

ROYAUME DE BELGIQUE

---

ADMINISTRATION DES TÉLÉGRAPHES

---

**MANUEL**  
THÉORIQUE ET PRATIQUE  
DE  
TÉLEGRAPHIE SANS FIL



BRUXELLES  
IMPRIMERIE VAN ASSCHE ET C<sup>o</sup>  
29, Rue des Deux-Églises, 29

—  
1908

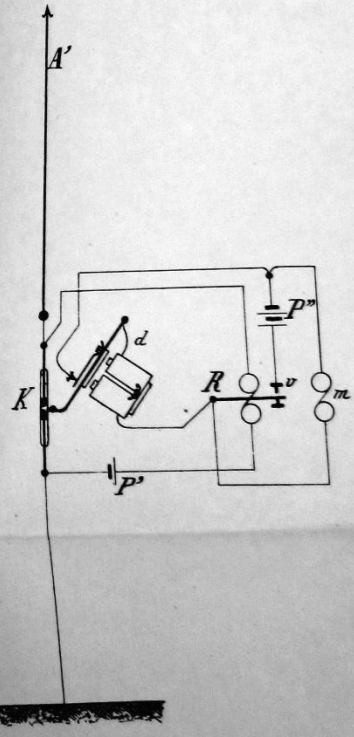
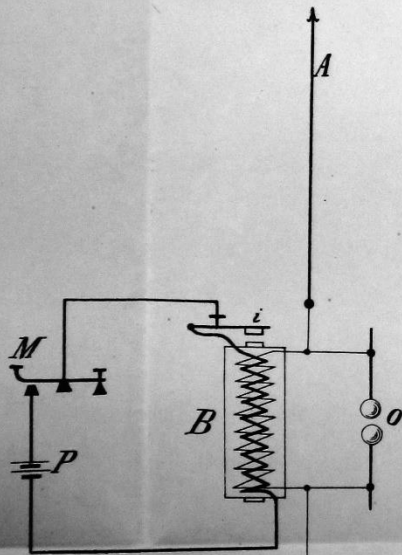
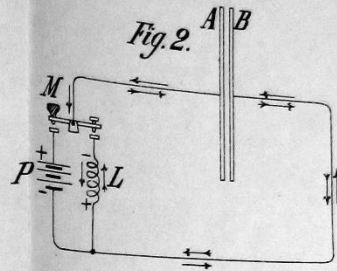
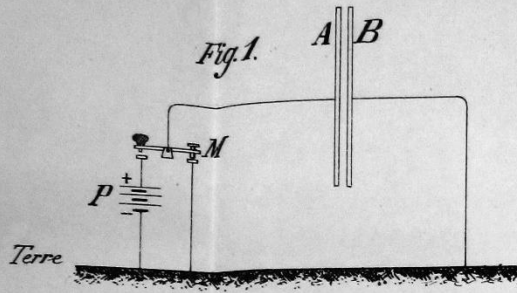


Fig. 4.

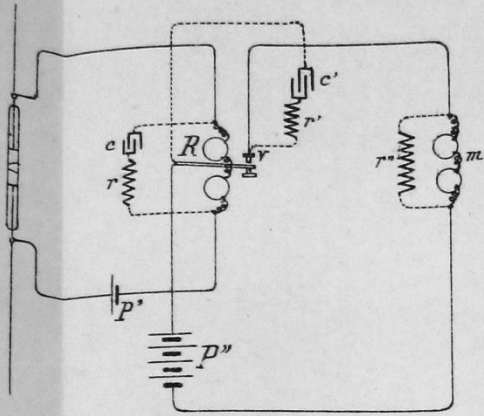


Fig. 5.

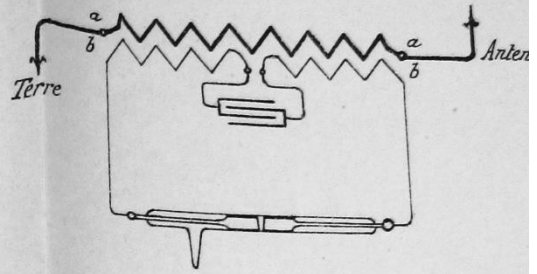


Fig. 6.

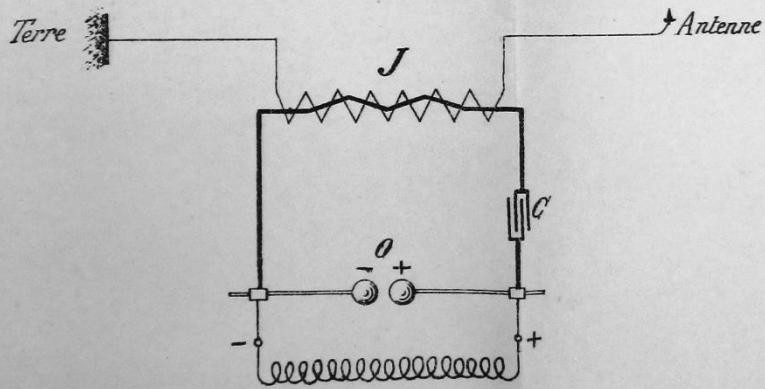
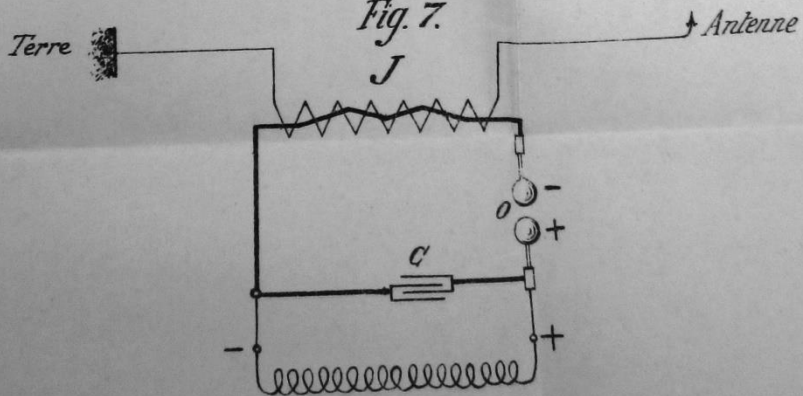


Fig. 7.



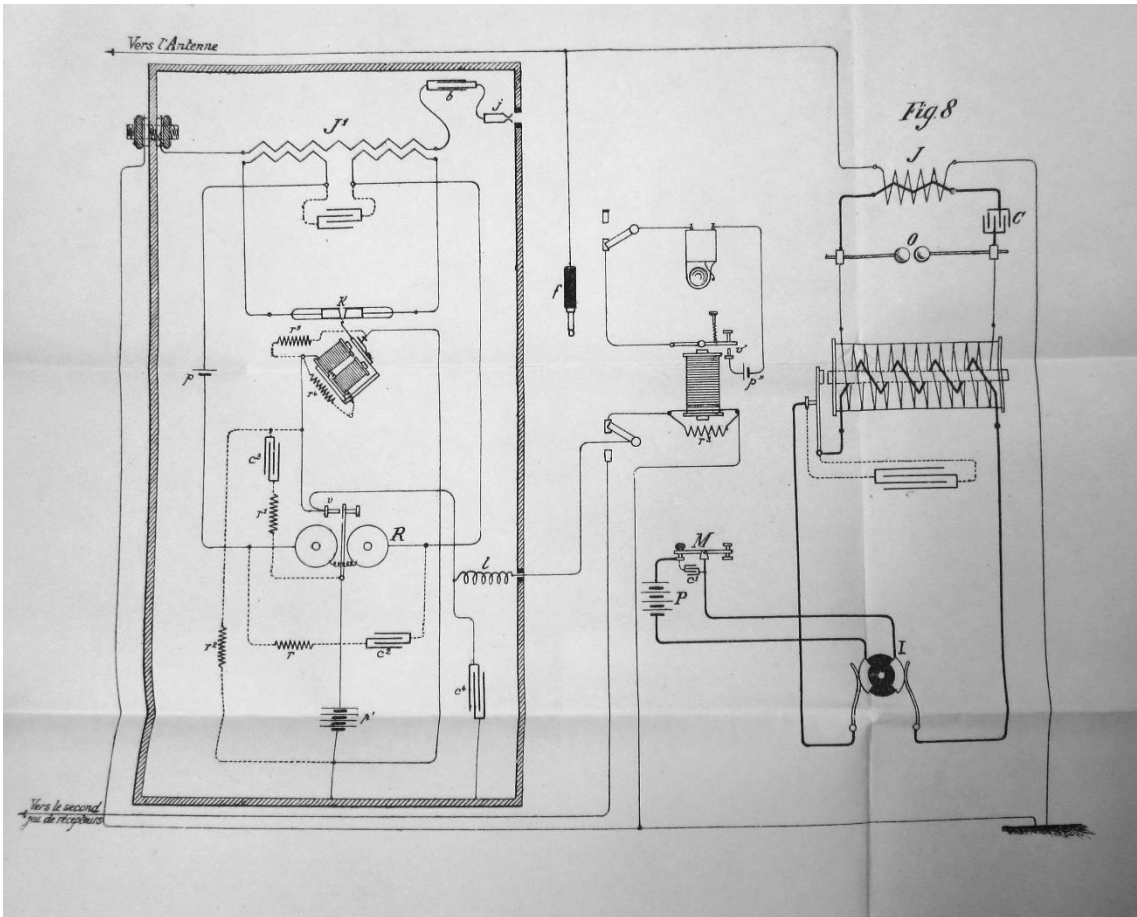


Fig. 9

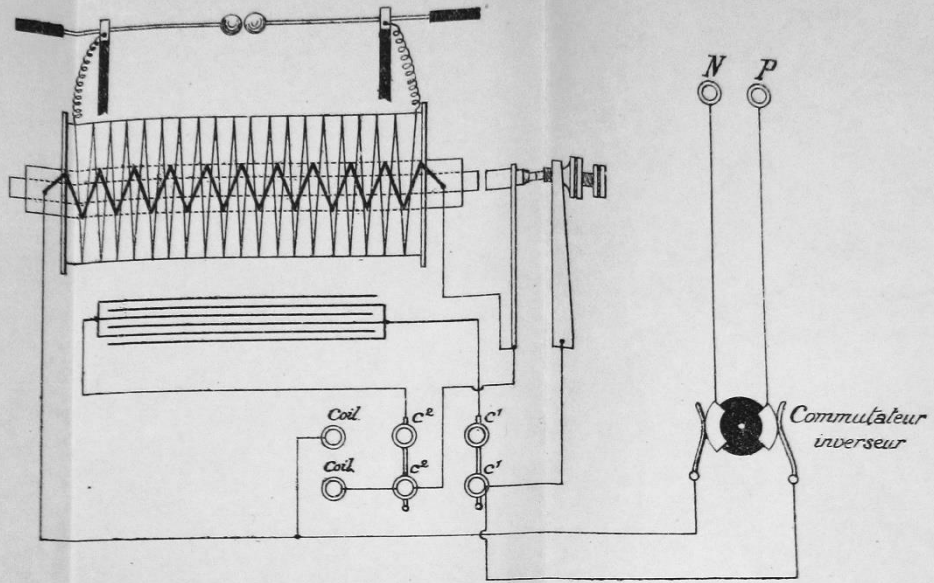
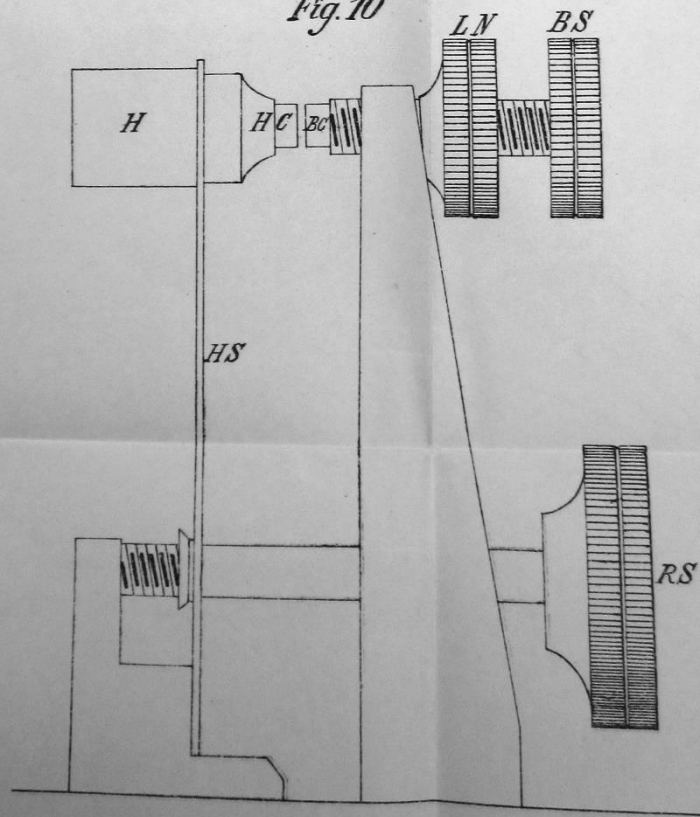
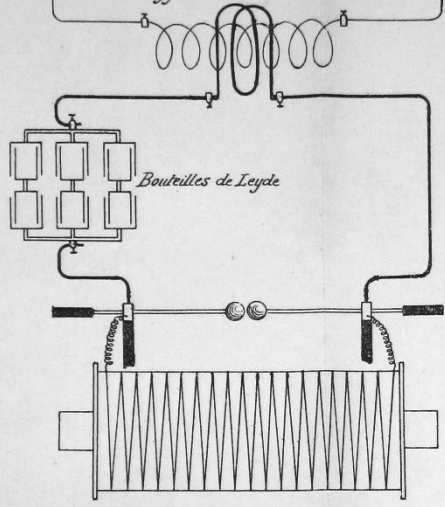


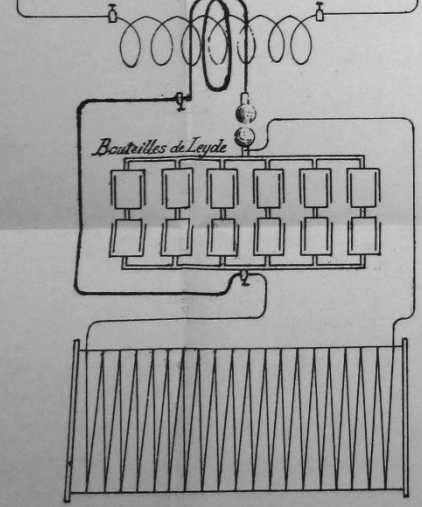
Fig. 10



Antenne *Fig. 11* *Jigger de transmission* Terre



Antenne *Fig. 12* *Jigger de transmission* Terre



*Fig. 13*

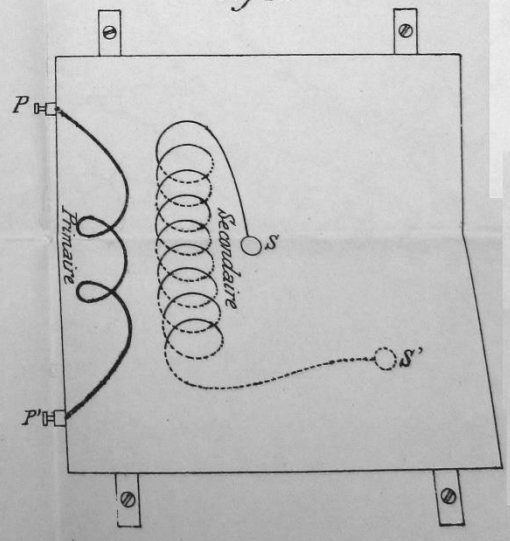


Fig 14

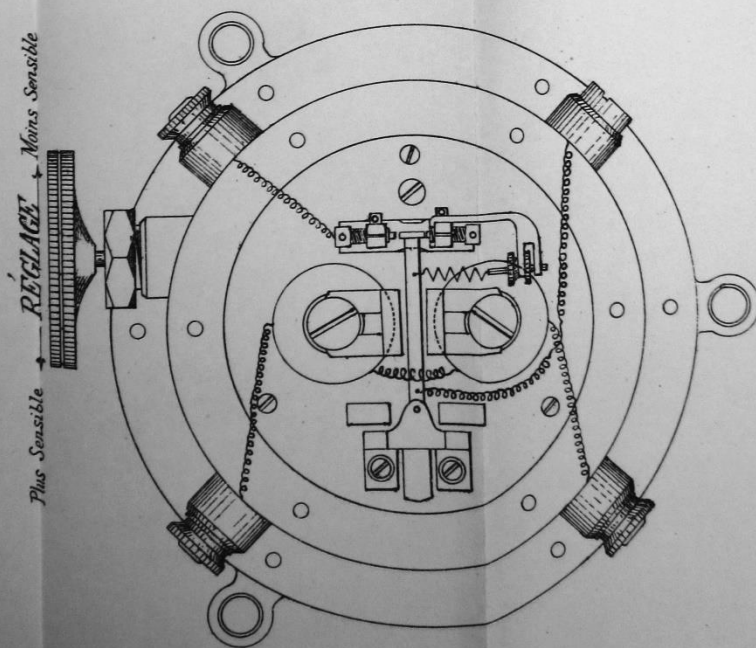
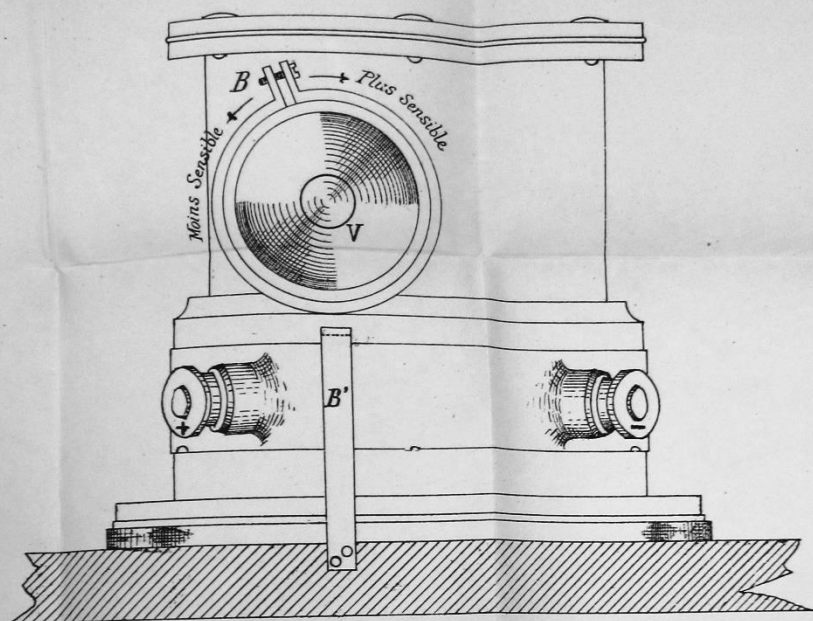


Fig. 15.

