

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Buels, Édouard (18..-1925)
Titre	Étude des dérangements de l'appareil Hughes
Adresse	Bruxelles : F. Hayez, imprimeur de l'Académie royale, 1881
Collation	1 vol. (II-148-[1] p.) : ill. ; 24 cm
Nombre d'images	154
Cote	CNAM-BIB 8 Ca 658
Sujet(s)	Télégraphe Télégraphe -- Appareils et matériel
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8CA658



8° Ca. 658
ÉTUDE

DES

DÉRANGEMENTS

DE

L'APPAREIL HUGHES

PAR ED. BUELS

Commis-Chef à l'Administration des Télégraphes belges

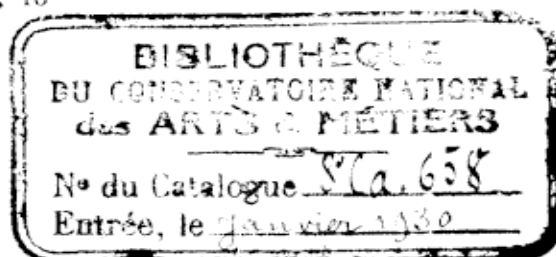
ORNÉ DE 32 FIGURES DANS LE TEXTE

BRUXELLES

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE

16, RUE DE L'ORANGERIE, 16

1881



PRÉFACE.

Mon but en écrivant cette étude n'est pas de faire une description nouvelle de l'appareil Hughes ni de le faire connaître à ceux qui ne le pratiquent pas. Certes, une description écrite, avec de nombreux dessins à l'appui, peut donner une idée plus ou moins exacte du jeu de chaque pièce, mais un mécanisme aussi compliqué demande à être étudié avec l'appareil sous les yeux et on peut dire qu'une leçon d'une heure, dans de telles conditions, est plus efficace que bien des pages d'explications les plus détaillées pour faire comprendre le rôle des organes mécaniques et la solidarité de leurs mouvements.

Je n'ai donc pas cru nécessaire de donner beaucoup de développements à la partie descriptive de l'appareil.

Par la nature de mes attributions à l'Administration des Télégraphes, j'ai été appelé à m'occuper spécialement de l'appareil Hughes depuis le jour où ce système

a été introduit en Belgique, et j'ai ainsi eu l'occasion de rencontrer un grand nombre de dérangements et d'en rechercher les causes.

M'adressant à ceux qui possèdent déjà quelques notions techniques sur l'appareil, je me suis appliqué principalement à faire une étude raisonnée de ces dérangements et à mettre au service de mes lecteurs l'expérience que j'ai pu acquérir pendant onze ans de pratique.

J'ai la certitude que mon travail est imparfait et incomplet par le seul motif qu'il est impossible de prévoir tous les défauts qui peuvent nuire au fonctionnement régulier de l'appareil Hughes; mais je crois avoir examiné les cas les plus fréquents et, à ce titre, j'ose espérer que mon travail offrira quelque utilité à ceux qui, chargés de la manœuvre de l'appareil, ne peuvent pas toujours se consacrer à l'étude des dérangements.

ED. BUELS.

ÉTUDE

DES

DÉRANGEMENTS DE L'APPAREIL HUGHES.



BORNES ET FILS DE COMMUNICATION.



Les fils de communication de l'appareil Hughes aboutissent à quatre bornes. — Les deux bornes du milieu sont reliées entre elles et reçoivent respectivement *le fil de terre*, et l'un des pôles de la pile lorsque, pour des nécessités de service, il convient que les deux pôles parviennent jusqu'à l'appareil. Dans le cas contraire la seconde borne devient sans emploi.

La borne extrême de droite communique avec le pôle de la pile devant aboutir au manipulateur (chariot); celle de gauche communique avec la ligne.

Objet du petit commutateur inverseur. — Ainsi que nous le verrons dans le chapitre relatif à l'électro-aimant, les noyaux de fer doux de ce dernier sont soumis à l'influence magnétique

d'un fort aimant. Il s'ensuit que, à l'état de repos, l'armature est maintenue constamment au contact des pôles. Le rôle du courant consiste à neutraliser en partie l'influence magnétique de l'aimant permanent; mais, pour obtenir cet effet, il faut que le courant circule dans les bobines suivant un sens déterminé de manière à développer à l'extrémité des noyaux de fer doux deux pôles opposés à ceux produits par l'aimant. Cela étant, on comprend que si les deux extré-

Fig. 1.



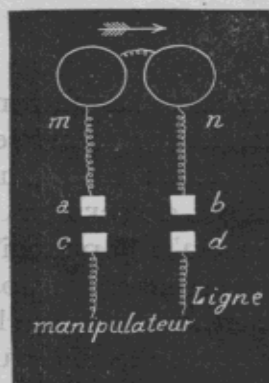
mités m et n du fil enroulé sur les bobines (fig. 1) correspondent respectivement au manipulateur et à la ligne, l'armature ne se soulèvera que sous l'influence de

courants négatifs venant de la ligne et de courants positifs émis par le poste même. En un mot, il faudra que, pour correspondre, les deux postes emploient des pôles de noms contraires.

Toutefois, pour permettre le fonctionnement de l'appareil, quel que soit le pôle employé, les deux fils m et n aboutissent à un petit commutateur au moyen duquel on peut les intervertir, pour les faire correspondre à volonté au manipulateur ou à la ligne.

Par l'examen de la figure 2, on voit que, pour correspondre avec le pôle positif — le poste en

Fig. 2.



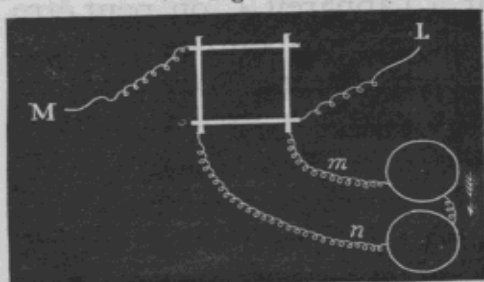
relation employant le pôle négatif — il suffira de relier deux à deux les blocs ac et bd , et que l'on obtient le même effet en intervertissant les pôles aux deux postes, si l'on a soin d'accoupler les blocs ad et bc .

Le petit commutateur inverseur est construit d'après les données de la figure 2 et n'en diffère que par la forme. A la surface inférieure d'un petit bloc de bois sont incrustées deux lames de cuivre correspondant aux deux extrémités du fil des bobines; sur la surface supérieure sont disposées, en sens contraire des premières, deux autres lames communiquant respectivement avec la ligne et le manipulateur (fig. 3).

Au moyen de goupilles à pas de vis on peut relier deux à

deux les lames supérieures et inférieures pour faire commu-

Fig. 3.



niquer à volonté la ligne ou le manipulateur avec les fils *m* ou *n* et réaliser les conditions magnétiques voulues en faisant en sorte que tout courant positif entre en *m* et que tout courant négatif entre en *n*, que ces courants viennent de la ligne ou du manipulateur.

Ainsi que nous le verrons plus loin, deux fils de dérivation de la ligne vers le manipulateur partent de ce commutateur. Nous examinerons quel est l'objet de ces fils et à quels dérangements ils peuvent donner lieu. Qu'il nous suffise de dire, pour ce qui concerne spécialement le commutateur, qu'il est indispensable, pour obtenir de bons contacts, que les goupilles soient serrées à fond et que le rebord inférieur de la tête qui presse sur les lames supérieures soit toujours maintenu très-propre.

Dérangements au fil de pile. — Lorsque l'armature du poste qui transmet ne se soulève plus sous l'influence de son propre courant, on peut être certain qu'il existe dans ce poste un défaut (solution de continuité ou dérivation), qui doit être recherché dans l'appareil ou aux fils qui y aboutissent. Dans ce cas, il faut examiner avant tout si la pile fournit un courant. A cet effet, toucher en même temps des doigts légèrement mouillés les bornes *pile* et *terre*. S'il s'agit d'un courant très-faible, amener sur la langue les extrémités des fils aboutissant à ces bornes. Si l'on n'éprouve aucun picotement, on aura constaté l'absence de courant et l'on devra vérifier la pile et les fils qui la font communiquer avec l'appareil.

Si tout a été trouvé en ordre, examiner si la même pile n'est pas employée pour plusieurs appareils que nous désignerons, pour simplifier, par les chiffres 2, 3 et 4.

En admettant que l'existence du défaut soit observée à l'appareil 2, isoler successivement, et à l'entrée du bureau, les fils reliant la pile aux appareils 3 et 4. On s'apercevra ainsi

si le courant se perd en terre dans une de ces deux directions. Si l'on constate, par exemple, que l'appareil 2 fonctionne dès qu'on isole le fil conduisant à l'appareil 4, on peut être certain que cet appareil ou les fils qui y aboutissent offrent un point de contact entre la pile et la terre. Pour localiser rapidement le défaut, rétablir le circuit à l'entrée du bureau et le couper à la borne *pile* de l'appareil 4. Si, par cette manœuvre, le dérangement cesse, le défaut se trouve dans l'appareil et peut provenir de différentes causes que nous examinerons plus loin, lors des explications se rapportant spécialement aux dérangements qui peuvent survenir aux divers organes de l'appareil.

Dérangement du fil de ligne. — Si l'armature ne se soulève pas sous l'action du courant transmis et que, par la vérification dont il est fait mention ci-dessus, on a reconnu que tout est en ordre du côté de la pile, on devra diriger ses recherches vers la ligne. En mettant le fil de ligne sur terre à l'entrée du bureau, on découvrira aisément si le défaut existe à l'intérieur du poste. Dans ce cas, vérifier le circuit du courant dans l'appareil même en reliant métalliquement les bornes ligne et terre. Si l'armature reste encore immobile, on devra soumettre l'appareil à une vérification spéciale qui portera sur toutes les pièces livrant passage au courant et, notamment, sur le ressort de la came correctrice, l'interrupteur et les goupilles du petit commutateur inverseur, goupilles qui pourraient offrir une solution de continuité dans le circuit si elles n'étaient serrées à fond. Si la disposition de toutes ces pièces a été trouvée en ordre, l'attention devra se porter sur les dérivations établies, pendant le travail, par les différentes pièces telles que le levier de rappel au blanc et l'armature. Ainsi que nous le verrons plus loin, à propos de ces pièces, leur disposition défectueuse peut donner lieu à des dérivations directes du courant en dehors des bobines, défaut qui, en raison de l'absence de boussole, présente le même caractère qu'un simple isolement.

Il est à remarquer que si le circuit était coupé sur la ligne ou au poste correspondant, on ne pourrait guère s'en aper-

cevoir au poste de départ : la sensibilité de l'armature étant toujours réglée pour qu'elle puisse être actionnée par de faibles courants et les lignes aériennes n'étant jamais parfaitement isolées, la faible intensité du courant se perdant par les points de dérivation de la ligne suffirait pour faire soulever régulièrement l'armature du poste qui transmet. Et même si, par impossible, une ligne aérienne ne présentait aucune dérivation, mais était assez étendue, le courant de charge suffirait pour faire soulever l'armature. Ces considérations démontrent une fois de plus, que si l'armature ne subit pas l'action du courant transmis, le défaut peut généralement être considéré comme existant à l'intérieur du poste.

Il peut arriver que le courant, émis et passant régulièrement au poste transmetteur, ne parvienne pas au poste en relation et que le même fait soit constaté par ce dernier. Dans ce cas, les deux postes doivent vérifier s'il n'existe pas de point de contact entre la ligne et la terre. A cet effet, ils isolent momentanément le fil de ligne à l'entrée du bureau. Si le défaut est intérieur, le localiser par les procédés ordinaires en maintenant le fil sur appareil Hughes; s'il est extérieur, transposer le fil sur appareil Morse pour faire une vérification plus minutieuse de la ligne.

Il nous reste à examiner ce qui se produirait si les fils de communication étaient intervertis aux bornes d'attache.

Fils de ligne et de terre intervertis. — Supposons deux postes *A* et *B*. Deux cas différents peuvent se présenter :

PREMIER CAS : *Un des pôles de la pile aboutit à l'appareil du poste A.* — Le courant de ce poste se rend directement en terre sans parvenir au poste *B*. Le courant de ce dernier circule dans les bobines du poste *A* en sens contraire et l'armature, au lieu de se soulever, est plus fortement attirée. En résumé, de part et d'autre, l'armature fonctionne régulièrement sous l'influence du courant de départ, mais aucun des deux postes ne reçoit les signaux de son correspondant.

On voit que ce dérangement est, par ses effets, analogue

au précédent. On le localisera également en isolant le fil de ligne à l'entrée du bureau.

SECOND CAS : *Les deux pôles de la pile du poste A aboutissent à l'appareil.* — Les deux bornes du milieu étant réunies, il se fait, au poste A, que le pôle de la pile qui, à l'état normal, devrait être relié à la terre, est en communication avec la ligne; au moment où le chariot arrive au contact du goujon, le circuit complet de la pile est formé, l'armature du poste A se soulève régulièrement et l'électricité de nom contraire fournie par le pôle qui devrait être relié à la terre, se rend sur la ligne et au poste correspondant; mais l'appareil de ce dernier ne fonctionne pas sous l'action de ce courant qui, étant de sens opposé, a pour effet d'augmenter l'adhérence de l'armature. Donc, encore une fois, les deux postes s'appelleront sans que les courants émis produisent aucun effet à l'arrivée.

Mais si, par une circonstance quelconque, le poste B remarque le courant contraire qui lui parvient, il pourra se figurer que son correspondant A a simplement interverti les pôles de sa pile et, pour se mettre d'accord, opérer le même changement chez lui. Dès ce moment, les deux bureaux pourront correspondre comme si tous les fils de communication étaient régulièrement reliés à leurs attaches. Le défaut passera inaperçu et, sans s'en douter, le poste B qui s'est mépris sur la cause réelle du mécompte qu'il a éprouvé emploiera, pour transmettre, le même pôle que son correspondant.

Pôles de la pile intervertis. — Les goupillés du petit commutateur inverseur doivent être disposés en rapport avec le pôle de la pile employé pour le travail. Le pôle zinc aboutissant à la borne pile, les goupilles doivent occuper la position z/z ; le pôle cuivre attaché à cette borne veut que les goupilles soient placées en c/c .

Lorsque les deux pôles de la pile aboutissent à l'appareil on est exposé à les confondre et à les intervertir aux bornes. Lorsqu'on n'obtient pas d'effet du courant et qu'on a quelque

doute au sujet des fils de communication vers la pile, on a un moyen bien simple de reconnaître les pôles. A cet effet, on se servira de l'électro-aimant même comme instrument de vérification : après avoir détaché les deux fils de pile, les amener respectivement aux deux lames inférieures du petit commutateur inverseur. L'armature ne se soulevant que sous l'influence de courants positifs entrant dans les bobines par le fil de droite, et de courants négatifs entrant par le fil de gauche, il sera facile de reconnaître à quels pôles aboutissent respectivement les deux fils de pile dont on dispose.

Fils de terre et de pile intervertis. — Lorsqu'un seul pôle aboutit à l'appareil, ce dérangement a pour effet d'envoyer un courant continu sur la ligne, par l'intermédiaire des bobines. Cet effet est assez apparent pour ne pas donner lieu à des recherches.

CHARIOT (MANIPULATEUR).

Le chariot est la pièce qui, dans l'appareil Hughes, constitue le manipulateur.

Ici, comme dans la plupart des systèmes, le manipulateur a pour objet de mettre à volonté la ligne en communication avec la terre ou la pile.

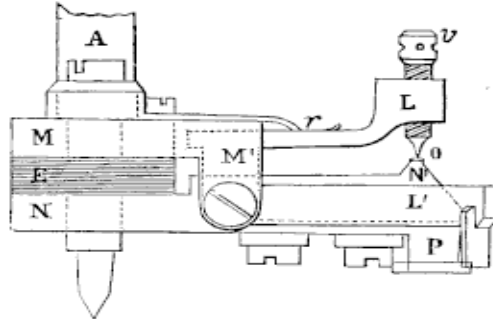
Le chariot a subi, il y a quelques années, une modification heureuse qui, depuis lors, est appliquée à tous les appareils nouveaux.

Seulement, comme un grand nombre d'appareils pourvus du chariot ancien système sont encore en service, nous examinerons en détail, et séparément, les deux systèmes.

Chariot ancien système. — Ce chariot est formé de trois parties distinctes :

A la partie supérieure MM' , qui fait corps avec l'axe A , est

Fig. 4.



articulée, au moyen de deux vis à pivots, une pièce LL' appelée *lèvre mobile*. La partie inférieure NN' , séparée de la première par une plaque isolante en ébonite, y est fixée au moyen de deux vis isolées par des manchons en ivoire.

A l'état de repos, les deux parties ont un point de contact en o . Ce contact est assuré par un ressort plat r , maintenant la lèvre mobile abaissée.

A la partie inférieure est fixée une pièce en acier P appelée *plan rejeteur* qui est isolée au moyen d'une petite équerre en ébonite et de manchons en ivoire entourant les vis d'attache. Cette troisième pièce, dont les fonctions seront définies ci-dessous, ne joue qu'un rôle mécanique.

Lorsque l'appareil est en mouvement, le chariot tourne d'une façon continue au-dessus d'un disque formant la partie supérieure d'une boîte circulaire qui affleure à la surface de la table. Ce disque est percé, sur tout son pourtour, de vingt-huit ouvertures dans lesquelles se montrent autant de petites pièces en acier appelées *goujons*, qui correspondent aux leviers mis en mouvement par les touches du clavier.

