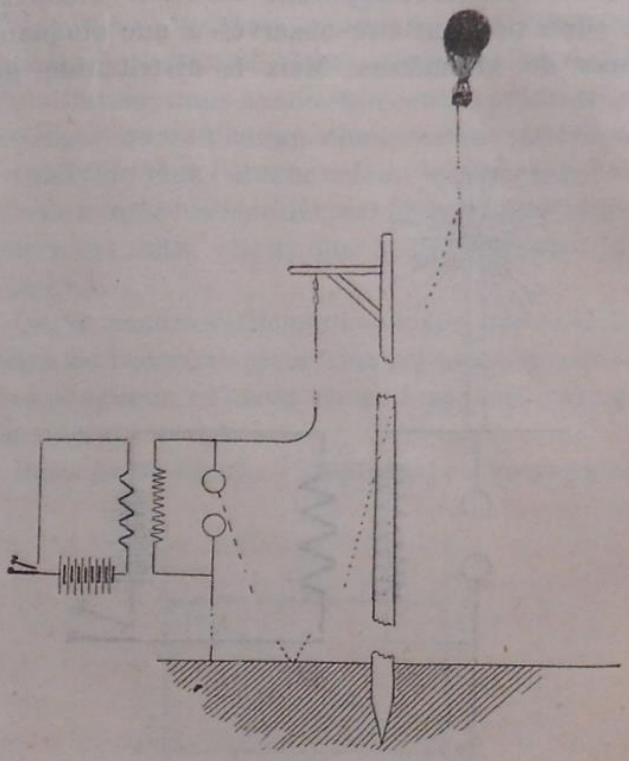


Fig. 7.

l'espace, on devrait obtenir les mêmes effets en plaçant à la même hauteur un oscillateur à

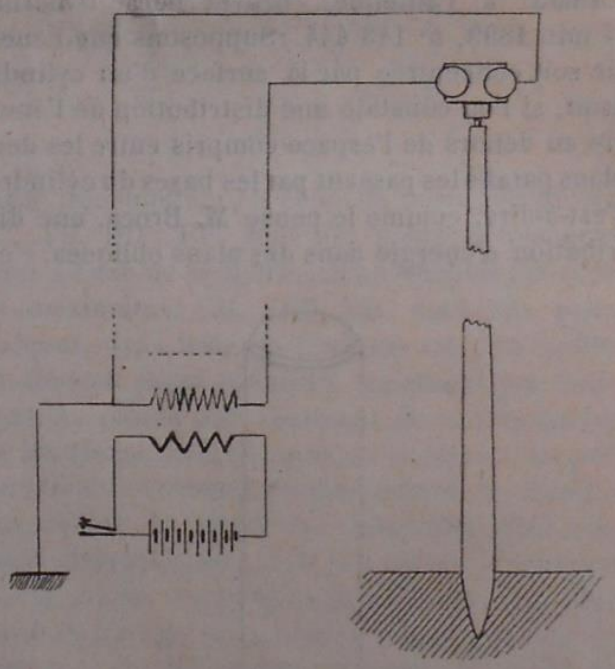


Fig. 8.

boules (fig. 8), ce que l'expérience ne confirme pas.

M. Broca fait remarquer que les antennes verticales sont préférables aux antennes horizontales, mais ne donne pas la théorie de ce fait ; nous reviendrons dans la suite sur ce point.

D'après MM. Blondel et Ferrié, l'antenne mise à la terre constituerait un oscillateur plus puissant que l'oscillateur ordinaire ; tout point de l'espace environnant serait le siège d'une force magnétique circulaire ayant son centre sur l'antenne (fig. 9). La densité électrique serait plus forte à la surface du sol. L'antenne réceptrice ne serait influencée que par la force magnétique ;

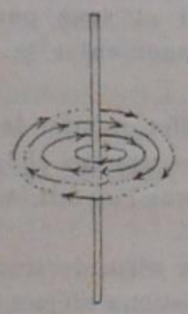


Fig. 9.

plus l'antenne receptrice est élevée du sol, moins elle rencontre de lignes de force magnétique ; à égale longueur, elle en coupe d'autant moins qu'on l'écarte davantage du sol ; autrement dit la portée est plus grande à la surface du sol qu'à une certaine hauteur. (Congrès international d'électricité, Paris 1900.)

Cette théorie nous semble contradictoire en

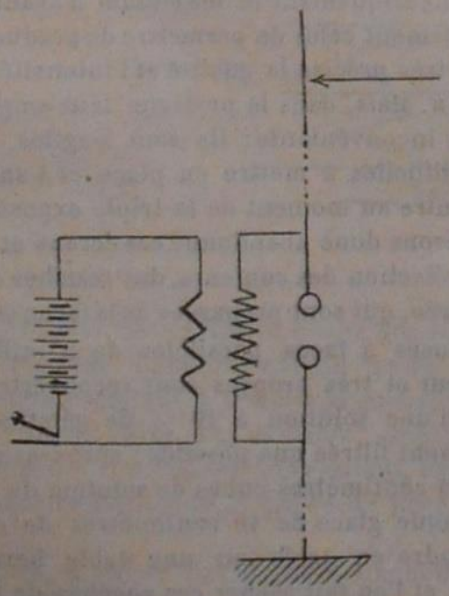


Fig. 10.

plusieurs points avec elle-même et avec la théorie de M. Blondel (signalée par M. Broca à la Société française de physique, 5 mai 1899). Il est assez difficile, en effet, de concevoir des lignes de force électrique normales à la fois à l'antenne (fig. 10) verticale et au sol (fig. 11). D'autre part, si les lignes de force magnétique, circulaires, sont dans des plans normaux à l'antenne (théorie de M. Blondel) (fig. 12), comment peuvent-elles

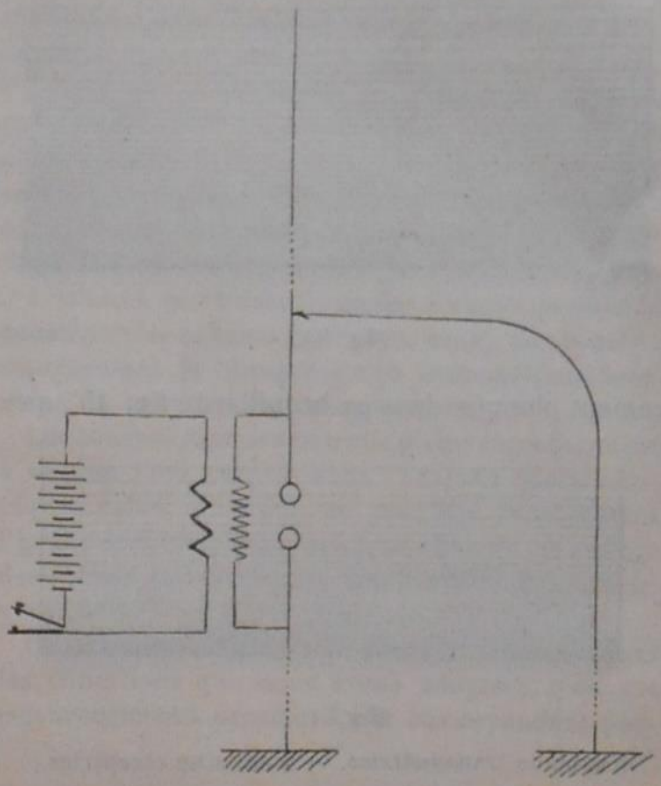


Fig. 11.

glisser le long du sol ? (Théorie de MM. Blondel et Ferrié, fig. 13.)

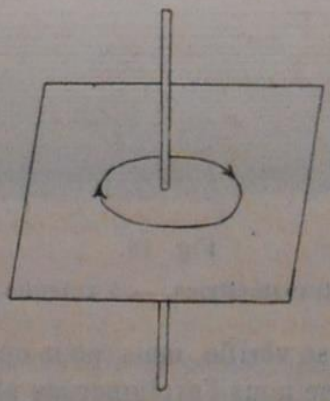


Fig. 12.