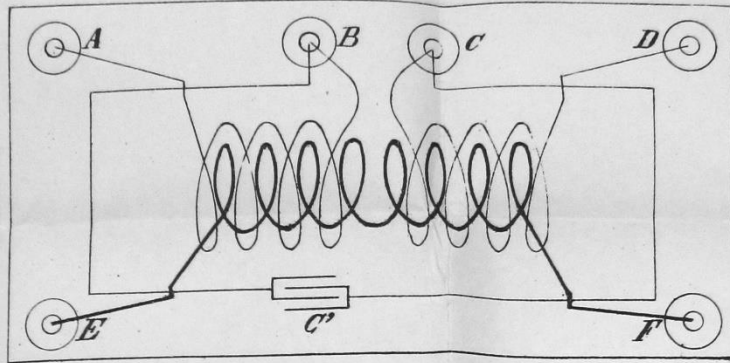


Fig. 16.

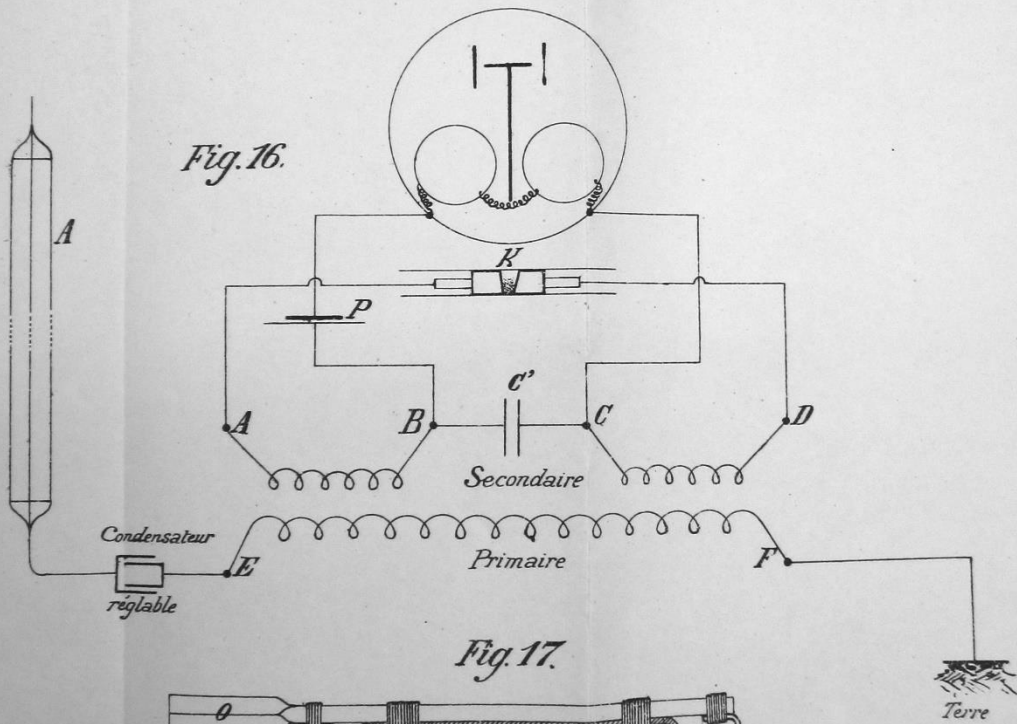
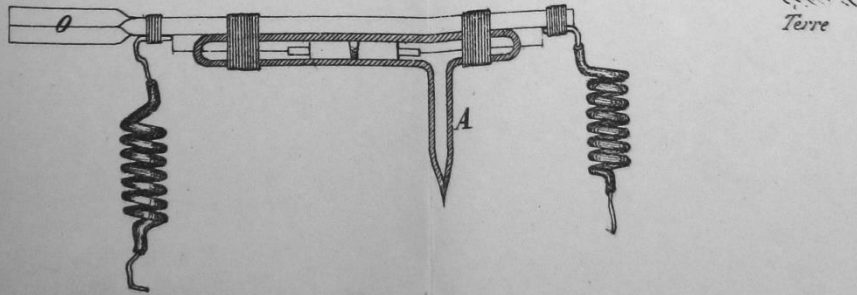
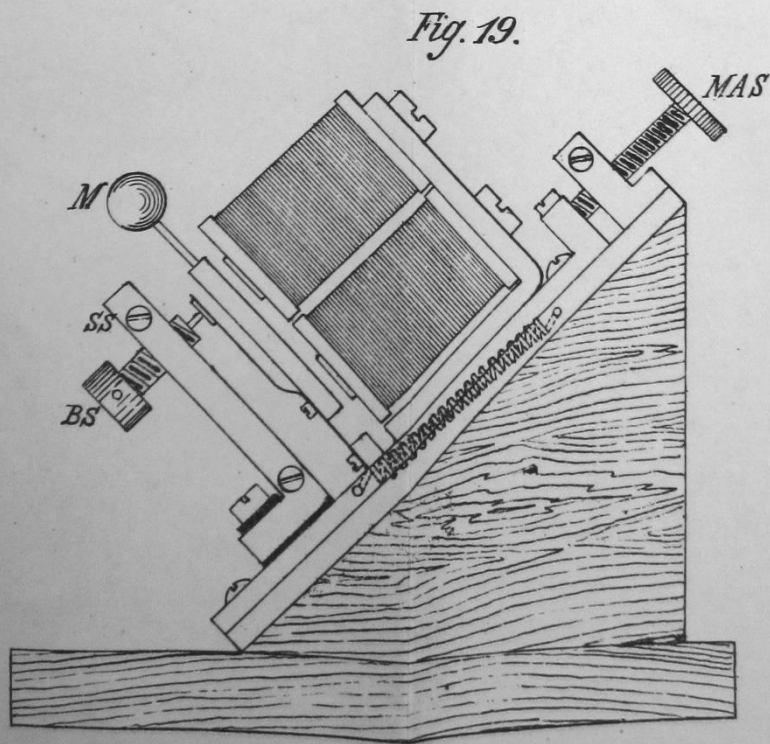
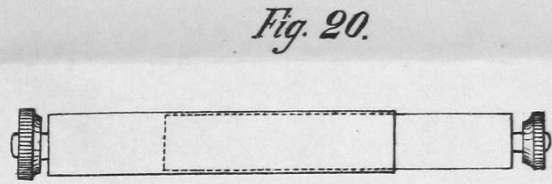
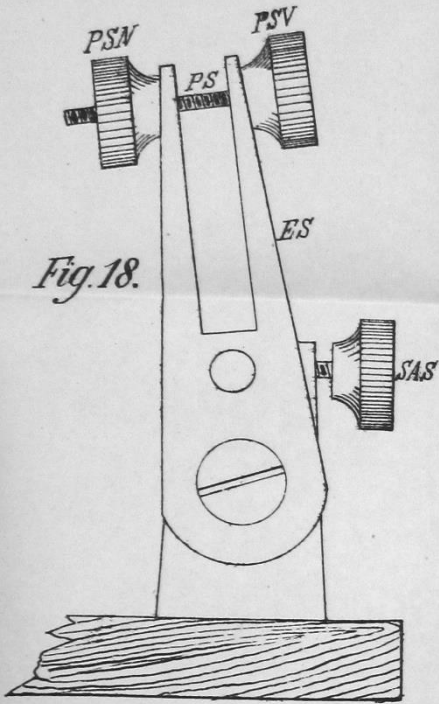
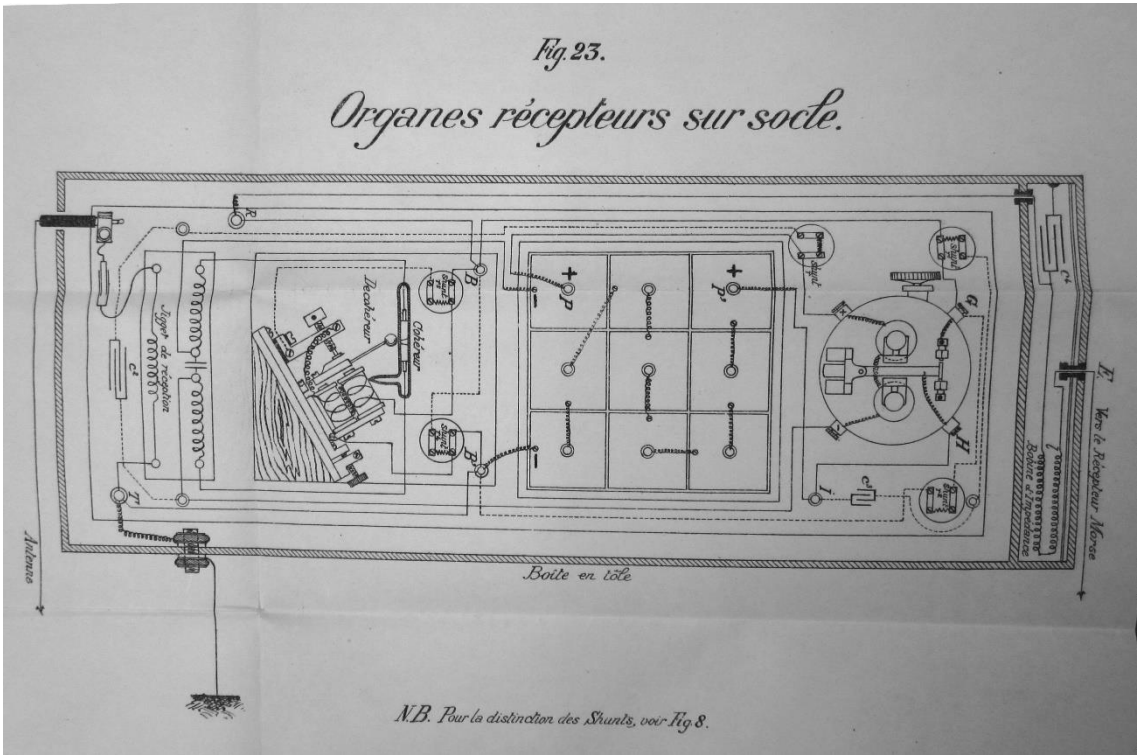
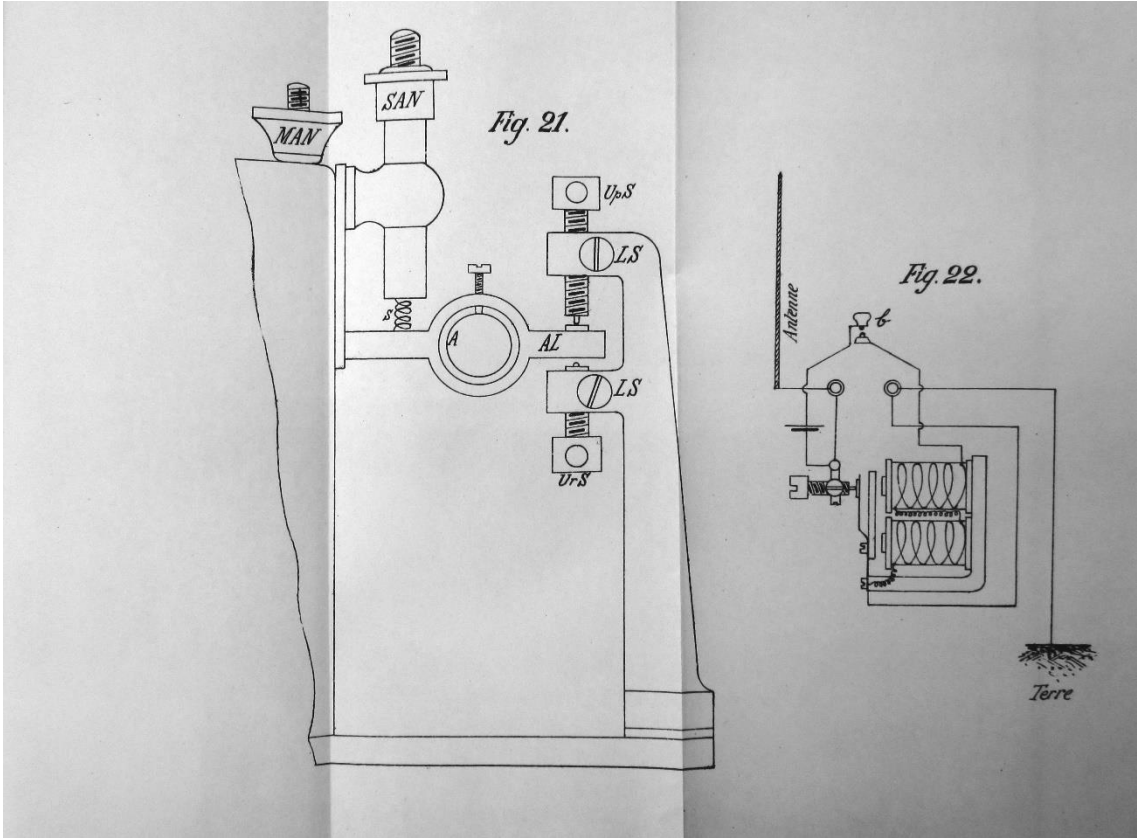


Fig. 17.









# MANUEL THÉORIQUE ET PRATIQUE

DE

# TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

---

## I. — Exposé de principes

D'après une théorie universellement admise et désignée sous la dénomination de *théorie dynamique*, on arrive à ramener à la même cause les phénomènes engendrés par la chaleur, la lumière, le magnétisme et l'électricité.

A cet effet, on part de l'hypothèse que ces agents physiques se manifestent en raison d'un mouvement propre des molécules de la matière, mouvement qui se traduit par des vibrations et se transmet, sous cette forme, à l'éther considéré comme un fluide très subtil, éminemment élastique, répandu non seulement dans l'espace, mais dans la masse des corps.

Il s'agit, en somme, de vibrations périodiques analogues à celles qui produisent le son et qui, véhiculées par l'air, se répandent au loin en une succession d'ondes sonores.

De même, les vibrations moléculaires des corps se communiquent aux atomes de l'éther, se propagent dans l'espace sous forme d'ondes, et, suivant le caractère et la vitesse de ces vibrations, autrement dit d'après le nombre des vibrations dans l'unité de temps, il se produira de la chaleur, de la lumière ou de l'électricité.

Cette théorie, établie surtout par les travaux de Maxwell, a été sanctionnée par les remarquables expériences de Hertz qui, dès 1887, a démontré que des décharges électriques oscillantes à haute fréquence donnent lieu à des ondes électriques se pro-

pageant dans l'espace, par le seul intermédiaire de l'éther, dans les mêmes conditions que les ondes lumineuses.

Cette démonstration faite, il restait à trouver un instrument propre à révéler, à recueillir ces ondes à distance. Le problème a été résolu par M. Branly, professeur à l'institut catholique de physique, à Paris, qui, à la suite d'expériences pratiques, a découvert que des grenailles métalliques, disposées sans ordre dans l'espace très faible, devenaient conductrices du moment où elles se trouvaient soumises à l'action des ondes hertziennes, alors que, à l'état ordinaire, elles opposaient aux courants électriques une résistance considérable.

M. Branly a constaté, d'autre part, que le pouvoir conducteur des greouilles, qui tendait à se maintenir après le passage de l'onde, s'éteignait, pour ramener le circuit à sa résistance primitive, sous l'action d'un simple choc imprimé au tube renfermant le dispositif qui vient d'être décrit.

M. Lodge, professeur à l'université de Cambridge, continuant les études de son confrère français, a voulu déterminer les causes de ces variations de résistance, et il a cru pouvoir conclure que, sous l'influence des ondes hertziennes, les grenailles s'alignent avec cohésion, se *cohèrent*, tandis que sous le choc elles prennent une position quelconque, désordonnée, se *décohèrent* et c'est ainsi qu'il a été amené à baptiser le tube de Branly du nom de *cohéreur*, expression qui est entrée dans le langage courant, bien que l'inventeur lui-même ait adopté la dénomination de *radio-conducteur*; n'ayant pu se rallier complètement à la thèse de M. Lodge, M. Branly a été conduit à attribuer la conductibilité des grenailles à l'action des radiations électriques développées par les ondes hertziennes.

Dans la suite, il a été donné une autre explication du phénomène: sous l'action des ondes hertziennes il se produirait, d'une parcelle métallique à l'autre, de petites étincelles, et, par les résidus de combustion résultant de ces étincelles, il s'établirait entre les grenailles une espèce de soudure conductrice assez légère pour se rompre au moindre choc imprimé au tube.

Dans ses recherches, M. Lodge ne s'est pas borné à un but simplement spéculatif. Il a abordé le domaine de la pratique, et, en se servant du tube de Branly comme récepteur, il a su recueillir les ondes hertziennes à une distance assez grande, disons 300 mètres. Il a constaté à cette occasion que la propagation des ondes était notablement entravée par l'interposition de masses solides telles que les bâtiments, les arbres même et, chose bizarre, il n'a pas songé à poursuivre ses tentatives en choisissant comme champ d'expérience de grands espaces découverts. Quoi qu'il en soit, les études du savant professeur sont du plus haut intérêt au point de vue scientifique, et l'on peut dire que si Lodge n'est pas l'inventeur de la télégraphie sans fil, il en a été tout au moins le précurseur.

Dans le même ordre d'idées, il y a lieu de signaler les expériences de M. Popoff, officier de la marine russe, qui, en 1895, sut, à son tour, tirer parti du cohéreur pour la prévision des orages. A cet effet, il eut l'idée d'interposer l'instrument dans le circuit d'un paratonnerre vers la terre et il réussit ainsi à reconnaître la formation d'orages lointains, longtemps avant qu'ils ne vinssent à se manifester par les effets ordinaires. Ici encore se révélait la possibilité de correspondre à travers l'espace par l'électricité.

Mais le succès de ce nouveau moyen de communication, son utilité pratique devait dépendre nécessairement de la distance à laquelle pourraient s'échanger des signaux télégraphiques, d'une forme quelconque, transmis à la faveur de la propagation des ondes hertziennes et enregistrés à l'arrivée par un récepteur obéissant, sous l'action d'une pile locale, aux variations de conductibilité du cohéreur. Il va de soi que si le champ des relations avait dû se limiter à des distances de quelques centaines de mètres, le nouveau système, quelle que fût la valeur scientifique des principes mis en œuvre, n'aurait guère dépassé le domaine des laboratoires.

Pour que la télégraphie sans fil pût entrer dans la voie des applications fructueuses, répondant à un besoin réel, il fallait en arriver à étendre la zone d'influence des ondes hertziennes à des distances se mesurant largement en kilomètres. C'est le

résultat atteint par M. Marconi, élève de Righi à l'université de Bologne.

Il est vrai que M. Marconi n'a fait qu'appliquer les découvertes géniales de Hertz et de Branly, sans doute s'est-il inspiré des expériences de Lodge et de Popoff, mais il n'en est pas moins établi que c'est à lui que revient le mérite d'avoir été le premier à franchir l'étape définitive qui nous a conduits à pouvoir correspondre télégraphiquement à travers l'espace à des distances relativement considérables.

Mais avant d'aller plus loin, il importe de parler d'un dispositif spécial intervenant comme organe essentiel dans l'émission des ondes électriques. C'est « l'oscillateur » qui, en principe, est resté tel que le docteur Hertz l'avait conçu en 1887, mais qui, depuis lors, a été agencé différemment par certains expérimentateurs. Pour l'intelligence de ce qui va suivre, il nous suffira de le décrire sous sa forme dernière.