L'axe vertical du chariot est lié au mouvement d'horlogerie de l'appareil, au moyen d'une roue d'angle fixée à la partie supérieure de l'axe et qui engrène avec une autre roue d'angle, de mêmes dimensions, fixée sur l'axe de la roue des types. Constatons donc, dès maintenant, que le chariot est animé de la même vitesse que la roue des types.

La partie supérieure du chariot est en communication avec l'électro-aimant et la ligne, par l'intermédiaire du massif. La partie inférieure pivote dans une crapaudine

assise sur un ressort à boudin logé dans un petit tube formant le centre de la boîte à goujons. Le tube est isolé de la boîte au moyen d'une pièce annulaire en ébonite. Les goujons sont en communication avec la pile.

A l'état de repos, le chariot établit la communication entre la ligne et la terre par le contact *o*; lorsqu'une touche vient à être abaissée, le goujon correspondant sort de son ouverture et vient faire saillie au-dessus du disque de la boîte, s'introduit sous la lèvre mobile qui passe, et la soulève. Par ce fait, le contact entre la ligne et la terre est rompu et le courant de la pile passe du goujon sur la lèvre mobile, suit l'axe vertical et le massif et se rend sur la ligne par l'intermédiaire de l'électro-aimant.

Dès que la lèvre a dépassé le goujon, elle retombe sous l'action de son ressort et la ligne est de nouveau reliée à la terre jusqu'à ce qu'un goujon déplacé par une touche abaissée vienne de nouveau la soulever.

Le moment est venu d'expliquer la forme spéciale donnée au plan rejeteur et d'en définir les fonctions.

Le plan rejeteur est une petite plaque en acier qui se montre à l'arrière et un peu au-dessous de la lèvre et qui, de part et d'autre, la dépasse un peu en largeur. Son extrémité antérieure est un long biseau arrondi; son autre extrémité s'avance, au contraire, sous une forme quelque peu crochue.

Pour bien comprendre les fonctions du plan rejeteur, il est nécessaire de nous arrêter quelque peu à la forme du goujon et de la face inférieure du disque de la boîte.

La figure 6 représente le goujon à l'état de repos. Soulevé, *suivant la verticale*, par le levier du clavier, il se montre à environ 3^{mm} au-dessus du niveau de la boîte. Ce jeu est limité par le coin *c* du goujon qui vient buter contre la partie horizontale de la surface *b*.

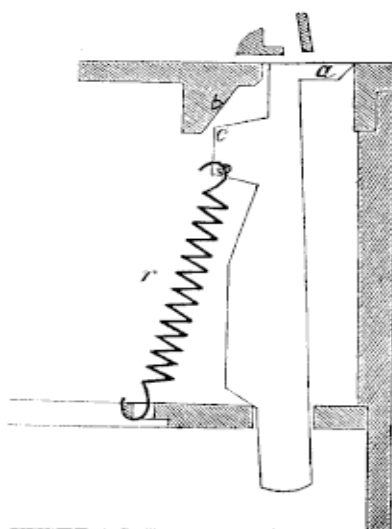
Dès que le goujon est rencontré par le plan rejeteur, il glisse le long de l'extrémité arrondie de ce dernier et se trouve poussé, latéralement, vers l'extérieur du disque. Par ce léger

Fig. 5.



mouvement, le goujon vient s'épauler par son extrémité *a*

Fig. 6.



Il en résulte que, soutenu ainsi du bas, et maintenu dans cette position par le plan rejeteur qui empêche tout mouvement de retour du goujon vers l'intérieur de la boîte, il en résulte, disons-nous, que le goujon, une fois saisi par le plan rejeteur, ne saurait retomber, même si la touche était lâchée par l'opérateur, et se trouve forcément conduit sous la lèvre qu'il est chargé de soulever.

Nous avons dit plus haut que, poussé *verticalement* en dehors de son ouverture, le goujon est arrêté dans son mouvement ascendant

par la surface *b*. Mais, en tenant compte de la forme donnée à cette surface, on comprend que si, en même temps que le goujon est poussé vers le haut par le levier du clavier, il était poussé dans le sens latéral, il échapperait à cet arrêt pour suivre l'impulsion de la touche.

Cette pression latérale est exercée par l'extrémité crochue du plan rejeteur. Par le mouvement oblique qui en est le résultat, le goujon sort davantage de la boîte, son coin *c* vient se placer de niveau avec le disque, et sa partie supérieure qui précédemment avait soulevé la lèvre mobile se trouve placée en dehors du cercle décrit par cette dernière. Il s'ensuit que si, par mégarde, l'opérateur maintenait trop longtemps le doigt sur la touche, la lèvre ne pourrait être soulevée une seconde fois pour un seul mouvement du goujon.

Après la transmission d'un signal, il est indispensable de lâcher la touche pour laisser reprendre au goujon sa position de repos, sous l'action du ressort de traction *r*, si l'on veut transmettre une seconde fois le même signal.

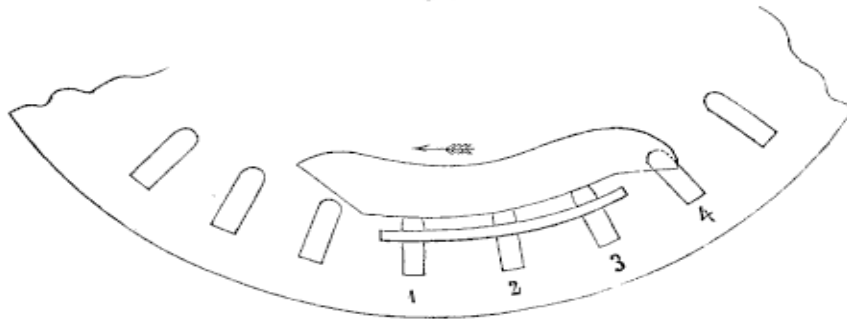
Indépendamment de ces fonctions qui consistent à guider

le goujon avant, pendant et après le passage de la lèvre mobile, le plan rejeteur remplit un autre objet, essentiel pour la transmission exacte des signaux.

Nous avons déjà dit que le chariot et la roue des types étaient animés de la même vitesse. Nous verrons plus loin, à propos du *levier de rappel au blanc*, l'accord qui est établi dans les révolutions accomplies par ces deux organes. D'après cet accord, le signal imprimé ne correspond exactement au goujon soulevé qu'à la condition que le contact entre ce dernier et la lèvre et, par conséquent, l'émission du courant, commencent par la partie antérieure de la lèvre taillée en biseau. S'il n'en était ainsi, il s'imprimerait un faux signal. C'est encore le plan rejeteur qui, par sa position, pourvoit à cette condition.

Tout goujon soulevé tardivement est arrêté dans son mouvement ascendant par le plan rejeteur et ne peut exercer ses

Fig. 7.



fonctions qu'au tour suivant accompli par le chariot. On voit en effet dans la figure 7, qu'au point où est arrivé le plan rejeteur, il couvre en partie les goujons 1, 2, 3 et 4, et les empêche de venir s'introduire sous la lèvre.

Réglage de la lèvre mobile. — Le niveau de la *lèvre mobile* peut être réglé au moyen de la vis *v* (fig. 4). En serrant cette vis, la lèvre monte; en la desserrant, le niveau de la lèvre s'abaisse.

Pour obtenir une bonne émission du courant de la pile

vers la ligne, il faut que, dès le premier moment où le goujon soulève la lèvre, il y ait rupture du contact o , sinon le courant se rendrait en terre par la partie inférieure du chariot. A cet effet, il faut que le niveau de la lèvre soit suffisamment bas. Le niveau moyen peut être établi à environ la moitié de l'épaisseur du plan rejeteur. Mais cette règle ne doit pas être considérée comme absolue. Il faut agir suivant les circonstances; mais, en aucun cas, la lèvre ne peut atteindre ni dépasser la ligne inférieure du plan rejeteur. Si elle dépassait cette ligne, le plan rejeteur cesserait de remplir une de ses fonctions principales, en ce sens qu'un goujon soulevé tardivement, rencontrerait la lèvre avant d'être arrêté par le plan rejeteur et la soulèverait. Il en résulterait qu'une émission de courant pourrait commencer par le milieu de la lèvre et que la lettre imprimée ne correspondrait plus au goujon soulevé.

S'il y avait coïncidence entre le niveau inférieur du plan rejeteur et celui de la lèvre, celle-ci ne serait pas déplacée par un goujon soulevé tardivement, mais il s'établirait un circuit direct de la pile vers la terre aussi longtemps que durerait le frottement entre les deux pièces.

Pour vérifier si la lèvre n'est pas trop basse, on place l'œil de niveau avec le plan rejeteur et l'on examine s'il se montre quelque peu sous la lèvre. On complète la vérification en soulevant la série de goujons située sous le plan rejeteur et on fait mouvoir vivement les touches correspondantes.

On s'apercevra ainsi si ces goujons atteignent la lèvre ou s'ils provoquent un léger déplacement de celle-ci :

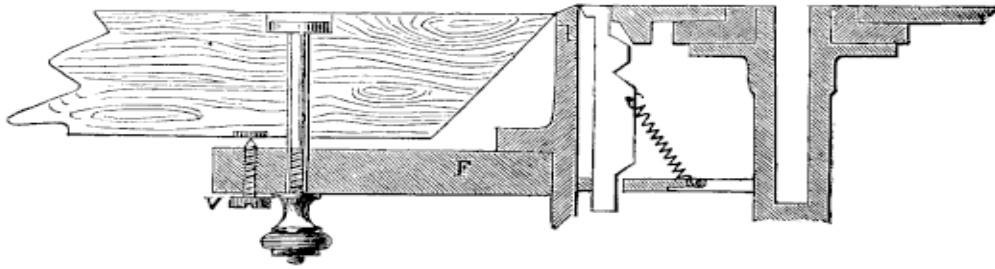
L'examen de la lèvre, pour s'assurer si elle n'est pas trop haute, réclame des soins plus minutieux. A cet effet, faire tourner le chariot à la main et faire passer la lèvre successivement sur les goujons *blanc*, *G*, *N*, *U*; examiner si la rupture du contact o (fig. 4) est bien accentuée à chaque soulèvement, même si la touche est lâchée.

Les espaces compris entre les quatre goujons sus-mentionnés représentant un quart de la circonférence du disque, on vérifiera également ainsi le niveau horizontal de la boîte. Ce niveau peut s'être altéré insensiblement pendant le tra-

vail de l'appareil. On comprend que si la boîte s'était affaissée d'un côté, la lèvre serait moins soulevée et que la rupture du contact *o* pourrait ne pas avoir lieu du côté de l'inclinaison du disque.

La boîte à goujons ainsi que tout le système du clavier

Fig. 8.



sont montés sur un fort massif en fonte *F* suspendu à la tablette de l'appareil par cinq boulons et écrous.

Un espace de 2 ou 3^{mm} étant laissé entre le massif et la face inférieure de la tablette, on peut, en serrant ou desserrant les écrous, faire mouvoir le massif à volonté vers le haut ou vers le bas. A chaque boulon correspond une vis de réglage *V* qui traverse le massif en fonte et s'appuie par son extrémité contre une petite plaque en métal incrustée dans la tablette.

Le niveau de la boîte une fois réglé, on doit serrer les vis de réglage jusqu'à ce qu'elles viennent rencontrer la petite plaque d'arrêt, afin de fixer définitivement la position du massif. Si l'on ne prenait cette précaution, le niveau de la boîte à goujons ne saurait guère se maintenir. Les trépidations de la table feraient vibrer le massif en fonte; les écrous s'en trouveraient secoués et finiraient par se desserrer.

Si après avoir réglé exactement la position de la lèvre au moyen de la vis *v* (fig. 4), on n'obtient pas encore une rupture suffisante du contact *o*, le défaut peut provenir de ce que l'axe du chariot ait un jeu vertical trop prononcé. L'axe étant poussé vers le haut sous l'action du ressort de la crapaudine, ce jeu exagéré éloignerait trop le chariot du disque.

Dans ce cas, il faut hausser tout le massif en serrant d'une même quantité les cinq écrous, tout en laissant à l'axe du chariot un jeu vertical d'environ 1^{mm}, afin de ne pas provoquer un frottement trop prononcé, et de ne pas introduire dans le mouvement d'horlogerie une trop grande résistance mécanique.

Lorsque, par la vérification, on s'aperçoit que la boîte ne s'est affaissée que d'un côté, il va de soi qu'il ne faut agir que sur un ou deux écrous jusqu'à ce qu'on ait obtenu un niveau parfaitement horizontal, chose qui peut se vérifier aisément en renouvelant l'essai mentionné plus haut au moyen des goujons *blanc*, *G*, *N*, *U*.

On se figure généralement que le réglage parfait de la lèvre consiste à l'amener toujours le plus bas possible, pourvu qu'elle n'atteigne pas la ligne inférieure du plan rejeteur. Cela est vrai jusqu'à un certain point, et c'est même le réglage auquel il convient d'avoir recours si l'on a des doutes sur la parfaite émission du courant; mais cette règle ne peut être considérée comme absolue.

Il est à remarquer qu'au moment où la lèvre rencontre le goujon, celui-ci éprouve un choc qui aurait pour effet de le jeter en dehors de la ligne de circulation de la lèvre ou d'arrêter le mouvement de l'appareil si l'extrémité antérieure de la lèvre n'était taillée en biseau. Notons cependant que, en dépit de cette forme biseautée, le choc est d'autant plus prononcé que la lèvre est plus basse et offre au goujon une surface latérale plus étendue. Cela étant, il arrive, lorsque les pièces sont un peu émoussées par l'usage, qu'un goujon ne résiste pas à la secousse et se trouve rejeté devant la lèvre, qui, par ce fait, n'est pas soulevée.

Il est le plus souvent assez difficile de constater ce défaut *de visu*. En effet, lorsque pour vérifier le mouvement mécanique du goujon, on fait tourner le chariot à la main, la lenteur des mouvements diminue considérablement la secousse, et presque toujours le goujon s'introduit régulièrement sous la lèvre.

Le dérangement qui nous occupe se présente d'ailleurs quelquefois sous des aspects singuliers. Outre qu'il ne se

produit que pour un seul goujon qui, en apparence, se trouve placé dans les mêmes conditions que les autres, il arrive que la lettre correspondante s'imprime exactement au départ, mais n'est pas imprimée au bureau en relation. Ce fait s'explique de la manière suivante : au moment où le choc a lieu, la lèvre, tout en restant en contact avec le goujon, fait un soubresaut pour retomber ensuite. Il y a donc eu, pendant un instant, rupture du contact avec la terre et, par conséquent, émission de courant vers la ligne. Cette émission, quelque courte qu'elle soit, fait soulever l'armature du bureau de départ, mais sa durée est insuffisante pour produire un effet magnétique au poste récepteur qui, dans ce cas, peut seul s'apercevoir du dérangement. Dès qu'il en prévient son correspondant, l'attention de ce dernier est appelée spécialement sur cette lettre et, généralement, un opérateur expérimenté ne s'y trompe point : au toucher il sent que la touche suit un mouvement anormal et que le goujon est rejeté devant la lèvre.

Pour remédier au dérangement, il suffit le plus souvent de hausser un peu la lèvre, en ayant soin toutefois de maintenir son niveau assez bas, pour que, à tous les points du disque, la rupture entre la ligne et la terre ait lieu dans la position soulevée.

Lorsque ce moyen ne réussit pas, il est bon de changer le goujon de place en le substituant à un autre, et réciproquement.

Il est à remarquer que les goujons s'usent inégalement. Ainsi, il est évident qu'à trempe égale, les goujons *blanc des lettres*, *E* et *A*, se retrouvant dans la transmission des mots beaucoup plus souvent que les goujons *W*, *X* et *K*, les premiers doivent s'user plus que les seconds.

Cette usure se produit souvent de plusieurs côtés à la fois, notamment à la surface supérieure du goujon et au coin *c* (fig. 4). En s'usant, ce coin permet au goujon de sortir davantage de la boîte lorsqu'il est poussé par le levier de la touche. De plus, le glissement latéral du goujon sous l'action de l'extrémité crochue du plan rejeteur a pour effet de tracer un petit sillon dans la surface *b* (fig. 4), sillon qui, encore une fois, augmente la course du goujon vers le haut.

D'après ce qui précède, on comprend donc que, si le défaut qui nous occupe se présente pour la lettre *E*, on peut y obvier en l'intervertissant avec le goujon *K*. A cet effet, on démonte le massif en fonte, et, après avoir décroché les deux petits ressorts de traction, on extrait les goujons par le haut de la boîte.

Si, après cette manœuvre, on n'a pas réussi à faire disparaître le dérangement, on doit chercher à modifier la surface *b* et le goujon, et, au besoin, remplacer ce dernier par une pièce neuve.

Indépendamment de la position défectueuse de la lèvre mobile et de la boîte à goujons, le chariot peut donner lieu à d'autres dérangements ayant pour effet d'entraver l'émission et la réception régulière du courant.

Le ressort appuyant sur la lèvre mobile doit exercer une forte pression qu'on pourra vérifier en soulevant la lèvre du doigt pour la lâcher vivement ensuite. La chute devra se faire avec un son métallique assez prononcé.

