

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'É.N.S.

L.D' ARLINCOURT

Nouveau relais

Annales scientifiques de l'É.N.S. 2^e série, tome 2 (1873), p. 121-132

http://www.numdam.org/item?id=ASENS_1873_2_2__121_0

© Gauthier-Villars (Éditions scientifiques et médicales Elsevier), 1873, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Annales scientifiques de l'É.N.S. » (<http://www.elsevier.com/locate/ansens>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

NOUVEAU RELAIS,

PAR M. L. D'ARLINCOURT.

En télégraphie électrique, le relais sert à introduire une pile supplémentaire dans le circuit toutes les fois que le courant envoyé sur la ligne par le poste expéditeur n'a pas une intensité suffisante pour produire l'effet voulu.

Placé au poste de réception, le relais reçoit le courant de ligne et ferme le circuit d'une pile locale dont le courant met en jeu l'appareil récepteur.

Disposés en translation sur la ligne, les relais permettent d'établir la correspondance électrique entre deux postes trop éloignés pour que la communication *directe* soit possible.

Dans les relais généralement employés, une palette mobile, en fer doux ou aimanté, oscille sous l'influence des pôles d'un électro-aimant. Ces appareils ont des inconvénients bien connus et signalés depuis longtemps.

Le fer des noyaux de l'électro-aimant conserve toujours un peu de force coercitive ; il en résulte que la désaimantation de ces pièces n'est pas instantanée et que la transmission est nécessairement ralentie. D'ailleurs, le moindre changement survenu dans la longueur ou l'isolement de la ligne, ou même dans le mode de transmission, exige un nouveau réglage de l'appareil, car l'intensité du magnétisme rémanent des pièces de fer doux varie nécessairement dans le même sens que l'intensité et la durée du courant de ligne.

Les courants de retour, inévitables et parfois si intenses sur les longues lignes, sont une cause de retard pour les relais disposés en trans-

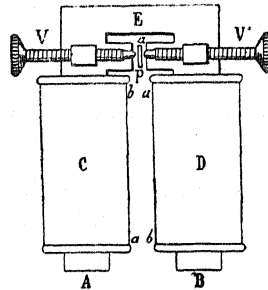
lation. Quand on ne parvient pas à les supprimer, les relais sont transformés en *trembleurs*, et la transmission devient, par le fait même, impossible.

Le relais n'en est pas moins un organe dont la télégraphie électrique ne saurait se passer; il y aurait donc grand avantage à construire un appareil qui permit de se mettre à l'abri des courants de retour et de l'influence perturbatrice des variations du magnétisme rémanent.

Je pense avoir complètement résolu cet intéressant problème, en utilisant l'action magnétique des bobines pour *attirer* la palette, et le magnétisme rémanent des noyaux de fer doux pour *remplacer le ressort antagoniste et ramener la palette à sa position d'équilibre*.

Soit ECD (*fig. 1*) un électro-aimant ordinaire de fer doux; au moment où le courant passe, le fer doux s'aimante, le pôle austral de

• Fig. 1.



l'aimant temporaire est en A et son pôle boréal en B. Les *maxima* d'action des deux pôles magnétiques sont placés dans le voisinage des extrémités libres des deux branches. Dans toute l'étendue de chacune de ces deux branches, l'action magnétique reste de même sens, mais elle diminue rapidement d'intensité à mesure que l'on se rapproche de la ligne neutre située dans la culasse E; cette action est très-faible dans le voisinage de la culasse.

Quant aux deux bobines C, D de l'électro-aimant, chacune d'elles, pendant le passage du courant, représente un aimant dont les pôles, ou *maxima* d'action, sont situés aux extrémités et distribués ainsi que l'indique la figure.

En arrière des bobines, tout près de la culasse E, entre deux *renfle-*

ments des noyaux de fer doux, plaçons l'extrémité australe a d'une palette P aimantée et mobile autour de son autre extrémité. Deux vis, V, V' servent à limiter l'amplitude des oscillations de la palette.