Deux petites sphères de cuivre, se faisant face à une faible distance, sont enclâssées sur l'extrémité de deux tiges montées horizontalement sur des supports isolants et maintenues dans cette position au moyen d'écrous; l'écartement des boules peut être réglé à volonté.

Les tiges sont raccordées au circuit secondaire d'une bobine de Ruhmkorff, capable de donner des étincelles de 25 cm. La bobine étant mise en action, des étincelles à violentes crépitations jaillissent entre les deux sphères par une succession de décharges oscillatoires, constamment alimentées, dont les oscillations se comptent par millions à la seconde. Il se forme ainsi un centre de vibrations périodiques qui, en se communiquant à l'éther, donnent naissance à des ondes électriques se transmettant à des distances d'autant plus grandes que le générateur qui les a engendrées est plus puissant.

M. Popoff, nous l'avons dit, en employant un conducteur s'élevant à une grande hauteur dans l'espace, était parvenu, à l'aide du cohéreur, à déceler la présence de nuages orageux très éloignés du poste d'observation.

M. Marconi, qu'il ait suivi la voie tracée par M. Popoff, ou que, dans sa conception, il y ait eu une simple coïncidence

d'idées, a, le premier, songé à adapter à l'appareil producteur des ondes une *antenne*, soit un conducteur parfaitement isolé, suspendu par un bout à l'extrémité d'une vergue, d'un mât d'une certaine hauteur et communiquant par l'autre bout au circuit secondaire de la bobine de Ruhmkorff, pourvue toujours de son oscillateur relié d'autre part à la terre. Il en est arrivé ainsi à donner un développement, une capacité plus grande au générateur des ondes électriques qui, dès lors, ont acquis une portée plus étendue. En appliquant le même dispositif au poste récepteur, M. Marconi a fait un pas décisif vers la réalisation d'une communication télégraphique à travers l'espace.

En fait, les oscillations électriques auxquelles donnent naissance les décharges de l'oscillateur se répandent dans l'antenne du poste transmetteur et c'est de là, en réalité, qu'elles s'irradient sous forme d'ondes pour aller se répercuter sur l'antenne réceptrice raccordée à la terre par l'intermédiaire du cohéreur, tout comme le paratonnerre de M. Popoff.

Dans l'exposé qui précède, il a été souvent question « d'oscillations électriques », de « décharges oscillatoires ». Avant d'aborder la description du système, il importe d'expliquer ce que l'on entend par ces expressions. A cet effet, nous rappellerons deux principes élémentaires régissant respectivement la *capacité* et la *self-inductance*.

Disons tout d'abord qu'une masse métallique isolée, une sphère, une plaque, etc., mise en communication avec l'un des pôles d'une source d'électricité, une pile, par exemple, dont l'autre pôle est relié à la terre, se charge d'électricité, proportionnellement à sa surface, à sa *capacité*, et à la force électromotrice développée par la pile; mais dès que cette sphère ou cette plaque se trouve reliée à la terre, elle perd toute son électricité, elle se décharge. Deux mouvements électriques se seront produits; ils se désignent respectivement par les expressions « courant de charge » et « courant de décharge ».

On parvient à renforcer, dans de fortes proportions, les phénomènes dus à la capacité moyennant un dispositif spécial appelé *condensateur*.

Prenons (fig. 1) deux plaques métalliques A et B très rapprochées, mais séparées l'une de l'autre par un espace d'air, par une plaque de verre, une feuille de mica, de papier paraffiné ou tout autre matière isolante, *diélectrique*.

La pile P aboutit au manipulateur M par son pôle positif. La clef du manipulateur étant amenée au contact, la plaque A se charge d'électricité positive et, par ce fait, il se produit sur la plaque B, à la surface du diélectrique, un appel d'électricité négative. Ces deux électricités réagissent l'une sur l'autre et se maintiennent en présence, à l'état latent, statique. Il s'ensuit que la plaque A est susceptible de recevoir une nouvelle quantité d'électricité positive qui, encore une fois, attire, à la surface opposée du diélectrique, une quantité équivalente de fluide négatif. Le phénomène de charge se poursuit jusqu'à une certaine limite dépendant, à la fois, de l'étendue des plaques, de leur rapprochement, de la nature du diélectrique interposé et de la pression électrique, de la force électromotrice développée par la pile.

Il est donc établi qu'en faisant usage du dispositif indiqué à la fig. 1, on aura réalisé un *condensateur* d'électricité, puisque moyennant cet arrangement, la plaque A acquiert la propriété de prendre une charge électrique bien plus grande que ne le comporterait sa surface propre, si la plaque B n'existait pas. C'est le cas de la *bouteille de Leyde*, qui se trouve décrite dans tous les traités de physique.

A noter qu'ici encore, il y aura décharge brusque, complète, de la plaque A dès qu'elle se trouvera reliée à la terre, liaison qui s'établira ainsi que l'indique la fig. 1, par la simple mise au repos du manipulateur M. Il en sera de même en B.

Tout se passerait dans des conditions identiques, si, sans intervention de la terre, le circuit se complétait par un fil de retour de la plaque B vers le pôle négatif de la pile et vers le contact de repos du manipulateur.

A bordons maintenant ce qu'on appelle la *self-inductance*. Pour aller d'emblée à la disposition la plus fréquente, supposons une bobine, un enroulement de fil métallique recouvert

d'une couche isolante — prenons de la soie ou du coton — à seule fin qu'il ne puisse y avoir contact entre les spires. Si l'on fait passer un courant dans cet enroulement, il se produit dans le fil même, tout au début de l'émission, une action électrique secondaire de sens opposé au courant primaire, et, d'autre part, à l'instant même où l'émission prend fin, l'enroulement devient le siège d'une nouvelle action secondaire, mais, cette fois, de même sens que le courant primaire. En réalité, cet enroulement se comporte, pendant un instant et à la suite de la pile, comme un vrai *générateur* d'électricité.

Ces deux actions se distinguent respectivement par les expressions « courant induit de fermeture » et « courant induit d'ouverture » ou simplement « extra-courant ». Le second courant est le seul qui produise un effet réellement tangible ; il est le plus intense et se manifeste généralement par une étincelle apparaissant au point de rupture du contact de la clef du manipulateur ou de tout organe remplissant le même office.

Le phénomène, dans son ensemble, est ce que l'on appelle la « self-inductance » ou « self-induction » (induction du conducteur sur lui-même) dont le coefficient de pression, de force électromotrice, est proportionnel à l'intensité du courant primaire et au carré du nombre de spires que comprend l'enroulement.

Il est à noter, au surplus, qu'il ne faut pas, nécessairement, que le fil soit enroulé pour que les actions secondaires que nous venons de définir aient lieu. A ce propos, pour bien fixer les idées, nous dirons que tout conducteur, quelle que soit sa disposition, si minime que soit sa longueur, présente ces trois propriétés : la résistance, la self-inductance et la capacité. Elles peuvent ne pas s'affirmer de façon appréciable lorsqu'il s'agit de conducteurs peu développés, mais, en fait, elles existent et l'on peut dire qu'elles sont inséparables de tout circuit électrique.

Cet aperçu théorique, tout élémentaire qu'il soit, suffira pour élucider la question qui nous occupe.

Il est dit plus haut, à propos de la disposition représentée par la fig. 1, qu'un condensateur, après avoir été chargé d'élec-

tricité, se décharge complètement, brusquement, disons d'un seul jet, dès l'instant où il est mis en communication avec la terre. Pratiquement, il en est ainsi dans le cas de ladite figure. Mais on ne peut pas en dire autant, lorsque le circuit vers la terre — ou vers la face opposée du condensateur dans le cas d'un fil de retour — présente un certain coefficient de self-induction. Dans ces conditions, la décharge devient *oscillatoire*, c'est-à-dire qu'elle donne lieu à des mouvements électriques se produisant alternativement dans les deux sens, de et vers le condensateur. Pourquoi et comment se produit ce phénomène particulier ? C'est ce qui reste à expliquer.

La disposition représentée par la fig. 2 est la reproduction de celle qui fait l'objet de la fig. 1, sauf cette variante que sur le fil de retour (substitué à la terre) du contact de repos du manipulateur, vers la plaque B, se trouve interposée une bobine, soit un organe constitué dans des conditions telles que les effets de self-inductance doivent s'affirmer nettement.

Envisageons le moment où le manipulateur M revient au repos, après que le condensateur sera été chargé par la pile P. La décharge s'opère de A vers B, dans le sens de la flèche simple, par l'intermédiaire de la bobine L.

Mais, d'après ce qui a été dit plus haut à propos de la self-inductance, nous savons qu'à l'instant même où prend fin le courant de décharge qui l'a traversée, la bobine devient le siège d'une action électrique secondaire, sous la forme d'un extra-courant, et agit, par ce fait, comme un générateur d'électricité, nous pourrions dire comme une pile, présentant un pôle positif et un pôle négatif ainsi qu'il est indiqué à la fig. 2 en L. Quel sera l'effet de cet extra-courant si, comme nous le supposons d'ailleurs, la résistance du circuit est assez faible ? Il chargera à nouveau le condensateur, sauf que ce sera la plaque B qui prendra de l'électricité positive, tandis que l'électricité négative se portera sur la plaque A. Mais le flux électrique engendré par la bobine est tout instantané ; le condensateur se déchargera donc immédiatement après avoir été chargé. A noter que, cette fois, la décharge s'opérera de B vers A, ainsi que l'indique la flèche à ailettes ; la bobine sera

donc parcourue par un courant de sens contraire au premier. Il en sera de même pour l'extra-courant engendré par cette nouvelle impulsion ; les pôles de la bobine — qui, encore une fois, agira comme une source électrique — se trouveront intervertis. De là une émission d'électricité positive vers A et d'électricité négative vers B ; et, ainsi de suite, le flux électrique développé par la bobine, chargeant les deux plaques, se produira alternativement en sens contraire ; il en sera de même de la décharge. Ce sont ces mouvements alternatifs qui se désignent sous la dénomination de « décharges oscillatoires ».

Ces oscillations sont périodiques, c'est-à-dire qu'elles sont de période uniforme, qu'elles se développent toutes dans le même temps. En théorie, on peut admettre qu'elles se poursuivent à l'infini, mais en pratique, elles s'éteignent, elles s'amortissent rapidement. C'est ainsi qu'il a pu être démontré que chacune des décharges se produisant à l'oscillateur des postes de télégraphie sans fil, ne donne lieu qu'à deux ou trois oscillations appréciables.

Pour clore cet exposé, nous dirons, à titre de simple indication, que la période T (durée en secondes) d'une oscillation électrique double, complète, se développant dans un circuit de capacité (1) C et de self-inductance (1) L, se traduit par la formule :

$$T = 2 \pi \sqrt{CL} \text{ (a)}$$

sous cette réserve, toutefois, qu'il n'y a oscillations que pour autant qu'il s'agisse de circuits de très faible résistance. Ce dernier facteur étant désigné par R, la théorie indique que la décharge sera oscillante, si l'on a :

$$R^2 < \frac{4L}{C}$$

On appelle fréquence d'un mouvement oscillatoire, le nom-

(1) Unité de capacité : le farad. Son sous-multiple, le microfarad, soit un millionième de farad, se rencontre seul en pratique.  
Unité de self-inductance : le henry.

bre de périodes se comptant en une seconde. Si nous désignons cette fréquence par N, nous aurons :

$$N = \frac{1}{T} \quad (b).$$

Des formules (a) et (b), peuvent se déduire les données pratiques suivantes :

La période d'oscillations dépendant du produit CL, on parvient à régler cette période en faisant varier la valeur des deux facteurs C et L, ou de l'un d'eux.

A mesure que la période augmente, la fréquence diminue et vice versa.

Ces données peuvent trouver leur application dans les procédés de syntonisation à mettre en œuvre, éventuellement, pour réaliser l'indépendance des communications entre des postes fonctionnant dans une même zone d'influence.

## II. — Mode de fonctionnement du système

Le croquis fig. 3 représente, sous la forme schématique la plus élémentaire, l'installation de deux postes, transmetteur et récepteur, disposés pour une communication télégraphique sans fil.

*A la transmission.* Le manipulateur M, mis sur contact par l'opérateur, ferme le circuit de la pile P, constituée par une batterie d'accumulateurs développant une force électromotrice moyenne de 16 volts. Le courant, d'une intensité de 8 ampères environ, parcourt l'enroulement primaire de la bobine de Ruhmkorff B en passant par l'interrupteur I, qui a pour rôle de rompre et de rétablir successivement le circuit, sous l'action de la bobine elle-même. De là des intermittences d'émissions extrêmement rapides qui donnent naissance, dans l'enroulement secondaire, à des courants induits dont la force électromotrice peut aller jusqu'à 100.000 volts et au delà.

L'antenne A, comme l'oscillateur O se chargent à ce potentiel, à cette pression formidable; mais, à l'instant même, le système se décharge et revient à son état neutre en raison même de l'étincelle qui jaillit entre les deux sphères de l'oscillateur,

agissant ainsi, en pratique, comme un interrupteur électrique d'une fréquence telle que jamais il n'eut été possible de la réaliser par des moyens mécaniques.

L'équilibre étant rétabli, l'antenne et les sphères reçoivent une nouvelle charge disparaissant aussitôt par voie d'étincelles, et c'est par ces mouvements de charge et de décharge, se succédant, sous la forme oscillatoire, à des millions de fois par seconde, qu'il se produit autour de l'antenne un ébranlement électrique qui, en se communiquant à l'éther, donne lieu à des ondes électriques se répandant dans l'espace avec une vitesse comparable à celle de la lumière, soit à environ 300.000 kilomètres à la seconde.

*A la réception.* Ces ondes électriques rejoignent l'antenne réceptrice A' et agissent sur le cohéreur K suivant les conditions définies plus haut.

Nous voyons dans le croquis figurant le poste récepteur qu'aux électrodes du cohéreur vient se brancher de part et d'autre un circuit local comprenant la pile P' et le relais R.

Du moment où, sous l'action d'une onde électrique, les grenailles joignant ces électrodes deviennent conductrices, le circuit de la pile P' se trouve fermé et l'armature du relais se met au contact du butoir v correspondant à la pile P' qui, dès lors, actionne, d'une part, un récepteur Morse m, et, d'autre part, le décohéreur d, instrument qui, au double point de vue de sa construction et de son fonctionnement, correspond à une simple sonnerie vibratoire.

Donc, par le fait même que le cohéreur livre passage au courant de la pile P', le marteau de cette pseudo-sonnerie vient frapper le tube et, en décochant les grenailles, rompt la continuité électrique des électrodes. Etant donné que les ondes successives actionnant le cohéreur donnent lieu séparément au même jeu des organes de réception, il se fait que chacune des émissions de courant, formée à la transmission par le manipulateur M, se traduit virtuellement, à l'arrivée, par une série de palpitations extrêmement rapprochées de l'armature du relais R. Nous disons « virtuellement » parce que, dans les conditions normales de réglage, l'armature du récepteur Morse n'accuse

pas ces intermittences de contact. Cette armature étant relativement lourde, son inertie propre l'empêche d'obéir à ces palpitations extra-rapides et, en fait, suivant que les émissions du poste de départ sont longues ou brèves, s'imprime sur la bande, à l'arrivée, des traits ou des points.

Une remarque à propos du cohéreur : il se conçoit que si cet organe est assez sensible pour obéir aux ondes électriques se transportant à de grandes distances dans l'antenne réceptrice par l'intermédiaire de l'éther, il se trouvera livré, par le fait même, à l'influence perturbatrice de tout ébranlement électrique que peut faire naître le fonctionnement des appareils intervenant dans l'installation du poste.

Cet ébranlement se produit particulièrement sous l'action des étincelles — perceptibles ou non — qui se manifestent au point de contact des pièces mobiles ayant pour objet d'établir et de rompre alternativement le circuit local des divers organes concourant à la transmission et à la réception des signaux, tels la clef du manipulateur, l'interrupteur de la bobine Ruhmkorff, la palette du relais, etc.

Pour soustraire le cohéreur à l'influence des organes de transmission, on a eu soin de l'enfermer dans une boîte en tôle mise en communication avec la terre. Les ondes électriques se développant dans le local même occupé par le cohéreur sont interceptées et dérivées à la terre par la boîte métallique agissant ainsi comme un écran protecteur. Mais ce moyen ne saurait suffire à tout; il y a à compter aussi avec les étincelles se produisant à la rupture du contact des armatures du relais et du décohéreur qui se trouvent logés, à l'intérieur de la boîte, dans le voisinage immédiat du cohéreur. Ici il a fallu combattre le mal en empêchant l'étincelle de se produire. A cet effet, l'inventeur a eu recours aux dispositifs usités en pareil cas et qui consistent à établir des dériviatives, des *shunts*, sur les divers organes qui donnent naissance ou qui livrent passage aux actions électriques secondaires portant à la formation d'étincelles. Ces dispositifs additionnels se rencontreront dans le schéma figurant l'installation d'ensemble du poste Marconi et comprenant, à la

fois, les appareils de réception et de transmission. On verra qu'ils ont été appliqués à tous les organes, y compris ceux fonctionnant en dehors de la boîte.

Mais, pour procéder par ordre, il sera utile, dès maintenant, d'expliquer le régime d'action de ces shunts, d'après un exemple emprunté à ladite installation d'ensemble, qui sera décrite plus loin.

Reportons-nous à la fig. 3 et rappelons qu'à l'intervention du cohéreur, la pile P' actionne l'électro-aimant du relais. Mais, d'après ce qui a été expliqué au chapitre I à propos de la self-inductance, nous savons qu'à la rupture du circuit, c'est-à-dire lorsque le cohéreur, frappé par le marteau du décohéreur, cesse de livrer passage au courant de la pile P', ledit électro-aimant agit pendant un court instant comme une source électrique, en ce sens qu'il émet un extra-courant, qui, nécessairement, viendrait agir sur le cohéreur, si l'on ne prenait pas soin de lui offrir une voie de dérivation, ainsi qu'il est indiqué à la fig. 4.

L'extra-courant de rupture prenant naissance dans l'électro-aimant du relais R trouve à se dériver sans entrave par un shunt formé d'un petit condensateur c et d'une bobine r branchés de part et d'autre aux bornes de l'électro-aimant.

Le fonctionnement du récepteur Morse actionné par la pile P', donne lieu au même phénomène. A la rupture du circuit de cette pile, c'est-à-dire lorsque la palette du relais quitte le butoir v, une étincelle apparaît au moment où cesse le contact entre les deux pièces. Cette étincelle est due à l'extra-courant émis par l'électro-aimant m du récepteur Morse. Pour empêcher qu'elle ne se produise, on a eu recours, ici encore, à l'arrangement décrit plus haut : on a relié en shunt, par l'intermédiaire du condensateur c' et de l'enroulement r', le butoir et la palette; en outre, pour plus de sécurité, on a shunté, au moyen d'une bobine r'', l'électro-aimant même du Morse, en vue d'empêcher, dans la mesure du possible, l'extra-courant d'arriver jusqu'au butoir v.