Si ce ressort était trop faible, le contact entre la lèvre et le goujon serait imparfait et l'émission du courant s'opérerait dans de mauvaises conditions. De plus, il se pourrait que le choc résultant de la rencontre brusque du goujon provoquât un soubresaut de la lèvre. Dans ces conditions, il arrive qu'on ne s'aperçoive pas du défaut au bureau de départ, mais que la lettre imprimée au poste correspondant soit fausse. Ce fait provient de ce que l'armature de l'appareil transmetteur est soulevée lors du premier contact de la lèvre et du goujon ; mais, cette courte émission de courant ne suffisant pas pour faire fonctionner l'armature de l'appareil correspondant, cette dernière n'est mise en mouvement qu'après l'émission définitive qui a lieu après le soubresaut de la lèvre. Le mécanisme imprimeur fonctionnant tardivement, la lettre imprimée ne correspond plus à celle qui a été transmise.

Afin d'assurer un bon contact entre la ligne et la terre, il convient que le point de contact *o* (fig. 4) soit toujours tenu dans un parfait état de propreté. Pendant le travail, il s'y introduit de la crasse qui est, le plus souvent, chargée d'un

oxyde métallique amené par le courant, surtout lorsque, pour les besoins de circuits étendus, on fait usage de fortes piles.

Il est à remarquer, en effet, qu'au moment où la lèvre arrive au contact du goujon, la pile se trouve, pendant un court instant, en communication avec la terre. Lors du soulèvement de la lèvre, la brusque rupture du circuit direct donne lieu à une étincelle qui brûle le métal du point de contact et y laisse un dépôt métallique peu conductible, mais qui, tout en augmentant la résistance vers la terre, favorise la production de l'étincelle lorsque la pile est très forte. Cette dérivation momentanée vers la terre suffit quelquefois pour nuire à une bonne réception au poste correspondant. Pour ces motifs, il est donc indispensable qu'on nettoie fréquemment le point de contact au moyen d'une bande de papier que l'on fait passer à frottement dur sous la vis *v*.

Nous avons vu que le chariot est en communication avec l'électro-aimant par l'intermédiaire du massif; pour suppléer, au point de vue électrique, à l'insuffisance des contacts, un ressort plat, fixé sur l'équerre, appuie latéralement contre l'extrémité de l'axe vertical. Des difficultés dans le travail peuvent provenir du contact imparfait de ce ressort.

L'axe étant toujours pressé du même côté, le trou de l'équerre s'use inégalement. D'autre part, le ressort se creuse à son point de frottement avec l'axe. Le jeu latéral trop prononcé de ce dernier le faisant tourner d'un mouvement excentrique, il se crée par moments, entre l'extrémité de l'axe et le ressort, un vide dans lequel s'introduit de la crasse. Ajoutons qu'à mesure que le trou de l'équerre s'élargit par l'usure, les deux roues d'angle s'éloignent l'une de l'autre, et l'on comprendra aisément qu'à un moment donné, la communication entre le chariot et le massif doit laisser beaucoup à désirer ou, tout au moins, offrir des résistances très variables.

Ce dérangement nuit surtout à la bonne réception du courant du poste correspondant. Pour se rendre compte de son existence, il suffit de presser du doigt le ressort afin d'assurer son contact pendant la réception des signaux. Si, par cette pression, les difficultés cessent, on aura localisé le défaut.

Pour y remédier, on tâchera de plier quelque peu le ressort, et, avant de le remettre en place, on aura bien soin de nettoyer les surfaces de contact. Si l'on juge ce remède insuffisant, on peut, en forçant un peu le ressort, le faire appuyer de l'autre côté de l'axe. Ce dernier moyen a pour avantage de rapprocher les deux roues d'angle et d'éviter les mouvements excentriques de l'axe.

Lorsque la forme des pièces s'est trop altérée par l'usure, on doit avoir recours à un remède plus radical qui consiste à renouveler le ressort et à remettre l'équerre en bon état. Pour effectuer cette dernière réparation, on chasse dans l'ouverture une pièce de cuivre ou de bronze; après quoi, on y pratique une ouverture d'un diamètre voulu pour laisser à l'axe un jeu normal.

Le défaut que nous venons de décrire s'accuse par des caractères particuliers: il s'imprime des lettres en avance (*B* au lieu de *A*); une longue série de mots parvient exactement, puis les fausses lettres apparaissent coup sur coup, au milieu des mots, et, très souvent, sans que l'appareil déraille.

Il se peut que le contact imparfait du ressort ne soit pas la cause dominante du défaut. Le petit canon qui est adapté au plateau de la crapaudine acquiert par l'usure un certain jeu latéral. Si, de son côté, l'axe du chariot a un jeu vertical assez prononcé et si le ressort à boudin est assez fort pour le maintenir soulevé, cet axe est soumis à un mouvement excentrique, tant vers le bas que vers le haut. La crapaudine se déplace à chaque révolution du chariot qui, par ce fait, se trouve assis sur une base oscillante.

En admettant même que le ressort plat appuyant sur l'extrémité supérieure soit assez élastique pour suivre tous les mouvements de l'axe, les fausses lettres se produiront par suite de l'instabilité de la communication avec la terre par l'intermédiaire de la crapaudine.

Inconvénients inhérents au chariot ancien système. — Étant données les complications mécaniques qui n'ont pu être évitées dans le chariot, c'était trop lui demander que de le faire intervenir comme organe électrique; aussi, en dépit

d'une forme des plus ingénieuses donnée à toutes les pièces faisant partie du manipulateur, on devait s'attendre à des inconvénients sérieux après un certain temps de fonctionnement. Quoique ces inconvénients ressortent en grande partie de certains dérangements indiqués plus haut, nous croyons utile de les énumérer.

1° La pile aboutit aux goujons, tandis que la terre est en communication avec la partie centrale de la boîte qui est isolée du disque au moyen d'une plaque annulaire en ébonite et de manchons en ivoire entourant les vis d'attache. L'huile mêlée de poussière métallique provenant de l'usure des pièces s'introduit facilement entre les pièces isolantes et, à la longue, les rend plus ou moins conductibles. Lorsqu'on fait usage de piles de forte tension, le courant finit par les traverser, brûle les manchons en ivoire et même l'ébonite. Le défaut s'accroît peu à peu, jusqu'à ce qu'il se produise une dérivation constante de la pile vers la terre.

2° Par les mêmes causes, l'ébonite et les manchons en ivoire séparant le plan rejeteur de la partie inférieure du chariot peuvent perdre de leur pouvoir isolant et livrer ainsi passage au courant vers la terre au moment même où l'émission vers la ligne doit avoir lieu. On peut en dire autant de la plaque isolante séparant les deux parties inférieure et supérieure du chariot.

Ces défauts sont d'autant plus préjudiciables au travail que, généralement, on ne les remarque que quand ils sont devenus très prononcés et qu'ainsi il peut se passer une assez longue période de difficultés qui n'offrent aucun caractère spécial pouvant en indiquer la cause.

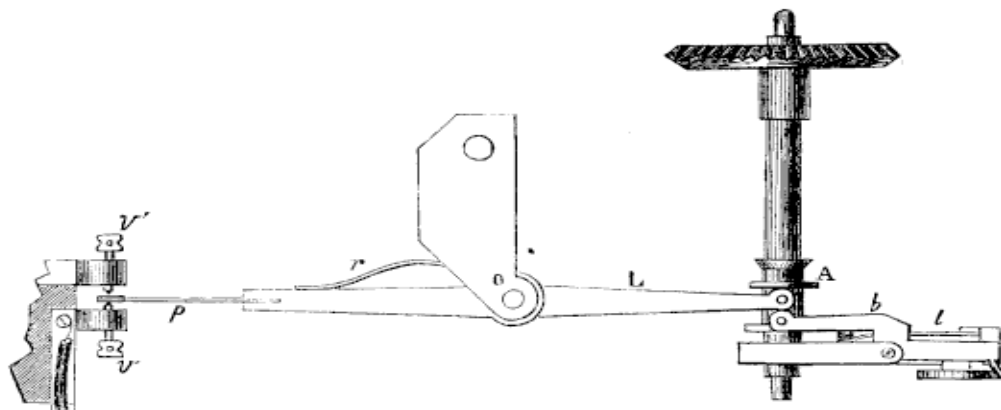
Citons, pour mémoire, les dérangements causés par l'en-crassement du point de contact *o* (fig. 4) et par le ressort appuyant sur la partie supérieure de l'axe et nous aurons indiqué à l'avance l'utilité du nouveau système de chariot dont nous allons donner la description.

Chariot nouveau système. — La forme de ce chariot et des pièces qui en dépendent est donnée par la figure 9.

Son rôle étant tout mécanique, toutes les pièces isolantes

ont pu être supprimées, tant à la boîte aux goujons qu'au chariot même.

Fig. 9.



L'axe vertical est entouré d'un anneau *A* à deux rebords; cet anneau peut glisser librement le long de l'axe.

A la lèvre mobile est adapté, en équerre, un bras *b* dont l'extrémité vient reposer sur le rebord inférieur de l'anneau. Celui-ci est suspendu par son rebord supérieur à l'une des extrémités d'un levier, mobile autour d'un axe *o*, supporté par une équerre fixée au massif. Le levier se termine de l'autre côté par une palette de contact *p* qui se meut entre deux vis de contact *v* et *v'* traversant des pièces de cuivre montées sur une équerre en ébonite.

Le levier est en communication avec la ligne, par l'intermédiaire du massif et de l'électro-aimant. Les fils de *terre* et de *pile* aboutissent respectivement aux vis de contact *v* et *v'*.

A l'état de repos, la palette *p* appuie sur la vis inférieure *v* sous la pression d'un fort ressort *r*. La ligne est donc reliée à la terre.

Lorsque la lèvre est soulevée par un goujon, le bras *b* appuie sur le rebord inférieur de l'anneau qui se trouve entraîné vers le bas et transmet ainsi le mouvement de la lèvre au levier. Ce dernier, en basculant autour de l'axe *o*, établit le contact entre la palette *p* et la vis *v'*, fait entrer la ligne en

communication avec la pile en même temps que la liaison avec la terre est rompue.

Lorsque la lèvre a dépassé le goujon soulevé, le levier reprend sa position de repos sous la pression du ressort r , l'anneau suit ce mouvement et entraîne avec lui le bras de la lèvre qui revient à sa position première.

Réglage. — Pour obtenir la transmission régulière des mouvements, et le contact parfait de la palette avec les vis v et v' , le réglage de ce système réclame des soins éclairés et minutieux.

La lèvre mobile est suspendue à une petite lame d'acier l , qui, remarquons-le bien, ne peut agir comme ressort. Pour se trouver dans de bonnes conditions, il faut qu'elle cesse de toucher à la lèvre lorsque celle-ci est soulevée. Nous insistons sur ce point parce que, si cette petite lame exerçait une pression sur la lèvre vers le haut, on serait induit en erreur pendant la vérification du réglage.

Le niveau de la lèvre est établi de telle manière que sa ligne inférieure coïncide avec la ligne inférieure du plan rejeteur, sans la dépasser.

Le jeu vertical de l'axe du chariot, et, par conséquent, la distance entre la lèvre et les goujons sur toute la circonférence du disque, doit être de $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ ou de 1^{mm} au plus.

Dans ces conditions, un goujon soulevé fait accomplir à la lèvre et à son bras un mouvement de bascule de 2 ou 3^{mm} environ.

D'un autre côté, le jeu de la palette entre les deux vis de contact est d'un bon millimètre.

Si toutes les fonctions s'accomplissent parfaitement, c'est-à-dire si le moindre mouvement de la lèvre est exactement transmis au levier, la palette, en buttant contre les vis v et v' , fléchira de $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ environ et les contacts seront parfaitement assurés.

Mais, pour obtenir ce résultat parfait, une condition essentielle doit être remplie. La lèvre occupant la position indiquée ci-dessus, il faut que, à l'état de repos, le bras b vienne toucher, sans aucun jeu, le rebord inférieur de l'anneau A , si

l'on veut que ce dernier et le levier obéissent instantanément au mouvement de la lèvre, lorsque celle-ci rencontre un goujon soulevé.

Le moindre jeu entre l'extrémité du bras et le rebord inférieur de l'anneau aurait pour effet de retarder le mouvement du levier. En effet, le bras, au début du mouvement de la lèvre, fonctionnerait dans le vide et ne commencerait son action sur le levier qu'à partir du moment où il rencontrerait le rebord inférieur de l'anneau. Il en résulterait un mauvais contact de la palette avec la vis supérieure v' et, en tous cas, un retard dans l'émission du courant, retard qui provoquerait l'impression d'une fausse lettre.

Pour remédier à ce défaut, on serait tenté de plier un peu la petite lame d'acier l vers le haut. Il est vrai qu'on amènerait ainsi le bras b à faire contact avec le rebord inférieur de l'anneau et on rétablirait la solidarité parfaite des mouvements; mais, en voulant remédier à un défaut, on en aurait créé un autre : sous la pression de la lame l , le niveau de la lèvre se serait élevé et l'amplitude des mouvements de la palette n'aurait point été augmentée. Le contact avec la vis v' n'aurait donc point été amélioré.

Pour arriver à un résultat satisfaisant, il convient d'agir sur le levier en faisant occuper à son extrémité L une position plus élevée à l'état de repos afin de hausser un peu l'anneau et faire en sorte que son rebord inférieur vienne toucher l'extrémité du bras b . A cet effet, on pourrait descendre la vis v ; mais il est bon de ne recourir à ce moyen qu'à la dernière extrémité; la position des vis de contact, une fois réglée, doit être maintenue autant que possible.

Il existe un autre moyen plus sûr et plus prompt. L'équerre qui supporte l'axe du levier est attachée au massif sans être fixée par des goupilles. En desserrant la vis d'attache, on peut faire mouvoir un peu l'équerre dans le sens latéral. On parvient ainsi à déplacer l'axe du levier et à hausser un peu ce dernier du côté de l'anneau.

Si l'on ne réussit pas, il est bon de porter son attention vers le point d'attache du levier avec l'axe. Les deux bras du levier y sont soudés séparément. Il se peut que la soudure

fasse défaut et que l'un des bras ne forme plus exactement la continuation horizontale de l'autre. En rétablissant la soudure, le mécanicien doit avoir soin de replacer les deux bras sur la même ligne droite.

Vérification du contact des vis. — Le contact avec la vis inférieure v est assuré par la pression du ressort r . Le bon contact avec la vis supérieure v' dépend uniquement du fonctionnement des pièces mécaniques. C'est ce dernier contact qui doit appeler particulièrement l'attention en cas de mauvaise réception au poste correspondant. Pour le vérifier, il suffit d'introduire une bande de papier entre la palette et la vis de contact v' et de soulever ensuite les goujons *blanc*, G , N , U . Si, pendant le soulèvement (la touche étant lâchée), on sent que le papier est fortement pressé contre la vis par la palette, on peut être assuré que l'émission du courant s'accomplit dans de bonnes conditions. Il est bien entendu que nous supposons toujours que le bras b occupe la position voulue à l'état de repos, sans quoi toute vérification tombe à faux. Si l'on constate que le contact est imparfait, il faut examiner si le niveau de la lèvre est assez bas ou si le chariot n'a pas un jeu vertical trop prononcé. Suivant les constatations faites, agir sur les vis, le chariot ou la boîte à goujons, d'après les règles définies plus haut.

Si les nécessités du service empêchent momentanément de suspendre le travail pour procéder aux modifications à opérer, on réussit quelquefois à améliorer la réception au poste correspondant en appuyant fortement sur les touches et en y maintenant le doigt durant tout le passage de la lèvre sur le goujon. Par ce moyen, tout provisoire, on élève les goujons à leur niveau maximum et on augmente la pression de la palette contre la vis v' .

Il va de soi que si le mauvais contact n'est produit que par des goujons occupant un seul côté de la boîte, c'est le niveau de cette dernière qui en est cause et qui doit être modifié.

Indiquons, pour terminer ce chapitre, un léger défaut inhérent à ce système de chariot. Ici, comme dans l'autre système, la lèvre se meut entre deux vis à pivots ; mais les fonctions

mécaniques du bras ne s'exerçant que d'un côté de la lèvre, le point de pivot s'use davantage de ce côté. A la longue, le jeu devient trop prononcé et donne lieu à des mouvements mécaniques irréguliers. Dans ce cas, il convient d'enlever ce jeu exagéré en diminuant l'ouverture dans laquelle pénètre l'extrémité de la vis.

SYSTÈME MAGNÉTIQUE.

ÉLECTRO-AIMANT ET ARMATURE.

Le principe fondamental sur lequel repose l'appareil Hughes veut qu'il y ait un synchronisme parfait dans les mouvements des roues des types des deux appareils en relation. Lorsque ces deux roues n'accomplissent pas leurs révolutions dans le même temps, la lettre imprimée n'est pas la même dans les deux postes et l'on dit que l'appareil *déraille*. Mais, indépendamment de l'accord entre les mouvements de rotation, il est indispensable, pour que la lettre exacte s'imprime, tant à l'arrivée qu'au départ, qu'aux deux appareils le mécanisme imprimeur vienne frapper la bande de papier au moment voulu. Or, qu'est-ce qui commande ce mécanisme ? C'est l'armature qui, sous l'influence du courant, se soulève avec force et produit le déclenchement d'un levier.