Quand le courant passe, le pôle austral de cette palette est soumis à l'action de deux couples de forces.

1° Le renflement de la branche B agit comme un pôle boréal et attire la palette; le renflement de la branche A agit comme un pôle austral et repousse la palette. L'action totale de ce premier couple de forces tend donc à imprimer à la palette un mouvement de déplacement qui la rapproche de la pointe de la vis V'. Rappelons-nous, d'ailleurs, que tout se passe dans le voisinage de la culasse E, c'est-à-dire de la ligne neutre, et que, dans cette région, les actions magnétiques concordantes des branches de l'électro-aimant sont nécessairement très-faibles.

2° L'extrémité postérieure de la bobine D est un pôle austral et repousse la palette; en même temps, l'extrémité postérieure de la bobine C, qui est un pôle boréal, attire la palette. L'action totale de ce second couple de forces tend donc à imprimer à la palette un mouvement de déplacement qui la rapproche de la pointe de la vis V.

L'action totale des bobines et l'action totale des branches de fer doux sollicitent donc la palette en sens contraire; mais, dans cette région, l'action des bobines l'emporte évidemment sur celle des branches de fer doux, et la palette est entraînée vers la pointe de la vis V.

La palette reste nécessairement dans cette position, collée contre la pointe de la vis V, tant que le courant continue à passer.

Au moment où le courant est interrompu, l'action magnétique des deux bobines cesse *instantanément*. Il n'en est pas de même des noyaux de fer doux qui restent aimantés dans le même sens et dont le magnétisme est même *exalté* par l'action de l'extra-courant de rupture; par leur magnétisme rémanent, ils continuent à agir sur l'extrémité australe de la palette P. Soumise aux *seules* actions magnétiques des branches A et B du fer doux et libre de leur obéir, la palette est repoussée de la pointe de la vis V à la pointe de la vis V', et persiste dans cette nouvelle position tant que le circuit reste ouvert.

A chaque nouvelle fermeture du circuit, la palette se meut évidemment de la pointe V' à la pointe V, et à chaque nouvelle rupture elle est ramenée en sens inverse de la pointe V à la pointe V'.

Il suffit évidemment de *renverser* le sens du courant, pour imprimer à la palette des mouvements de va-et-vient alternatifs et de sens contraires.

En plaçant une palette mobile aimantée entre les extrémités postérieures des bobines et la culasse de l'électro-aimant, je suis donc parvenu à utiliser l'action magnétique des extrémités des bobines pour *attirer* la palette, et à remplacer le *ressort antagoniste de rappel* par le magnétisme rémanent des noyaux de fer doux.

Ce magnétisme rémanent, au lieu d'être une cause de perturbation comme dans les relais ordinaires, devient, dans mon appareil, un agent précieux qui assure la régularité des mouvements oscillatoires de la palette.

Mon relais marche avec une très-grande rapidité, car la palette est ramenée par l'action du magnétisme rémanent, qui est une cause de ralentissement dans les relais ordinaires, et cet effet, produit par les alternatives d'un même courant, ne nécessite l'emploi d'aucune force accessoire, ni courant inverse, ni ressort antagoniste.

La sensibilité de mon relais est très-grande, car les oscillations de la palette sont produites par une simple rupture d'équilibre.

Mon relais est évidemment sans réglage; car, d'une part, le sens du courant de ligne détermine, *toujours et nécessairement*, les déplacements de la palette dans le sens convenable pour la transmission des dépêches; et, d'autre part, le jeu de la palette est indépendant de l'intensité du courant de ligne.

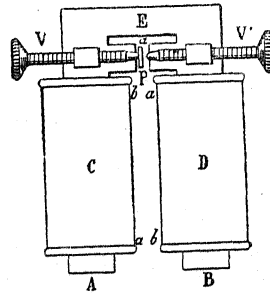
Mon relais possède une propriété toute nouvelle et d'une très-grande importance en télégraphie électrique. Par un simple réglage *fait une fois pour toutes*, il me sert à supprimer complètement les courants de retour des lignes aériennes les plus longues, et même des lignes sous-marines. C'est un service que l'on a jusqu'ici vainement demandé aux relais ordinaires.