Les couches d'éther à la surface du sol possèdant une densité électrique maximum (fig. 14)

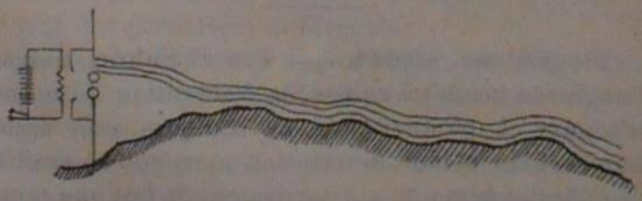


Fig. 13.

peuvent être comparées à une sorte de brouillard électrique s'élevant à une hauteur au plus égale à la hauteur de l'antenne d'émission ; on

conçoit bien que, dans ce cas, une antenne réceptrice est plus influencée lorsqu'elle est entiè-

Fig. 14.

rement plongée dans ce brouillard (fig. 15) que

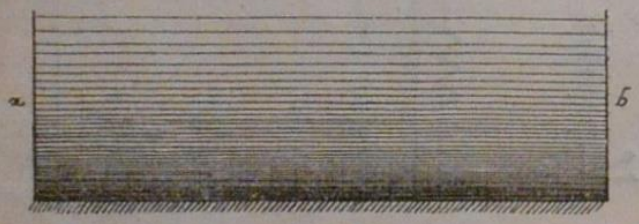


Fig. 15.

a antenne transmettrice. — *b* antenne réceptrice.

lorsqu'elle ne l'est qu'en partie (fig. 16). A notre

Fig. 16.

a Antenne transmettrice. — *b* antenne réceptrice.

avis, ce fait se vérifie, mais pour une tout autre cause, comme nous l'expliquerons plus loin.

(*A suivre.*)

SUR LA PHOTOGRAPHIE DES COULEURS (1)

Obtention des négatifs. — Les chambres noires imaginées jusqu'ici en vue de l'obtention de négatifs pour la photographie en couleurs sont assez nombreuses et leur description nous entraînerait à des développements qui sortiraient du but que nous nous sommes proposé : notre programme consistant simplement à décrire la méthode que nous avons instituée et à en donner les détails suffisants pour permettre aux opérateurs familiarisés avec les manipulations photographiques ordinaires de produire des épreuves en couleurs analogues à celles que nous obtenons couramment dans nos laboratoires.

Nous rappellerons cependant que l'on peut utiliser, pour l'objet qui nous occupe, un appareil quelconque, à la condition d'y adapter des écrans convenables et de pouvoir changer lesdits écrans, sans déplacer l'appareil et sans perdre de temps, de manière à ne pas augmenter la durée totale de la pose.

On peut, à cet effet, monter les trois écrans à la suite l'un de l'autre, sur un châssis *ad hoc* glissant dans une coulisse que l'on fait facilement établir en arrière de l'objectif.

L'obtention de la série de trois négatifs, correspondant aux radiations élémentaires nécessaires pour représenter les couleurs du sujet photographié, comprend les opérations suivantes :

1° Préparation des écrans ;

2° Détermination des temps de pose ; exposition des plaques ;

3° Développement et achèvement des négatifs.

Nous décrirons successivement ces trois classes de manipulations.

1. *Préparation des écrans.* — De nombreux auteurs ont préconisé l'emploi, comme écrans, de solutions colorées renfermées dans des cuves en glaces à faces parallèles. Les filtres ainsi constitués présentent théoriquement le maximum d'avantages et principalement celui de permettre de graduer d'une manière très précise la qualité et l'intensité de leur coloration. Mais, dans la pratique, leur emploi n'est pas sans inconvénients ; ils sont fragiles, encombrants, difficiles à mettre en place et à substituer l'un à l'autre au moment de la triple exposition.

Nous avons donc abandonné ces écrans et utilisé, dans la sélection des couleurs, des couches de gélatine colorée, qui sont préparées de la façon suivante :

Des glaces à faces parallèles de 2 millimètres d'épaisseur et très propres sont recouvertes d'une couche d'une solution à 10 % de gélatine, aussi parfaitement filtrée que possible ; après avoir versé environ 5 centimètres cubes de solution de gélatine pour chaque glace de 10 centimètres de côté, on fait prendre en gelée sur une table horizontale refroidie et l'on fait sécher ces couches de gélatine à l'abri de la poussière.

Les teintures qui servent à préparer les écrans sont obtenues à l'aide des matières colorantes suivantes dont nous indiquons les constitutions afin d'éviter toute erreur :

1° Bleu de méthylène nouveau N (n° 426 de la Table du *Traité de matières colorantes* de Seyewetz et Sisley), $C^{18}H^{22}N^{3}SCl$. Cette substance est le chlorozincate du diéthyl-paramidocrésylthiazine (Cassella).

(1) Suite, voir n° 853, p. 695. — Note présentée par MM. Auguste et Louis Lumière à la Société française de photographie. Séance du 7 juin 1901.

de baignoires à demeure, faciles à emplir et à vider, fût spécialement réservée à ces derniers dans les services où de telles conditions peuvent être réalisées. »

Le Dr Legendre s'est occupé spécialement du matériel des salles.

Il y aurait à modifier la literie, mais ce sont surtout les brancards ou lits supplémentaires qui sont à changer et même à supprimer.

« Les brancards ou lits supplémentaires, qui ne devraient figurer qu'exceptionnellement dans les salles, sont à l'état permanent dans beaucoup de services, en nombre parfois égal et même supérieur à celui des lits permanents. Des salles de vingt-deux lits contiennent jusqu'à cinquante malades presque toute l'année (Tenon). Ces brancards sont des lits de sangle souvent en bois vermoulu, d'une saleté sordide, véritables nids à punaises, parfois tellement disloqués qu'on les a vus se briser sous le poids des malades. Ils sont généralement des réceptacles à punaises. On les désinfecte bien isolément après s'en être servi; mais on les conserve souvent, quand ils ne sont pas utilisés, dans des magasins obscurs ou des soupentes infestées de vermine, trop rarement évacuées et nettoyées, d'où ils sortent pourvus de nouvelles colonies de punaises. Aussi ces parasites sont-ils tellement nombreux dans les services encombrés que les malades sont souvent couverts d'éruptions généralisées causées par leurs piqûres.

» Si les lits de sangle ne peuvent être évités, il faudrait qu'ils fussent construits en fer, plus commodes à manier et à tenir propres, et remisés dans des magasins clairs, à parois et plancher imperméables, faciles à laver au sublimé.

» Les tables de nuit sont trop peu nombreuses, et, dans les services encombrés, les malades couchés sur les brancards n'en ont pas, elles sont remplacées par une chaise située entre deux brancards et servant pour deux malades. Sur cette chaise se trouvent, dans un équilibre instable, plusieurs pots de lait et de tisane et carafons de vin, les crachoirs et les urinaux; il y faut ajouter, à l'heure des repas, les assiettes et les couverts, c'est-à-dire tous les objets qu'un seul malade dissémine ordinairement sur sa table de nuit et la planchette de son lit. Aussi voit-on à chaque instant les spectacles les plus répugnants par suite de la promiscuité de ces objets et de ces vases à contenus hétéroclites. Les bords des couvertures et des draps des brancards trop rapprochés viennent, d'ailleurs, à chaque instant, en faciliter le renversement et s'y salir. »

Sous prétexte d'hygiène, on a, il y a quelques années, supprimé les rideaux de lit. Le rapport s'élève un peu timidement contre cette mesure.

« Plusieurs chefs de service nous ont exprimé le désir qu'ils auraient de voir rétablir les *rideaux*, qui donnaient une garantie à la décence et empêchaient la vue si odieuse de certaines agonies. Tout au moins conviendrait-il que les *paravents* fussent en nombre suffisant pour permettre un isolement relatif de certains malades, offrant à leurs voisins un spectacle effrayant. »

Nous n'avons signalé qu'un petit nombre des critiques formulées dans ces remarquables rapports. La plus importante de toutes est celle qu'ils n'ont pas cru devoir signaler, c'est la laïcisation de la plupart des hôpitaux parisiens. Le moindre des inconvénients de cette réforme sur laquelle nous n'insisterons pas ici, a été d'accroître dans des proportions considérables les frais généraux et d'empêcher toutes les améliorations que le manque de ressources fera longtemps encore ajourner.

Dr L. M.

LE ROLE DE L'ANTENNE DANS LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

PAR E. GUARINI ET F. PONCELET (1)

« Certains auteurs, disaient MM. Blondel et Ferrié dans leur rapport, ont cru pouvoir invoquer un effet de capacité électrostatique entre les antennes, mais il est facile de voir que l'effet produit diminuerait en raison inverse du cube de la distance et serait très vite annulé, contrairement à ce qu'indiquent les expériences.

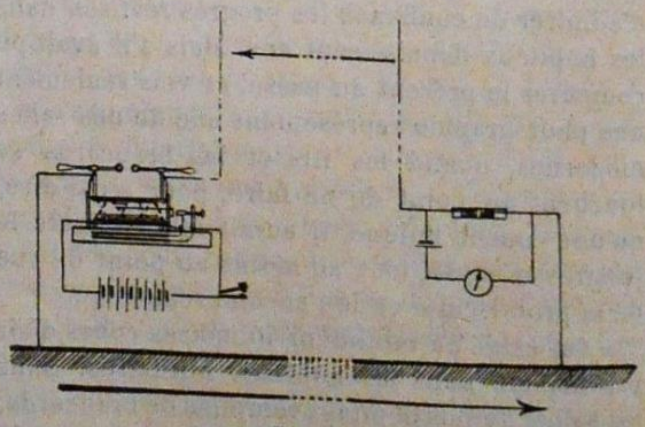


Fig. 17.