Nous pouvons donc comprendre l'électro-aimant et l'armature parmi les organes principaux de l'appareil, méritant tout particulièrement de fixer notre attention.

En présence des fonctions mécaniques importantes qui dépendent de l'armature, l'inventeur a dû avoir recours à un système magnétique tout spécial qui permet à cette pièce de fonctionner toujours avec la même force et surtout avec la même vitesse, quelle que fût l'intensité du courant traversant

les bobines. Nous allons voir, par la description du système magnétique qu'il a appliqué à son appareil, comment M. le professeur Hughes a su réaliser son objectif.

Sur les branches d'un fort aimant en fer à cheval, sont montés deux noyaux de fer doux, qui, en s'aimantant par influence, agissent comme s'ils formaient le prolongement de l'aimant. Ces noyaux sont entourés de deux bobines reliées et forment avec elles un électro-aimant polarisé.

Une armature en fer doux, mobile entre deux vis à pivots, est maintenue au contact de l'électro-aimant sous l'influence magnétique de l'aimant. Elle est sollicitée à se soulever sous la pression de deux ressorts plats dont la tension est commandée par des vis de réglage.

On sait qu'un courant circulant dans le fil des bobines d'un électro-aimant exerce sur les noyaux de fer doux une action magnétique absolument semblable à celle qu'on obtient au moyen d'un aimant agissant par influence sur ces noyaux, et qu'en modifiant le sens du courant, on intervertit à volonté les pôles magnétiques de l'électro-aimant.

On comprend que, si l'on fait circuler dans les bobines de l'appareil Hughes un courant dirigé dans le sens voulu, on produira un effet magnétique opposé à celui de l'aimant. C'est là le principe sur lequel repose le système.

Les goupilles du petit commutateur inverseur étant mises en rapport avec le pôle de la pile employé, lorsqu'un goujon vient soulever la lèvres le courant traverse les bobines et neutralise en partie l'effet magnétique de l'aimant. La force attractive étant diminuée, l'armature se soulève en obéissant à la force répulsive des ressorts qui devient prépondérante.

Cette disposition permet de donner à l'appareil une très-grande sensibilité. De plus, la vitesse des mouvements de l'armature est indépendante de l'intensité du courant; elle ne dépend que de la tension des ressorts.

Pourvu que, à l'état de repos, la force attractive l'emporte sur la force répulsive des ressorts, on peut régler ces deux forces de telle manière qu'elles se fassent à peu près équilibre.

EXEMPLE : En supposant que la force attractive soit représentée par 100, et qu'on ait amené les ressorts à une tension

égale à 99, l'armature se soulèverait si le courant ne produisait qu'une force magnétique égale à 2.

La puissance magnétique de l'aimant peut être modifiée au moyen d'un biseau en fer doux qu'on applique contre les pôles de l'aimant et dont l'influence varie avec la position qu'on lui fait occuper. Cela étant, on parvient à établir le rapport entre la force attractive de l'aimant et la force répulsive des ressorts, de telle manière que ces derniers puissent être réglés à une tension moyenne et toujours suffisante pour faire mouvoir l'armature avec toute la vitesse et la force voulues pour exercer régulièrement ses fonctions mécaniques, quelle que soit l'intensité du courant.

Pour retirer du système tous les avantages qu'il présente, l'armature doit se trouver, par rapport à l'électro-aimant, dans les conditions suivantes :

1^e Les surfaces de contact de l'armature et de l'électro-aimant doivent être propres.

2^e L'armature doit couvrir d'une quantité égale les plateaux polaires de l'électro-aimant.

3^e L'armature doit reposer à plat sur les deux plateaux.

Première condition. — Pour atténuer les effets de polarisation, une bande de papier est intercalée entre l'armature et les surfaces polaires de l'électro-aimant. Parfois une goutte d'huile, projetée par les pièces mécaniques en mouvement, vient humecter la bande de papier qui finit par s'encrasser. Par la malpropreté du papier et de l'armature, celle-ci devient moins libre et se soulève moins vivement sous l'action d'un faible courant. Il est donc indispensable de nettoyer l'armature et de renouveler le papier dès qu'il cesse d'être parfaitement propre.

Le choix du papier n'est pas indifférent. En faisant usage d'un papier trop mince, on renforce l'influence magnétique de l'aimant sur l'armature, mais aussi, on augmente considérablement les effets de polarisation qui nuisent à la sensibilité de l'appareil, en ce sens que le premier soulèvement de l'armature réclamera une force électro-magnétique très-grande. L'appareil fonctionnerait donc irrégulièrement sous l'action de courants faibles.

En général, le papier d'impression de l'appareil Hughes convient très bien. On ne doit avoir recours à un papier moins épais que lorsqu'il est nécessaire de renforcer l'action magnétique de l'aimant afin de pouvoir donner aux ressorts de rappel une tension plus forte, et activer ainsi les fonctions mécaniques de l'armature.

Deuxième condition. — Après des recherches minutieuses, M. Hughes a découvert que les pôles d'un aimant — ou d'un électro-aimant polarisé — ne sont pas situés exactement à l'extrémité des noyaux, mais que la puissance magnétique maximum se manifeste un peu en dessous de cette extrémité. Il a tiré parti de cette intéressante découverte pour son appareil en adaptant, dans le plan horizontal, à l'extrémité des noyaux, deux pièces en fer doux qui en forment le prolongement.

En donnant de petites dimensions à l'armature, il est parvenu à faire coïncider parfaitement les pôles développés dans celle-ci avec les pôles contraires de l'électro-aimant. Il a obtenu ainsi de son système le maximum de puissance magnétique.

Mais, pour arriver à cette parfaite coïncidence des pôles, il faut que l'armature soit convenablement placée et recouvre d'une quantité égale les surfaces polaires de l'électro-aimant. Si cette condition n'est pas remplie, on parvient à modifier la position de l'armature en déplaçant légèrement son support en cuivre. Ce dernier est fixé à la tablette de l'appareil au moyen de deux vis traversant des trous allongés. En desserrant ces vis, on peut faire bouger latéralement le support et, par conséquent, l'armature qu'on amène ainsi dans la position voulue.

Si ce moyen ne réussit pas, on peut, au besoin, déplacer l'électro-aimant. L'aimant est suspendu à une équerre fixée à la face inférieure de la tablette au moyen de deux vis traversant également des trous allongés qui permettent le glissement de l'équerre, et par conséquent de l'aimant, dans le sens latéral. Mais on ne doit avoir recours à ce dernier moyen qu'en cas d'absolue nécessité. La position de l'électro-aimant étant ajustée, il est assez dangereux de la modifier.

Troisième condition. — On sait que l'influence magnétique d'un électro-aimant ou aimant s'exerce en raison inverse du carré de la distance.

Il arrive que, par suite d'un déplacement accidentel ou d'un ajustage imparfait de l'aimant, l'électro-aimant se trouve un peu incliné d'un côté et que l'armature n'est pas posée à plat sur les surfaces polaires. Il en résulte nécessairement une diminution de la force attractive.

De plus, ce défaut a pour inconvénient d'empêcher tout réglage sensible; l'armature étant ramenée vivement au contact de l'électro-aimant après chaque soulèvement, elle est soumise, du côté où elle touche le moins bien, à des vibrations qui ont pour effet de s'opposer à son adhérence. Il s'ensuit que l'armature est mise en mouvement sans l'intervention du courant. Lorsque le courant du correspondant est très fort, on peut rendre le travail possible en diminuant ou la force des ressorts ou l'influence du biseau; mais, si le courant n'est que d'une intensité moyenne ou s'il varie, on doit absolument rétablir le niveau des bobines en déplaçant l'aimant. Cette opération étant très délicate, il faut y procéder avec prudence et avec le plus grand soin.

Il n'est pas toujours facile de constater *de visu* si l'armature s'applique moins bien d'un côté que de l'autre sur les surfaces polaires. Pour s'en assurer, retirer tout à fait ou en partie le biseau, intercaler une bande de papier entre les surfaces polaires et l'armature. Celle-ci étant maintenue au contact, faire exécuter au papier des mouvements de va-et-vient dans le sens latéral. On s'apercevra ainsi s'il est pressé plus d'un côté que de l'autre.

L'aimant est *soutenu* par une équerre, mais n'y est pas fixé. Il est simplement serré entre deux plaques traversées par de fortes vis qui, en passant dans l'intervalle compris entre les deux branches, rejoignent l'équerre.

Lorsqu'on veut changer la position de l'aimant, il suffit de desserrer de très peu les deux vis, de manière à pouvoir faire bouger l'aimant à frottement dur.

Pour replacer les plateaux polaires de niveau avec l'armature, intercaler une bande de papier entre les surfaces de

contact ; faire bouger légèrement l'aimant dans le sens voulu, et, à chaque déplacement, vérifier le résultat obtenu en faisant mouvoir le papier comme il est indiqué ci-dessus. Dès que l'on constate que le papier est pressé d'une façon uniforme par l'armature, on fixe la position de l'aimant en serrant fortement les vis.

Il arrive que, au milieu du travail, l'armature est tout à coup soumise à des mouvements continus et que la vérification semble faire croire que l'aimant a brusquement perdu de sa force. Ce dérangement est généralement provoqué par un petit grain de limaille de fer qui s'est introduit accidentellement sous l'armature et qui reste adhérent aux surfaces polaires par l'effet magnétique de l'aimant.

Réglage du système magnétique. — Ainsi que nous l'avons vu en définissant le système, le réglage consiste à mettre en rapport la force attractive de l'aimant et la force répulsive des ressorts de rappel.

Avant d'indiquer les règles à suivre pour ce réglage, disons d'abord que la puissance magnétique étant appelée à décroître insensiblement, il convient que, lors de la fourniture des appareils par le constructeur, l'aimant soit doué d'une force supérieure à celle que réclame l'action qu'il doit exercer sur l'armature.

A cet effet, on peut exiger, pour un appareil neuf, que, indépendamment du biseau en fer doux, l'une des plaques serrant l'aimant contre l'équerre de support et, autant que possible la plaque supérieure, soit également en fer doux. Cette plaque constitue ainsi une réserve de force pour les besoins futurs.

En effet, cette condition étant remplie, on a la faculté d'augmenter, en cas de besoin, la puissance de l'aimant en intervertissant les plaques, si celle en fer doux se trouve être la plus rapprochée des pôles. Si, dans la suite, on veut encore suppléer à l'insuffisance de la force attractive, on peut éloigner, dans une certaine mesure, la plaque de fer doux, en intercalant entre celle-ci et l'aimant un bourrelet de carton ou de papier, ou bien encore en remplaçant définitivement cette plaque par une autre en cuivre.

L'armature est sollicitée à se soulever sous l'action de deux ressorts qui, tous deux, ont une fonction déterminée.

Ressort fixe. — On appelle ainsi le ressort de gauche, dont la tension, une fois réglée, reste fixe.

La tension du ressort de droite, appelé ressort *variable*, doit être modifiée parfois pendant le travail. Toutefois, il est indispensable que l'armature soit soulevée toujours avec une force et une vitesse suffisantes pour exercer ses fonctions mécaniques avec toute la rapidité voulue. C'est le ressort fixe qui est appelé à pourvoir à cette nécessité, de telle manière que, si même la tension du ressort variable était nulle, son action mécanique seule suffirait pour assurer un déclanchement régulier du mécanisme imprimeur.

Pour établir exactement ce degré de tension, procéder comme suit : Détendre entièrement le ressort variable, ne pas retirer le biseau, presser du pouce l'extrémité du levier de déclanchement, et, avec l'index introduit sous l'armature, amener celle-ci au contact du levier; retirer ensuite, sans secousse, le pouce de manière à laisser le levier libre. Si le ressort a la tension voulue, le déclanchement doit se produire. Dans le cas contraire, il faut tendre lentement le ressort, au moyen de la vis de réglage, jusqu'à ce que le déclanchement s'opère. Ce résultat obtenu, fixer définitivement la position de la vis en fermant, au moyen de la contre-vis, l'écrou qu'elle traverse.

Ressort variable. — L'action mécanique de l'armature étant assurée par le *ressort fixe*, on a la faculté de modifier la tension du *ressort variable* pendant le travail, sans nuire au fonctionnement régulier du mécanisme imprimeur. Il convient toutefois de conserver à ce second ressort une certaine tension que l'on combinera avec l'action du biseau, afin de mettre les forces répulsive et attractive en rapport avec l'intensité du courant reçu. A cet effet le réglage s'établit comme suit :

Enlever le biseau; amener la vis qui commande le ressort variable au milieu de sa course, de manière à pouvoir modifier la position de cette vis tant en avant qu'en arrière. Glisser

le biseau contre les pôles de l'aimant jusqu'à ce que l'armature se soulève. Arrivé à ce point, retirer doucement le biseau, en amenant constamment, par des mouvements de va-et-vient, l'armature au contact des pôles de l'électro-aimant. L'armature restant adhérente, laisser le biseau en place. On aura ainsi réglé les forces opposées, de telle manière que l'action de l'aimant l'emporte de très peu sur celle des ressorts et l'armature sera sensible à un courant très faible.

Ce résultat obtenu, on ne s'en contente pas, et l'on a recours à un réglage plus précis en agissant au moyen du ressort variable. A cet effet, tendre le ressort très doucement jusqu'à ce que l'armature se soulève de nouveau. Si ce soulèvement ne se produit pas au premier demi-tour, il est bon de détacher l'armature à la main afin de vaincre le magnétisme de polarisation qui peut s'être produit. Dès que l'on remarque que la force répulsive l'emporte sur la force attractive, détendre lentement le ressort en faisant exécuter à l'armature des mouvements de va-et-vient comme ci-dessus, jusqu'à ce qu'elle reste de nouveau adhérente. On aura donné ainsi à l'armature sa sensibilité maxima.

Cette sensibilité peut être nécessaire pour des expériences de cabinet, mais elle ne saurait convenir pour le travail en ligne, par la raison que l'armature céderait aux moindres influences électriques, courants d'induction provenant du travail sur les fils voisins, courants dérivés par suite de légers contacts avec d'autres fils, etc., et se soulèverait sans intervention du courant émis par le poste correspondant. Pour se prémunir contre ces éventualités, on donne au ressort une tension moindre en détournant la vis de réglage d'un demi-tour, d'un tour ou de deux tours suivant l'intensité du courant reçu, l'état de la ligne ou d'autres causes sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir.

Le travail étant commencé, on ne doit pas l'interrompre si l'on juge bon de régler à nouveau ou de vérifier si le réglage adopté est bien en rapport avec le courant reçu. Dans ce cas, on prie le correspondant de transmettre une série de combinaisons formées par l'abaissement simultané des touches *blanc I, N, T*. Pendant cette transmission on tend le ressort

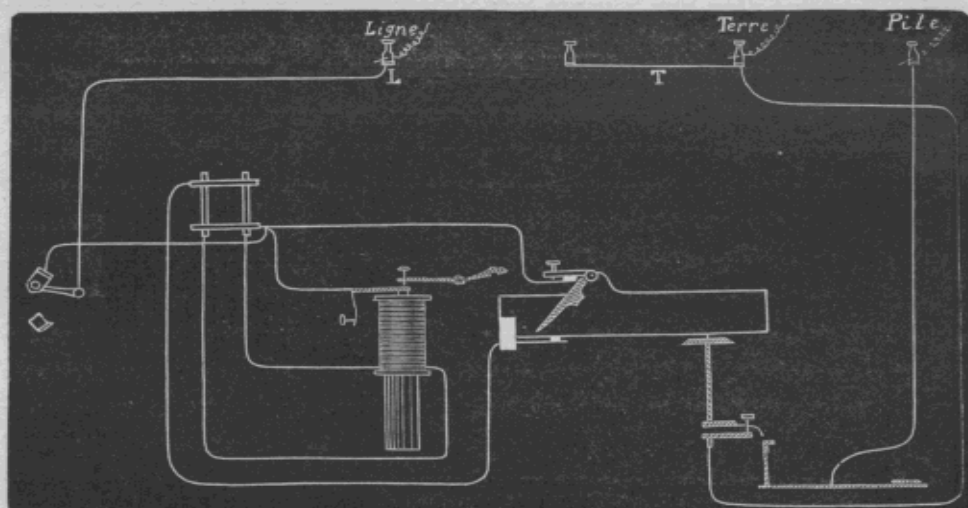
variable jusqu'à ce que l'armature donne lieu à des roulements continus. A ce moment, détendre le ressort jusqu'à ce que l'on perçoive de nouveau la réception régulière de la combinaison transmise. Dès qu'on est arrivé à ce point de sensibilité, il est utile d'y maintenir l'armature pendant quelque temps afin de se rendre compte de l'état du fil et s'assurer s'il n'est parcouru par des courants étrangers. Si l'on remarque l'intervention intermittente de signaux en trop, on peut détendre le ressort jusqu'à ce que l'armature n'obéisse plus qu'au courant du poste en relation, et reculer ensuite la vis d'un demi-tour ou davantage suivant les circonstances.