Tant que les pointes des vis V, V' restent, comme dans la *fig. 1*, symétriquement placées par rapport aux faces libres des renflements des branches de fer doux, la palette, primitivement collée contre la pointe V', se meut de V' en V au moment de la fermeture du circuit, et est ramenée de V en V' à la rupture. Une fermeture et une rupture

sont donc nécessaires pour faire exécuter à la palette une oscillation complète.

Il est facile de régler la position des pointes des vis de manière que la palette reste complètement immobile à la fermeture du circuit, et exécute une oscillation complète par le seul fait de la rupture. En effet, la palette étant maintenue collée à la pointe V' par le magnétisme rémanent, poussons la pointe V' (*fig. 2*) de manière à faire dépasser à

Fig. 2.



la palette le milieu de l'espace qui sépare les deux renflements. Le pôle a de la palette est austral et fortement aimanté; on le rapproche ainsi du renflement de la branche A, qui agit aussi comme un pôle austral, mais *très-faible*. Or, lorsque la palette est suffisamment rapprochée de ce renflement, en vertu de la prédominance très-marquée de son aimantation, elle change par influence le signe magnétique du renflement; dès lors, la palette, attirée vers le renflement de la branche A magnétisé par influence, vient s'appliquer contre la pointe V et reste dans cette position.

Les choses étant ainsi disposées, faisons passer le courant. Au moment de la fermeture, l'action des bobines pousse la palette contre la pointe V qu'elle touche déjà; la palette ne change donc pas de place.

Au moment de la rupture, le magnétisme de la branche A est encore dans toute sa puissance, il est même *renforcé* par l'extra-courant de rupture; le renflement correspondant est donc un pôle austral assez fort pour repousser la palette qui vient butter contre la pointe V' .

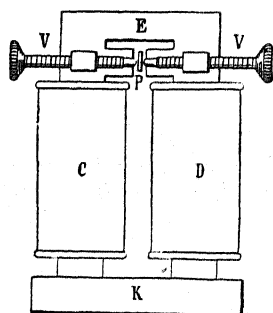
Mais, pendant que la palette exécute ce mouvement, l'intensité du magnétisme rémanent des noyaux de fer doux baisse considérablement,

et lorsque la palette butte contre V', le renflement de la branche A est un pôle austral *assez faible* pour que la palette soit ramenée contre la pointe V par l'influence exercée sur ce renflement et à cette très-courte distance, par son pôle *a* qui n'a rien perdu de sa puissance.

Il est donc facile de régler le relais pour que la palette reste immobile à la fermeture du courant de ligne et exécute une oscillation complète entre les deux pointes, par le seul fait de la rupture du circuit. Cet effet, que l'on peut comparer à un *coup de fouet*, donne le moyen de supprimer les courants de retour dans les appareils et surtout dans les relais de translation.

Construction du relais. — Les dispositions adoptées dans la construction de ce nouveau relais sont représentées dans les *fig. 3, 4, 5.*

Fig. 3.



K est un socle de cuivre qui sert à fixer les noyaux de fer doux de l'électro-aimant et le support de la palette mobile. V, V sont les vis qui servent à limiter les oscillations de l'extrémité libre de la palette P, placée entre les deux renflements des noyaux de fer doux de l'électro-aimant; ces renflements et la palette sont, d'ailleurs, situés entre les bobines C, D et la culasse E de l'électro-aimant.

Dans la *fig. 4*, la palette P est une lame d'acier aimantée; elle oscille à charnière entre deux vis I, J, à l'extrémité d'un support en cuivre L, fixé lui-même au socle de cuivre K.

Dans la *fig. 5*, la palette P est en fer doux et mobile à charnière entre deux vis I, J, sur l'extrémité australe A d'un aimant *fixe* en fer à cheval, supporté par le socle de cuivre K.

Magnétisée par influence, l'extrémité libre de la palette est donc elle-même un pôle austral; cette dernière disposition est préférable à

Fig. 4.