D'autres physiciens, notamment M. Willot, frappés par l'effet de la mise à la terre d'une des boules de l'oscillateur, qui accroît dans une cer-

(1) Suite, voir p. 113.

taine mesure la portée des signaux, ont été tentés de ne voir dans la propagation qu'un effet de conduction par la terre (voir *Cosmos*, n° 839, p. 240-241) (fig. 17). L'air servirait de fil de re-

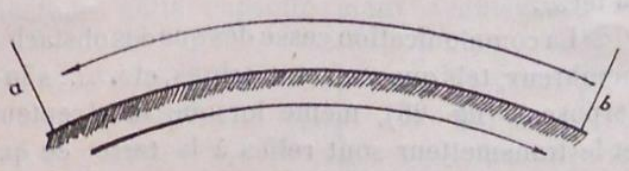


Fig. 18.
a antenne transmettrice. — *b* antenne réceptrice.

tour et la courbure de la terre n'aurait pas d'influence (fig. 18). Les auteurs de cette théorie croient confirmer leurs explications par le fait que la communication est meilleure lorsqu'on

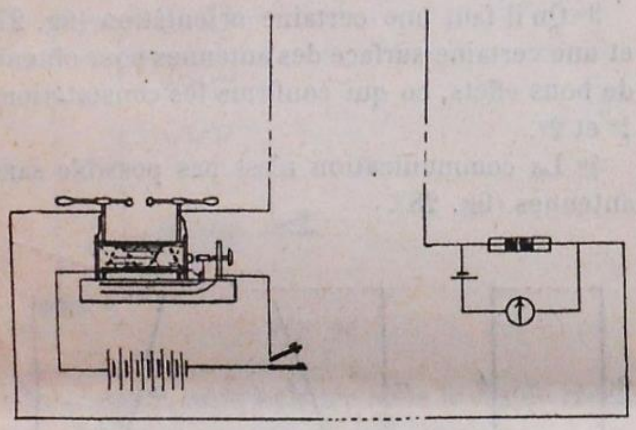


Fig. 19.

réunit les deux postes par un fil conducteur au lieu de les mettre à la terre (fig. 19).

Nous ne contestons pas que la portée des signaux augmente énormément lorsqu'on réunit

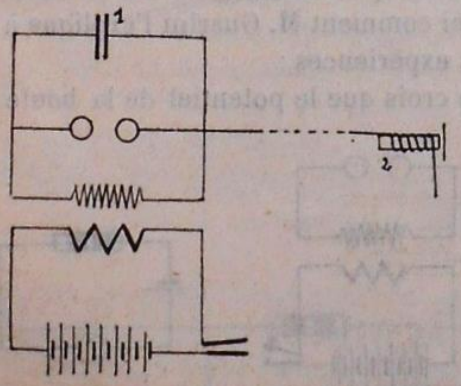


Fig. 20.
1 Condensateur. — 2 Téléphone.

les deux postes par un fil conducteur, d'autant plus que M. Guarini a fait une foule d'expériences de télégraphie avec un fil et sans terre, avec un téléphone comme récepteur (fig. 20), expériences qui confirment ce fait. (*Electrician* de Londres, 9 novembre 1900, et *Journal télégraphique* de Berne, 25 janvier 1901.)

Mais, ce que nous contestons, c'est que la terre sert de fil d'aller dans la télégraphie sans fil, et de retour dans la télégraphie avec fil.

« Le rôle de la terre dans la constitution d'un circuit a été souvent considéré comme ne différant pas de celui que jouerait un conducteur d'une grande masse et d'une grande conductibilité qui réunirait les deux plaques de terre.

» Mais l'explication véritable est plutôt la suivante : quand on fait communiquer les deux pôles d'une pile avec deux masses conductrices isolées, elles se chargent l'une et l'autre d'électricité et il se produit un courant qui dure jusqu'au moment où les deux masses ont pris le potentiel des pôles de la pile avec lesquels elles sont respectivement en relation (fig. 21). Quand il s'agit de masses

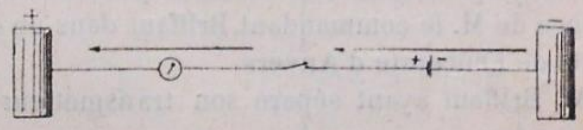


Fig. 21.

conductrices de dimensions ordinaires, la durée d'un tel courant est inappréciable. Mais si elles ont des dimensions infiniment grandes, le temps nécessaire pour les charger sera lui-même infiniment grand, et il y aura production d'un courant permanent, absolument comme si les deux pôles étaient reliés par un fil conducteur.

» C'est ce qui se passe quand les deux pôles sont reliés à la terre (fig. 22). Le courant produit tend constamment à mettre les points auxquels sont reliés les pôles aux potentiels respectifs de ceux-ci. Mais l'état électrique de la terre ne change pas, à cause de sa masse infiniment grande, et le courant dure infiniment. » (H. Thomas, *Traité de télégraphie électrique*, p. 8. Paris, librairie polytechnique, Baudry et Cie éditeurs, 15, rue des Saints-Pères, 1894.)

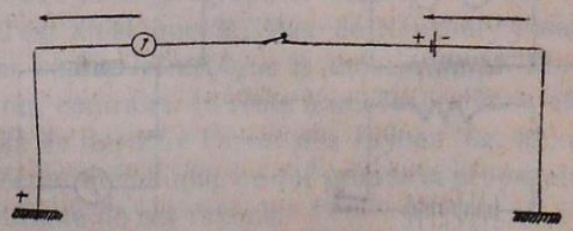


Fig. 22.

La terre est pour l'électricité ce qu'un immense réservoir — l'océan — est pour l'eau. Si l'on jette de l'eau, même à de très haute pression dans l'océan, celui-ci ne variera pas de niveau d'une façon sensible, et le jet d'eau à haute pression ne

produira une perturbation dans la mer qu'à la distance de quelques mètres. Il en est de même pour l'électricité et particulièrement dans la télégraphie sans fil. La pression électrique (50 000 volts) du secondaire de la bobine d'induction ne pro-

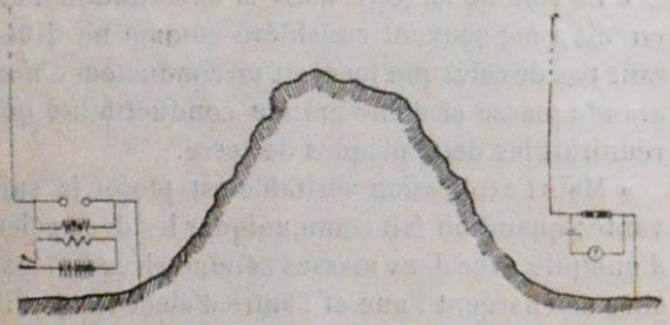


Fig. 23.

duit une perturbation dans la terre qu'à une distance insignifiante pour les distances qu'on atteint en télégraphie sans fil, comme le prouve l'expérience de M. le commandant Briffaut dans un des forts de l'enceinte d'Anvers.

M. Briffaut ayant séparé son transmetteur et

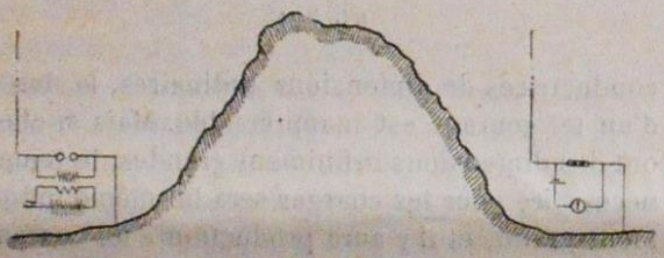


Fig. 24.

son récepteur, tous les deux en communication avec la terre, par une montagne de sable (fig. 23) de quelques mètres de hauteur et de 8 mètres environ d'épaisseur, la communication n'a été possible qu'à la condition d'élever les antennes plus haut que l'obstacle (fig. 24).

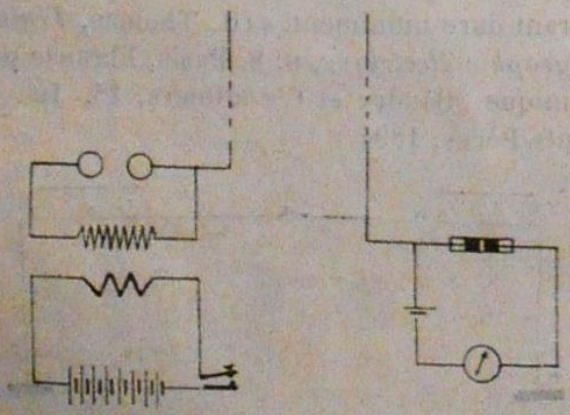


Fig. 25.