Dans le schéma général, on trouvera ces dispositifs appliqués à d'autres organes, tels le décohéreur — qui, on le sait, est actionné également par le relais — le manipulateur, l'interrupteur

teur de la bobine Ruhmkorff, etc. On remarquera que le shunt est constitué tantôt par un condensateur et une bobine, tantôt par l'un ou l'autre de ces organes. Cette diversité de moyens ne paraît pas toujours s'accorder avec la théorie élémentaire ; il est probable que, dans leur mode d'application, l'inventeur s'en est tenu particulièrement aux effets révélés par la pratique.

### III. — Description du système dans son ensemble

#### INTERCOMMUNICATION DE POSTE A POSTE

La figure 3 est simplement démonstrative ; elle ne vise que la mise en pratique, sous sa forme la plus élémentaire, du principe fondamental régnant dans la télégraphie sans fil. Au point de vue de l'exploitation du système, la disposition représentée par cette figure est évidemment incomplète. Il va de soi que, pour permettre l'échange de communications dans les deux sens, il faut que chaque poste comprenne, à la fois, les organes de transmission et de réception.

Le schéma d'ensemble, que nous examinerons plus loin, répond à ces conditions et porte, en outre, tous les dispositifs spéciaux se rencontrant dans les installations actuelles.

Parmi ces dispositifs, il convient de s'arrêter, avant tout, aux *jiggers* de transmission et de réception, pour définir l'objet et le mode de fonctionnement de ces organes.

Le terme « *jigger* » équivaut à la dénomination usuelle de « transformateur » en ce sens que l'intervention du *jigger*, s'interposant dans l'antenne, tant à la transmission qu'à la réception, a pour effet de transformer l'énergie mise en œuvre, d'une part, pour l'émission des ondes électriques et, d'autre part, pour l'action que ces ondes sont appelées à exercer sur le cohéreur.

Nous verrons aussi que, dans leur confection, les deux *jiggers* ont été combinés, calculés en vue de placer, des deux côtés, les circuits antenne-terre dans les mêmes conditions électriques au point de vue de la période d'oscillations, autrement dit,

d'établir l'accord de tonalité entre les postes correspondants, de manière à soustraire ceux-ci, dans la mesure du possible, par voie de syntonisation, à l'interférence des ondes émises par d'autres postes fonctionnant dans la zone d'influence.

La question de transformation d'énergie a déjà été effleurée au chapitre II, lorsqu'il s'est agi du fonctionnement de la bobine Ruhmkorff. Il a été dit à ce propos que, sous la pression de 16 volts fournie par la batterie d'accumulateurs, agissant sur le circuit primaire, il se développait, par induction, dans le circuit secondaire une force électromotrice pouvant atteindre 100.000 volts et plus. Le phénomène donnant lieu à ce renforcement considérable de la force électromotrice s'explique comme il suit :

Tout courant lancé dans un enroulement, dans une bobine, produit à l'intérieur de celle-ci et dans le sens de son axe, un flux magnétique dont la valeur dépend de l'intensité du courant et de la perméabilité magnétique du milieu dans lequel ce flux se développe.

Le flux ainsi créé agit, par induction, sur les spires qui l'entourent, qui l'embrassent, et y engendre une force électromotrice. C'est dire que dans la bobine Ruhmkorff, mise en action, chaque spire du circuit secondaire est le siège d'une force électromotrice. L'ensemble de l'enroulement se comporte, en réalité, comme une pile dans laquelle chaque élément serait représenté par un tour de fil ; il s'ensuit que la force électromotrice totale fournie par le circuit est la somme des forces électromotrices élémentaires produites dans les diverses spires.

De tout quoi il résulte que la valeur de la force électromotrice prenant naissance dans l'enroulement dépend de l'importance du flux et du nombre de spires actives, et l'on comprend, dès lors, comment dans le cas qui nous occupe, la bobine peut développer des forces électromotrices se montant à 100.000 volts, étant donné l'intensité du flux produit par un courant de 8 ampères et le nombre considérable de spires constitutives de l'enroulement secondaire, nombre qui, en raison des grandes dimensions des bobines employées dans les postes Marconi, peut s'évaluer à 100.000 tours.

L'exposé qui précède laisse également entendre que, pour réaliser ces phénomènes de transformation, il n'est pas nécessaire qu'un noyau de fer se trouve introduit dans la bobine. Ils se produisent suivant les mêmes lois dans une bobine creuse ; mais, dans ces conditions, l'action est de beaucoup réduite, parce que la perméabilité magnétique de l'air répandu dans le creux de la bobine est incomparablement inférieure à celle du fer.

Passons maintenant aux *jiggers* qui, nous l'avons dit, se comportent également en transformateurs. Ce sont encore des dispositifs à double enroulement, mais ici il n'y a aucune intervention de noyau magnétique.

Allons d'abord au *jigger* de réception :

Dans la disposition du poste de réception représentée par la figure 3, nous voyons que le cohéreur se trouve interposé directement entre l'antenne et la terre. Il en était ainsi tout au début de la mise en pratique du système Marconi. Actuellement, la relation entre l'antenne et le cohéreur s'établit dans les conditions indiquées à la fig. 5.

L'enroulement *a a*, formant le circuit primaire de la bobine, s'intercale dans l'antenne, dont il forme partie intégrante à raison d'une longueur strictement appropriée au développement total du conducteur, de son point de suspension à la terre. Cet enroulement participe à toutes les oscillations électriques recueillies dans l'antenne et les reporte, par induction, sur l'enroulement secondaire *b b* qui, par ses deux extrémités, aboutit au cohéreur. Ici encore, il y a renforcement de l'action électrique se transportant par transformation de l'antenne sur ce dernier organe, par le fait que le second enroulement comprend un nombre de spires notablement plus grand que le premier.

Le condensateur *C* intercalé entre les deux sections du circuit secondaire n'a d'autre objet que d'empêcher que la pile locale *P*, appelée à actionner le relais à l'intervention du cohéreur (voir fig. 3), se trouve reliée à demeure au circuit fer mé.

Ajoutons que, pour ce qui concerne les oscillations électriques se transmettant d'un circuit à l'autre, tout se passe comme si les deux sections de l'enroulement secondaire se rejoignaient directement, sans intervention du condensateur *C*.

Le *jigger* de transmission est un peu plus complexe ; mais, avant de le décrire, disons d'où il est né. Si, encore une fois, nous nous reportons à la fig. 3, nous constatons que l'oscillateur actionné par la bobine Ruhmkorff se trouve interposé directement dans le circuit antenne-terre. Telle était la disposition qui, dans les premiers temps, était appliquée aux postes Marconi. Il est à remarquer que, dans ces conditions, le régime oscillatoire des décharges se produisant par voie d'étincelles, entre les deux sphères de l'oscillateur, dépendait essentiellement des propriétés électriques dudit circuit antenne-terre, au double point de vue de la capacité et de la self-inductance. Or, il se comprend que l'état électrique de l'antenne, qui intervient ici comme élément principal, doit être sujet à des variations, ne fût-ce que par les dérivations plus ou moins accentuées qui peuvent affecter la nappe de conducteurs qui la compose. Cela étant, on ne pouvait guère compter, avec l'arrangement primitif, sur la stabilité du produit *CL* dont dépend, ainsi qu'il est dit au chapitre I *in fine*, la période d'oscillations. Il est à noter, au surplus, que l'étincelle elle-même, qui intervient pour fermer le circuit de l'antenne vers la terre, constitue un conducteur variable. Dès lors, il se conçoit que, si l'on voulait entrer dans la voie de la syntonisation, il fallait en arriver à disposer le circuit oscillant dans des conditions telles que l'on fût maître, à tout instant, de ses propriétés électriques. Tel est l'objectif visé par le *jigger* de transmission, représenté à la fig. 6.

Le *jigger*, proprement dit, est constitué par le dispositif à double enroulement *J*.

Le circuit oscillant comprend le condensateur *C*, (une batterie de bouteilles de Leyde), le primaire du *jigger* et l'oscillateur *O*.

Le système, dans son ensemble, procède du transformateur à haute fréquence de Tesla, physicien américain. Il est commandé par la bobine Ruhmkorff développant — il est bon de le rappeler — une force électromotrice qui peut s'évaluer jusqu'à 100.000 volts.

L'enroulement primaire du *jigger* est formé d'un gros fil entourant un cadre en bois. Parallèlement à ce fil, se développe, en un certain nombre de spires, l'enroulement secondaire s'interposant entre l'antenne et la terre.

Nous savons que sous l'action de l'interrupteur de la bobine Ruhmkorff, dont les intermittences de contact et d'isolement ont pour effet de rompre et de fermer successivement le circuit primaire, les courants, alternativement positifs et négatifs, émis par le circuit secondaire correspondent à de courtes impulsions.

Pour simplifier les idées, envisageons, isolément, une de ces impulsions et admettons que la bobine présente ses pôles + et - tels qu'ils lui sont assignés à la fig. 6. La face du condensateur C reliée directement à la bobine se chargera d'électricité positive et une charge équivalente d'électricité négative se portera sur la face opposée, par l'intermédiaire du primaire du jigger. Mais, en même temps, les deux électricités s'accumuleront sur les sphères correspondantes de l'oscillateur. Dès que la pression en ce point sera assez forte pour vaincre la résistance de l'espace d'air compris entre les deux sphères, l'équilibre électrique s'établira, par voie d'étincelles, dans toutes les parties du circuit; le condensateur se déchargera sur lui-même.

Mais cette décharge s'opère à l'intervention d'une self-inductance, celle du fil constituant le primaire du jigger et de ses aboutissants. Or, d'après ce qui a été expliqué à propos de la disposition faisant l'objet de la fig. 2, nous savons que, dans ces conditions, la décharge prend un caractère oscillatoire. Sans revenir sur ces explications, rappelons simplement, qu'étant donné la période de ces oscillations, leur fréquence se compte par millions à la seconde.

Ces oscillations électriques, on pourrait dire ces vibrations, reportées du primaire sur le secondaire du jigger avec la même fréquence et avec une élévation de pression proportionnelle au nombre de tours plus grand que comprend ce dernier enroulement, se répandent dans l'antenne qui, tout comme dans le cas de la figure 3, forme le centre de radiation des ondes électriques, avec cette différence que les oscillations qui s'y répandent lui sont transmises non directement mais par voie de transformation.

Le circuit oscillant représenté à la figure 6 est tel qu'il fonc-

tionne sur les pagobots. La disposition appliquée au poste côtier de Nieuport en diffère quelque peu. Schématiquement, les organes sont agencés comme il est indiqué à la figure 7.

Le condensateur est relié en dérivation sur les raccordements de la bobine vers le jigger, au lieu d'être interposé dans le circuit; par contre, l'oscillateur qui, dans les postes flottants, est branché sur les liaisons partant des bobines vers le jigger, se trouve introduit ici dans une de ces liaisons; mais, en fait, le régime de fonctionnement du dispositif est le même. Le condensateur se charge en même temps que les sphères, et se décharge, sous l'action de l'étincelle, à l'intervention de la self-inductance du primaire du jigger.

La raison d'être de cette variante: il est reconnu que les organes récepteurs des postes flottants, qui se trouvent, sans cesse, soumis aux trépidations et aux mouvements d'inclinaison des bateaux, ne supportent pas un réglage aussi sensible que ceux fonctionnant sur terre. En vue de parer à ce point faible, il a été jugé utile de renforcer l'énergie d'émission au poste côtier. A cet effet, on a doublé la capacité de la batterie de bouteilles de Leyde à ce dernier poste. Mais, pour maintenir au produit CL (voir chapitre I *in fine*) une valeur sensiblement égale, de part et d'autre, il a fallu réduire, dans la mesure du possible, le coefficient de self-induction (L) du circuit oscillant au poste de Nieuport et l'on a cherché à réaliser cette condition en plaçant au plus près du jigger, et la batterie et l'oscillateur, de manière à pouvoir raccourcir au strict minimum les fils ou plutôt les tringles de raccord vers ces organes.

Maintenant que nous avons passé en revue, tant dans leur principe que dans leur régime d'action, les organes essentiels intervenant dans les postes Marconi du dernier type, le schéma d'ensemble, fig. 8, des installations telles qu'elles se présentent actuellement deviendra d'une lecture facile.

Toutefois, dussions-nous nous répéter quelque peu, il ne sera pas inutile de reprendre en détail, d'après ce schéma, l'exposé du mode de fonctionnement du système, à la transmission et à la réception.

**Transmission.** Par la mise sur contact de la clef du manipulateur M. ou ferme le circuit primaire de la bobine Ruhmkorff par l'intermédiaire du commutateur inverseur I et à l'intervention de l'interrupteur i, dont les intermittences de contact et d'isolement ont pour effet de former, dans ce circuit, des émissions de courant très brèves, très rapprochées sous l'action de la batterie d'accumulateurs P.

Ces émissions successives donnent lieu, par induction, dans l'enroulement secondaire à des courants alternatifs procédant d'une force électromotrice proportionnelle au nombre considérable de spires que comprend cet enroulement.

Ces courants trouvent leur circuit fermé par l'intermédiaire de l'enroulement primaire du jigger J et du condensateur (bouteilles de Leyde) C dont l'une des faces prend une charge positive et l'autre une charge négative, proportionnellement à sa capacité. En même temps, les deux électricités se portent sur les sphères de l'oscillateur O; elles s'y accumulent à une pression telle qu'elles se transportent d'une sphère à l'autre, sous la forme d'une étincelle orpitrante, à l'intervention de laquelle le condensateur se décharge.

Ainsi qu'il a été expliqué à propos de la figure 2, cette décharge donne lieu à des mouvements électriques oscillatoires de et vers le condensateur. C'est dire que l'étincelle éclatante à l'oscillateur procède non pas d'un jet unique dans un sens donné, mais d'une suite de mouvements (2 ou 3 par décharge) alternativement de sens opposés.

Ces oscillations se reportent, par induction, du primaire sur le secondaire du jigger J et de là dans l'antenne pour se propager dans l'espace sous la forme d'ondes électriques.

**Réception.** Les ondes électriques transmises du large viennent se répercuter dans l'antenne réceptrice et, à l'intervention du jigger de réception J', elles actionnent le cohéreur k qui, devant conducteur, livre passage au courant de la pile p laquelle, à son tour, agit sur le relais R.

La palette du relais se mettant en contact avec le butoir v ferme le circuit de la pile p' qui commande, à la fois, le décohéreur et le récepteur Morse.

Il en résulte que, par le fait même que le cohéreur entre en action, il est décohéré à l'instant même, sous le choc que lui imprime le marteau du décohéreur. Il se trouve soumis ainsi à des alternatives de conductibilité et d'isolement qui, en se poursuivant aussi longtemps que dure l'émission formée par le poste correspondant, se traduisent au relais par des palpitations assez rapides, assez serrées pour que la palette ne quitte pas sensiblement le butoir de travail, et que, d'autre part, sur la bande du récepteur Morse, il s'imprime des traits ou des points suivant que les émissions du poste transmetteur sont longues ou brèves.

Pour placer le poste sur réception, il suffit d'introduire dans la pince, dans le jack j la broche f terminant le fil souple relié à l'antenne.

Avant de procéder à la transmission, il faut retirer la broche du jack et fermer la boîte métallique renfermant le cohéreur afin de mettre celui-ci à l'abri de l'influence des organes transmetteurs. Ce n'est qu'après cette manœuvre que le commutateur inverseur I est amené à la position de contact pour la mise en relation de la batterie d'accumulateurs avec la bobine Ruhmkorff.

La disposition et l'objet du petit condensateur en forme de busette b, s'intercalant entre le jack et le jigger J', se trouvent définis en détail au chapitre V.

Il ne nous reste plus qu'à passer en revue les divers shunts se rencontrant dans le schéma.

C. — Condensateur pour atténuer l'effet des extra courants développés par l'enroulement primaire de la bobine Ruhmkorff et donnant lieu aux étincelles qui peuvent se produire à l'interrupteur i.

C<sup>1</sup>. — Condensateur pour parer aux étincelles se formant à la rupture du contact de la clef du manipulateur.

C<sup>2</sup> et r. — Un condensateur et une bobine sans self-inductance pour combattre l'extra-courant engendré par les bobines du relais.

C<sup>3</sup> et r<sup>1</sup>. — Même objet pour l'extra-courant provenant des bobines du récepteur Morse.



r<sup>2</sup>. — Une bobine sans self-inductance formant une dérivation sur la pile p'.

r<sup>3</sup>. — Une bobine du même type shuntant l'électro-aimant du récepteur Morse pour dériver, à sa naissance, l'extra-courant engendré par cet organe.

r<sup>4</sup>. — Même dispositif formant un shunt sur l'électro-aimant du décochéreur.

r<sup>5</sup>. — Une bobine idem appliquée au décochéreur pour relier le butoir à l'armature en vue d'éviter la production d'étincelles au point de rupture du contact entre ces deux organes.

Une particularité : le schéma indique que le circuit local de la pile p' du relais vers le décochéreur se complète par un fil de retour, tandis que le même circuit vers le récepteur Morse se ferme à l'intervention de la terre. Cette différence n'est qu'apparente; en fait, le conducteur servant de lien entre l'installation et la terre intervient ici comme fil de retour du récepteur Morse vers le pôle opposé de la pile p'. Il s'agit ici de réduire au minimum le développement des fils de liaison et d'empêcher que les courants interrompus circulant dans le circuit local sur un parcours assez long en dehors de la boîte — celle-ci étant laissée ouverte à la réception — ne puissent exercer une influence sur le cohéreur et contrarier le fonctionnement régulier de celui-ci sous l'action des ondes extérieures. Bien plus, pour éviter que cet effet secondaire ne se produise à l'intervention du fil allant du relais vers le récepteur Morse, l'inventeur a jugé utile d'armer cette liaison d'un dispositif d'obstruction constitué par une bobine d'impédance (à self-inductance) I et un condensateur c.

Ainsi que l'indique la fig. 8, une sonnerie se trouve adaptée au récepteur Morse comme moyen d'avertissement pour signaler les appels, à l'état de repos du poste. Cette sonnerie est actionnée par la pile p' dont le circuit se ferme par le contact du levier de l'armature avec le butoir v'.

#### IV. — Syntonisation

La télégraphie sans fil, par son essence même, fait naître cette objection : il n'est pas possible que les ondes électriques prennent une direction déterminée ; elles doivent se répandre, à égale portée, dans tout l'espace environnant l'antenne et atteindre ainsi tous les postes compris dans la zone d'influence. L'objection est fondée ; dès l'apparition du système, il a été reconnu que si l'on ne parvenait pas à combattre ce point faible, deux communications ne pourraient s'établir à la fois dans ladite zone sans se troubler mutuellement et, en tout cas, par l'interception des signaux de poste à poste, on se serait trouvé dans l'impossibilité d'assurer le secret des messages, condition qui a toujours été considérée comme étant de nécessité rigoureuse dans tous les moyens de correspondance.