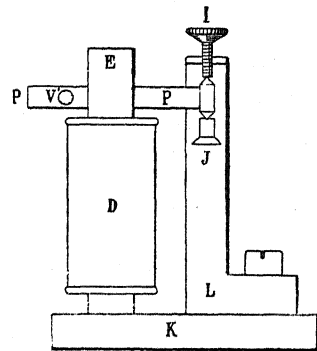
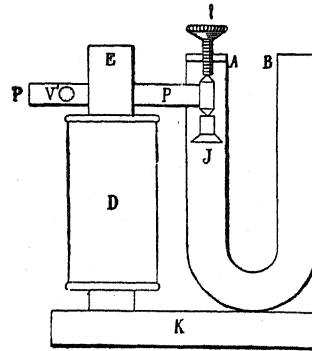


Fig. 5.



la précédente. Une palette d'acier aimanté pourrait, en effet, au bout d'un certain temps, perdre complètement, ou du moins en grande partie, son magnétisme; au contraire, une palette de fer doux aimantée par l'influence d'un aimant fixe est un pôle magnétique dont l'intensité reste indéfiniment constante.

Installation d'un relais complet de translation.

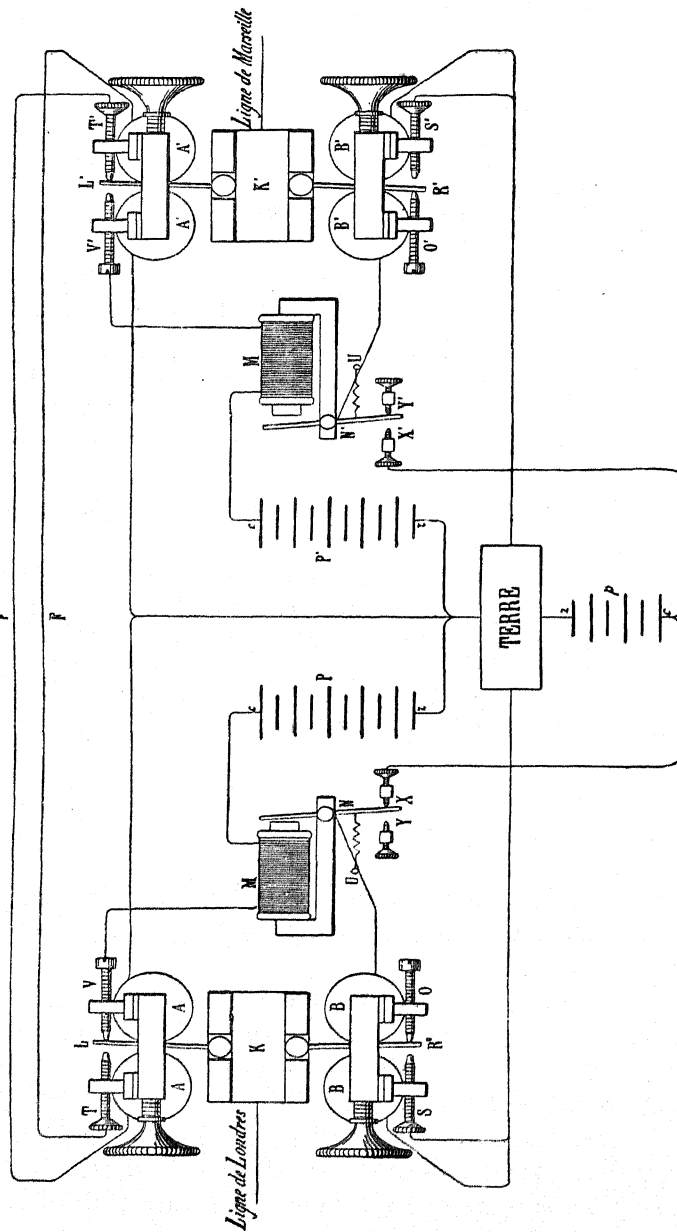
La *fig. 6* représente un relais de translation complet tel qu'il fonctionne, installé à Paris, pour la correspondance directe entre Londres et Marseille.