Ainsi que nous l'avons dit au début de ce chapitre, c'est l'armature qui commande tout le mécanisme imprimeur et, à ce titre, elle est peut-être l'organe le plus important de l'appareil Hughes. Nous venons d'indiquer les conditions principales à remplir par le système magnétique et le réglage moyen des forces, sans oser dire que ces règles soient absolues. Au contraire, nous ne saurions assez insister sur ce point que le rapport des forces doit varier avec les conditions électriques, magnétiques et mécaniques auxquelles on a à pourvoir. Quoiqu'il reste beaucoup à dire sur ce sujet, nous ne nous y étendrons pas plus longuement pour le moment. Ces explications complémentaires trouveront mieux leur place dans le chapitre relatif aux difficultés de travail entre postes correspondants.

MARCHE DU COURANT, DÉRIVATIONS ET SONNERIE.

Maintenant que nous avons examiné en détail le manipulateur (chariot) et le système magnétique, c'est-à-dire l'émission du courant et son rôle tant au départ qu'à l'arrivée, il devient opportun de retracer sa marche générale dans l'appareil. A cet effet, un croquis est nécessaire.

Fig. 10



Transmission. — Au moment où la levre est soulevée par le goujon, le circuit de la pile aboutissant en *P* est fermé. Le courant se rend sur la ligne par l'axe du chariot, le massif, le ressort de la came correctrice, deux lames accouplées du petit commutateur inverseur, l'électro-aimant, les deux autres lames du commutateur, l'interrupteur et la borne *L*. Lorsque l'armature est soulevée et vient au contact du levier de déclenchement, le courant se rend directement du massif au commutateur et cesse de passer dans les bobines.

Réception. — La lèvre du chariot étant au repos, le courant de la ligne traverse les bobines et suit en sens inverse le même circuit que ci-dessus. Dès que la dérivation par l'armature et le levier est établie, le courant cesse de passer dans les bobines et passe directement en terre par le massif et le chariot. Cette dérivation a une grande importance et mérite un examen détaillé.

Dérivation par l'armature et le levier de déclanchement. — Dans certains systèmes d'appareils, tels que le Morse, par exemple, les signaux sont transmis au moyen d'émissions de courant de durée variable. A l'appareil Hughes, l'unique rôle du courant consiste à détacher l'armature des pôles de l'électro-aimant. Dès que cet effet a été obtenu, le passage du courant dans les bobines devient sans objet. De plus, il importe qu'au moment où l'armature revient au contact, toute trace d'électricité ait disparu dans les bobines. S'il en était autrement, l'armature se soulèverait de nouveau et donnerait lieu à l'impression de deux signaux pour une seule émission de courant.

La dérivation qui s'établit automatiquement par le contact de l'armature avec le levier d'échappement a pour objet de parer à cet inconvénient. Grâce à cette disposition, le courant ne circule dans les bobines que pendant le temps strictement nécessaire pour produire son action magnétique. L'excédant passant par la dérivation, il en résulte qu'un appareil réglé pour un courant très faible fonctionne tout aussi bien avec un courant d'une intensité même exagérée.

Cette dérivation est particulièrement utile et même indispensable pour le travail sur les longues lignes et notamment sur celles dans lesquelles intervient un câble sous-marin. Tel est le cas pour les relations entre Bruxelles et Londres. En raison de la grande capacité électro-statique de ces lignes, la charge et la décharge du fil réclament un temps plus long, et, par ce fait, l'écoulement de l'électricité s'opère plus lentement. C'est ainsi qu'en correspondant avec Londres par Morse, nous observons un courant de retour après chaque émission.

Les émissions de courant étant bien plus rapprochées à l'appareil Hughes, nous croyons que, dans la plupart des cas, et particulièrement lorsque les sections aériennes sont bien isolées, le travail par cet appareil serait impossible si, après chaque envoi de courant, la ligne ne se trouvait reliée directement à la terre aux deux postes. Cette condition a été remplie par l'intervention de l'armature comme moyen de dérivation. En effet, il est à remarquer que, indépendamment du circuit direct qui s'établit au poste récepteur, la lèvre du chariot au poste transmetteur reprend sa position de repos alors que le contact entre l'armature et le levier n'a pas encore cessé.

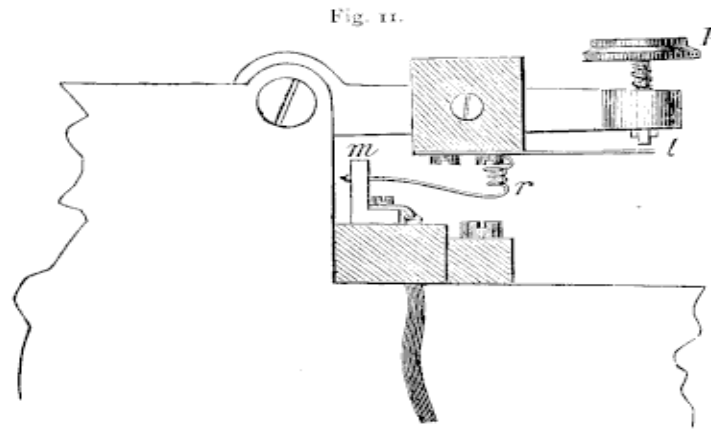
Au début de nos essais avec Londres, nous avons éprouvé quelques difficultés que M. le professeur Hughes a attribuées aux conditions spéciales dans lesquelles se trouvait cette ligne à cause de l'interposition du câble. Voulant mieux assurer la décharge du fil après chaque émission, il a fait raccourcir la lèvre de 3^{mm} afin de rendre les émissions plus courtes, d'établir un intervalle plus long entre deux émissions rapprochées, et de prolonger ainsi la communication avec la terre.

L'expérience a démontré dans la suite que l'emploi de lèvres réduites était favorable pour toutes les relations indistinctement.

Notons toutefois que le courant de retour, même s'il traversait le fil des bobines, ne ferait pas soulever l'armature. Il produirait un effet opposé, en ce sens qu'il augmenterait son adhérence.

Dérivation par le levier de rappel au blanc. — Nous verrons, dans le chapitre relatif à ce levier, qu'il ne peut exercer ses fonctions qu'à l'état de repos de l'axe imprimeur. Cet axe, en tournant, produit le déclenchement des pièces chargées d'arrêter la roue des types à son point de repère. Il convient donc que le poste qui interrompt la transmission de son correspondant lui laisse le temps d'arrêter sa roue des types avant de transmettre à son tour. Cette règle n'étant pas toujours observée entre correspondants, il en résulte parfois des

difficultés que M. le professeur Hughes a cru devoir empêcher au moyen d'une petite combinaison qui a pour effet de relier la ligne à la terre pendant que l'opérateur abaisse le levier. Le bras horizontal du levier porte une petite pédale p qui,



à l'état de repos, est maintenue soulevée par un ressort en spirale. A une équerre en ébonite fixée au même bras sont adaptés une petite lame d'acier l , et un ressort r dont l'extrémité s'appuie sur un montant m fixé au massif, mais isolé au moyen d'une pièce en ébonite. A ce montant aboutit un fil relié à la ligne en deçà des bobines.

Le levier lui-même faisant corps avec le massif relié à la terre par l'intermédiaire du chariot, il se fait que, quand l'opérateur, pour abaisser le levier, appuie sur la pédale, celle-ci vient toucher à la lame l , et met ainsi la ligne en communication directe avec la terre. Le courant cesse de passer par les bobines pour se rendre en terre par le montant m , le ressort r , la lame l , le bras horizontal et le massif. Dès que la pédale est lâchée, elle reprend sa position de repos sous la pression de son ressort et la lame l est de nouveau isolée de tout contact.

Cette disposition offre un avantage appréciable lorsque les correspondants sont peu expérimentés et n'ont pas encore acquis une habitude suffisante de l'appareil; mais elle est peu utile et même superflue pour les relations entre opérateurs

ayant acquis une certaine habileté. Ces derniers, par un mouvement naturel, finissent par rappeler au blanc tout machinalement dès qu'ils sont interrompus dans leur transmission. De l'autre côté, celui qui interrompt, attend toujours, même sans y songer, que son correspondant ait eu le temps de ramener au blanc avant de transmettre à son tour.

Or, il est à remarquer qu'à côté d'avantages minimes, cette dérivation peut occasionner des dérangements fâcheux : après un certain temps, le ressort soutenant la pédale p se détend, celle-ci s'affaisse jusqu'au contact de la lame l et établit la dérivation d'une façon permanente. Ce dérangement offrant les mêmes caractères que beaucoup d'autres, donne lieu parfois à des tâtonnements et à des pertes de temps. En second lieu, le ressort r , relâché quelque peu, touche facilement au massif par son extrémité, et, encore une fois, établit le circuit direct de la ligne vers la terre. Enfin, il arrive que la couche isolante du fil aboutissant au montant m se crevasse sous l'action de l'huile qui s'y dépose. Ce fil finit par se dénuder. Lorsque accidentellement il touche à une partie quelconque du massif, il produit le même défaut que ci-dessus.

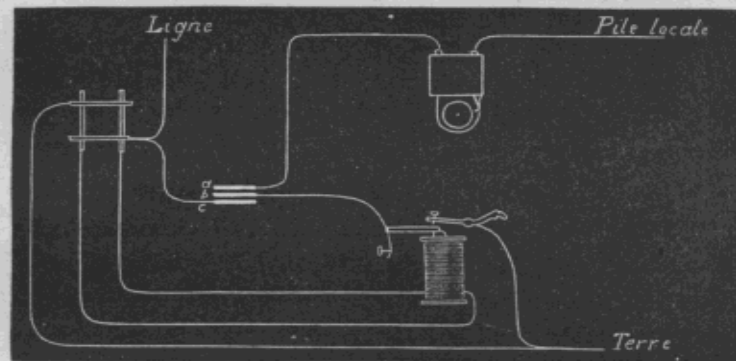
Il est vrai que, si l'on a soin de vérifier assez fréquemment le fonctionnement et l'isolement des petits ressorts et autres pièces, on peut éviter ces défauts; mais nous tenons à établir qu'il y a là une source de dérangements d'autant plus fâcheux que souvent ils ne se produisent que par intermittences et, par ce fait, se découvrent très difficilement. Tel serait le dérangement qui se produirait, par exemple, si le ressort entourant la pédale n'était pas entièrement relâché et permettait à la pédale de ne toucher à la lame isolée que lorsqu'elle est secouée par les trépidations de l'appareil.

Sonnerie. — Les émissions de courant à l'appareil Hughes étant très courtes, ne suffisent pas pour faire vibrer le marteau de nos sonneries trembleuses. Dans les bureaux importants où sont installés un grand nombre d'appareils et où, à certaines heures, et notamment pendant la nuit, un même employé est souvent chargé d'assurer le service de plusieurs lignes, il était nécessaire d'adopter un système de sonnerie spécial.

A cet effet, l'administration belge s'est arrêtée à une disposition par laquelle une sonnerie, actionnée par une pile locale, fonctionne à courant continu dès que l'armature est soulevée et vient faire contact avec le levier de déclenchement.

Ainsi que le montre la figure 12, sur le fil de dérivation vers l'armature se trouve intercalé un petit commutateur à

Fig. 12.



trois blocs *a*, *b*, *c*. Au moyen d'un bouchon, le bloc *b* correspondant à l'armature peut être relié aux blocs *a* ou *c* communiquant respectivement avec la sonnerie et la ligne.

Dans la position *b c*, le fil de dérivation vers l'armature est relié dans son état normal. Dans la position *a b*, le circuit de la pile locale est fermé dès que l'armature est amenée au contact du levier et la sonnerie fonctionne jusqu'à ce que l'employé vienne abaisser l'armature et déplace le bouchon pour répondre aux appels du correspondant.

Une seule sonnerie suffit pour tous les appareils d'un même poste. Lorsque des appels parviennent de plusieurs lignes à la fois, la sonnerie fonctionne jusqu'à ce que l'employé ait abaissé toutes les armatures soulevées.

Le fonctionnement de la sonnerie étant indépendant du courant du poste correspondant, l'employé, avant de s'éloigner de son appareil, peut toujours s'assurer de la bonne réception des appels, en vérifiant si la sonnerie fonctionne par le contact de l'armature avec le levier.

EFFETS D'INDUCTION PRODUITS PAR LE SYSTÈME MAGNÉTIQUE.

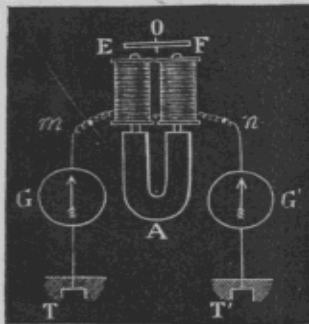
Certaines machines d'induction sont fondées sur la surexcitation des aimants permanents par des barreaux de fer doux en mouvement. Dans ces machines, le fil dans lequel prend naissance le courant induit est généralement enroulé sous forme de bobines, sur les branches de l'aimant contourné en fer à cheval.

Toute cause extérieure ayant pour effet de surexciter le magnétisme de l'aimant donne naissance à un courant induit parcourant instantanément le fil des bobines; de plus, dès que l'on fait cesser la cause qui a produit la modification magnétique, un nouveau courant d'induction circule dans le fil, mais en sens contraire du premier.

La force de ces courants induits est en raison du degré de surexcitation de la puissance magnétique de l'aimant et du nombre de spires du fil des bobines. Leur tension est d'autant plus forte que la modification s'est produite d'une manière plus rapide.

Cette réaction sur un aimant peut être produite de différentes manières.

Soit (fig. 13) un aimant permanent *A* dont les deux branches sont entourées respectivement d'une bobine. Fermons le circuit du fil des bobines en faisant communiquer leurs deux extrémités *m* et *n* aux deux plaques de terre *T* et *T'* et intercalons dans le circuit deux galvanomètres *G* et *G'*. Si une armature *EF*, mobile autour d'un axe *o* tourne devant les pôles de l'aimant, le magnétisme sera surexcité chaque fois que les extrémités *E* et *F* passeront devant les pôles,



et reviendra vers son état primitif chaque fois qu'elles s'en éloigneront. D'après ce qui est dit plus haut, il se sera produit, dans les deux cas, un courant d'induction de sens différent

prenant naissance dans le fil des bobines et se propageant dans les fils mGT et $nG'T'$ pour se rendre en terre des deux côtés.

On observerait les mêmes effets si, au lieu de faire communiquer les deux fils à la terre, on les réunissait directement entre eux.

Supposons maintenant qu'au lieu de faire tourner l'armature, nous lui imprimions un mouvement de va-et-vient, de manière à la faire adhérer aux pôles de l'aimant et à l'en arracher ensuite; nous obtiendrions évidemment ainsi, dans le fil des bobines et dans le circuit extérieur, un premier courant induit lorsque l'armature arriverait au contact des pôles et un second courant induit, en sens contraire du premier, lorsqu'elle s'en éloignerait; encore une fois, l'appareil ainsi construit constituerait une machine d'induction pouvant fournir des courants électriques sans le secours d'aucune pile.

L'électro-aimant de l'appareil Hughes se trouvant absolument dans ces conditions, on conçoit qu'on a dû tenir compte, dans la construction de cet appareil, des phénomènes d'induction auxquels doivent nécessairement donner lieu les mouvements rapides de l'armature qui, pendant le travail, est soulevée et ramenée successivement contre les pôles de l'électro-aimant. Les noyaux de fer doux de ce dernier faisant corps avec un aimant, se comportent comme pouvoir induisant, à l'égard du fil des bobines, de la même manière que si celles-ci entouraient directement les branches du fer à cheval.

Au moment où l'armature se soulève, la réaction magnétique qui se produit dans l'aimant donne lieu à un courant induit qui se trouve être en sens contraire de celui de la pile et qui, ainsi que nous l'avons vu plus haut, se répand dans le circuit extérieur et, par conséquent, dans les bobines de l'appareil du poste correspondant. Pour bien se rendre compte de l'effet produit par ce courant dans les bobines de cet appareil, il faut admettre que l'armature de l'appareil transmetteur se soulève instantanément dès que l'émission du courant de la pile a lieu, mais qu'il s'écoule un certain temps — presque inappréciable, mais dont il faut tenir compte vu le soulèvement rapide de l'armature — avant que le courant ait produit un effet magnétique suffisant pour provoquer le

soulèvement de l'armature au poste récepteur. D'où l'on peut conclure que le courant induit arrive à ce poste avant que l'armature ait eu le temps d'y être soulevée sous l'influence du courant de la pile.

Or, ce courant induit étant de sens contraire, il doit avoir pour effet d'augmenter l'adhérence de l'armature et de neutraliser ainsi en partie l'influence magnétique que doit produire le courant de la pile qui a pour rôle de soulever cette armature.

On comprend que ce courant d'induction doit créer un inconvénient très préjudiciable au fonctionnement régulier de l'appareil récepteur; cependant on remarque que, sur les lignes d'une certaine étendue, ses effets ne sont guère appréciables, et ne se manifestent même pas. Les courants induits ayant une tension bien plus forte que les courants voltaïques, il s'ensuit que le courant d'induction qui nous occupe, s'échappe par les dérivations provenant de l'isolement imparfait des lignes et n'arrive même pas au poste récepteur. Sur les lignes courtes comme celle de Bruxelles à Anvers, ses effets s'observent quelquefois, mais, en réglant sensiblement l'armature, on parvient à faire en sorte que l'influence du courant de la pile, quoique diminuée, suffit pour faire fonctionner régulièrement l'appareil.