M. Marconi a été un des premiers à s'occuper de cette question ; comme les autres expérimentateurs du reste, il a cherché à la résoudre par la voie de la syntonisation, c'est-à-dire qu'il a porté ses études vers des dispositifs combinés de telle sorte que, par l'identité de leurs propriétés électriques, les organes de réception et de transmission des postes appelés à correspondre deux à deux se prêtent à des oscillations de même période, et se montrent rebelles, dans la plus large mesure, aux ondes électriques émises par d'autres postes et procédant d'oscillations de période différente.

Le terme « syntonisation » se conçoit mieux en acoustique qu'en électricité. Pour simplifier les idées, nous procéderons par analogie.

Prenons une mince tige d'acier, d'une élasticité donnée ; fixons-la par une de ses extrémités dans un étai ou tout autre dispositif d'encastrement. Si nous écartons cette tige de sa position de repos pour la livrer ensuite brusquement à elle-même, elle sera soumise à des vibrations donnant lieu à un son musical d'un ton déterminé. Nous verrons ces vibrations diminuer graduellement d'amplitude jusqu'à s'amortir complète-

ment, mais aussi longtemps que le son restera perceptible, nous constaterons que le ton n'aura pas varié.

Le ton, autrement dit la hauteur du son dépend de la fréquence des vibrations, de leur nombre dans l'unité de temps. Nous pourrions donc déduire de cette stabilité du ton que les vibrations sont de période égale, quelle que soit leur amplitude, pour autant que celle-ci, au début, ne dépasse pas une certaine valeur. De toute façon, l'amplitude n'est que la résultante de l'impulsion plus ou moins forte imprimée à la tige.

On démontre également que la fréquence des vibrations et, par conséquent, la hauteur du son, est inversement proportionnelle à la racine carrée de la longueur de la tige et de sa densité à son extrémité libre. C'est dire que l'on parviendrait à augmenter ou à diminuer cette fréquence au moyen d'un petit contrepoids dont on modifierait la position le long de la tige, en le rapprochant ou en l'éloignant du point d'encastrement. Ce moyen est employé pour établir l'accord synchronique entre deux appareils Hughes pourvus du régulateur à tige vibrante.

Les mêmes lois s'appliqueraient à une corde tendue par ses deux extrémités. Si l'on pince cette corde, elle rendra un son musical d'une certaine hauteur qui, pour une même tension et une même section, dépendra de sa longueur et de sa densité, sans que l'on ait à tenir compte de l'amplitude des vibrations, pourvu qu'elle ne soit pas exagérée. C'est ainsi que, pour régler la sélection des tons dans certains instruments à cordes, soit le piano, la harpe, etc., on procède au moyen de cordes d'une longueur et d'une densité différentes et exactement proportionnées au nombre de vibrations que requièrent les divers tons à produire.

Bien que cet exposé, tout sommaire, ne touche à la théorie des sons que par ses données les plus élémentaires, il pourra suffire, sans doute, pour expliquer ce que l'on entend par syntonisation. Mais pour ramener la théorie à la pratique, tel qu'il convient dans un manuel, nous signalerons une expérience à faire : supposons que, par la voix ou, mieux encore, par un instrument quelconque, on lance une note déterminée, le do

par exemple, dans le voisinage immédiat d'un piano. Après l'extinction du son ainsi produit, et pour autant que l'on ait libéré les cordes au moyen de la pédale forte, on entendra le piano reproduire la même note. Pourquoi ? Tout simplement parce que la corde correspondant à la note *do* est constituée pour donner exactement le nombre de vibrations produites par l'instrument en question. Par cette identité de régime, il se fait que les mouvements oscillatoires de ladite corde coïncident avec les impulsions qui lui sont imprimées par l'air et se trouvent ainsi alimentés, renforcés à chaque déplacement. En résumé, l'effet observé résulte de ce qu'il y a syntonie entre les deux corps vibrants, c'est-à-dire accord de vibrations, accord de tonalité.

Mais la corde *do*, qui est ici la *tonique*, a-t-elle été seule à obéir à l'action mécanique de l'air ? Non ; si l'on vient à l'immobiliser moyennant une pression du doigt, on arrivera, en écoutant de plus près, à entendre résonner une seconde et peut-être une troisième corde ; ce sont celles correspondant au *do*, à l'*octave* et au *sol* formant la *quinte* de cette octave. Cet effet secondaire se produit parce que ces cordes, sans être syntonisées avec l'instrument qui a provoqué l'ébranlement de l'air, se trouvent, réglées à un nombre de vibrations tel que leurs oscillations coïncident, à intervalles réguliers, avec les impulsions de l'air et, qu'ainsi, leurs mouvements ont été favorisés, alimentés, dans une certaine mesure, par ces impulsions. Bien d'autres cordes doivent être sensibles à cette action intermittente — qui donne lieu à ce qu'on appelle la *résonance multiple* — ; mais elles sont d'autant moins influencées que les intervalles de coïncidence entre leurs vibrations propres et les impulsions qu'elles reçoivent sont plus espacés, et c'est ainsi que l'amplitude de leurs oscillations se trouve réduite à tel point, qu'en pratique, on peut les considérer comme indépendantes du son qui a mis l'air en vibration. D'ailleurs, il est permis de dire que — pratiquement aussi — certaines cordes restent absolument insensibles à un son d'une tonalité donnée. Ce sont celles dont les vibrations se produisent nettement à contretemps avec les impulsions de l'air et se trouvent ainsi contrariées, amorties dès les premiers instants où elles tendent à se mettre en mouvement.

Les procédés de syntonisation appliqués à la télégraphie sans fil relèvent des données se déduisant de l'expérience dont il vient d'être rendu compte.

Nous avons dit que les oscillations électriques se produisant à l'oscillateur sont de période uniforme, qu'elles se développent toutes dans le même temps, pourvu que les propriétés électriques du circuit oscillant, au point de vue du produit CL, se maintiennent dans un état stable. Or, nous savons que le jigger de transmission, combiné avec la batterie de bouteilles de Leyde, répond à cette condition de stabilité, par le fait que la période et, partant, la fréquence des oscillations procèdent d'éléments d'une valeur constante, et dont on est maître puisqu'ils se trouvent compris dans un circuit local.

Il est donc possible d'agencer ce jigger de telle sorte qu'il corresponde à une période d'oscillation donnée, on pourrait dire à une tonalité donnée par assimilation à ce qui a été dit à propos des vibrations des cordes.

Partant de là, il était permis de prévoir que l'on parviendrait à réaliser la syntonisation entre postes correspondants par des moyens analogues à ceux employés en acoustique. Il s'agissait d'arriver à disposer le jigger de réception de telle sorte que, combiné avec l'antenne dont il fait partie intégrante par son enroulement primaire, cet organe s'accordât aussi exactement que possible, quant au produit CL, avec le jigger de transmission et se prêtât ainsi à des oscillations de même période, tout en se présentant dans des conditions défavorables pour la reproduction d'oscillations de période différente.

C'est dans cette voie que M. Marconi a dirigé ses recherches. A-t-il complètement réussi? Nous ne sommes pas encore en mesure de l'affirmer de façon décisive. Nous pensons qu'avant de se prononcer sur la question, il convient d'attendre que l'application de la télégraphie sans fil ait pris une plus grande extension.

Au surplus, ici encore, il y a lieu de tenir compte de la résonance multiple, et, à vrai dire, il se peut que le problème de la syntonisation soit plus difficile à résoudre en électricité qu'en acoustique, en raison de l'amortissement très rapide des

oscillations électriques qui, nous l'avons dit, se réduisent à 2 ou 3 à chaque décharge du condensateur.

L'avenir nous dira ce que le progrès nous réserve sous ce rapport.

## V. - Considérations spéciales sur les divers organes

### MÉTHODES DE RÉGLAGE

Le local des appareils doit être sec et bien aéré en vue, non seulement de prévenir l'oxydation des parties métalliques des appareils, mais surtout afin d'empêcher que l'humidité puisse altérer les qualités d'isolation requises pour certains organes tels que les bobines Ruhmkorff et le jigger de transmission.

### Antenne

L'antenne est constituée par 3 câbles de fil de cuivre nu de 180 pieds (environ 55 mètres) de longueur, maintenus à 1 mètre environ l'un de l'autre par une traverse en bois et se rejoignant pour se relier au câble d'introduction dans le poste.

Elle doit être suspendue de telle façon qu'elle soit parfaitement isolée et ne puisse venir en contact, par suite de vent violent ou de toute autre cause, avec des objets métalliques, des haubans, des cordages, etc.

Son développement bien déterminé étant un facteur important de la syntonisation du système, ne doit jamais être modifié.

Aux divers points de suspension, il doit être intercalé un ou deux cylindres d'ébonite formant isolateurs.

Si un des câbles venait à se rompre, il y aurait lieu, dès que les circonstances le permettent, d'en réunir provisoirement les bouts et de rendre l'antenne dans les meilleures conditions possibles.

Le cas échéant, il conviendrait d'aviser au plus tôt

le service technique compétent, en vue de faire effectuer la réparation dans toutes les règles voulues.

### Terre et connections

Une terre absolument parfaite, c'est-à-dire à grande capacité est essentiellement pour assurer un travail satisfaisant.

Pour les postes côtiers, cette condition se réalise le plus commodément en soudant des fils de cuivre à une large conduite d'eau ou à des plaques de métal de grandes dimensions enfouies dans la terre humide.

A bord des bateaux, le mieux sera de procéder par connexions métalliques avec la coque d'acier ou avec le blindage.

Il convient que les connections soient faites au moyen de gros fil de cuivre et qu'elles soient aussi courtes que possible, en vue de limiter au minimum leur coefficient de self-induction.

### Accumulateurs

Chaque poste est pourvu de deux batteries d'accumulateurs « Tudor », type vase clos, qui, à tour de rôle, sont mises en service pour actionner la bobine Ruhmkorff.

Chacune des batteries comporte 8 couples reliés en série, d'une capacité de débit de 37,5 ampères-heures, au régime de décharge de 7,5 ampères en 5 heures.

On dispose donc d'une batterie de rechange qui peut être éventuellement rechargée pendant que l'autre est en service.

Il est très important que les accumulateurs soient toujours maintenus en parfait état de charge.

En général, ils doivent être rechargés dès que la force électromotrice tombe à 15 volts (1,9 volt par couple); la charge doit être arrêtée aussitôt que cette force atteint 21,6 volts, soit, pour chacun des couples 2,7 v.

Disons, pour mémoire, que dès que la décharge s'opère, le voltage maximum descend immédiatement à 2,2 ou à 2,1 volts, soit au total, pour la batterie, à environ 17 volts, et conserve

alors cette valeur pendant à peu près toute la durée de la décharge.

Lorsque, par suite de l'évaporation, la couche de liquide au-dessus des plaques n'est plus d'un centimètre, il y a lieu de remplacer l'électrolyte évaporé par de l'eau distillée chimiquement pure.

Là où sont installés les accumulateurs, il doit toujours régner une température moyenne. En effet, un excès de chaleur provoquerait l'évaporation rapide du liquide, tandis qu'une température quelque peu inférieure à zéro déterminerait sa congélation et contrarierait ainsi la réaction chimique.

### Bobine Ruhmkorff

La figure 9 représente la bobine Ruhmkorff sous une forme schématique.

Le fonctionnement de cette bobine réclame une force électromotrice d'excitation minimum de 16 volts. Elle est susceptible de fournir, dans ces conditions, une étincelle de 25 centimètres à l'oscillateur, pour autant, bien entendu, que ce dernier fonctionne isolément.

Il est bon de recouvrir la bobine d'un dispositif de protection — une pièce d'étoffe par exemple — lorsqu'elle ne doit pas être utilisée, afin que l'humidité ou l'exposition au soleil ne puisse altérer les qualités isolantes de l'ébonite.

Les parties en ébonite doivent, de temps en temps, être frottées au moyen d'un linge légèrement imbibé de paraffine et essuyées soigneusement avec une peau de chamois.

Le réglage de l'interrupteur automatique de la bobine Ruhmkorff (fig. 10) comporte les opérations suivantes:

- a) Desserrer la vis de calage LN;
- b) En écartant le butoir de l'armature, vérifier si les surfaces de contact ne sont pas déformées au point d'empêcher la juxtaposition complète des deux pièces. S'il en était ainsi, il conviendrait de redresser les surfaces au moyen de papier émeri très fin ou d'une lime extrêmement douce.

Cette opération réclame le plus grand soin afin de ménager le

platine qui est un métal de grande valeur. Dès que la couche de platine est épuisée, autrement dit, du moment où le limage ou arrive à mettre le cuivre à nu, la pièce de contact doit être remplacée ;

c) Détendre la lame élastique supportant l'armature de manière à la livrer à elle-même, en imprimant à la vis de réglage RS des mouvements de gauche à droite comme s'il s'agissait de la serrer ;

d) Presser du doigt la lame élastique de manière à amener l'armature H au contact du noyau de la bobine et, en même temps, opérer sur le butoir BS jusqu'à ce que son extrémité BC arrive à environ 1,5 millim. de la surface HC de l'armature ; cet écartement doit être considéré comme un *maximum* ;

e) Serrer à fond l'écrou de calage LN ;

f) Etablir l'écartement des sphères de l'oscillateur à 1 c/m, amener le commutateur à la position de contact et appuyer sur le manipulateur de manière à fermer le circuit primaire de la bobine ; en même temps, détourner la vis de réglage RS de droite à gauche pour tendre la lame élastique de l'interrupteur jusqu'à ce que celui-ci soit soumis à un régime de vibration tel que des étincelles bien nourries s'affirment à l'oscillateur.

Ce résultat obtenu, on pourra considérer l'armature de la bobine comme étant réglée à une sensibilité moyenne.

Ces diverses opérations réclament beaucoup de soins, de précision ; il importe de les effectuer avec méthode et strictement dans l'ordre indiqué ci-dessus.

*Remarque.* Afin de ne pas s'exposer à entraver des communications entre postes éloignés, dont les signaux pourraient ne pas être perceptibles, on doit prendre pour règle de rompre momentanément les liaisons de l'antenne et de la terre aux bornes du jigger de transmission, chaque fois qu'il s'agit de procéder aux opérations de réglage qui viennent d'être définies.

Le socle de la bobine (fig. 9) porte 4 couples de bornes, savoir :

N et P (négatif et positif) pour les liaisons vers la batterie

d'accumulateurs, à l'intervention du manipulateur et du commutateur inverseur ;

C<sup>1</sup> (accouplées au moyen d'un fil de laiton) correspondant respectivement au butoir de contact de l'armature et à l'une des faces du condensateur shuntant ce point de contact ;

C<sup>2</sup> (également accouplées) reliées l'une à l'armature de la bobine et l'autre à la face opposée du condensateur.

Ces bornes demandent à être serrées à fond. Faute de ce soin, leur accouplement ne serait pas assuré et, d'autre part, le condensateur ayant pour objet de shunter l'interrupteur pourrait se trouver isolé.

Le quatrième couple de bornes marquées « coil » n'est guère employé. On n'y a recours que dans le cas très rare, où il y a lieu de soumettre la bobine à l'action directe de courants alternatifs.

Chaque poste est pourvu d'une bobine Ruhmkorff de rechange. Ne fût-ce que pour mettre les deux bobines à l'épreuve à tour de rôle, il convient de les utiliser alternativement pendant une période déterminée, soit de mois en mois.

Lorsqu'il s'agit de déplacer les bobines, il faut les soulever par le socle et ne jamais se servir à cet effet des supports isolants de l'oscillateur. Ces pièces sont trop délicates pour pouvoir résister au poids de l'appareil.

#### Manipulateur Morse

Pour une bonne transmission, l'écartement entre les deux surfaces de contact de la clef, à l'état de repos, doit être limité strictement à 1 1/2 millimètre.

Malgré le shunt établi sur le manipulateur au moyen d'un condensateur, des étincelles peuvent encore se produire à la rupture du contact de la clef de transmission. Par le fait de ces étincelles, les surfaces platinées s'oxydent, se déforment au point que leur superposition cesse d'être nette.

Ici encore, il y a lieu de remédier au défaut au moyen de papier émeri ou d'une lime douce manœuvrée assez délicatement pour enlever le moins de platine possible.

A noter que le manipulateur le mieux conditionné donnera

des signaux imparfaits à la réception, si l'opérateur force l'allure de sa transmission.

Bien que dans l'instruction sur la marche du travail il soit fait, à cet égard, des recommandations expresses, on ne saurait assez insister sur ce point que les communications par télégraphe sans fil exigent absolument que la transmission soit lente et largement cadencée, de manière à produire à l'oscillateur des étincelles nourries et nettement crépitantes.

#### Batterie de bouteilles de Leyde

Il a été dit, à propos du dispositif formant le jigger de transmission (fig. 6) que la capacité est constituée par une batterie de bouteilles de Leyde.

En pratique, cet arrangement se présente dans les conditions indiquées à la fig. 11. Telles que les bouteilles sont reliées, deux à deux en série, autrement dit en cascade, par leurs faces extérieures, les deux groupes de 3 bouteilles ne représentent comme capacité totale que la valeur de 3/2 ou 1 1/2 bouteille.

Au poste côtier, cette capacité a été doublée, c'est-à-dire que là, il y a deux groupes de 6 bouteilles, au lieu de 3, le tout étant disposé dans les mêmes conditions que dans les postes flottants.

Une variante se rencontre également dans le mode d'introduction de la capacité dans le circuit primaire du jigger de transmission (V. fig. 12).

En effet, en vue de réduire la longueur des connections dudit circuit, l'oscillateur qui, dans les postes flottants, est monté sur le socle de la bobine Ruhmkorff, est disposé, au poste côtier, de telle sorte que les deux sphères se trouvent fixées directement, d'une part, à l'une des bornes de relèvement vers le primaire du jigger de transmission et, d'autre part, à la tige d'accouplement de l'une des séries de bouteilles de Leyde.

Il convient de veiller à ce que les vis d'attache intervenant dans les connections de la batterie soient toujours parfaitement serrées et que les surfaces, tant intérieures qu'extérieures des récipients soient tenues bien sèches afin que l'humidité qui

viendrait à les couvrir ne puisse occasionner des dérivations entre les armatures intérieure et extérieure des bouteilles.

#### Jigger de transmission

L'enroulement primaire aboutit aux deux bornes inférieures P et P' (fig. 13). Ainsi qu'il a été dit au chapitre III, le mode de liaison à ces bornes est différent suivant qu'il s'agit des postes flottants ou du poste côtier. Dans les premiers, les bornes d'entrée et de sortie du primaire sont reliées respectivement à l'une des sphères de l'oscillateur et à la batterie interposée dans la liaison vers l'autre sphère, les deux sphères correspondant elles-mêmes de part et d'autre, au secondaire de la bobine Ruhmkorff. Ici donc, la batterie est intercalée entre le jigger et le secondaire de la bobine, tandis que, au poste côtier, la batterie se trouve reliée en dérivation sur les liaisons partant du secondaire de la bobine (voir fig. 7).

Quant à l'enroulement secondaire, l'une de ses extrémités aboutit à la borne S se montrant au centre de la boîte et la seconde extrémité à la borne S' fixée à la surface postérieure de la boîte.