A, A est un relais de translation réglé de manière que sa palette L exécute *une demi-oscillation* à la fermeture et l'autre demi-oscillation à la rupture du circuit.

B, B est un relais *à coup de fouet*, à décharge de ligne; il est réglé de manière que sa palette R reste immobile à la fermeture et exécute *une oscillation complète* à la rupture du circuit.

Ces deux palettes L, R sont mobiles à charnière sur les deux pôles de noms contraires d'un fort aimant fixe K. Les extrémités libres de ces deux palettes de fer doux aimantées par influence sont donc elles-mêmes des pôles magnétiques de noms contraires.

Fig. 6.



A l'état de repos, lorsque aucun courant ne passe sur la ligne, le magnétisme rémanent des noyaux de fer doux des électro-aimants retient la palette L contre la vis T, et la palette R est maintenue contre la vis O par l'influence de son magnétisme propre sur le barreau correspondant de l'électro-aimant.

La ligne de Londres est fixée à la masse métallique de l'aimant fixe K; par son intermédiaire, elle communique avec les palettes L et R et avec les vis contre lesquelles ces palettes appuient.

M est un parleur dont la bobine communique avec la vis V du relais AA et avec le pôle positif d'une pile P, destinée à envoyer un courant sur la ligne de Londres. A l'état de repos, quand rien ne passe sur la ligne, sa palette N est retenue par le ressort antagoniste U contre la borne isolée Y. Cette palette N communique, d'ailleurs, avec les fils des bobines B, B du relais à *coup de fouet*.

Enfin une pile locale *p* communique par son pôle positif avec la vis X. C'est sous l'influence de cette pile locale que fonctionne le relais à *coup de fouet* BB.

Dans le même poste de Paris est disposé un appareil en tout semblable au précédent, comprenant un relais de translation A'A', un relais à *coup de fouet* B'B', un parleur M'. La ligne de Marseille est fixée à la masse métallique de l'aimant fixe K', commune aux deux relais. Une pile P', dont le pôle positif communique avec le fil des bobines du parleur M', est destinée à envoyer un courant électrique sur la ligne de Marseille. La même pile locale *p* sert à mettre en jeu le relais à *coup de fouet* B'B'.

Dans ces deux systèmes de relais, les pièces qui remplissent les mêmes fonctions sont désignées par les mêmes lettres; dans le second système, les lettres sont affectées du signe *prime*.

Nous compléterons la description en indiquant comment ces deux systèmes de relais communiquent entre eux.

Un premier fil métallique F met la vis T du relais de translation AA du premier système en communication permanente avec le fil des bobines A', A' du relais de translation du second système.

Un second fil F' met la vis T' du relais de translation A'A' du second système en communication permanente avec le fil des bobines A, A du relais de translation du premier système.

Cela posé, supposons que de Marseille on envoie un courant sur la ligne.

Ce courant arrive à Paris à l'aimant K', passe dans la palette L', dans la vis T', gagne le fil des bobines A, A du relais de translation du premier système par l'intermédiaire de F' et se perd dans la terre. Sous l'influence de ce courant, la palette L quitte la vis T, se colle à la vis V et ferme le circuit de la pile P.

Le courant de la pile P gagne la vis V, la ligne de Londres par l'intermédiaire de la palette L et de l'aimant K, et va au poste de Londres donner le signal transmis.

Mais le courant de la pile P traverse nécessairement la bobine du parleur M. La palette N de ce parleur est attirée, son extrémité quitte la borne Y, bute contre la borne X et ferme le circuit de la pile locale *p*, dont le courant traverse les bobines B, B du relais à *coup de fouet*. Sous l'influence de ce courant, la palette R de ce relais ne bouge pas, elle se colle plus fortement contre la vis O qu'elle touchait déjà.