C'est lorsqu'on relie deux appareils dans le même local que les courants d'induction se manifestent dans toute leur force. L'absence complète de dérivation permet à ces courants de se transmettre entièrement dans les bobines du récepteur et rend tout travail impossible.

Si l'on voulait faire un essai entre deux appareils placés dans ces conditions, il faudrait recourir à la disposition des fils indiquée par la figure 14, disposition par laquelle les deux armatures se soulèvent en même temps.

Cette disposition permettant de faire occuper la même position aux goupilles des deux commutateurs inverseurs, il se fait que, si même le courant induit circulait dans les bobines de l'appareil récepteur avant que l'armature fût soulevée, son effet viendrait s'ajouter à celui du courant de la pile au lieu de le neutraliser.

En pratique, le fil de pile (le même pôle des deux côtés)

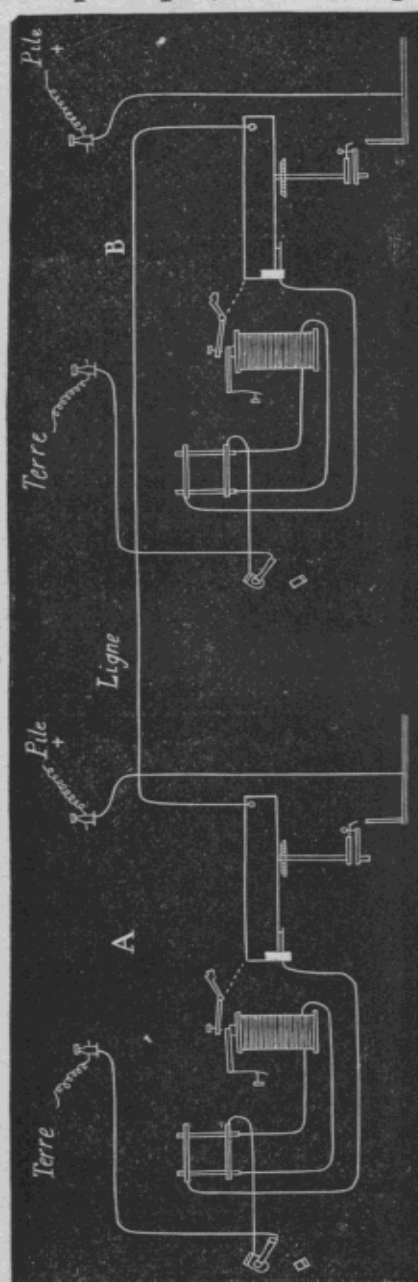


Fig. 14.

aboutit à sa borne ordinaire, le fil de terre est attaché à la borne ligne, et, de part et d'autre, le fil de ligne est attaché au massif.

Supposons que *A* transmette vers *B*; arrivé au massif, le courant se divise : une partie passe dans les bobines et se rend en terre; l'autre partie se dirige vers l'appareil *B* pour entrer dans les bobines de cet appareil du même côté qu'en *A*. La résistance du fil de ligne pouvant être négligée, le courant est dérivé à travers deux circuits offrant la même résistance et se divise donc en deux parties égales. Son influence magnétique s'exerce avec la même force sur les deux armatures qui fonctionnent donc simultanément. Cette disposition a été adoptée à Bruxelles pour les relations entre le bureau central et celui de la Bourse, distants d'un peu plus d'un kilomètre et communiquant par une ligne souterraine.

Le courant d'induction dont nous venons d'examiner les effets étant celui qui se produit lors du soulèvement de l'armature peut s'appeler *courant induit d'éloignement*.

Il nous reste à examiner les effets du *courant induit de rapprochement* qui se produit dès que l'armature revient au contact des pôles de l'électro-aimant.

Ce second courant étant de même sens que celui de la pile, il aurait pour effet de faire soulever l'armature chaque fois qu'elle est ramenée, et lui imprimerait un mouvement continu, si l'inventeur n'était parvenu à le combattre.

Pour obtenir ce résultat il a eu recours à un moyen aussi simple qu'ingénieux : il est parvenu à couper le circuit pendant un instant très court; et, précisément, au moment où le courant induit tend à se produire.

Nous avons vu que les bobines communiquent d'un côté avec la ligne et de l'autre avec le massif; mais il est à remarquer que cette dernière communication est établie par l'intermédiaire d'un ressort monté sur une équerre en ébonite et faisant contact, à l'état de repos de l'axe imprimeur, avec la came correctrice qui fait saillie vers le bas. Lorsque l'axe a accompli une demi-révolution, la came est tournée vers le haut, le ressort est libre de tout contact et, ainsi, la continuité du circuit se trouve rompue. Le courant d'induction n'ayant pas d'issue, ne donne lieu à aucun mouvement électrique dans le fil des bobines.

Lorsque l'axe a effectué sa révolution complète, la came correctrice vient de nouveau se mettre en contact avec le ressort.

Pour s'assurer si le ressort remplit les conditions voulues, il faut voir si, à l'état de repos, il appuie avec une certaine flexion contre la came, et s'il est bien isolé de tout contact métallique avec le massif et l'axe lorsque, par les mouvements du mécanisme imprimeur, le levier applique l'armature contre les pôles.

Si le ressort n'occupe pas la position voulue, on parvient à le déplacer en desserrant la vis de l'équerre que l'on pousse quelque peu vers la droite ou la gauche, pour la fixer ensuite.

Il convient aussi de vérifier si le ressort ne s'est pas déplacé dans le sens latéral et ne touche pas à la came d'entraînement ou à l'équerre de l'axe imprimeur.

Tous ces défauts permettraient au courant induit de rapprochement de se produire, ce qui aurait pour effet de faire soulever l'armature sans l'intervention du courant de la pile.

Il est parfois assez difficile de constater l'isolement impar-

fait du ressort. Par une certaine habitude d'observation, on peut le plus souvent reconnaître si des lettres en trop sont produites par un effet d'induction. Cet effet se produisant dès que l'armature revient au contact, le soulèvement s'opère très vivement; le plus souvent le courant d'induction n'agit que par intervalles, et l'on entend le mécanisme imprimeur fonctionner brusquement, comme si, par mégarde, l'opérateur avait abaissé à la fois deux touches sans observer entre elles la distance voulue.

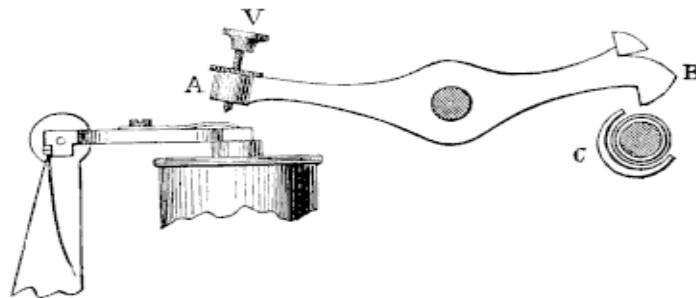
Dans ce cas, on pourrait faire une vérification sommaire, pendant le travail, en appuyant légèrement du doigt sur le ressort de manière à diminuer sa pression.

LEVIER D'ÉCHAPPEMENT ET RESSORT PLAT APPUYANT SUR L'AXE.

L'influence magnétique d'un aimant étant en raison inverse du carré de la distance, l'armature, après avoir été soulevée, ne saurait revenir d'elle-même au contact des pôles de l'électro-aimant, dont elle est d'ailleurs maintenue éloignée sous l'action répulsive des ressorts.

Elle est ramenée automatiquement à sa position de repos par le levier d'échappement.

Fig. 15.



L'axe imprimeur porte une came *c* en forme de croissant.

La figure 15 représente les pièces dans leur position de repos. Lorsque l'armature, en se soulevant, fait basculer le levier, le déclenchement s'opère et l'axe imprimeur participe au mouvement de l'appareil; la came s'introduit sous l'extrémité *B* du levier qu'elle soulève graduellement. L'armature se trouve pressée vers le bas par l'extrémité *A* qui descend, et doit arriver au contact de l'électro-aimant lorsque le levier a atteint le point culminant du croissant.

L'action du levier sur l'armature se règle par une vis *V* qui traverse l'extrémité *A* et qui est maintenue dans une position fixe par un écrou.

Le réglage de la vis se vérifie comme suit :

Opérer le déclenchement pour faire participer l'axe imprimeur au mouvement. Faire accomplir à cet axe un demi-tour environ, de manière à amener le sommet du croissant sous l'extrémité du levier. Dans cette position, la vis ne doit laisser aucun jeu à l'armature, chose qu'on vérifie en secouant celle-ci de bas en haut. Lorsque la came a une forme mathématiquement exacte, son point culminant est situé au milieu de la courbe, mais il n'en est pas toujours ainsi. Ce point exact devra être cherché, pendant la vérification, par l'opérateur qui fera occuper à la came différentes positions et s'arrêtera à celle qui laisse le moins de jeu à l'armature. Si celle-ci n'est pas fortement pressée contre les pôles, on modifie en conséquence la position de la vis, après quoi on la fixe en serrant très fortement l'écrou.

Ce réglage a une très grande influence sur le fonctionnement régulier de l'armature. Il doit être vérifié chaque fois que la réception des signaux laisse à désirer, et être établi avant le réglage de l'armature. Si l'on ne prend pas cette précaution, on s'expose à ne pouvoir donner à l'appareil la sensibilité voulue pour qu'il puisse fonctionner sous l'action d'un faible courant. En effet, si l'armature n'était pas bien ramenée contre les pôles, elle ne saurait être retenue et serait soumise à des mouvements continus. Il est vrai qu'en diminuant la force répulsive des ressorts de rappel ou en augmentant la force attractive de l'aimant, on ferait cesser les roulements de l'armature. Mais ce serait au détriment de la

sensibilité de l'appareil, puisque, pour arriver à ce résultat, on serait obligé de laisser à la force attractive une grande prépondérance par rapport à la force répulsive des ressorts; or, le courant ayant pour rôle de renverser le rapport de ces forces, son action neutralisante devrait être très énergique pour faire soulever l'armature avec la promptitude voulue. L'appareil ne saurait fonctionner régulièrement sous l'influence d'un faible courant.

Le réglage parfait de la vis du levier est donc de la plus haute importance et doit être établi avec le plus grand soin.

Toutefois, il convient de ne pas exagérer la pression de la vis sur l'armature afin de ne pas occasionner un frottement trop prononcé entre l'extrémité du levier et le sommet de la came, frottement par lequel on introduirait une forte résistance mécanique dans le mouvement de l'axe imprimeur et peut-être une perte de vitesse pendant les révolutions de cet axe.

Pour vérifier ce dernier point, on amène le sommet de la came sous l'extrémité du levier et on imprime à la roue du volant des mouvements de va-et-vient qui doivent s'opérer sans résistance appréciable; ensuite on lâche la roue après l'avoir lancée un peu en arrière. Si la pression de la vis n'est pas exagérée, l'axe doit accomplir librement un tour complet.

Il arrive que, par suite de l'usure des pièces, la vis se trouve au contact de l'armature à l'état de repos. A première vue, on serait tenté de remédier au défaut en abaissant le niveau des bobines de l'armature et de son support; mais par ce moyen on n'aboutirait à aucun résultat, attendu que cette différence de niveau rendrait également nécessaire une modification, dans le même sens, du réglage de la vis.

Pour faire cesser le dérangement, il faut agir sur les pièces, de l'autre côté du levier, de manière à augmenter son mouvement de bascule. A cet effet, on dispose de trois moyens aussi efficaces l'un que l'autre :

1° En augmentant les dimensions, vers le haut, de l'extrémité *B* du levier. A cet effet, on chauffe la pièce pour la détremper; on la martelle latéralement et on la retrempe ensuite. Par cette opération, elle aura gagné en hauteur ce

qu'elle aura perdu en épaisseur. Toutes les autres dimensions étant restées les mêmes, il se fera que le taquet, en franchissant l'extrémité *B* du levier, le fera incliner davantage.

2° En appliquant sur la face inférieure du taquet une petite semelle d'acier. Encore une fois, le taquet ne pourra franchir l'extrémité *B* du levier qu'en le faisant basculer davantage.

3° En augmentant un peu la proéminence du croissant au milieu de sa courbe : le levier serait soulevé davantage par cette partie de la came et on serait obligé de hausser la vis de réglage pour ne pas entraver les fonctions de l'axe imprimé. Rien n'ayant été modifié à l'action des pièces pendant l'état de repos, il se fera donc que dans cette dernière position la vis n'atteindra plus l'armature.

On voit d'après ce qui précède qu'on ne saurait remédier à ce défaut sans l'intervention d'un mécanicien.

Toutefois si, par des nécessités de service, il est impossible de mettre l'appareil momentanément hors d'usage, on peut essayer provisoirement de correspondre sans faire usage de la dérivation par l'intermédiaire de l'armature. Aux appareils pourvus d'un fil de sonnerie, on peut supprimer cette dérivation en ôtant simplement le bouchon du petit commutateur déjà décrit. Ce moyen réussit souvent sans qu'il en résulte des entraves pour le travail ; mais il ne peut guère être employé sur les lignes très étendues dont la décharge serait ralentie.

Si le courant du poste correspondant est très fort, on peut essayer de travailler avec un réglage moins sensible de l'armature. En donnant à la force attractive une grande prédominance sur la force répulsive des ressorts, il sera permis de hausser un peu la vis de manière à empêcher le contact du levier et de l'armature à l'état de repos.

Mais ces derniers moyens ne doivent être employés que comme pis-aller ; dès qu'il est possible de se passer de l'appareil, on doit faire modifier les pièces par le mécanicien. Car, indépendamment des inconvénients qui résultent de ces remèdes provisoires, le trop de rapprochement qui existe entre le levier et l'armature diminue la course de celle-ci. N'étant plus lancée à distance contre l'extrémité du levier, son action mécanique est moindre. Pour y suppléer, on est

obligé d'augmenter la tension des ressorts de rappel — en diminuant bien entendu l'attraction de l'aimant — et d'introduire dans les fonctions mécaniques de l'appareil une résistance qui peut nuire au synchronisme.

Ressort appuyant sur l'axe du levier. — A l'état de repos de l'axe imprimeur, un taquet faisant corps avec cet axe s'appuie contre une encoche pratiquée à l'extrémité *B* du levier d'échappement. Cette encoche a pour objet d'arrêter l'appendice du cliquet sur la descente du plan incliné que nous décrirons dans un chapitre suivant.

Le taquet n'exerce sur l'extrémité *B* du levier aucune pression vers le bas; le plan de l'encoche étant vertical, l'effort du taquet a lieu dans le sens horizontal, ainsi que l'indique la flèche (fig. 16). S'il en était autrement, le taquet pourrait faire basculer le levier chaque fois qu'il vient reprendre sa position de repos et il en résulterait des mouvements continus de l'axe imprimeur. Cet effet se produirait si l'encoche, au lieu d'être taillée exactement suivant la verticale, revêtait une forme quelque peu oblique.

Fig. 16.



Il est assez difficile d'obtenir une précision parfaite dans la forme et l'ajustage des pièces. De plus, le taquet étant lancé contre l'encoche avec toute la vitesse dont est animé l'axe imprimeur, il en résulte des chocs violents qui ont pour effet d'user et de déformer quelque peu les pièces et de rendre leurs arêtes moins vives. Il se peut donc que, par l'usure, le plan de l'encoche finisse par devenir légèrement oblique.

Il s'ensuit que l'effort du taquet n'est plus parfaitement horizontal et a lieu suivant une direction perpendiculaire au plan de l'encoche (fig. 17). Dans ces conditions, le levier est sollicité vers le bas chaque fois que le taquet revient à sa position de repos et, sous l'influence du choc, tend à basculer de nouveau.

Fig. 17.



Pour suppléer à cette imperfection, un ressort plat fixé sur le pont du chariot appuie par son extrémité

libre sur un appendice ménagé sur l'axe du levier et faisant office de bras de levier. Ce ressort produit un effet analogue à une pression exercée vers le bas sur l'extrémité *A* du levier d'échappement. Il aide celui-ci à résister aux secousses du taquet et en neutralise les effets. Suivant les besoins, on peut augmenter ou diminuer sa pression au moyen d'une vis de réglage qui le traverse librement.

Pour des appareils neufs, on doit exiger autant que possible que les pièces soient suffisamment bien ajustées pour que la pression du ressort puisse être nulle ou à peu près. Mais, à mesure que les pièces s'usent, la pression du ressort doit s'accroître. C'est dire que, lorsqu'on s'aperçoit que le déclanchement s'opère parfois sans l'intervention de l'armature, on doit augmenter la pression en serrant la vis de réglage jusqu'à ce que le levier résiste aux secousses du taquet. Si l'on n'obtient pas de résultat satisfaisant, même en serrant la vis à fond, il convient de vérifier si la vis exerce une fonction efficace sur le ressort. Il arrive en effet que, par suite d'une courbure imparfaite, le ressort n'obéit pas à la vis et fléchit même vers le haut lorsque la vis est serrée à fond. Pour faire cette vérification, on fait exécuter à l'axe imprimeur un quart de tour environ, de manière à placer l'extrémité *B* du levier dans l'intervalle compris entre les deux points du croissant. — C'est dans cette position que le levier a le plus de course. — En le faisant basculer à la main, on vérifiera la tension du ressort.