L'antenne se trouve reliée à la borne d'avant et la terre à la borne d'arrière.

#### Relais

Le relais appliqué aux postes Marconi est du système polarisé de Siemens.

L'enroulement des bobines de l'électro-aimant comprend un nombre considérable de spires, afin d'obtenir une action électromagnétique appréciable sous l'action d'un très faible voltage en dépit de la haute résistance de cet enroulement, résistance qui équivaut à 10.000 ohms.

La sensibilité de ce relais est telle que l'armature est en état d'obéir à une force électromotrice de 1,5 volt alors même que l'on interpose dans le circuit une résistance supplémentaire de 35.000 à 40.000 ohms.

L'on comprend qu'il a fallu réaliser cette extrême sensibilité

en raison de la faible action des ondes électriques sur le cohéreur qui, lui-même, est sujet à de notables variations de conductibilité.

La fig. 14 donne en plan et en élévation, la disposition du relais. Les flèches indicatrices s'appliquant à la vis V peuvent servir de guide pour les opérations de réglage à effectuer. Il est à noter que le plus minime déplacement de cette vis se traduit par une très grande modification de sensibilité.

Ce réglage est donc très délicat et réclame le plus grand soin. Il importe que les mouvements imprimés à la vis s'opèrent par degrés à peine appréciables. Il est à remarquer, du reste, que la vis de réglage agit sur les butoirs de contact et qu'un déplacement exagéré de ces butoirs pourrait avoir pour effet de plier l'armature et même de la fausser, au point de rendre l'appareil impropre à tout fonctionnement.

Il est vrai que, par mesure de précaution, il a été établi sur le socle même du relais une tige d'arrêt B limitant la course de la vis de réglage dans les deux sens; mais, dans la pratique, il convient même que l'on n'atteigne pas cette limite et surtout que l'on n'aille pas jusqu'à forcer ce dispositif d'arrêt.

Au poste côtier, les deux boîtes contenant les organes récepteurs sont montées sur des socles mobiles, munis, d'un côté, d'une vis calante permettant de modifier leur inclinaison. Il s'agit ici d'un moyen de réglage accessoire, en ce sens que, suivant l'inclinaison imprimée à la boîte, on arrive d'une façon sommaire à favoriser ou à contrarier les mouvements de l'armature en raison de son propre poids.

En abaissant les socles, on diminue la sensibilité des relais; en les relevant, on produit l'effet inverse.

Ce dispositif d'inclinaison n'est pas appliqué aux relais des postes flottants. Ici, il a fallu obvier aux variations de sensibilité pouvant résulter du tangage et du roulis du navire. A cet effet, il est fait usage d'un type de relais dit « balancé ». Au-delà de son point de pivot, la tige de support de l'armature est prolongée d'une pièce de cuivre L formant contrepoids, de telle sorte que les mouvements imprimés au relais se trouvent compensés dans

une large mesure, quelle que soit la position que prend le bateau.

L'ajustage des organes intérieurs du relais demande à être opéré par les soins de l'administration. Il est, d'ailleurs, strictement interdit aux préposés d'ouvrir l'appareil.

Une ouverture circulaire, formant lanette et pratiquée dans le couvercle du relais, permet éventuellement de se rendre compte des déplacements réguliers de l'armature, lorsqu'il s'agit de contrôler le fonctionnement de cet organe.

On peut aisément se rendre compte de la constants de sensibilité du relais en apposant les doigts légèrement humectés sur les bornes de milieu du jigger de réception (fig. 15). Si le relais se trouve réglé à la sensibilité voulue, il doit répondre à l'intensité de courant très réduite circulant dans le circuit ainsi formé, résultat qui se constatera à l'ouïe par la mise en action du décohéreur et du récepteur Morse.

Remarque : Le relais étant polarisé, ne répond qu'à un courant dirigé dans un sens déterminé; c'est pourquoi les deux bornes correspondant à l'entrée et à la sortie de l'électro-aimant sont marquées respectivement des signes + et -, ayant pour objet d'indiquer que le pôle positif de la pile doit être relié à la borne + et le pôle négatif à la borne -.

Jigger de réception

Le jigger de réception (fig. 15), comme celui de transmission, est un simple transformateur à double enroulement.

Le circuit primaire se trouve intercalé dans l'antenne. Les oscillations électriques qui se développent dans celle-ci se trouvent reportées par induction sur le circuit secondaire qui agit ainsi sur le cohéreur avec une augmentation de force électromotrice proportionnelle au nombre de spires que comporte ce dernier enroulement.

Il y a lieu de rappeler que le circuit secondaire comprend deux sections séparées par un petit condensateur. Nous savons que ce dispositif a pour objet de rompre la continuité de ce circuit et d'empêcher par ce fait que la pile actionnant le relais

puisse se trouver en circuit fermé en dehors de l'action du cohéreur.

Il suffit de se reporter à la fig. 16 pour se rendre compte de l'affectation de chacune des bornes adaptées à l'appareil. Nous voyons que ces bornes correspondent respectivement en A et en D aux deux électrodes du cohéreur et en B et C, d'une part, aux deux faces du petit condensateur-séparateur et, d'autre part, au circuit local du relais comprenant la pile P.

Cohéreur

Le cohéreur est représenté en grandeur d'exécution par la figure 17.

Il consiste en un tube de verre qui contient deux électrodes en argent laissant entre leurs deux faces en regard un intervalle affectant la forme d'un V. Cet intervalle renferme une pinoche de grenailles très fines d'argent et de nickel.

L'air a été, au préalable, raréfié dans ce tube au point de réaliser le vide ou à peu près. C'est ce qui explique l'appendice A qui s'y trouve adapté. Afin de prévenir le bris du tube, celui-ci est renforcé par une armature rigide en ivoire O.

L'ajustage du cohéreur s'opère comme il suit: après avoir déplacé la fourche ES (fig. 18) au moyen de la vis SAS, de manière à ne pas être gêné par le marteau du décohéreur, introduire l'extrémité carrée de la baguette d'ivoire dans la fourche sous la tige filletée PS, dans une position telle que l'appendice du cohéreur s'oblique légèrement vers soi et que l'intervalle contenant la limaille se présente devant le marteau du décohéreur.

Ensuite, serrer la baguette dans la fourche, en maintenant d'une main la vis PSV immobile et en opérant sur l'érou PSN; enfin, modifier la position de la fourche en agissant sur la vis SAS, jusqu'à ce que le tube vienne se placer à 1,5 millimètre du frappeur.

Il est à peine besoin de dire que cette distance ne peut être donnée comme indication *ne varier* attendu, que, dans certains cas, l'on se trouve dans l'obligation de réduire ou

d'augmenter tant soit peu cet intervalle, suivant le plus ou moins de sensibilité d'action du cohéreur, condition qui doit se contrôler par la voie expérimentale.

Le tube étant fixé, produire avec les doigts légèrement humectés des contacts intermittents entre les deux bornes de milieu du jigger de réception (fig. 15) et régler, en même temps, la sensibilité du relais, jusqu'à ce que le décohéreur réponde franchement aux susdits contacts.

Ce résultat obtenu, attacher les fils du cohéreur aux bornes correspondantes du jigger de réception (AD fig. 15). Si, dès ce moment, le décohéreur interrompt, il y aurait de fortes présomptions pour en déduire que le tube est d'une sensibilité excessive. Le cas échéant, il conviendrait d'avoir recours à un autre tube si, en agissant au moyen du vibrateur d'essai (buzzer), on constatait que les signaux se confondent, collent.

Quand l'appendice précité est dirigé vers le bas, le cohéreur occupe sa position de sensibilité maximum par le fait que, dans ces conditions, la limaille se trouve concentrée au plus près dans l'intervalle compris entre les deux électrodes. A mesure donc qu'on relève l'appendice, le cohéreur étant fixé dans sa fourche, on diminue sa sensibilité. En réalité, l'expérience pratique démontre qu'on arrive au meilleur résultat en obliquant légèrement l'appendice dans le sens latéral.

En règle générale, l'inclinaison du cohéreur étant établie dans les conditions qui viennent d'être énoncées, il convient de la maintenir fixe.

Indépendamment des deux cohéreurs en service, chaque poste dispose d'un approvisionnement de 18 cohéreurs de rechange. Ceux-ci doivent être conservés dans leur cassette protectrice bien fermée.

Comme il n'est guère possible de reconnaître le degré de sensibilité des cohéreurs sans se livrer à un essai pratique avec un poste correspondant, il est recommandé de mettre à l'épreuve, pendant une ou deux séances de travail, les cohéreurs à tour de rôle et de tenir note, pour mémoire, des résultats

obtenus, en inscrivant, au besoin en abrégé, sur les petites boîtes de garde ou sur les cohéreur mêmes, l'une des indications : « peu sensible », « sensible », « très sensible », « circuit continu », etc., suivant le cas.

En effet, étant donné que le fonctionnement d'un tube devient quelquefois assez capricieux au cours des communications, surtout à grande distance, et que, par ce fait, le travail devient difficile, le procédé préconisé ci-dessus procurerait, en l'occurrence, la ressource de pouvoir immédiatement faire un choix dans la collection de tubes dont dispose le poste.

Vu la sensibilité du cohéreur, il ne sera pas de trop d'insister, ici encore, sur une des prescriptions de l'instruction relative à la marche du travail, à savoir, qu'il importe au plus haut point d'isoler les organes récepteurs au cours de la transmission, en retirant la broche de liaison du jack de contact et en fermant la boîte métallique qui renferme ces organes.

Décohéreur

Le décohéreur est représenté en grandeur d'exécution par la fig. 19.

Pour l'ajuster, en vue de son action régulière sur le tube cohéreur, il convient d'opérer d'après la méthode tracée ci-après :

- a) Lâcher la vis de calage SS;
- b) Desserrer le butoir BS de manière à l'isoler de la lame de contact adaptée à l'armature;
- c) Serrer à nouveau ce butoir jusqu'à ce qu'il rejoigne visiblement ladite lame et renforcer ensuite le contact, à raison d'un quart de tour;
- d) Serrer à fond la vis de calage SS;
- e) Par voie de déplacement, agir sur la fourche (fig. 18) supportant le cohéreur, au moyen de la vis de réglage SAS, de manière à établir une distance de 1,5 millimètre entre le tube et le marteau du décohéreur;
- f) Au moyen de la vis MAS, fig. 19, faire glisser l'électro-

aimant sur son bâti de façon à amener les noyaux à environ 1,5 millimètre de l'armature;

g) Vérifier la perfection du réglage à l'intervention du relais; sensibiliser l'armature de celui-ci jusqu'à ce qu'elle arrive au contact du butoir de travail; observer à l'ouïe le fonctionnement du décohéreur. Si tout est en ordre, on doit entendre un roulement doux, régulier, pas trop métallique. Si le fonctionnement n'apparaît pas dans ces conditions, reprendre la manœuvre au moyen de la vis MAS, mais agir délicatement; il faut se garder surtout de rapprocher l'électro-aimant de l'armature au point d'empêcher le marteau d'atteindre le tube.

Comme dernier mot, disons que, pour les plus grandes distances, il est à recommander d'utiliser les tubes les plus sensibles, avec un martelage léger, tandis qu'à courte portée des ondes, il convient d'employer des tubes moins sensibles avec un martelage plus énergique.

Il est d'usage d'appliquer aux deux jeux de récepteurs des cohéreur de valeur différente, l'un très sensible et l'autre de sensibilité modérée. On se crée ainsi la ressource, par une simple transposition, de mettre le régime de fonctionnement du poste récepteur en rapport avec le plus ou moins d'intensité de l'action électrique s'affirmant à l'arrivée.

Condensateur réglable.

Le condensateur réglable, ainsi que l'indique en grandeur d'exécution la figure 20, est constitué par deux busettes s'introduisant l'une dans l'autre à frottement doux et isolées électriquement au moyen d'un revêtement de papier paraffiné appliqué sur le cylindre intérieur.

Cet organe se trouve intercalé sur le fil de liaison de l'antenne vers le jigger de réception qui commande le cohéreur. Etant données ses petites dimensions, il se comprend que sa capacité doit s'évaluer par une infime fraction de microfarad.

Cependant, cette capacité est suffisante pour livrer pleine mesure passage aux ondes de faible longueur qui sont mises en œuvre dans les relations entre le poste côtier et les paquebots;

il n'en serait pas de même pour les ondes de longue période provenant, soit de décharges atmosphériques, soit de postes étrangers réglés à des tonalités très différentes.

En résumé, ce petit condensateur n'a d'autre objet que de faire obstruction aux ondes de longue période et de mettre ainsi les organes récepteurs, dans la mesure du possible, à l'abri des influences étrangères, sans que, à vrai dire, il puisse être considéré comme un dispositif de syntonisation.

Il va de soi que la capacité du condensateur, quelque minime qu'elle soit, sera encore réduite pour peu que l'on découvre, par glissement, la busette intérieure. En opérant cette manœuvre, on peut réussir parfois à se soustraire à de légères perturbations provenant d'actions électriques étrangères.

Récepteur Morse

Le réglage des organes constituant le système électromagnétique du récepteur Morse (fig. 21) s'opère d'après la méthode suivante :

- a) Après avoir lâché les vis de calage LS, desserrer les butoirs de repos, UpS, et de travail, UrS, de manière à libérer complètement le levier de l'armature;
- b) Mettre l'appareil en mouvement et détendre lentement le ressort de rappel S jusqu'à ce que la mollette d'enroulage, livrée à elle-même, atteigne la bande et y imprime un trait bien nourri;
- c) Remonter, par faibles degrés à la fois, le butoir inférieur (de travail) jusqu'au contact du levier de l'armature, sans porter préjudice à la netteté du trait sur la bande. Dès lors, fixer la position de ce butoir au moyen de la vis de calage;
- d) Descendre le butoir supérieur (de repos) et l'arrêter à la distance d'un petit millimètre du levier; serrer la vis de calage;
- e) Agir sur l'écrin MAN qui commande le niveau de l'électro-aimant, de manière à établir une distance d'un demi-millimètre entre l'armature A et les noyaux. Il faut veiller tout spécialement à ce que l'armature, à l'état abaissé, ne puisse venir en contact avec les noyaux;

f) Tendre le ressort de rappel S par faibles degrés pour amener nettement le levier de l'armature au contact du butoir de repos.

Ce réglage ainsi établi ne doit être modifié qu'à toute extrémité. En fait, si l'armature n'obéit pas au courant local, pour autant que le relais qui l'actionne soit bien réglé, c'est plutôt vers la pile qu'il faut porter son attention.

Vibrateur d'essai (Bozzor)

Il s'agit ici d'une simple sonnerie d'appartement dépourvue de timbre, que l'on actionne au moyen d'un bouton de contact b, intercalé dans un circuit local comprenant une pile d'un élément et l'électro-aimant de la sonnerie.

Par l'examen de la fig. 22, il est facile de constater que par la mise sur contact du bouton, le circuit de la pile locale se ferme à l'intervention de la lame élastique adaptée à l'armature de l'électro-aimant, pour se compléter vers l'autre pôle par ledit contact. Il est à remarquer, d'autre part, qu'au butoir de contact de la lame élastique aboutit une petite antenne (constituée par un fil nu de forte section et d'un mètre environ de longueur) et que cette lame elle-même est reliée à la terre. Il se fait ainsi que par le fonctionnement même de cette espèce de sonnerie et par les étincelles, perceptibles ou non, qui se produisent au point de contact de la lame élastique avec son butoir, il se crée, en ce point, un centre d'oscillations électriques qui, en se développant dans le fil formant antenne, donnent lieu à un ébranlement électrique capable d'agir sur le cohéreur et de faire fonctionner ainsi l'ensemble des organes récepteurs à mettre à l'épreuve; ceci, à condition, bien entendu, que la broche de contact se trouve introduite dans le jack conduisant au cohéreur.

Il convient cependant de ne pas déduire du succès de cette épreuve que tous les organes dépendant du cohéreur sont nécessairement en ordre. En fait, cet essai tend, tout au plus, à vérifier le fonctionnement du cohéreur lui-même; il est à noter du reste, que les oscillations produites en local sont, en général, notablement plus énergiques que celles venant agir du large

sur l'antenne de travail; c'est dire qu'après avoir procédé à l'épreuve au moyen du vibreur d'essai, il importe encore de vérifier la sensibilité du relais par le procédé des doigts humectés et, au besoin, d'accentuer cette sensibilité.

### VI. — Dérangements

Les indications qui précèdent demandent à fixer tout particulièrement l'attention des opérateurs qui, en se pénétrant, avant tout, du rôle des différents organes et des soins qu'ils comportent au point de vue de leur fonctionnement régulier, parviendront aisément à déterminer le caractère des dérangements affectant les communications et à les localiser avec assez d'assurance pour arriver à y porter remède en toute connaissance de cause.

Toutefois, il sera utile de caractériser les défauts les plus fréquents, en signalant les indices propres à les révéler, et de tracer la méthode à observer pour s'en rendre maître.

#### A. TRANSMISSION

*Les crépitations de l'étincelle à l'oscillateur ne s'affirment pas nettement à l'audition.*

Se rendre compte tout d'abord de la perfection des points d'attache à l'oscillateur, aux bouteilles de Leyde et au primaire du jigger de transmission (fig. 11 et 12).

Vérifier ensuite l'écartement entre les sphères de l'oscillateur. Dans les conditions normales, la distance doit être établie à un centimètre. Au besoin, rapprocher les sphères en procédant par de très faibles déplacements. A remarquer toutefois que cette modification ne sera efficace que pour les relations à petite distance. En principe, l'écart entre les sphères doit être d'autant plus prononcé que le poste correspondant se trouve plus éloigné. Si, par l'écartement des sphères, la communication n'est pas améliorée, l'attention doit se porter du côté de la batterie d'accumulateurs.

Vérifier, au moyen du voltmètre, si la force électromotrice de la batterie équivaut au moins à 16 volts; s'il n'en est pas ainsi, mettre en service la batterie de recharge et, en cas d'insuccès de ce côté, poursuivre les recherches dans d'autres voies.

N'y a-t-il pas un jeu exagéré à l'interrupteur? Faire une tentative en rapprochant tant soit peu l'armature du noyau de la bobine. Le défaut inverse n'existe-t-il pas? En ce cas, éloigner légèrement l'armature.

La pression de la vis de réglage sur la lame élastique commandant l'armature de la bobine n'est-elle pas ou exagérée ou trop faible? Le premier défaut se caractérise par des attractions prolongées de l'armature, par des « collages »; il s'affirme généralement par des étincelles rougeâtres à l'interrupteur, et bien que celui-ci paraisse fonctionner régulièrement, il se peut que l'oscillateur reste silencieux. Par le second défaut, on entend à l'interrupteur un léger ronflement, sans déplacement apparent de l'armature, ni étincelle à l'oscillateur, naturellement.

Les surfaces platinées de l'interrupteur ne sont-elles pas oxydées ou déformées? Améliorer la juxtaposition de ces surfaces au moyen de papier émeri très fin ou, au besoin, d'une lime douce.

Les mêmes soins doivent être apportés au manipulateur. Là aussi, les surfaces de contact peuvent être altérées ou déformées.