Au moment où le circuit est rompu à Marseille, la palette L du relais de translation AA est ramenée contre la vis T et rompt le circuit de la pile P. De son côté, le ressort antagoniste U ramène la palette N du parleur M contre la borne Y et rompt le circuit de la pile locale *p*.

Par le fait de la rupture du courant de la pile locale *p*, la palette R du relais à *coup de fouet* BB va heurter la vis S. Par ce contact, elle décharge la ligne de Londres; elle fait perdre son courant de retour dans la terre; car la vis S communique d'une façon permanente à la terre, et empêche ce courant de retour de causer des perturbations en gagnant par F le fil des bobines A', A' du relais de translation du second système. Puis cette palette R regagne immédiatement la vis O.

Tout se trouve donc prêt au poste de Paris pour une nouvelle transmission en translation de Marseille à Londres.

Quand la transmission s'exécute en sens inverse de Londres à Marseille, le jeu des appareils dans le poste de Paris est exactement le même; seulement ce sont les pièces du second système de relais qui sont mises en mouvement. La portion de ligne située entre Paris et Marseille est déchargée dans la terre à chaque rupture du circuit de ligne par le relais à *coup de fouet* B'B', fonctionnant sous l'influence de la pile locale *p*.

Les parleurs M, M' servent à constater, par le bruit qu'ils font, le bon fonctionnement des relais de translation; c'est un précieux moyen de contrôle dont il y aurait danger à se priver. Ils servent aussi à fermer le circuit de la pile locale *p* qui fait fonctionner les relais de décharge à *coup de fouet*. Ces derniers relais, il est vrai, auraient pu être placés directement sous l'influence des courants de ligne des piles P, P'; mais il y a avantage à conserver la pile locale.

L'expérience est d'accord avec la théorie pour montrer que, pour produire un *coup de fouet* très-net, très-fort et très-rapide, il faut employer un courant relativement fort. Or, si ces relais de décharge fonctionnaient sous l'influence directe des courants de ligne, le *coup de fouet* serait d'autant moins fort et d'autant moins efficace que la charge de la ligne serait plus considérable.

En effet, supposons que l'on transmette par un temps très-sec et sur une ligne bien isolée; dans ces circonstances, la ligne est très-résistante, le courant à l'origine est relativement faible, et *la charge de la ligne est maximum*. Si les bobines du relais de décharge ne sont traversées que par le courant de ligne, le coup de fouet sera donc *moins fort* précisément alors que le courant de retour de la ligne a plus d'intensité et doit être supprimé avec plus de soin.

Avec la pile locale, on a, au contraire, un courant exciteur d'intensité constante, et le coup de fouet s'effectue, dans tous les cas, avec la même netteté, la même force, la même rapidité, et conserve la même efficacité.

Mon système de relais a supprimé les difficultés de transmission sur plusieurs câbles de la Manche et de la mer du Nord; il fait depuis près d'un an, avec une régularité qui ne s'est jamais démentie, le service de la correspondance par translation entre Londres et Marseille.

Les services qu'il rend tous les jours à la transmission automatique des dépêches envoyées par les télégraphes ordinaires sont bien loin de donner une idée exacte et complète de la merveilleuse rapidité de mon système électromagnétique.

Il y a plus de trois ans, je l'avais imaginé comme complément indispensable de mon appareil autographique, et l'on sait que, pour donner des résultats bien nets, la télégraphie *autographique* exige une vitesse d'émission *dix* fois plus rapide que la télégraphie *ordinaire*. C'est en

utilisant mon système de relais que j'ai pu, pour la première fois, reproduire, avec mon appareil autographique, une dépêche écrite, avec une remarquable netteté, à une distance de *neuf cents* et même de *douze cents* kilomètres.

En résumé, ce nouvel organe électromagnétique est d'un maniement facile, se passe de toute espèce de réglage autre que celui de sa première mise en service, marche régulièrement sur toutes les lignes et par tous les temps, permet de supprimer les courants de retour, même sur les câbles sous-marins, et peut s'appliquer avec avantage à tous les appareils télégraphiques en général pour augmenter la rapidité de la transmission des dépêches.