L'extrémité libre du ressort appuie sur l'appendice de l'axe par l'intermédiaire d'une petite tige terminée en goupille. L'insuffisance de pression du ressort peut provenir de ce que la goupille, en acquérant trop de jeu, se soit rapprochée de l'axe et agisse ainsi sur ce dernier par un bras de levier plus court. C'est un point à vérifier si l'élasticité du ressort n'a pas suffi pour faire cesser le défaut.

Lorsque l'action du ressort a été reconnue insuffisante, il convient de faire raviver par le mécanicien les arêtes de l'encoche et du taquet.

CLIQUET D'ÉCHAPPEMENT ET ROUE DU VOLANT.

L'axe imprimeur ne participe au mouvement de l'appareil qu'au moment où un courant, traversant les bobines, fait soulever l'armature et basculer le levier d'échappement.

A cet axe est adaptée une pièce dentée appelée cliquet ou plaque d'échappement; un ressort courbé presse sur le cliquet et tend à l'abaisser de manière à engager ses dents entre celles d'une roue à rochet fixée sur l'axe du volant et tournant, d'un mouvement continu, à raison de huit cents tours environ par minute.

Le cliquet porte le taquet dont il a été question dans le chapitre précédent et un second appendice dont les fonctions consistent à le maintenir éloigné des dents de la roue à rochet.

Lorsque le levier d'échappement opère son mouvement de bascule, le taquet devient libre et, sous l'action de son ressort, le cliquet s'engrène dans les dents de la roue à rochet. Dès ce moment, l'axe imprimeur est entraîné dans le mouvement de rotation de l'axe du volant et, en exécutant une révolution complète, il fait fonctionner les leviers et autres pièces qui concourent à l'impression.

Après chaque révolution complète, l'axe imprimeur se trouve arrêté et remis à l'état de repos jusqu'à ce qu'un nouveau courant vienne provoquer le déclenchement des pièces d'arrêt et la liaison entre les deux axes.

Ce mouvement d'arrêt est provoqué par une petite pièce en forme de prisme, appelée ordinairement plan incliné, et montée sur une équerre fixée au bâti de l'appareil. Au moment où l'axe a accompli ses fonctions et revient vers sa position primitive, l'appendice franchit le plan incliné et glisse sur le versant opposé; mais il est arrêté dans son mouvement descendant par l'encoche du levier d'échappement contre laquelle vient buter le taquet.

Pour que ces différentes fonctions puissent s'accomplir, il faut que l'axe soit animé d'une très grande vitesse. Ce n'est

qu'en vertu de la force acquise qu'il parvient à vaincre la pression de son ressort pour monter sur le plan incliné et en franchir le sommet.

Le dégagement du cliquet se fera donc avec d'autant plus de peine que le ressort sera plus fort. Toutefois, il est indispensable que ce ressort exerce une pression assez énergique pour que l'embrayage du cliquet se fasse très rapidement dès que le taquet devient libre. Si le ressort était trop faible, le mouvement de l'axe s'opérerait tardivement et, à certains moments, il s'imprimerait des lettres en avance (B au lieu de A).

Pour vérifier sa pression, on met l'axe imprimeur en mouvement et, lorsqu'il a accompli environ trois quarts de tour, on tient d'une main le taquet, sans exercer de pression sur le cliquet, et de l'autre on imprime un mouvement de recul à la roue du volant. On provoquera ainsi le glissement des dents du cliquet sur celles de la roue et l'on pourra constater par le son métallique produit si le ressort a perdu ou non de sa force.

Une autre condition est indispensable pour que la liaison des deux axes puisse s'opérer régulièrement : il faut que les dents de la roue et du cliquet soient à arêtes vives. Lorsque l'appareil a fonctionné pendant un certain temps, les dents finissent par s'émousser et, lorsque l'usure est assez prononcée, le cliquet, avant d'être saisi par la roue, glisse quelque peu sur les dents. Dans ce cas, il s'imprime des lettres en retard (A au lieu de B).

Il nous reste à expliquer comment on reconnaît l'existence de ce défaut ; mais avant d'aller plus loin, il est utile de faire une description de la roue du volant.

Cette roue tourne à raison de huit cents tours environ par minute. Son pourtour est formé d'un bourrelet relativement lourd. Ainsi que son nom l'indique, elle a pour fonctions d'emmagasiner, pendant son mouvement rapide, une force vive chargée de suppléer aux variations de résistance qui pourraient se produire dans le mécanisme imprimeur, et qui tendraient à faire ralentir momentanément la marche de l'appareil. Elle contribue donc avec le régulateur à maintenir l'isochronisme des mouvements de rotation.

Par mesure de précaution, cette roue n'a pas été soudée à son axe; elle est pressée entre deux rondelles et peut glisser à frottement dur. La pression des rondelles, qui se règle au moyen de trois petites vis, doit être assez forte pour que la roue suive parfaitement les mouvements de l'axe. Cette disposition n'a d'autre but que de modérer l'action du volant dans le cas où un corps étranger, en s'introduisant accidentellement dans les rouages, provoquerait un arrêt brusque de l'appareil.

Par un même essai, on vérifiera la pression des rondelles et l'état de la roue à rochet et du cliquet. A cet effet, on fera exécuter à l'axe imprimeur environ trois quarts de tour et, en maintenant d'une main la roue du volant, on exercera sur le taquet une pression horizontale en recul. Si les dents sont assez vives, le cliquet devra résister à la pression et ne pas s'échapper, tandis que la roue cédera à l'effort en glissant sur son axe à frottement dur.

Lorsque la réception des signaux laisse à désirer, il convient de vérifier la pression du ressort ainsi que les dents du cliquet et de la roue du rochet. Mais, en raison des causes multiples qui peuvent se traduire par les mêmes effets, on tâtonne souvent pendant longtemps avant de diriger ses recherches de ce côté. Il y a cependant certains indices qui peuvent guider un opérateur expérimenté. Qu'il nous soit permis, pour les définir, d'anticiper quelque peu sur les chapitres qui vont suivre.

Nous avons dit que l'usure des dents a pour effet de faire glisser le cliquet sur la roue avant qu'il soit saisi définitivement. Le grincement qui en résulte est très peu prononcé, mais peut être perceptible pour une oreille exercée. Il se manifeste particulièrement lorsque certaines causes viennent opposer une résistance mécanique aux mouvements de l'axe imprimeur. C'est ainsi qu'il se produira un Z au lieu d'un blanc lors de la mise en mouvement de la roue des types, après qu'elle aura été tenue à l'arrêt par le levier de rappel. Ce fait s'explique par la résistance que rencontre l'axe imprimeur pour produire le dégagement du levier. On entendra également un petit grincement lorsque l'employé correspon-

dant laissera passer à vide un tour de chariot. Le synchronisme tendant à s'altérer, la came correctrice s'introduira difficilement dans les divisions de la roue, et, encore une fois, le travail de l'axe imprimeur étant augmenté, l'embrayage des pièces s'opérera avec plus de difficultés.

Il peut arriver que le cliquet soit en très bon état, mais que les dents de la roue soient émoussées. Ce défaut offre parfois un caractère particulier qu'il est possible de reconnaître. Si la trempe de la roue n'est pas d'une dureté égale sur tout son pourtour, l'usure n'a lieu que pour quelques dents, alors que les autres restent vives.

Dans ces conditions, les indices mentionnés ci-dessus ne s'observent qu'à certains moments, lorsque les dents défectueuses de la roue sont rencontrées par le cliquet.

En vérifiant si les dents sont assez vives, il est donc utile de ne pas se contenter d'un examen sommaire. Il faut passer en revue toutes les parties de la roue et exercer la pression en recul sur le cliquet en la déplaçant graduellement en avant.

En procédant ainsi, on localisera facilement le défaut. C'est généralement le cliquet qui est défectueux s'il s'échappe sur tout le pourtour de la roue. Si, au contraire, dans certaines positions de la roue, le cliquet résiste à la pression et qu'il ne cède que par moments, c'est la roue qui doit être examinée tout spécialement.

Disons toutefois que, en toutes circonstances, on doit profiter du démontage des pièces pour les soumettre toutes deux à un examen minutieux.

PLAN INCLINÉ.

Nous avons vu dans le chapitre précédent comment le cliquet est dégagé automatiquement de la roue de rochet par le plan incliné après chaque révolution complète de l'axe imprimeur.

C'est par la position donnée au plan incliné qu'on règle la distance qui doit exister, à l'état de repos, entre les dents du cliquet et celles de la roue de rochet, et qu'on empêche tout frottement entre ces pièces.

Ce frottement n'est pas toujours très perceptible ; pour le vérifier, on presse le cliquet du doigt vers le bas. Si, à ce moment, on entend un grincement, on doit déplacer le plan incliné de droite à gauche, de manière à hausser un peu le cliquet. Pour permettre ce déplacement, les trous traversés par les deux vis d'attache ont une forme allongée.

Toutefois, il est indispensable que la hauteur de l'appendice ne soit pas exagérée et qu'il soit placé à environ 1^{mm} en contre-bas du plan incliné. S'il était plus rapproché du sommet, le cliquet ne pourrait résister au choc en recul auquel il est soumis, chaque fois que le taquet vient buter avec force contre l'encoche du levier d'échappement, et l'appendice retomberait sur le versant opposé du plan incliné. Lorsque les pièces sont quelque peu déformées par l'usage, le déplacement du plan incliné ne suffit pas toujours pour obtenir un écartement convenable entre le cliquet et la roue à rochet. En ce cas, il est nécessaire de hausser le plan incliné en soudant sous sa base une mince plaque en métal. Provisoirement cette plaque peut être remplacée efficacement par une feuille de papier plus ou moins épaisse suivant les besoins.

L'ajustage du plan incliné est parfois très difficile surtout lorsque, par suite d'usure, le cliquet a acquis un jeu très prononcé sur son axe. Par ce jeu, le cliquet, en rencontrant le plan incliné, se place hors d'équerre et, l'appendice n'étant

pas posé à plat sur la descente, fait incliner le cliquet dont les dents viennent toucher d'un côté à la roue de rochet.

Le même défaut se produirait si le plateau auquel est fixé l'axe du cliquet était désuni de celui qui porte le taquet. Ces deux plateaux sont réunis au moyen de trois petites vis. Si une seule de ces vis se desserre, même de très peu, le réglage peut devenir impossible.

Ces différents points doivent fixer l'attention avant qu'on touche au plan incliné.

RAPPEL AU BLANC.



Nous avons vu dans le chapitre relatif au chariot, que l'axe portant cette dernière pièce est animé exactement de la même vitesse que l'axe de la roue des types.

Mais, indépendamment de cette condition, il faut, pour obtenir l'impression exacte de la lettre transmise, qu'au moment où le chariot passe sur le goujon, la lettre correspondant à ce goujon se trouve précisément devant le cylindre imprimeur lorsque le mécanisme soulève ce dernier.

Cet accord doit exister non-seulement entre le chariot et la roue des types d'un même appareil, mais entre ces mêmes organes faisant partie de deux appareils en relation.

Ce résultat serait obtenu si la roue des types aux deux postes pouvait être arrêtée à un point de repère, si, par convention, il était entendu que toute transmission débiterait par le signal se trouvant arrêté en face du cylindre imprimeur, et si, dès l'impression de ce signal, les deux roues commençaient leur mouvement de rotation,

C'est là l'objet du mécanisme dit « du rappel au blanc ».

La roue correctrice et la roue des types suivent les mouvements de l'axe horizontal qui porte la roue d'angle, mais elles ne sont pas fixées sur cet axe. Elles sont montées sur un

axe creux au centre duquel l'axe plein peut se mouvoir librement. Sur ce dernier axe, est fixée une roue à dents fines et serrées formant rochet et que l'on nomme *roue de frottement*.

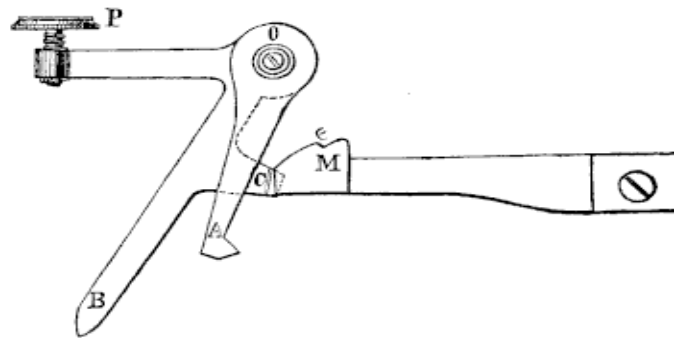
Sur la face postérieure de la roue correctrice est monté un cliquet ou plaque dentée qui engrène avec la roue de frottement sous la pression d'un ressort courbé. Dans son mouvement continu, la roue de frottement entraîne le cliquet et, avec lui, la roue correctrice et la roue des types qui, ainsi, sont liées au mouvement d'horlogerie.

D'après ce qui précède, on comprend déjà que, pour rompre la solidarité des mouvements de l'axe creux et de l'axe plein, il suffirait de dégager le cliquet des dents de la roue de frottement. C'est, en effet, ce dégagement qui s'opère lorsqu'on abaisse le levier de rappel au blanc.

Avant de définir les fonctions de ce levier, disons qu'à la face latérale du cliquet est rivée une goupille faisant saillie vers le bâti de l'appareil.

Une pièce *M*, en forme de plan incliné, est montée sur une

Fig. 18.



lame flexible qui, à l'état de repos, la presse contre le bâti de l'appareil. Lorsqu'on appuie sur la pédale *P*, les leviers pivotent un peu autour de leur axe commun *o* et le bras *C* s'introduit derrière la pièce *M* qu'il écarte du bâti.

Une rainure profonde étant taillée dans chacune des deux pièces, elles restent accrochées et l'écartement se maintient lorsque la pédale est lâchée. La goupille du cliquet, en rencontrant la pièce *M* sur son parcours, gravit le plan incliné

et vient se placer dans l'encoche *e*; le cliquet étant soulevé, se dégage de la roue dentée. Par ce fait, toute liaison entre l'axe plein et l'axe creux est rompue, et la roue des types cesse de participer au mouvement de rotation.

Il nous reste à définir les fonctions des bras *A* et *B*.

Dans le corps de l'axe creux est taillée une rainure ayant, en profondeur, exactement la forme du coin angulaire terminant le bras *A*. Cette rainure est disposée de telle façon que, précisément au moment où la goupille est à la hauteur du plan incliné, le coin appuie sur le bord de la rainure; en s'introduisant à frottement dans celle-ci, il pousse l'axe creux en avant et aide la goupille à franchir le plan incliné.

L'intervention du bras *A* est rendue nécessaire par la forte pression qu'exerce le ressort courbé sur le cliquet, et le mouvement relativement lent de la roue correctrice. Sans cette intervention, la force acquise du cliquet ne suffirait pas pour vaincre la résistance opposée par le plan incliné et par le ressort, au mouvement ascensionnel de la goupille.

De plus, le coin du levier *A*, emboîté dans la rainure, contribue à fixer la position de la roue des types mise à l'arrêt.

Le cliquet est monté sur la roue correctrice de telle façon que, quand sa goupille est engagée dans l'encoche de la pièce *M*, l'espace vide creusé dans la roue des types et correspondant au « blanc des lettres, » se trouve placé à *peu près* en face du cylindre imprimeur. Le mécanisme fonctionnant sous l'action du premier courant traversant les bobines, fera frapper la bande de papier dans ce vide et aucun signal ne s'imprimera. Après le soulèvement du levier imprimeur, une goupille faisant saillie sur l'axe imprimeur vient presser sur le bras *B* du levier qui est renvoyé à sa position de repos; par ce mouvement, le bras *C* est décroché de la pièce *M* et celle-ci, en reprenant sa position première contre le bâti sous la pression de la lame flexible, laisse librement circuler la goupille du cliquet.

Toutefois, ce serait une erreur de croire que la goupille du cliquet n'est dégagée qu'au moment où la pièce *M* retourne vers le massif.

Nous verrons plus loin que la position exacte du signal à

imprimer vis-à-vis du cylindre imprimeur est assurée par la came correctrice qui remplit, au moment même de l'impression, l'espace compris entre deux dents de la roue correctrice et cale en quelque sorte cette roue. Quoique la roue des types ne doive participer au mouvement qu'après le premier fonctionnement du mécanisme imprimeur, on pourrait admettre, à la rigueur, que la roue restât immobile pendant l'impression ; mais il est préférable et même nécessaire, au point de vue de la netteté du blanc, que tout s'accomplisse comme à l'état de mouvement de la roue.

Toutes les pièces étant disposées en conséquence, il se fait que, lors du premier mouvement de l'axe imprimeur, la came correctrice rencontre la dent de la roue correctrice et exerce sur celle-ci une pression, qui, avec un petit effort, fait glisser la goupille au delà de la pièce *M*. C'est ainsi que la came amène le creux de la roue des types en face du cylindre imprimeur précisément au moment où il est soulevé par sa came.

Notons à ce propos, que si le coin extrême de la pièce *M* était anguleux au lieu d'être arrondi, la came correctrice, en appuyant contre la dent de la roue, rencontrerait une forte résistance qui pourrait entraver le mouvement de l'axe imprimeur et faire glisser le cliquet *d'échappement* sur la roue de rochet. Il en résulterait qu'au lieu d'un blanc, il s'imprimerait un *Z* sur la bande. Ce défaut se produirait surtout si les dents de la roue à rochet et du cliquet *d'échappement* étaient quelque peu émoussées.