A noter qu'il peut arriver, mais très rarement, que le condensateur formant shunt sur l'interrupteur ne remplisse pas son office. Ce défaut provient généralement de ce que les vis d'attache ne sont pas serrées ou qu'elles sont oxydées à leur point de contact avec les tiges de liaison. Ces défauts s'affirmeraient, ici encore, par des étincelles rougeâtres apparaissant à l'interrupteur et par le non-fonctionnement de l'oscillateur.

Il peut arriver, par accident, que les isolants séparant les pellicules métalliques du condensateur soient percés; il y a lieu aussi de se mettre en garde contre une déformation de la

masse du condensateur, défaut qui peut résulter de ce que l'appareil s'est trouvé soumis à des alternatives d'humidité et de haute température. Dans les deux cas, le shunt se trouverait hors d'action.

Un moyen pratique d'éclaircir la question consiste à substituer le condensateur de la bobine de recharge à celui que l'on suppose être défectueux. A cet effet, enlever les tiges de raccordement des bornes C' et C'' (fig. 3) aux deux bobines et, au moyen de fils volants, relier les deux bornes d'avant C' et C'' de la bobine en service respectivement aux deux mêmes bornes d'arrière de la bobine de recharge. (Par bornes d'arrière, il faut entendre celles qui sont le plus rapprochées du corps de la bobine).

Il est arrivé aussi que des bobines ont dû être remplacées parce que l'enroulement secondaire était mal isolé, certaines spires ayant été dénudées ou la couche isolante ayant été simplement altérée par l'humidité. Si, d'après les indices observés, il y avait des raisons de soupçonner ce défaut, il faudrait mettre la bobine à l'épreuve par action directe. A cet effet, libérer la bobine du circuit local du jigger de transmission, y compris les bouteilles de Leyde, enlevant les tringles de raccordement partant des deux supports de l'oscillateur vers ce circuit, dévier les sphères de l'oscillateur monté sur le socle de la bobine et écarter les tiges horizontales dudit oscillateur de 20 à 25 centimètres. Dans ces conditions, si la bobine est en ordre, la fermeture du circuit primaire, par la mise sur contact du manipulateur, doit donner lieu à des étincelles sinusoïdales jaillissant entre les deux extrémités des tiges. Si ce résultat n'est pas obtenu, il est à présumer que la bobine est en défaut.

L'attention doit se porter également vers les bouteilles de Leyde; si la paroi de séparation en verre de l'une ou de plusieurs d'entre elles présentait des éclats ou des fissures, l'effet de la capacité de la batterie s'en trouverait notablement diminué au détriment de l'énergie à réclamer du jigger de transmission. Ce défaut s'affirmerait évidemment à l'oscillateur; l'étincelle serait peu nourrie ou manquerait et, de plus, dans les bouteilles défectueuses se produiraient des crépitations qui ne manqueraient pas de mettre les opérateurs sur la voie du défaut.

Un affaiblissement de capacité, moins grave, mais sans doute plus fréquent, peut résulter de ce que les parois vernies des bouteilles se trouvent recouvertes d'humidité et que, par ce fait, il se soit établi une dérivation entre les deux armatures métalliques, intérieure et extérieure. Afin de prévenir ces dérivations, il convient de frotter de temps en temps ces parois au moyen d'une peau de chamois bien sèche. Ce transport électrique d'une armature à l'autre peut se reconnaître, notamment dans l'obscurité, par des fluorescences très accentuées s'affirmant à la surface des récipients en verre.

Pour ce qui concerne spécialement les défauts cités précédemment, détérioration des condensateurs de la bobine Ruhmkorff et de la batterie de bouteilles de Leyde, il y a lieu de remarquer qu'ils ne sont cités que pour mémoire et que, vraisemblablement, ils ne se produisent que d'une façon tout exceptionnelle.

Quoi qu'il en soit, si ces défauts venaient à se produire, il n'y aurait qu'à les signaler au service technique compétent, sauf à aller au plus pressé en utilisant le matériel de recharge dont on dispose.

#### B. RÉCEPTION

a) Envisageons, tout d'abord, le cas où l'on ne reçoit pas du tout les signaux des correspondants même les plus rapprochés, bien que les deux jeux de récepteurs aient été mis à l'épreuve au moyen du vibreur d'essai, que les cohéreurs aient été remplacés et qu'aucun défaut ne se soit affirmé du côté de ces organes. Cette interruption dans la communication peut provenir :

1°) d'un mélange de l'antenne avec des cordages, haubans, etc., ou de la rupture de l'antenne, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur du poste;

2°) d'une résistance anormale ou d'une rupture de la liaison vers la terre.

Il se peut que les défauts signalés au 1<sup>o</sup> ne soient pas très apparents. Ce serait le cas pour une connection imparfaite ou même pour une rupture peu marquée de l'antenne, à son point d'introduction dans le poste. C'est dire qu'en l'occurrence, il ne faut pas se contenter d'un examen superficiel. La vérification demande à être faite de près, et avec le plus grand soin.

Pour reconnaître la parfaite connection de l'antenne, le mieux sera de procéder comme il suit :

Relier un fil volant au câble de jonction des fils de l'antenne au delà de l'isolateur d'introduction, après avoir décapé ce câble pour faire aboutir l'autre extrémité de ce fil à une sonnerie — celle du Morse, par exemple, que l'on aurait préalablement détachée — ; amener l'autre borne de la sonnerie au pôle positif d'un élément de pile et relier le pôle négatif à la broche de contact raccordée au fil souple partant de l'antenne. On aura constitué de la sorte un circuit local à l'intervention de la tige de l'isolateur d'introduction et des connections qui y aboutissent. Si ces connections sont en ordre, la sonnerie doit fonctionner. Le contraire se produira s'il y a rupture ou contact imparfait.

Il se peut aussi qu'il y ait rupture dudit fil souple à l'intérieur du guipage et qu'en ce point le contact ne s'établisse que par moments. Afin de se mettre à l'abri de cette éventualité, il est bon d'imprimer au fil souple, durant l'essai, de légères tractions et aussi des déplacements par secousses brusques. Si, par ces procédés, le fonctionnement de la sonnerie n'a lieu que par intermittences, la question se trouvera élucidée.

A noter que c'est à son point d'attache avec la broche, que le fil souffre le plus et que c'est de ce côté qu'une rupture est particulièrement à craindre. Afin de prévenir cet accident, il faut avoir soin, dans les manœuvres courantes, d'agir sur la broche même, sans tirer sur le cordon lorsqu'il s'agit de rompre la liaison avec le jack conduisant au jigger de réception.

*Remarque :* Il faut se mettre en garde contre les contacts qui pourraient s'établir, par déviation entre l'extrémité métallique

de la broche et la paroi de la boîte protectrice. On sait que cette boîte est reliée à la terre; ce contact accidentel aurait donc pour effet de dérriver complètement les ondes électriques en dehors du cohéreur.

Les mêmes recommandations peuvent s'appliquer au petit condensateur réglable qui, en se déplaçant, peut venir toucher à la boîte, ce qui, encore une fois, occasionnerait une dérivation à la terre.

Abordons maintenant le défaut signalé au 2<sup>o</sup>. Si tout est reconnu en ordre du côté de l'antenne, il faut porter l'attention sur les liaisons vers la terre à l'intérieur des boîtes et à l'écrrou d'attache extérieur. Si l'on a tous ses apaisements de ce côté, prendre un câble assez long pour que, par son extrémité libre, il aille plonger en mer; amener l'autre extrémité à une sonnerie et compléter le circuit de celle-ci, à l'intervention d'un élément de pile, vers la borne-terre (fig. 23) d'une des boîtes protectrices, en vue de rejoindre, à cet endroit, la terre du poste. Si celle-ci est en ordre, la sonnerie doit fonctionner. Agir de même en prenant contact à la borne-terre de l'autre boîte.

b) *En procédant au moyen du vibreur d'essai, l'un des jeux de récepteurs accuse les signaux, tandis que l'autre ne répond pas à l'essai.*

Deux cas distincts sont à considérer, savoir :

1<sup>o</sup>) Le décohéreur fonctionne régulièrement tandis que le récepteur Morse reste muet;

2<sup>o</sup>) Ni le décohéreur, ni le Morse ne répondent au vibreur d'essai, bien que le cohéreur ait été remplacé et que le réglage du relais soit parfait.

1<sup>er</sup> cas : Vérifier le fil de liaison partant de la borne B (entrée du décohéreur, fig. 23) en le suivant sur tout son parcours jusqu'au commutateur à deux directions correspondant au récepteur Morse. En ce point, contrôler la perfection du contact de la manette et de la connection avec la borne d'attache. L'attention doit spécialement se porter sur l'écrrou E émergeant de la paroi d'arrière de la boîte; il y a lieu de s'as-

surer si le fil partant de cet écrrou n'est pas détaché ou s'il n'est pas en contact avec la paroi.

Si le fil de liaison vers le récepteur Morse est trouvé en ordre, vérifier la communication avec la terre successivement aux bornes B' et T.

2<sup>o</sup> cas : Vérifier toutes les attaches aux bornes du jigger de réception et au condensateur réglable.

S'assurer si le fil partant de la borne R et longeant la paroi supérieure de la boîte est bien isolé. Si, par un défaut au revêtement isolant, ce fil venait à toucher accidentellement à cette paroi, le courant de la pile locale se perdrait en terre et se trouverait ainsi détourné et du décohéreur et du récepteur Morse.

Si ces divers procédés d'investigation restent sans effet, retirer de la boîte le socle portant les organes récepteurs, après avoir détaché les fils partant des bornes T et R, en vue de mettre à découvert les piles locales P et P', l'une attelée au cohéreur et l'autre actionnant le décohéreur ainsi que le récepteur Morse; serrer à fond toutes les bornes d'attache aux éléments et vérifier successivement les connections, en employant une sonnerie comme instrument d'essai. Pour la pile P', la vérification doit, au besoin, s'opérer d'élément à élément.

Les piles étant trouvées en ordre, porter les recherches vers le décohéreur en s'inspirant de ce qui est dit au chapitre V relativement à cet organe. Si aucun défaut apparent n'est constaté, raccorder les pôles positif et négatif de la pile P' aux bornes B et B', afin de soumettre le décohéreur à l'action directe de cette pile. En cas de succès de ce côté, il est vraisemblable que le défaut provient du relais. Agir sur la vis de réglage jusqu'à ce que l'on voie l'armature se mettre franchement en contact avec le butoir de travail. Cette condition étant réalisée, le non-fonctionnement du cohéreur indiquerait que le contact au butoir du relais est fortement oxydé ou que les fils intérieurs conduisant respectivement au butoir et à l'armature sont en défaut. On se rendra compte de ces déficiences en raccordant au moyen d'un fil volant les bornes G

et H, afin d'établir une communication directe en dehors du relais entre la pile et le décohéreur. Si celui-ci fonctionne, on aura acquis la conviction que le relais est réellement en défaut; dans le cas contraire, il ne resterait plus qu'à supposer une solution de continuité en dehors du relais dans les fils de liaison à l'intérieur de leur guipage.

Il a été dit plus haut qu'il fallait vérifier séparément les deux piles P et P'.

Admettons que cette vérification ait conduit à des résultats absolument rassurants et que, néanmoins, le décohéreur ne réponde pas à l'action du vibreur d'essai. Si l'on se heurte au même insuccès en réunissant les deux bornes de milieu du secondaire du jigger de réception, soit par l'apposition des doigts humectés, soit au moyen d'une liaison métallique, il doit y avoir un défaut dans l'électro-aimant du relais, dans les fils conduisant au jigger de réception, ou dans ce jigger même.

On mettra l'électro-aimant à l'épreuve en reliant directement les pôles positif et négatif de la pile P, respectivement aux bornes + et - de cet appareil. Quant au jigger de réception, si l'on soupçonnait un défaut à l'intérieur de la boîte, il n'y aurait qu'à en référer au service technique compétent. On procéderait de même s'il était reconnu que le relais est défectueux.

Il est utile de rappeler ce qui est dit au chapitre V à propos du relais, à savoir que cet appareil n'obéit qu'à un courant de sens déterminé; si les liaisons de la pile P étaient interverties, le courant produirait sur le relais une action telle que l'armature, au lieu de se déplacer, se trouverait attirée avec plus de force contre le butoir de repos.

Dans le cas du défaut susmentionné, il y aurait donc lieu de s'assurer si les liaisons aux pôles de la pile se trouvent établies dans les conditions requises.

c) *La formation des signaux Morse laisse à désirer à la réception.*

Le mal peut provenir 1<sup>o</sup>) de l'action peu nette du cohéreur; 2<sup>o</sup>) d'un réglage imparfait du décohéreur ou du récepteur Morse.

Considérant le défaut signalé au 1<sup>o</sup>, supposons que les signaux tendent à s'imprimer par traits ininterrompus et que, d'autre part, on entend des roulements à peu près continus au décochéreur. La cause apparente de ces défauts est que le cochéreur reste insensible aux chocs du frappeur : il ne se décochère pas à point nommé. Rappelons que cette altération peut provenir de ce que l'on a négligé de retirer la broche de contact de l'antenne au cours de la transmission.

Pour aller au plus pressé, on aurait recours évidemment au second jeu de récepteurs, sauf à procéder ensuite, à loisir, à la vérification du cochéreur supposé défectueux. En vue de s'assurer si réellement il établit un circuit continu, il suffirait de détacher un des fils de liaison du cochéreur et, après avoir réglé le relais à la sensibilité maximum, de former des signaux par l'apposition des doigts humectés sur les bornes de milieu du jigger de réception. Si le décochéreur reproduit régulièrement ces signaux et si, néanmoins, à la remise en circuit du cochéreur, le décochéreur fonctionne à nouveau d'une façon continue, il est établi que la décochération de la limaille ne s'opère pas. En ce cas, il n'y aurait qu'à mettre le cochéreur hors de service et à le remplacer.

Il se peut qu'au cours de la réception, la confusion des signaux sur la bande se manifeste brusquement et par intermittences assez prolongées, sans qu'une modification de réglage du relais ou même du décochéreur produise de l'effet. En ce cas, il y a lieu de se demander si le défaut n'est pas imputable à des interférences provenant d'autres postes. Il arrive que ces influences étrangères soient trop faibles par elles-mêmes pour agir sur les organes au repos, mais qu'elles soient suffisamment accentuées pour contrarier le fonctionnement régulier du cochéreur, par le seul fait qu'elles viennent prolonger l'action des ondes émanant du poste correspondant.

Il n'est pas toujours possible de déterminer d'emblée quelle est réellement la cause perturbatrice affectant la netteté des signaux. Comme premier moyen, on peut essayer de remédier au mal en diminuant, par glissement, la capacité

du petit condensateur réglable. Si l'application de ce moyen restait sans succès, il n'y aurait qu'à transposer l'antenne sur le second jeu de récepteurs, sauf à renouveler, s'il le faut, la manœuvre du condensateur à busette. Si, après ces diverses tentatives, la confusion des signaux persiste, ce ne peut être que par suite d'actions parasites, que celles-ci proviennent d'autres postes ou de phénomènes atmosphériques, telluriques, etc.

Le cas prévu au 2<sup>o</sup> peut se manifester par deux indices différents, se traduisant, l'un, par le fait que les parties d'un même signal tendent à se lier, l'autre, par des tremblements de l'armature du récepteur Morse.

Il y a lieu de se guider tout d'abord en suivant, à l'ouïe, le fonctionnement du décochéreur; si, de ce côté, les signaux s'affirment nettement, on peut être certain que le récepteur Morse seul est en cause.

À défaut de cette constatation, il ne reste qu'à chercher à réaliser un réglage plus parfait des organes récepteurs suivant les indices signalés ci-dessus.

Donc, si les signaux traînent, en ce sens que les intervalles tendent à se resserrer, le mieux est de réduire légèrement la sensibilité du relais et d'augmenter tant soit peu la tension du ressort de rappel de l'armature du récepteur Morse. En cas d'insuccès, il serait à présumer que le tube ne se décochère pas assez rapidement. S'il en était ainsi, on arriverait à remédier au mal en rapprochant quelque peu le cochéreur du marteau, de façon à réduire l'amplitude du mouvement de ce dernier.

Pour tout dire, il convient de noter que le régime de fonctionnement du décochéreur, autrement dit l'effet du choc sur le cochéreur, est assez capricieux et que bien souvent ce n'est que par tâtonnements que l'on arrive à un résultat satisfaisant.

Un moyen extrême consisterait à diminuer la capacité du condensateur variable, en décoinçant graduellement le cylindre intérieur, après avoir, ainsi qu'il est indiqué ci-dessus, réduit quelque peu la sensibilité du récepteur Morse. Mais il convient de ne pas abuser de ces moyens qui ont toujours pour

effet de réduire les ressources au point de vue de la bonne réception des signaux.

Il est tout indiqué que si ces diverses tentatives n'aboutissent pas, la mise en service du second jeu de récepteurs s'impose.

Supposons maintenant que l'armature du récepteur Morse soit tremblotante, au point que les signaux soient coupés.

Pourquoi ces tremblements? Apparemment parce que, en raison de la faible action des ondes recueillies dans l'antenne, le tube met trop de temps à se recochérer après qu'il a été soumis au choc du marteau frappeur, et que, par ce fait, la force d'inertie de l'armature du récepteur Morse ne suffit pas pour que les pulsations qui lui sont imprimées par le cochéreur à l'intervention du relais s'affirment par un trait continu.

On peut arriver à l'impression régulière des signaux en favorisant, autant que possible, l'action de l'électro-aimant du récepteur Morse sur l'armature. A cet effet, on détendra légèrement le ressort de rappel et, si besoin est, on ira jusqu'à relever quelque peu les bobines au moyen de l'écrou de réglage MAN (fig. 21), en évitant, toutefois que l'armature puisse venir en contact avec les noyaux. Si, par ces moyens, l'on n'arrive pas à un résultat décisif, on pourra réussir en augmentant la sensibilité du relais et, comme moyen extrême, en éloignant tant soit peu le cochéreur du marteau frappeur, de manière à accentuer l'amplitude du mouvement de ce dernier.

Il va de soi que si l'on se heurte à un échec après toutes ces tentatives, il y a lieu de recourir, sinon au remplacement du cochéreur par un tube plus sensible, du moins au second jeu de récepteurs.

## VII. — Instruction réglant la marche du travail entre correspondants

### A. — INDICATIONS GÉNÉRALES

I. — A l'état de repos, le poste est mis à demeure sur réception.

Il importe au plus haut point de retirer la broche de relèvement vers les organes récepteurs et de fermer hermétiquement la boîte protectrice dès que l'on aborde la transmission. Faute de cette précaution, l'on exposerait le cochéreur à être altéré au point de devenir impropre à tout fonctionnement.

II. — A la transmission, le commutateur interposé entre le manipulateur et la bobine Ruhmkorff est mis sur contact; mais à l'instant même où la transmission prend fin, il faut que ce commutateur soit ramené à la position d'isolement et que la broche correspondant à l'antenne soit remise en place.

Ces manœuvres demandent à être accomplies avec la plus stricte ponctualité.