Dans ses expériences entre Bruxelles, Malines et Anvers (*Cosmos*, n° 849, p. 553-556 et n° 850 p. 598-602), M. Guarini a vérifié les points suivants :

1° La communication a pu avoir lieu sans mettre le récepteur et le transmetteur en communication avec la terre (fig. 25), ce qui prouve que les ondes électriques ne se propagent pas par le sol, et qu'elles ne se courbent pas à la surface de la terre.

2° La communication cesse dès que des obstacles nombreux, tels que maisons, arbres, etc....., s'interposent (fig. 26), même lorsque le récepteur et le transmetteur sont reliés à la terre, ce qui prouve que la télégraphie sans fil est basée sur le

Fig. 26.

rayonnement électrique et non la conduction.

3° Qu'il faut une certaine orientation (fig. 27) et une certaine surface des antennes pour obtenir de bons effets, ce qui confirme les constatations 1° et 2°.

4° La communication n'est pas possible sans antennes (fig. 28).

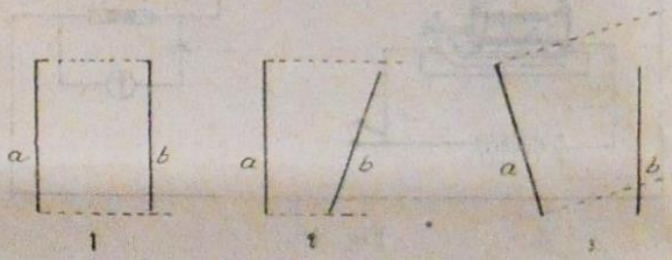


Fig. 27.

a Antenne transmettrice. — *b* antenne réceptrice. — 1 bonne orientation. — 2 orientation médiocre. — 3 mauvaise orientation.

Et alors, quel serait le rôle de la terre?

Voici comment M. Guarini l'explique à la suite de ses expériences :

« Je crois que le potentiel de la boule reliée à

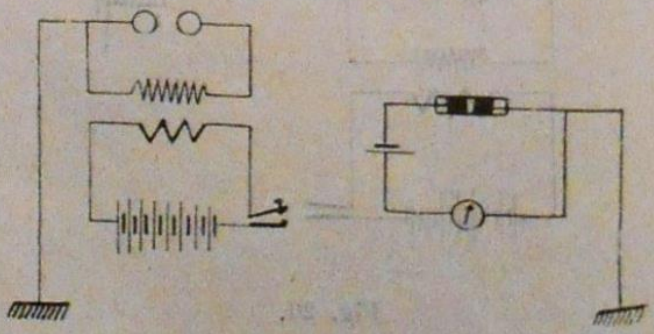


Fig. 28.

l'antenne augmente par la connexion terrestre et détermine la position d'un point de vibration maximum au sommet du fil transmetteur (fig. 29), par exemple, la partie la plus en vue de l'antenne réceptrice; d'autre part, en isolant le cohéreur,

on forme une vibration maximum au point de l'antenne réceptrice, où le cohéreur est inséré (fig. 30). J'en conclus que la terre fonctionne comme une grande capacité et non comme conducteur, cette capacité étant avantageuse au

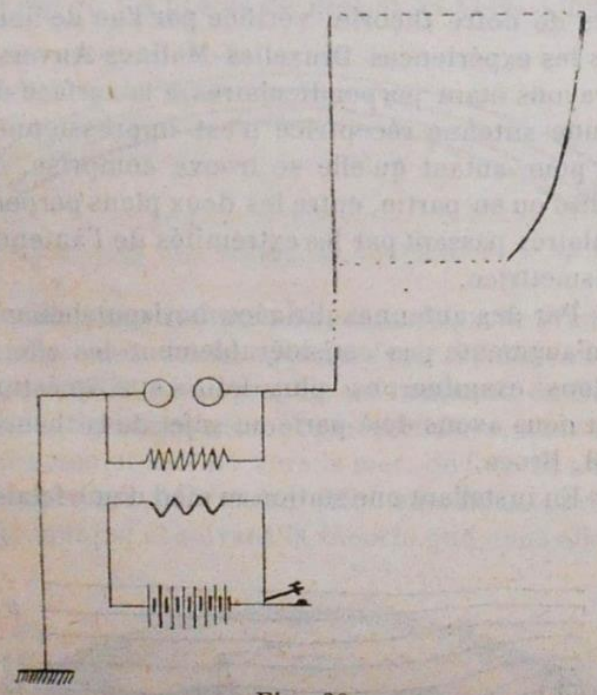


Fig. 29.

transmetteur, mais nuisible dans le cas de réception. » (*Cosmos*, n° 849, p. 556.)

D'après M. Blochmann, — nous ne faisons ici que passer en revue et commenter toutes les opinions et hypothèses plus ou moins bien fondées, — la transmission aurait lieu par le sommet des antennes. « Il suppose et tend à démontrer que

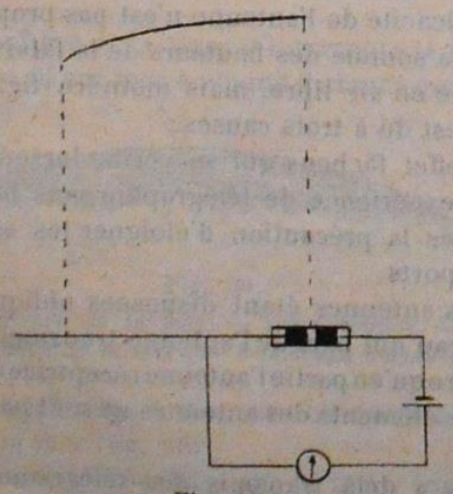


Fig. 30.

la surface de la terre est enveloppée, dans l'atmosphère, de couches électriques équipotentielles comme le serait vulgairement une orange ayant plusieurs peaux superposées. Les reliefs et les aspérités du sol mouvementent plus ou moins ces couches équipotentielles; mais il n'en est pas moins vrai que l'antenne les perce et que, lorsque son sommet se trouve par exemple, dans la couche équipotentielle n° 3, ni la couche équipotentielle n° 2 qui est au-dessous, ni la n° 4 qui est au-dessus, n'entrent en jeu. Les signaux, les ondes, les vibrations, lâchés dans la couche équipotentielle n° 3 se propageront seulement dans cette couche et cela indéfiniment, tout autour de la terre, pour revenir à leur point de départ transmetteur, si l'on n'a pas intercalé, dans le vaste trajet sans fin, un récepteur muni d'une autre antenne. La conclusion est, ou plutôt serait, dès lors évidente. Dans ces conditions, la courbure de la terre serait sans influence aucune, et la portée de la télégraphie sans fil sans limite.

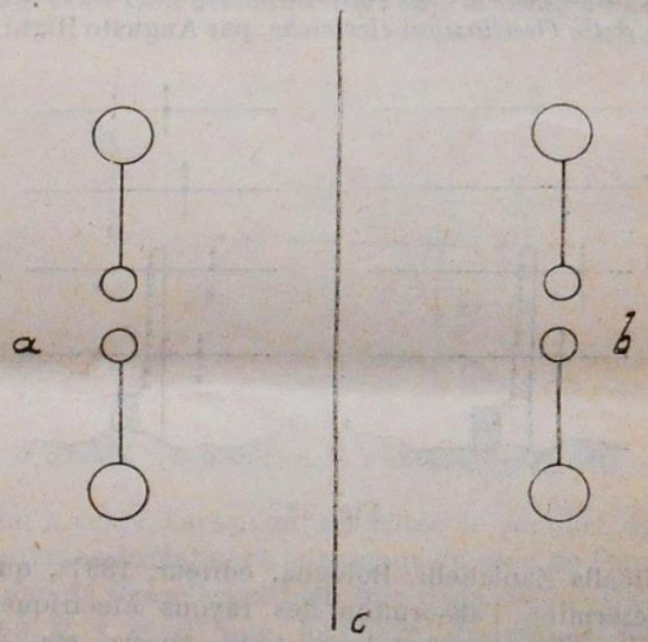


Fig. 31.

a transmetteur. — *b* récepteur. — *c* écran métallique.

Quant au secret de ces communications, ce deviendrait évidemment une simple question d'intensité et de réglage avec un tantinet, bien entendu de cryptographie. »

C'est ainsi que M. Max de Nansouty résume dans *la Vie scientifique* la théorie de M. Blochmann, contraire du reste à une expérience classique de Hertz de l'arrêt des rayons (fig. 31) par un écran métallique, ce qui prouve la propagation rectiligne de ces rayons.

D'après M. Blochmann, le long de l'antenne de la station transmettrice, des oscillations électriques sont produites : elles se propagent par surfaces équipotentielles en dérangeant l'ordre normal, et elles sont reçues aux antennes de la station réceptrice, qui sont en général parallèles à celles de la station transmettrice et rendues apparentes

par les appareils spéciaux de la station réceptrice (fig. 32).

Le rêve de M. Blochmann est certainement beau, mais malheureusement, comme nous sommes loin de là !

Voici les arguments que M. Blochmann apporte à sa théorie :

1° Entre deux stations situées à l'intérieur du continent on n'a pas encore transmis de télégrammes à une aussi grande distance qu'entre deux stations séparées par la mer.

L'explication de ce fait est très naturelle : en mer, l'espace est libre, et sur terre il y a des obstacles de toute sorte qui absorbent plus ou moins les radiations électriques. Rappelons à ce sujet les belles expériences de Righi, professeur de physique à l'Université de Bologne (voir *l'Ottica delle Oscillazioni elettriche*, par Augusto Righi,

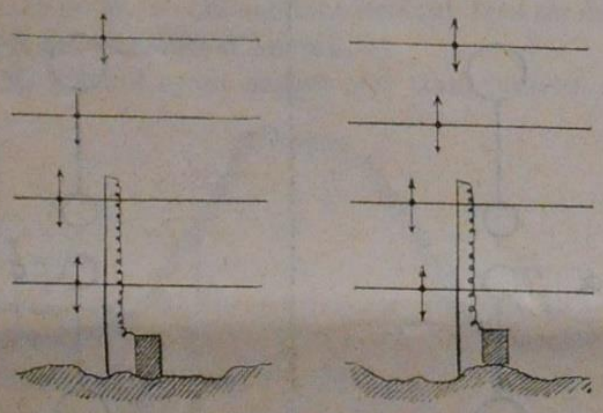


Fig. 32.

Nicolla Zanichelli, Bologna, éditeur, 1897), qui détermine l'absorption des rayons électriques par chaque diélectrique, bois, quartz, etc..... On est allé même plus loin : on détermine si l'absorption est plus ou moins grande, suivant que les fibres du bois sont disposées normalement ou parallèlement à la direction de la vibration (Righi, *Ottica delle Oscillazioni elettriche*).

Voici du reste ce que « l'Allgemeine Electricitats Gesellschaft » dit à ce sujet, à la suite des nombreuses expériences qu'elle a faites avec le système Slaby-Areo qu'elle exploite (brochure explicative du système Slaby-Areo par l'*Allgemeine electricitats Gesellschaft*). « La différence dans les distances pour des postes sur mer et sur terre, auxquelles sont possibles des transmissions télégraphiques précises, consiste en ce que en mer les ondes de l'éther glissent tout le long de la surface des eaux, tandis que sur terre, et surtout dans les villes, elles sont arrêtées par des constructions en fer, poteaux télégraphiques et téléphoniques et toute sorte d'obstacles qui les affaiblissent. »

2° Quand l'une des deux stations était installée à une hauteur assez différente de l'autre, on a obtenu de moins bons résultats que lorsque les deux stations se trouvaient à la même hauteur.

Comme on le verra plus loin, la raison de cela est très évidente et constitue d'ailleurs une des bases de notre théorie, vérifiée par l'un de nous dans les expériences Bruxelles-Malines-Anvers ; les rayons étant perpendiculaires à la surface du fil, une antenne réceptrice n'est impressionnée que pour autant qu'elle se trouve comprise, en totalité ou en partie, entre les deux plans perpendiculaires passant par les extrémités de l'antenne transmettrice.

3° Par des antennes dirigées horizontalement, on n'augmente pas considérablement les effets.

Nous examinerons plus loin cette question dont nous avons déjà parlé au sujet de la théorie de M. Broca.

4° En installant une station au pied d'une falaise

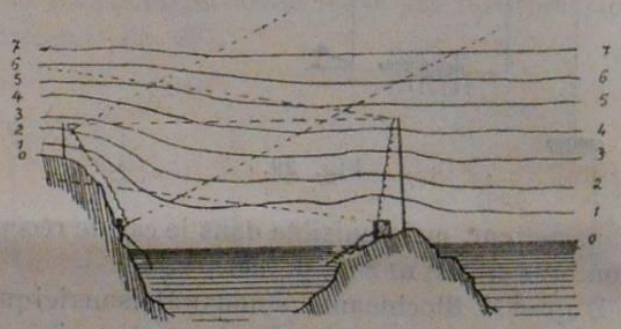


Fig. 33.

et en employant une antenne qui va du pied de la falaise au sommet et même plus haut, on trouve que l'efficacité de l'antenne n'est pas proportionnelle à la somme des hauteurs de la falaise et de l'antenne en air libre, mais moindre (fig. 33).

Cela est dû à trois causes :

1° L'effet fâcheux qui se vérifie lorsque, dans chaque expérience de télégraphie sans fil, on ne prend pas la précaution d'éloigner les antennes des supports.

2° Les antennes étant disposées obliquement, le faisceau qui part de l'antenne transmettrice ne rencontre qu'en partie l'antenne réceptrice (fig. 33).

3° Les éléments des antennes ne sont pas parallèles.

4° On a déjà transmis des télégrammes par ondes électriques à des distances plus grandes qu'il ne serait possible en raison de la courbure de la terre, si la propagation des ondes était complètement rectiligne (fig. 34).

Ces grandes distances ont été atteintes en mer ; le maximum de distance atteint sur terre avec

ballons captifs et cerfs-volants pour soutenir les antennes a été de 54 kilomètres entre Bath et Salisbury, par M. Marconi; avec de simples antennes la distance maximum a été atteinte par l'un de nous entre Bruxelles, Malines et Anvers, soit à une distance totate de 43 kilomètres. Ceux qui ont vu les postes de Biot et de Calvi dans les

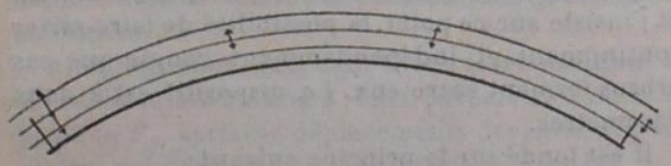


Fig. 34.

dernières expériences entre la Corse et la France, se sont sans doute aperçus (voir l'*Illustration*, 19 mai 1900. Photographie de l'antenne de Biot) que les antennes ne sont pas verticales, mais ont leur sommet incliné vers la mer, de façon à avoir l'orientation nécessaire telle que nous l'avons déjà indiqué et suivant la théorie que nous allons

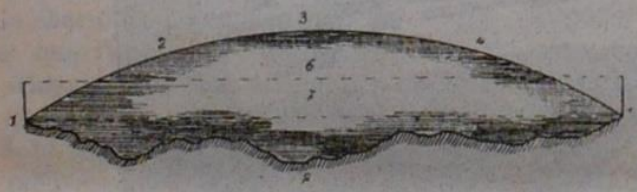


Fig. 35.

2 3 4 courbure de la mer. — 1 5 antennes. — 6 mer. 7 faisceau de radiation. — 8 t erre (fond del mer).

aborder. En mer, la courbure de la terre se ressent fort peu parce que les ondes traversent l'eau (fig. 35), et ici l'absorption dépend de la quantité de sel de l'eau.

La courbure de la terre n'intercepte la télégraphie sans fil sur mer à longue distance que quand

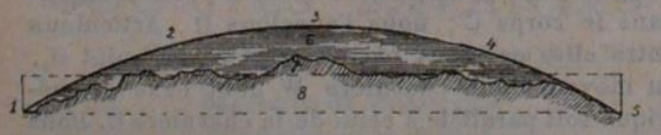


Fig. 36.

2 3 4 courbure de la mer. — 1 5 antennes. — 6 mer. 7 terre (fond de la mer). — 8 faisceau de radiations.

les ondes électriques viennent en contact avec le fond de la mer (fig. 36).

Sur terre, la courbure de la terre intervient d'une façon rigoureuse, et un récepteur placé sous terre (fig. 37) n'est pas impressionné du tout, comme l'a prouvé dans une expérience toute récente, M. Eugène Lagrange, professeur de physique à l'École militaire. (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 28 janvier 1901.)