III. — Ledit commutateur peut être utilisé comme inverseur des pôles de la batterie d'accumulateurs. Il permet ainsi d'invertir la polarité des deux surfaces entre lesquelles jaillit l'étincelle à l'interrupteur de la bobine Ruhmkorff, et d'éviter que le transport de métal mis en fusion par l'étincelle ne s'opère toujours dans une même direction, au détriment d'un seul et même point de contact.

En vue de préserver l'interrupteur d'une détérioration trop rapide, il convient que la manœuvre de mise sur contact du commutateur ait lieu, par périodes à peu près égales, vers la droite et vers la gauche.

IV. — A la clôture du service, il faut avoir soin de rompre la liaison entre l'antenne et les organes récepteurs et de fermer la boîte contenant ces organes. De même, le commutateur inverseur doit être amené à la position d'isolement. Cette précaution



est à prendre également en cas d'orage violent. Le poste est remis en circuit dès que les décharges atmosphériques tendent à s'apaiser.

V. — Afin de prévenir tout arrêt dans le déroulement de la bande durant la réception, les opérateurs veillent à ce que le mécanisme d'horlogerie du récepteur Morse soit remonté en temps voulu. Le remontage s'accomplit à fond, de manière à tendre complètement le ressort moteur. Il convient de manœuvrer la clef lentement, en se gardant de lui imprimer des mouvements brusques et saccadés, qui pourraient avoir pour effet de forcer le ressort et même d'en provoquer la rupture.

VI. — Afin que les organes récepteurs soient en état d'obéir aux actions électriques les plus faibles, il faut que leur réglage soit établi avec une grande précision et se rapproche autant que possible du maximum de sensibilité.

Pour vérifier cette constante de réglage, il suffit d'avoir recours au « vibreur » d'essai décrit au chapitre V.

Les opérateurs doivent user de ce moyen de vérification du moment où, après une première série de signaux d'appel, ils n'ont pas reçu la réponse du correspondant.

Si, en dépit des soins de réglage auxquels a conduit cette opération préliminaire, les signaux transmis du large parviennent imparfaitement, le préposé invite son correspondant à transmettre une série de 20 lettres V. Cette invitation est formulée comme suit :

----- NP 20 ----- LD -----

dans l'hypothèse où c'est le poste de Nieuport (NP) qui s'adresse au bateau le « Léopold II » (LD). (Voir plus loin les prescriptions relatives à la marche du travail).

Le préposé au poste du « Léopold II » défère immédiatement à cette demande en transmettant posément et successivement 20 fois la lettre V. Nieuport en profite pour régler ses appareils et, s'il le juge utile, il réclame une nouvelle série de signaux d'essai.

Dès que la réception est jugée normale, le poste de départ renouvelle la formule d'appel. Il entreprend la transmission

après réception de l'indicatif du poste correspondant, à moins que celui-ci ne donne l'attente.

VII. — La réception régulière au poste d'arrivée dépend en grande partie du soin que le correspondant apporte à former nettement les signaux qu'il transmet.

La transmission doit être lente, soit à une allure de 7 ou 8 mots à la minute. Les battements imprimés au manipulateur demandent à être fermes, largement cadencés et bien détachés, de manière à produire à l'oscillateur des étincelles bien nourries, bien accentuées. Du reste, l'oscillateur intervient ici comme un excellent répéteur permettant à l'opérateur de contrôler en toute efficacité la netteté des signaux au départ.

VIII. — Au début de la traversée vers Douvres et à la limite des eaux anglaises vers Ostende, les postes flottants procèdent à l'essai de la communication avec Nieuport. Cet essai porte sur les deux jeux de récepteurs et se poursuit jusqu'à ce qu'il soit démontré que les divers appareils se trouvent au parfait état de fonctionnement.

Le poste côtier doit être constamment en mesure de satisfaire au premier appel venant du large.

A cet effet, le préposé doit veiller, la nuit comme le jour, auprès des appareils, durant tout le temps de la circulation des malles. Comme moyen de sécurité pendant la nuit, il fait usage de la sonnerie spéciale actionnée à courant continu par le clapet indicateur.

Les postes flottants appellent le poste côtier vers le milieu du trajet compris entre les eaux anglaises et le port d'Ostende, pour s'enquérir des télégrammes que ce dernier aurait à leur transmettre.

Indépendamment des communications échangées en cours de route, les postes flottants ont à prendre congé du poste côtier à l'approche d'Ostende ou des eaux anglaises.

IX. — A chacun des postes, tant à la côte que sur les bateaux, il est tenu un brouillon de service ou journal (1), qui

(1) On peut utiliser à cet effet les brouillons de service série G, n° 19 (cahiers brochés), en usage dans les bureaux secondaires.

reçoit l'inscription des télégrammes échangés, au moment même où les opérations s'effectuent.

Les préposés mentionnent sur ce document, sous une forme succincte (voir spécialement pages 65 et 66), les essais d'ouverture et de clôture du service, les difficultés de communication, les dérangements, les moyens employés pour y remédier, en un mot, tous les incidents pouvant offrir de l'intérêt au point de vue de la marche du service.

Un extrait de ce journal, par journée pleine pour le poste côtier et par voyage aller et retour pour les bateaux, est transmis le lendemain de sa date, suivant le service dont relève le poste, à la direction des télégraphes ou à la direction de la marine, par l'intermédiaire du chef de service administratif.

X. — L'indicatif attribué aux divers postes en service se traduit par les abréviations suivantes :

Le poste côtier de Nieuport . . . . .	NP
Les malles :	
Léopold II . . . . .	LD
Marie-Henriette . . . . .	MH
Princesse Henriette . . . . .	PH
Princesse Clémentine . . . . .	PC
Princesse Joséphine . . . . .	PJ
Prince Albert . . . . .	PA
La Flandre . . . . .	LF
Le Rapide . . . . .	RD
Ville de Douvres . . . . .	VD

B. — Marche du travail

XI. — Appel. — La formule d'appel comporte les termes suivants :

- a) Indicatif du poste appelant;
- b) Nature de la communication ou du télégramme (C = communication particulière, A = télégramme de service, P = télégramme privé, S = télégramme d'Etat);
- c) Indicatif du poste destinataire.

Il faut répéter 3 fois la formule et, le poste étant mis sur

réception, attendre quelques instants pour permettre au correspondant de répondre; en cas d'insuccès, on recommence : Ex. : Le « Léopold II » a un télégramme de service pour la côte, il appelle : LD A NP LD A NP LD A NP.

Il est tout spécialement recommandé, avant de lancer les appels, de vérifier, par un réglage fort sensible des relais-récepteurs, si aucune communication n'est engagée entre deux autres postes fonctionnant dans la zone d'influence. Afin de ne pas troubler le travail de ces postes, il convient, le cas échéant, de différer les appels jusqu'après l'achèvement de la communication en cours.

XII. — Il arrive que deux postes se trouvent en relation sans qu'on s'en aperçoive. Tel serait le cas si les émissions de l'un d'eux — celui qui transmet au moment où il s'agit d'entrer en communication — restaient sans action sur le cohéreur, alors que, peut-être, cet organe se trouverait en état d'accuser les signaux de l'autre poste.

A moins d'urgence, il convient donc de prolonger le temps d'observation pendant une ou deux minutes.

XIII. — Réponse. — Le poste appelé doit répondre immédiatement en donnant son indicatif précédé de « Ici ». Il transmet ensuite le signal « compris » (- - - -) suivi de l'indicatif du poste auquel s'adresse la réponse.

Ex. : - - - - - ici NP - - - - LD.  
Si le poste appelé est empêché de recevoir, il donne, au lieu du signal « compris », le signal « attente » (- - - -), suivi du chiffre indiquant, en minutes, la durée probable de l'attente.

XIV. — Transmission. — En dehors de l'appel, dont la formule est indiquée au § XI, toute transmission débute par les signaux préliminaires - - - - -

Dès que l'indicatif du poste appelé est parvenu au poste appelant, celui-ci, à moins qu'il n'ait reçu l'attente, procède à la transmission dans l'ordre suivant :

- a) Préliminaire (- - - - -);
- b) Nature du télégramme (A, P ou S);
- c) Origine ou indicatif du poste transmetteur, précédé de la préposition « de »;

- d) Numéro;
- e) Nombre de mots;
- f) Heure de dépôt du télégramme (s'il s'agit d'un télégramme privé ou d'Etat seulement);
- g) signal de séparation (-----);
- h) L'adresse;
- i) -----;
- j) Le texte;
- k) -----;
- l) La signature, suivie du signal de fin de transmission(----);
- m) L'indicatif du poste qui reçoit.

XV. — Dans les télégrammes de service envoyés par les postes flottants à M. le Directeur de service, à Ostende, l'adresse se libelle par l'abréviation SVM.

XVI. — *Longs télégrammes.* — Les longs télégrammes sont transmis par séries de 20 mots.

A la fin de la série, l'opérateur qui transmet donne deux fois le signal d'interrogation (- - - - -) suivi de l'indicatif du poste recevant. Ce dernier, si tout est en ordre, répond comme il suit :

- a) Son indicatif;
- b) Le signal « compris » (- - - - -);
- c) L'indicatif du poste correspondant; sinon, il réclame la répétition en procédant comme il est indiqué au § XVIII ci-après.

Dès que le signal - - - - - lui est parvenu, le poste transmetteur aborde la série suivante en donnant son indicatif, précédé du préliminaire, et en reprenant au dernier mot ou groupe de la série précédente.

XVII. — *Erreur.* — Lorsque le préposé qui transmet s'aperçoit qu'il s'est trompé, il fait le signal « erreur » (- - - - -), reprend le dernier mot ou nombre bien transmis et continue la transmission.

XVIII. — *Réception.* — Le poste qui reçoit écrit tout ce que l'appareil lui donne, à mesure qu'on lui transmet; il laisse en blanc tout mot ou passage douteux et en demande la répé-

tion d'une façon concise après la série ou après le signal - - - - - suivant que la transmission est effectuée par fractions ou intégralement, en indiquant le dernier mot compris et celui à partir duquel la bande redevient claire :

Ex. : ----- NP rpt de . . . . . à . . . . . LD (signifiant: « Nieuport désire la répétition de . . . . . à . . . . . par le Léopold II ») ou encore « ----- NP rpt mot ou . . . . . mots (nombre de mots) après . . . . . LD ».

XIX. — En vue de prévenir les demandes de répétition, le poste transmetteur peut, lorsque le télégramme contient des expressions inusitées ou encore lorsque le fonctionnement de l'oscillateur a laissé à désirer au cours de la transmission, répéter d'office, après la finale du télégramme, lesdites expressions à l'effet d'éclaircir les doutes que pourrait avoir le correspondant.

Dans ce cas, il dit : « Bien . . . . . » (passage douteux).

XX. — La réception achevée, le préposé examine si le nombre des mots reçus concorde avec le nombre de mots qui lui a été annoncé; le cas échéant, il signale la différence à son correspondant. Celui-ci, s'il s'est trompé dans l'annonce du nombre de mots, répond « admis » suivi du nombre exact de mots.

(Ex. : ----- LD 15 admis NP); sinon, il confirme le nombre de mots annoncé et répète la première lettre de chaque mot et le premier chiffre de chaque nombre. Eventuellement, la répétition des initiales se fait par séries de 20.

XXI. — *Accusé de réception.* — Lorsque les postes en relation sont d'accord sur le nombre des mots, celui qui a reçu accuse réception du télégramme par la lettre R suivie du n° du télégramme (Ex. : ----- NP R 5 LD) et, s'il n'a rien à transmettre lui-même, il clôture par le signal de fin de travail (- - - - -); sinon, il fait suivre l'accusé de réception de l'indication de la nature de son télégramme (A, P ou S) et entame à son tour la transmission.

La transmission d'un télégramme ne peut, sous aucun prétexte, être considérée comme entièrement terminée qu'à la

condition que l'accusé de réception soit parvenu du correspondant. *Cette prescription est absolue.*

Si, pour une cause quelconque, perte de contact du poste en relation, mélange dans la communication, dérangements, etc., etc., il n'est pas possible d'obtenir l'accusé de réception, il convient de garder le télégramme en instance, jusqu'à régularisation et, entretemps, de poursuivre les tentatives en vue d'obtenir la solution du litige, pour autant que les circonstances le permettent.

Il va de soi que si le texte reçu est suffisamment complet pour pouvoir être utilement communiqué au destinataire, le bureau qui reçoit en fait la réexpédition, sous réserve de rectification ultérieure.

XXII. — Eventuellement, le préposé au poste de départ examine s'il n'est pas opportun de transmettre immédiatement le télégramme en passage à un autre poste qui se trouverait plus rapproché que lui du poste destinataire; le cas échéant, il transmet dans le préambule, avant l'origine, les mots : « Réexpédié par ampliation », précédés du nom du poste destinataire.

La réception terminée, le poste de passage effectuée à son tour la transmission du télégramme à réexpédier, en donne à au début du préambule la mention « Ampliation », pour la gouverne du poste destinataire.

A titre d'exemple, supposons qu'au cours de la transmission d'un message, ou à la fin de celui-ci, un poste flottant (le « Léopold II ») se dirigeant vers Douvres, vienne à perdre le contact avec Nieuport vers l'issue de son voyage. Admettons, d'autre part, qu'une seconde malle (la « Princesse Clémentine ») effectue, pendant ce temps, la traversée en sens inverse.

Avant son arrivée dans les eaux anglaises, le « Léopold II » se hâtera de transmettre, par ampliation, le télégramme à la « Princesse Clémentine ». Les opérations se succéderont comme il suit :

1°) Appel du « Léopold » à la « Clémentine » : LD AX PC LD AX PC LD AX PC (AX signifiant télégramme de service à réexpédier).

*Transmission.* — Après réception de l'indicatif de la « Princesse Clémentine », le « Léopold II » transmet : ----- AX Nieuport réexpédié par ampliation de LD etc.

2°) *Retransmission* par la « Princesse Clémentine », après que ce poste a reçu l'indicatif de Nieuport en réponse à ses appels : ----- A ampliation de Léopold II (origine en toutes lettres) n° etc. . . . .

XXIII. — Lorsqu'il s'agit de télégrammes urgents dont la transmission ne peut pas être différée, les préposés doivent mettre tout en œuvre pour les faire parvenir à destination, au besoin par une voie détournée, si tant est que la voie normale leur fait absolument défaut.

C'est dire qu'en cas d'insuccès complet par cette dernière voie, ils font appel à d'autres postes qu'ils croient en mesure de recevoir leurs signaux, tels ceux des bateaux se trouvant en partance à Ostende ou à Douvres, ou faisant la traversée en sens contraire. A cet effet, la nature du télégramme s'énonce dans la formule d'appel par les termes « DPG RR » ce qui signifie « péril en la demeure, recevez ».

Exemple : LD DPG RR NP. . . . .

Le poste, quel qu'il soit, auquel parvient cet appel, s'offre à recevoir le télégramme en passage, et s'efforce ensuite de le réexpédier dans les moindres délais, soit directement, soit indirectement, en employant au besoin la voie télégraphique ordinaire si ce moyen de communication se trouve à sa portée.

Il se peut que la réponse à un appel apparaisse sous une forme douteuse et que, cependant, le poste appelant, tenant compte de certains indices, ait des raisons de croire que le correspondant reçoit ses signaux. Dans ce cas, il se risque à transmettre le télégramme, sauf à le confirmer dès que les circonstances s'y prêtent ou à le passer par ampliation à un autre poste qui se trouverait mieux en situation de le faire parvenir à destination.

XXIV. — Jusqu'à disposition contraire, le travail n'est autorisé pour les postes flottants se dirigeant vers Ostende,

qu'à partir du bateau-phare « South Goodwin » indiquant la limite des eaux anglaises; en ce qui concerne les traversées vers Douvres, tout travail doit prendre fin aussitôt que cette limite est atteinte.

XXV. — Lorsque deux postes flottants présentent vers le même moment un télégramme au poste côtier, celui-ci décide, suivant les circonstances, auquel des deux postes doit être accordée la préférence pour la transmission de son télégramme.

Nieuport s'inspire de ce principe que la priorité appartient généralement au poste qui s'éloigne de lui dans la direction de Douvres, étant donné que c'est ce poste qui court le plus de risque de perdre contact avec la côte belge. Le poste côtier adresse donc à celui des deux postes qui doit attendre, la formule ci-après : — — — — — NP stop . . . suivie du double indicatif du poste en question.

Immédiatement après, il invite l'autre poste à transmettre en lui envoyant la formule de réponse indiquée au § XIII.

Le poste auquel s'adresse l'indication « stop » attend que la communication soit achevée pour recommencer ses appels.

C. — SECRET DES CORRESPONDANCES — ACCÈS DES LOCAUX

XXVI. — Les préposés sont astreints à garder le secret le plus rigoureux sur les correspondances télégraphiques, de quelque nature qu'elles soient.

D'autre part, il leur est interdit d'admettre des tiers à visiter les postes ou à assister à la manœuvre des appareils sans l'autorisation écrite de l'administration des télégraphes ou de la marine.

Télégraphie sans fil. — Poste du Léopold II.

Destination. No. Nombre de mots.	Origine. — Heure de départ ou de réception. Parafe du télégraphiste	ADRESSE, TEXTE ET SIGNATURE.	Transmission — Heure — Parafe du télégraphiste ou d'échouage du destinataire.	Via du chef de station.
		<i>Traversée d'Ostende à Douvres.</i> Le . . . . . 1903.		
	10.55	Essai avec NP qui reçoit bien. Signaux de NP faibles; points manquent. Demandons V. Après réglage plus sensible du relais, recevons bien.		
Ostende n° 1 14 m.	12.5	Svm	12.14	
		Passons Ruytingen. Vent de bout. Mer houleuse. Courant contraire. Prévoyons retard 80 minutes. N..		
n° 15 18 m.	Ostende 13.50	Léopold II		
		Observatoire annonce chute barométrique rapide. Temps Sud-Ouest probable sur Manche et mer du Nord. Svm		
	14.45	South Goodwin. Prenons congé de NP. Communication bonne de part et d'autre.		

Destination. — No. — Nombre de mots.	Origine. — Heure de dépôt ou de réception. — Parafe du télégraphiste	ADRESSE, TEXTE  ET SIGNATURE.	Transmission — Heure. — Parafe du télégraphiste ou décharge du destinataire.	Visa du chef de station.
		<i>Traversée de Douvres à Ostende.</i>  Le . . . . . 1903.		
	0.30	South Goodwin. Appelons NP.		
	0.35	Non réponse de NP.		
	0.40	id. id.		
	0.47	NP répond. Communication bonne.		
Ostende n° 2 24 m.	1.10	Svm  30 minutes retard au départ de Douvres. Attendu train. 118 passagers. 80 colis бага- ges. 24 sacs postaux. Mer calme, légère brise, brumeux. N...  NP semble recevoir difficile- ment. Il dit constater si- gnaux étrangers par mo- ments. A demandé deux répé- titions dans A ci-dessus.	1.25	
	3.10	Passons devant Middelkerke. Congé de NP. Tout bien.		