Enfin, d'après M. Marconi, l'effet maximum est obtenu entre deux antennes égales et parallèles. Cela ne suffit pas, parce que si les antennes sont

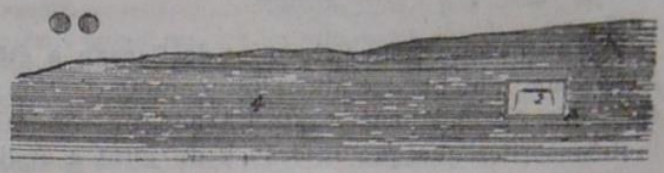


Fig. 37.

1 Oscillateur. — 2 Cohéreur. — 3 caisse en bois. — 4. terre.

parallèles, mais à une différence de niveau (fig. 38), le résultat est nul.

Dans les expériences : Bruxelles, Colonne du Congrès et Malines, tour Saint-Rambault, le terrain était très accidenté (fig. 39), la communica-

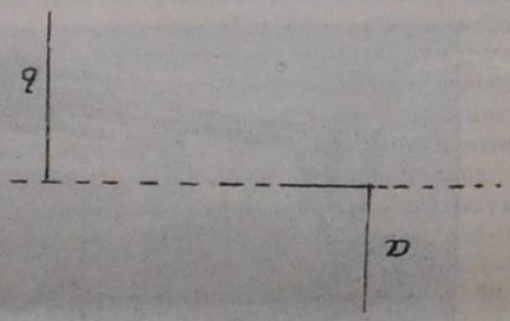


Fig. 38.

a antenne transmettrice. — *c* antenne réceptrice.

tion a cessé lorsqu'on a abaissé le sommet de l'antenne de Malines à la hauteur du pied de l'antenne de Bruxelles et bien que dans chaque station il y avait une longueur d'antennes de

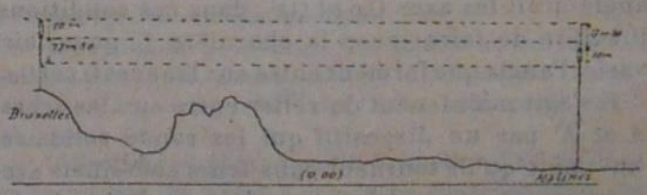


Fig. 39.

45 mètres. Cela constitue à notre avis le coup de grâce pour la théorie de M. Blochmann. Pour nous, le rôle de l'antenne se déduit du mode de propagation de la perturbation électromagnétique, tel que nous le concevons.

(*A suivre.*)

comme image et n'avait éveillé qu'une idée); elle suppose qu'il y avait eu par là quelque fête.

J'exprime mes regrets de ne pas avoir regardé aussi; elle m'assure alors qu'il n'y avait pas grand'-chose à voir; seulement, le monde paraissait être très gai. Mais vous avez dû entendre la musique, ajoute-t-elle, on a chanté une chanson d'étudiants : « Frères, soyons joyeux. »

Ma femme demande à Lina qui est restée près de la fenêtre s'il n'y a plus rien à voir; sur quoi elle répond : « Non, mais ils crient encore » ; puis, après quelques instants, elle ajoute : « Maintenant il n'y a plus rien. »

Bientôt après, M. Von Notzing prononce le mot « Oméga »; c'est à ce mot que Lina devait s'endormir. Elle se penche en arrière et dort.

J'écris alors sur mes tablettes l'ordre posthypnotique qui suit.

7e expérience. — *Lina doit venir chez nous demain à 3 h. 1/2 de l'après-midi et prier ma femme de lui donner une tasse de café.*

M. Von Notzing concentre, comme toujours, sa pensée sur l'ordre donné, après avoir eu soin de suggérer mentalement à Lina de ne point résister à la suggestion qui va lui être faite.

Ensuite, il demande : « Que devez-vous faire ? » Lina désigne ma femme, montre sa bouche et indique de nouveau ma femme du doigt. « A quelle heure ? » Lina prononce avec effort : « Tr..... trois. — Ecrivez le chiffre dans l'air. » Lina a de la peine à relever le bras, mais elle finit par dessiner quelque chose qui ressemble à un 3. « Où devez-vous exécuter l'action ? » Lina montre le plancher à l'endroit où elle est assise, comme si elle voulait dire : « Ici. — Quand devez-vous le faire ? Aujourd'hui ? » Lina fait un signe de négation avec la tête. « Quel jour ? » Lina dit d'abord : « Di.....di », puis, à voix basse : « Dimanche », ensuite : « De.....de.....demain. — A qui vous adresserez-vous, alors ? » Lina montre ma femme, fait un salut de la main, dit : « Baronne », et fait de nouveau un salut de la main. « Que voulez-vous de la baronne ? » Lina porte la main à sa bouche et fait le geste de vider une tasse. « Quand ? » Lina dessine en l'air 1/2. « Dites à quelle heure. » Elle répond : « Tr.....trois et demie. Demain. — Que devez-vous faire à cette heure-là ? » Lina porte de nouveau la main à la bouche et fait le geste de vider une tasse en disant : « Ca.....café. »

C'est alors qu'on la réveilla.

Le lendemain, les mêmes personnes se réunirent à 3 heures dans mon cabinet de travail. Nous savions qu'à ce moment Lina se trouvait avec une amie dans un café. Nous étions curieux de savoir si elle quitterait sans façon son amie, et si, après avoir pris avec elle une tasse de café, elle en boirait une seconde chez nous.

La demie de 3 heures sonnait à l'horloge de la cathédrale quand on sonna à ma porte.

Ma femme va ouvrir, et Lina s'avance, un peu confuse d'abord, mais bientôt remise en voyant l'accueil amical qu'on lui fait. « J'ai pensé, dit-elle, qu'il fallait que je vienne vous voir un moment; c'est bien indiscret de ma part. » Et elle continua à s'excuser, disant qu'en montant l'escalier elle avait réfléchi à la visite qu'elle nous faisait et qui lui paraissait un peu étrange.

En voyant réunie de nouveau toute la société qui était hier chez moi, elle exprima son étonnement, mais ne demanda pas de tasse de café. Deux d'entre nous demandent successivement un verre d'eau et un verre de vin; ce n'est qu'après avoir accepté elle-même un verre d'eau qu'elle se décide à demander en hésitant une tasse de café.

Avant de passer dans la salle à manger pour prendre le café, ma femme montre à Lina une grande photographie de mon fils qu'elle ne lui avait pas montrée la veille. Lina trouve que c'est un bon portrait, mais qu'il n'est pas si ressemblant que celui qu'elle a vu hier.

La fenêtre de la salle à manger donne aussi dans le jardin. Lina regarde par la fenêtre et fait allusion à son hallucination de la veille en demandant si hier on avait fêté un jour de naissance.

Elle resta, après le départ de nos amis, jusqu'à 6 h. 1/2 avec ma femme.

En somme, nous pouvons considérer nos expériences comme bien réussies, et peut-être les ordres auraient-ils été exécutés aussi nettement sans poser les questions de contrôle.

(*A suivre.*) ALBERT DE ROCHAS.

LE ROLE DE L'ANTENNE DANS LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

PAR E. GUARINI ET F. PONCELET (1)

Le courant peut être utilisé sous forme d'un travail L ou suivant l'effet Joule i; une partie e de l'énergie E du courant variable mis en jeu se dissipe dans l'espace sous forme d'ondes électromagnétiques.

On a $E = e + i + L$.

Toute l'énergie se dissiperait dans l'espace si i et L étaient nuls.

Les rayons suivant lesquels se propagent les ondes électromagnétiques sont perpendiculaires à la surface du fil, la seule intéressée dans le phénomène. En chaque point du rayon de propagation, il existe une force électrique et une force magnétique : la force électrique est normale à ce rayon et parallèle à la direction du courant variable, c'est-à-dire au fil; la force magnétique est normale à la fois au rayon de propagation et

(1) Suite, voir p. 54.

à la force électrique (fig. 41), c'est donc l'intersection de deux plans dont l'un est normal et

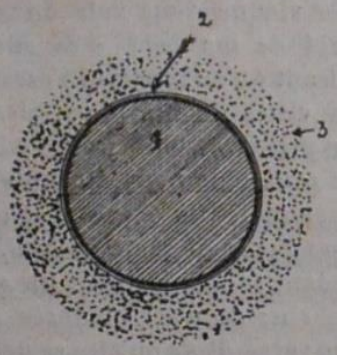


Fig. 40.

1 bois, couche très mince. — 2 cuivre disposé par galvanoplastie. — 3 perturbation électro-magnétique.

l'autre parallèle à la surface du fil (fig. 42). Par conséquent un fil cylindrique de 1 mètre de hau-

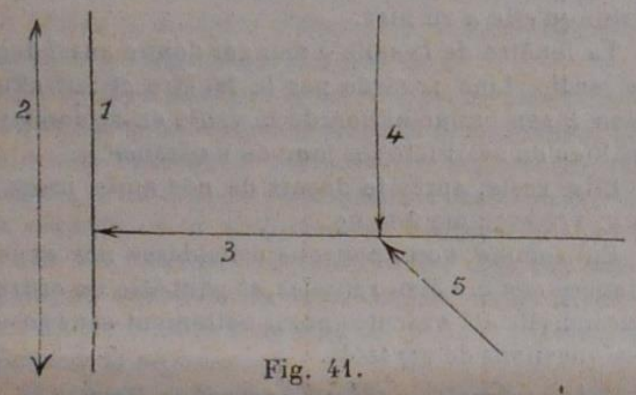


Fig. 41.

1 Antenne transmettrice. — 2 direction du courant variable. — 3 rayon de propagation de l'action électro-magnétique. — 4 force électrique. — 5 force magnétique.

teur, par exemple, produit une perturbation éthérée dans un espace limité par deux plans

Dans le cas de câble ou toron (fig. 44), au lieu de cylindre, l'antenne est à surface hélicoïdale au lieu d'être cylindrique. Il n'y a que ce qu'on appelle surface enveloppe de l'hélice qui est

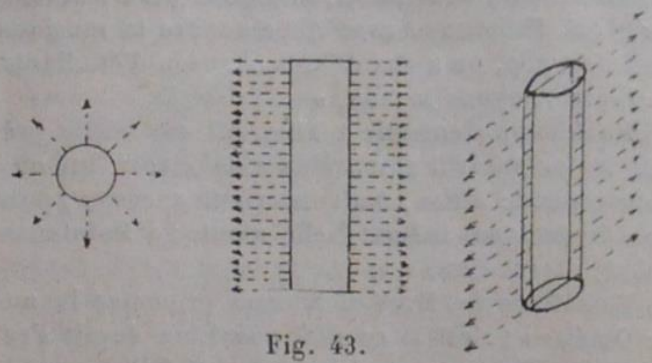


Fig. 43.

cylindrique, mais cette surface n'est que fictive.

Or les plans normaux à la surface de l'hélice

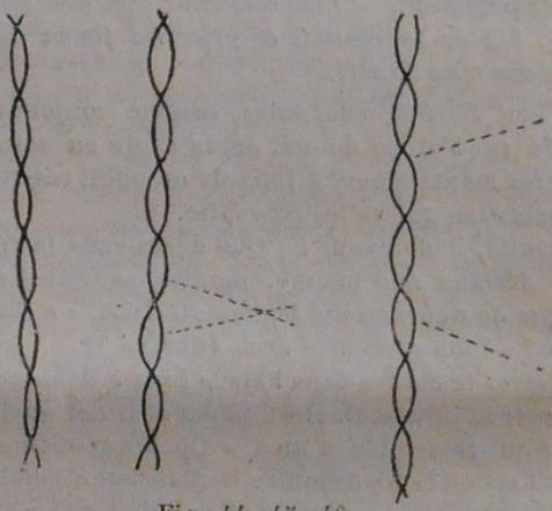


Fig. 44, 45, 46.

ne sont pas parallèles les uns aux autres, comme les plans normaux à la surface d'un cylindre droit.

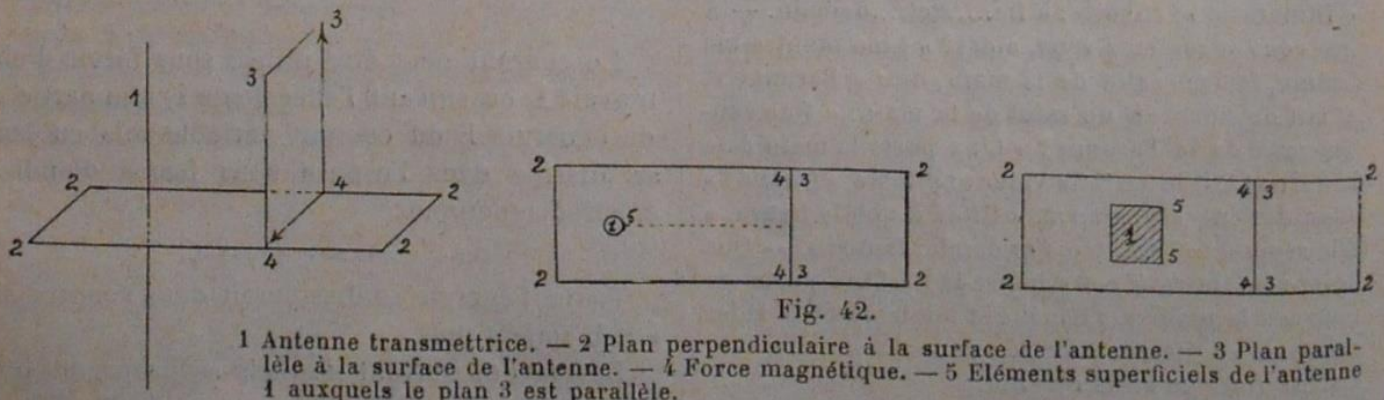


Fig. 42.

1 Antenne transmettrice. — 2 Plan perpendiculaire à la surface de l'antenne. — 3 Plan parallèle à la surface de l'antenne. — 4 Force magnétique. — 5 Eléments superficiels de l'antenne 1 auxquels le plan 3 est parallèle.

perpendiculaires aux deux extrémités du fil (fig. 43).

Il est visible, d'après cela, qu'on emploiera avantageusement un fil ou des fils cylindriques, pour l'antenne transmettrice, au lieu d'un toron ou d'un câble comme on l'a presque toujours fait jusqu'à ce jour dans les expériences de télégraphie sans fil. (Lettre de M. Guarini à *the Electrician*, de Londres, 15 février 1901.)

Tous se recoupent entre eux. On voit alors les effets désastreux : interférence d'une part (fig. 45), et diffusion dans des plans obliques, de l'autre (fig. 46). C'est cette diffusion dans des plans obliques qui a permis la communication entre deux antennes se trouvant à une différence de niveaux. C'est encore cette diffusion dans des plans obliques qui a permis la communication entre

deux antennes se trouvant sur deux navires en mouvement, ou entre un navire en mouvement et la côte.

La diffusion dans les plans obliques est donc

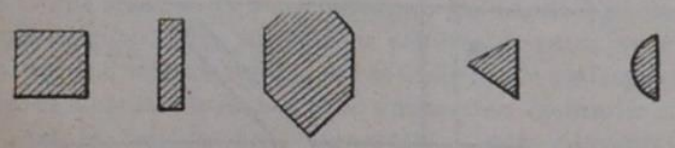


Fig. 47.

désavantageuse pour les stations fixes sur terre ferme et avantageuses pour les stations mobiles. Lorsque la section du fil est polygonale (fig. 47) — il serait mieux de dire : lorsque le fil a des

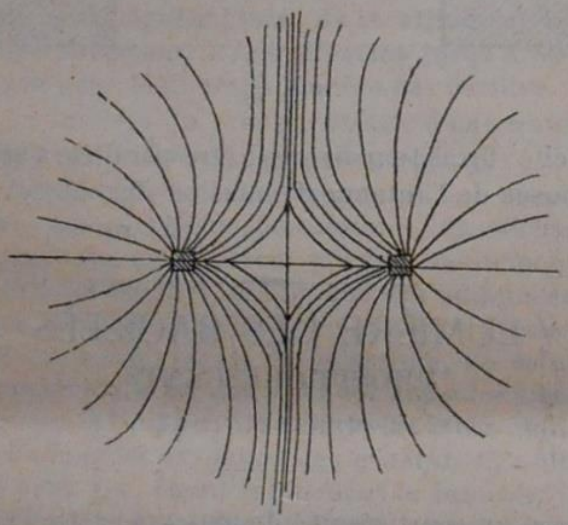


Fig. 48.

faces planes, puisque le cercle n'est que la limite d'un polygone, — la perturbation se produit devant chaque face du fil prismatique, dans des secteurs limités, d'une part par les plans perpendiculaires

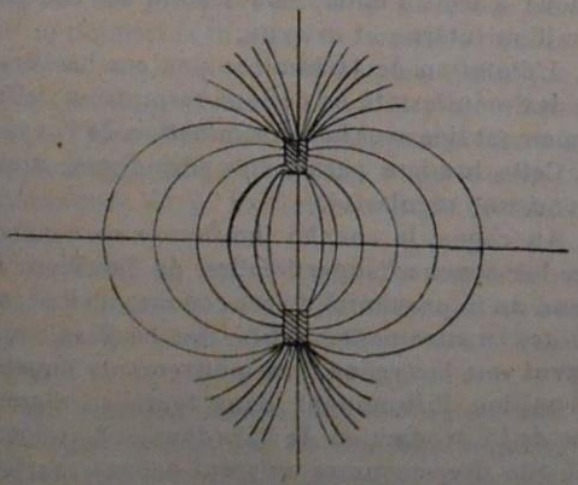


Fig. 49.

au fil et passant par les extrémités, d'autre part par les plans passant par les arêtes du prisme et normaux aux faces de celui-ci. (Brevet belge Guarini, 24 juin 1899, n° 143 444. — Conférence de M. Guarini à la Société belge d'électriciens, *Bulletin de la Société*, janvier 1900.)

Dans le même ordres d'idées, les lignes de force magnétique issues d'un aimant prismatique, ont une tendance à être normales à la surface de l'aimant, et si ces lignes se ferment autour de l'aimant, c'est parce que, dans le cas de deux pôles de même nom, elles se repoussent (fig. 48), et que dans le cas de pôles de noms contraires, elles se rapprochent (fig. 49).

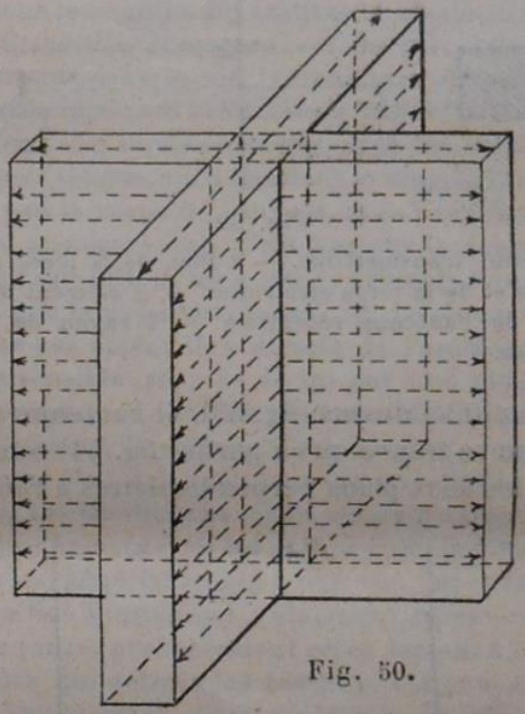


Fig. 50.

Dans le cas spécial d'une antenne transmettrice à section carrée, la perturbation électromagnétique est limitée à 4 prismes de radiations (fig. 50 et 51).

Si en un point du rayon de propagation se trouve un élément superficiel de conducteur (antenne réceptrice), on obtient un effet maximum d'induc-

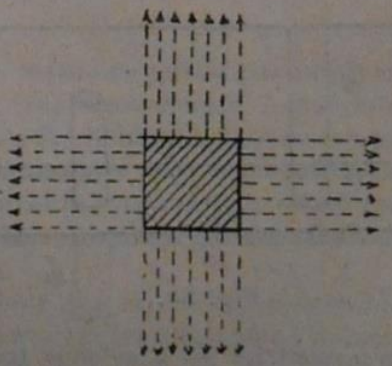


Fig. 51.

tion dans cet élément, lorsqu'il est tangent au plan des forces électrique et magnétique (fig. 52). C'est ainsi que dans le cas de deux antennes

cylindriques, les effets sont maximum lorsqu'elles se trouvent tout entières comprises dans le secteur limité ci-dessus (fig. 53). Si l'antenne réceptrice ne se trouve qu'en partie (fig. 54) comprise entre les deux plans perpendiculaires à l'antenne transmettrice et passant par ses extrémités, ou bien si elle ne lui est pas parallèle (fig. 55), les effets sont moindres.

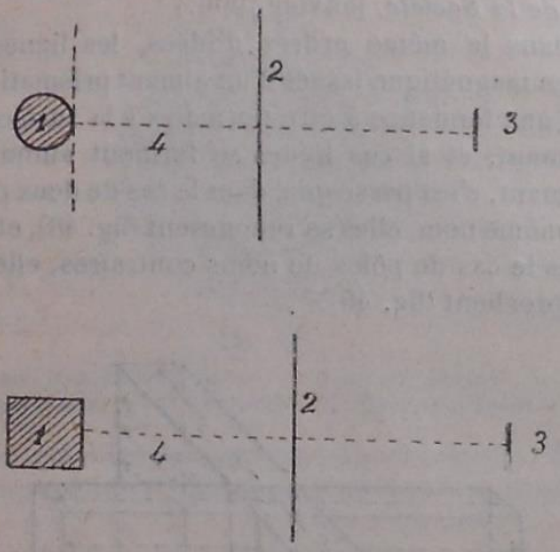


Fig. 52.

1 Antenne transmettrice. — 2 Plan de la force magnétique et de la force électrique. — 3 élément superficiel de l'antenne réceptrice. — 4 rayon de propagation.

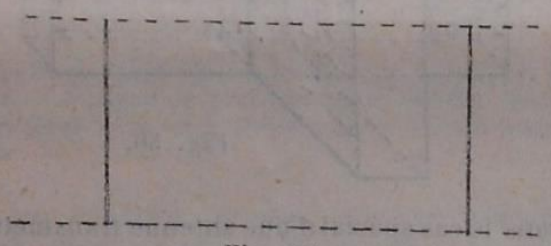


Fig. 53.

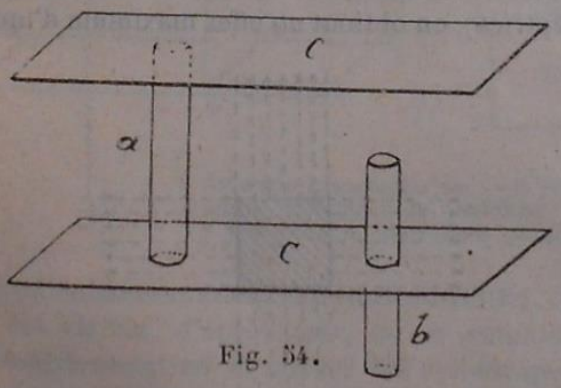


Fig. 54.

a antenne transmettrice. — *b* antenne transmettrice. — *c* plan perpendiculaire à *b* passant par ses extrémités.

Dans le cas de deux antennes à section carrée et égale, pour avoir des effets maximum, l'une des faces de l'antenne réceptrice doit être non seulement comprise tout entière dans le secteur précité (fig. 53), mais aussi être parallèle à la face opposée de l'antenne d'émission (fig. 56).

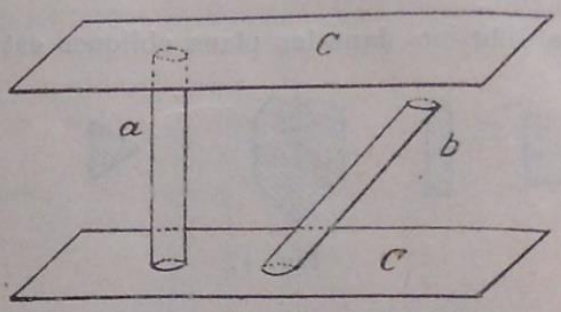


Fig. 55.

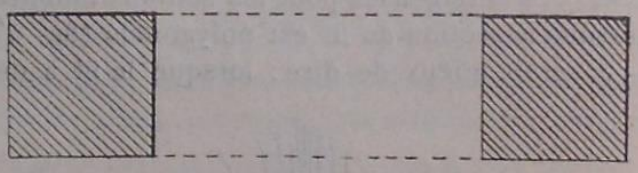


Fig. 56.

(*A suivre.*)

LUMIÈRE DES BACILLES
PHOSPHORESCENTS
DE LA MER BALTIQUE (1)

Voici un court résumé de toute une série d'expériences concernant l'influence de différentes conditions sur l'activité lumineuse de ces bacilles.

1. Les cultures fraîches et pures donnent la plus forte lumière, surtout quand le bouillon est en mouvement et se mélange d'air. La capacité lumineuse des bacilles peut durer entre deux à trois semaines et deux à trois à mois; cela dépend des conditions du milieu interne et externe.

2. L'émission de la lumière par ces bacilles est une des manifestations de leur respiration; elle est intimement liée avec la consommation de l'oxygène.

3. Cette lumière paraît être périodique, quoique sans aucune régularité.

4. Au repos, la couche lumineuse se concentre dans les couches superficielles du bouillon. Cela dépend de la proximité de ces couches de l'air, ainsi que des mouvements actifs des bacilles, qui se dirigent vers l'oxygène. Les mouvements imprimés au bouillon l'illuminent dans toute sa masse, à cause de l'introduction de l'air dans son intérieur, ainsi que des secousses agissant comme excitant.

5. *Influence des températures.* — Les bacilles résistent

(1) *Comptes rendus.* Si nous devons bénéficier un jour de la lumière animale, cette communication sera certainement l'une des contributions les plus sérieuses à l'accomplissement de ce desideratum.