Ce cas ne se présente que fort rarement, mais il est bon de ne pas le perdre de vue lorsqu'on a des raisons de croire que l'embrayage du cliquet *d'échappement* se fait imparfaitement. Si la vérification indiquée dans le chapitre relatif à ce cliquet démontre que les dents ne sont guère émoussées, on doit porter son attention sur le point mentionné ci-dessus.

Pour vérifier le degré de résistance éprouvée par la came correctrice, on opère le rappel au blanc ; puis, en faisant tourner l'axe imprimeur à la main, on pourra se rendre compte de l'effort que réclame le passage de la goupille sur le coin extrême de la pièce *M*.

Il nous reste à examiner les dérangements qui peuvent entraver les fonctions du mécanisme de rappel au blanc.

Lorsqu'on ne parvient pas à mettre la roue des types à l'arrêt, il faut vérifier avant tout si la goupille du cliquet, en rencontrant la pièce *M*, la recouvre de 1^{mm} au moins.

La goupille est rivée au cliquet. Il arrive qu'elle acquiert un certain jeu dans son alvéole et qu'elle se déplace quelque peu vers la roue correctrice. Dans ce cas, si elle atteint la pièce *M*, elle ne s'y pose que par son extrémité et s'échappe facilement de l'encoche d'arrêt.

Si, par la vérification, on constate que la goupille n'a pas bougé, on doit examiner si, par un montage défectueux, la roue correctrice ne s'est pas éloignée du bâti.

Les dimensions des pièces sont établies de telle façon que l'extrémité de l'axe plein affleure à la surface extérieure de la roue des types.

Si la roue de frottement n'est pas bien ajustée et, par ce fait, n'est pas suffisamment rapprochée du bâti, on ne parvient pas à glisser à fond l'axe creux qui, ainsi, dépasse un peu l'extrémité de l'axe plein. Il en résulte que la roue correctrice se trouve plus éloignée de la pièce *M* et que la surface de frottement entre cette pièce et la goupille est diminuée. De plus, l'axe plein continuant son mouvement alors que la roue des types est immobile, la rondelle qui fixe la position de l'axe creux est soumise à un frottement qui finit par desserrer la vis d'attache retenant cette rondelle. A mesure que ce défaut s'accroît, la roue correctrice s'éloigne de plus en plus de la pièce *M* et la goupille finit par ne plus rencontrer le plan incliné.

Pour remédier au dérangement, il faut démonter l'axe creux et détacher la roue de frottement pour remonter le tout dans la position normale.

On rencontre parfois une certaine résistance pour introduire le bras *C* derrière la pièce *M*. Cette résistance est due, le plus souvent, au déplacement de la goupille fixée sur l'axe imprimeur et agissant sur le bras *B*. La pièce saillante qui porte cette goupille acquiert parfois, en se dessoudant, un certain jeu sur l'axe, et la goupille, n'occupant plus sa

position normale, est rencontrée par l'extrémité du bras *B*; celui-ci ne la dépasse que si l'opérateur appuie fortement sur la pédale. Pour corriger ce défaut, il faut rétablir la soudure de la pièce saillante après l'avoir ajustée dans la position voulue.

Des difficultés peuvent provenir de ce que le cliquet a acquis, par suite d'usure, trop de jeu sur son axe. Il en résulterait que la goupille, étant hors d'équerre, ne se poserait plus à plat dans l'encoche et s'en échapperait facilement.

Le même défaut se produirait : 1° si l'axe du cliquet n'était plus vissé à fond dans la roue correctrice ou s'était desserré accidentellement ; 2° si la lame élastique qui porte la pièce *M* s'était déformée et donnait à celle-ci une position inclinée dans le sens latéral. Si l'on ne parvient pas à plier convenablement la lame, on réussit quelquefois à remédier au défaut en introduisant un morceau de papier plus ou moins épais sous un des coins de la pièce en cuivre par laquelle la lame est fixée au bâti.

Il faut veiller aussi à ce que le manchon d'où partent les bras de levier soit glissé à fond sur l'axe *o* et vienne toucher le bâti : si cette condition n'est pas remplie, il faut vérifier si le bras *B* n'est pas un peu courbé ou si la petite vis maintenant le manchon sur l'axe ne s'est pas desserrée par frottement.

L'axe doit dépasser un peu le manchon, dont le jeu normal doit atteindre à peine $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$.

ROUE DE FROTTEMENT ET CLIQUET.

Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent, l'axe creux portant la roue correctrice et la roue des types est lié au mouvement d'horlogerie par l'intermédiaire d'un cliquet entraîné par une roue dentée, que nous avons appelée « roue de frottement » sans expliquer pourquoi ce nom lui avait été donné.

Cette roue n'est pas fixée sur l'axe plein. Elle a la forme d'une rondelle en acier s'emboîtant sur un manchon en cuivre, contre lequel elle est pressée au moyen d'une plaque circulaire élastique. Cette pression est réglée par trois petites vis. L'ensemble forme une roue susceptible de glisser à frottement dur. Le manchon est fixé au moyen d'une vis qui pénètre dans un trou creusé dans l'axe plein ; il n'a pas été soudé à cet axe, uniquement pour faciliter le démontage du bâti et des rouages.

Le jeu laissé à la roue de frottement est nécessaire pour permettre les fonctions de la came correctrice qui fera l'objet du chapitre suivant.

La pression de la plaque élastique doit être réglée de telle façon que la roue de frottement, en entraînant la roue correctrice, suive parfaitement les mouvements de l'axe plein ; mais cette pression ne doit pas être exagérée au point de rendre trop difficile le déplacement de la roue sous l'effort de la came correctrice. Si celle-ci rencontrait une résistance trop grande, les fonctions de l'axe imprimeur en souffriraient et ce défaut pourrait occasionner une perte de vitesse.

Si la pression de la plaque élastique était insuffisante, l'accord entre le chariot et la roue des types ne saurait se maintenir, et l'impression des signaux se ferait *en retard*, tant à la transmission qu'à la réception.

Un opérateur expérimenté sait apprécier la pression de la plaque élastique en exerçant une traction sur la roue correctrice pendant que l'appareil est au repos ; mais il y a un

moyen plus efficace de s'assurer si la pression est suffisante. Ce moyen consiste à abaisser une touche quelconque, le « blanc des lettres », par exemple, et de laisser ensuite passer quelques tours à vide avant d'abaisser la même touche. Si, par suite d'une pression insuffisante de la plaque, la roue a glissé sur son axe et a irrégulièrement entraîné la roue correctrice, il s'imprimera à la transmission suivante une ou deux lettres en retard : Z ou Y, au lieu du blanc. Dans ce cas, il est nécessaire d'augmenter la pression en serrant également les trois vis. Si l'on n'obtient pas un frottement assez dur, même en serrant les vis à fond, il faut donner à la plaque une forme plus bombée en la pliant à la main.

L'entraînement irrégulier de l'axe creux peut provenir de ce que les dents du cliquet ou de la roue sont émoussées par l'usure, ou encore de ce que le ressort appuyant sur le cliquet a perdu de sa force. Mais, cette fois, il s'imprimerait des lettres en avance.

Pour s'assurer de la pression du ressort, on mettra l'appareil au repos et on imprimera des mouvements de recul à la roue correctrice ; le glissement des dents devra donner lieu à un grincement métallique très prononcé si le ressort exerce la pression voulue.

On vérifiera l'état du cliquet en exerçant une traction en avant sur la roue correctrice. Celle-ci cédera à frottement dur et les dents résisteront à la traction si elles sont assez vives ; elles s'échapperont si elles sont trop émoussées. Pour que l'expérience soit complète, il convient de la répéter plusieurs fois de suite, afin de passer en revue tout le pourtour de la roue dentée. Si le cliquet ne s'échappe qu'à certains moments, la roue doit être examinée minutieusement. Il serait difficile de donner une trempe uniforme à toutes les dents et, généralement, l'usure n'est pas égale sur tout son pourtour.

Ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, le caractère particulier de ces dérangements est qu'ils se produisent tant à la transmission qu'à la réception.

CAME CORRECTRICE.

La question qui a dû tout d'abord préoccuper l'inventeur lorsqu'il conçut l'idée de son merveilleux appareil, c'est la nécessité d'obtenir un synchronisme parfait entre les mouvements des deux appareils en relation.

Pour se rendre compte des difficultés que devait présenter la solution de cette question, il suffit d'examiner jusqu'à quel point l'accord doit exister entre le chariot de l'appareil transmetteur et la roue des types de l'appareil récepteur.

L'axe de la roue des types fait environ cent vingt tours à la minute, soit un tour complet en une demi-seconde. En comptant les vingt-huit lettres disposées sur tout le pourtour de la roue, le déplacement d'une lettre à l'autre se fera en un cinquante-sixième de seconde. C'est dire que si l'axe de l'un des deux appareils accomplissait sa révolution un cinquante-sixième de seconde plus tôt ou plus tard que l'autre, l'accord serait rompu et la lettre imprimée à l'arrivée ne correspondrait plus à celle transmise par le poste de départ.

Pour éviter des différences de vitesse aussi minimes, il fallait trouver un régulateur d'une précision parfaite. Mais cette précision étant obtenue, une autre difficulté se présentait : un régulateur aussi précis devait nécessairement être d'une sensibilité excessive et, par ce fait, il devait être exposé à des variations très fréquentes. C'est, en effet, ce qui se présente avec le régulateur adopté par M. le professeur Hughes. Les propriétés isochrones de ce régulateur sont parfaites, mais il est d'une sensibilité telle que les moindres causes extérieures, telles que les légères variations de température qui peuvent se produire dans un local, suffiraient pour altérer le synchronisme et rendre le travail impossible entre deux appareils.

Rendre le régulateur moins sensible, c'était nuire à sa précision ; il n'y fallait donc point songer. Les recherches de l'inventeur ont dû être dirigées d'un autre côté, et, ici encore, son génie l'a admirablement servi : il est parvenu, par

l'addition d'une petite came agissant sur une roue, à corriger mécaniquement les différences de vitesse à mesure qu'elles se produisent.

La disposition mécanique de la roue correctrice et de la roue de frottement étant connue, on comprendra facilement le jeu de la came correctrice.

Cette came fait saillie au-dessus de l'axe imprimeur; elle est logée par une de ses extrémités dans une alvéole pratiquée dans une pièce soudée à l'axe, et y est maintenue au moyen de deux petites vis de pression.

Elle est arrondie d'un côté et aiguë de l'autre. En section, ses dimensions équivalent à l'espace compris entre deux dents de la roue correctrice.

L'appareil étant en mouvement, chaque fois que l'axe imprimeur fonctionne, la came correctrice pénètre par son côté aigu dans l'espace compris entre deux dents de la roue correctrice. Si, par suite de variations de vitesse, celle-ci tend à avancer ou à retarder, la came s'introduit de force entre les dents, rétablit la position de la roue et ramène la lettre exacte devant le cylindre imprimeur.

Lorsque la roue correctrice est poussée en avant, son cliquet glisse sur les dents de la roue de frottement. Lorsqu'elle est poussée en arrière, la disposition des dents en rochet ne permet pas le glissement dans ce sens; elles résistent; mais, cette fois, c'est la roue de frottement qui cède à la pression de la came et glisse légèrement sur son axe.

Il se fait donc qu'à chaque impression, l'accord se rétablit automatiquement entre la roue des types de l'appareil récepteur et le chariot de l'appareil transmetteur. Il s'ensuit que le synchronisme entre ces deux appareils sera d'autant plus parfait que l'action de la came s'exercera plus souvent. En d'autres termes, il convient, pour obtenir un travail régulier, que l'opérateur transmette le plus de lettres possible en un même tour de chariot et ne laisse jamais passer inutilement un tour sans transmettre au moins une lettre ou un blanc.

L'un des côtés de la came doit être bien aigu, pour qu'elle soit le moins possible exposée à rencontrer le sommet des dents de la roue correctrice, chose qui arriverait si le côté

aigu de la came était fort émoussé. De cette rencontre, il résulterait un choc violent, qui pourrait faire arrêter brusquement l'appareil.

Le même défaut se produirait si les dents de la roue correctrice étaient usées. Si l'usure était trop forte, il faudrait les faire aiguïser.

Quant à la came, on peut la faire servir deux fois avant de la renouveler. Il suffit de la retourner et de la fixer par son extrémité usée pour utiliser son autre extrémité au travail de correction.

Nous venons d'indiquer les fonctions les plus importantes de la came correctrice; nous avons déjà eu l'occasion d'en parler dans les chapitres relatifs aux effets d'induction et au mécanisme de rappel au blanc. Lorsque nous étudierons le mécanisme imprimeur, nous verrons que, là encore, cette came intervient comme organe indispensable au point de vue de la netteté de l'impression.

INVERSION DES LETTRES ET DES CHIFFRES.

La roue des types porte sur son pourtour cinquante-deux caractères, comprenant vingt-six lettres et vingt-six chiffres, signes de ponctuation, etc., plus deux creux correspondant respectivement aux deux touches dites « blanc des lettres » et « blanc des chiffres ».

Les vingt-six lettres sont rangées dans l'ordre alternatif avec les vingt-six autres signaux et sont disposées comme suit : 1 A 2 B 3 C 4 D, etc.

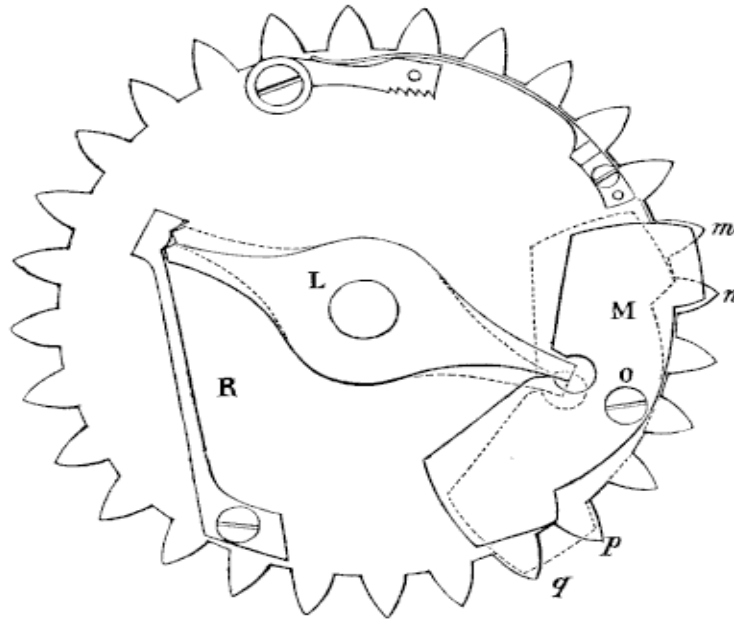
La roue correctrice porte vingt-huit divisions formant intervalle entre autant de dents aiguës.

Étant donné l'ordre dans lequel sont rangés les signaux sur la roue des types, il se fait que, si la série des lettres correspond aux divisions de la roue correctrice, ce sont les autres signaux qui se trouvent placés vis-à-vis des dents.

Le mécanisme est disposé de telle manière que les seuls signaux qui puissent être amenés devant la bande au moment de l'impression sont ceux qui correspondent aux *divisions* de la roue correctrice.

Il s'ensuit que, si l'on parvient à déplacer la roue des types de un cinquante-sixième de sa circonférence, on pourra, à

Fig. 19.



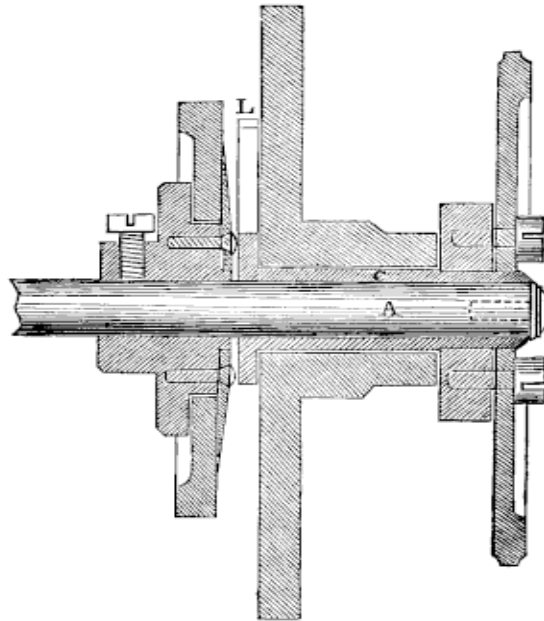
volonté, imprimer des lettres ou des chiffres. C'est ce mouvement mécanique qui s'opère lorsque, après avoir transmis des lettres, on abaisse la touche « blanc des chiffres » pour transmettre des chiffres ou d'autres signaux faisant partie de la même série.

La roue des types n'est pas soudée à l'axe creux. Elle est fixée, au moyen de deux vis, à un bourrelet formant l'extrémité d'un manchon *C* mobile à l'intérieur de l'axe creux et entourant l'axe *A* (fig. 20).

A l'autre extrémité de ce manchon est fixé un levier *L* (fig. 19 et 20), se montrant sur la face extérieure de la roue correctrice. Ce levier est engagé par une de ses extrémités

dans l'un des deux crans du ressort *R* et pénètre par l'autre extrémité dans une échancrure pratiquée dans la pièce *M*; celle-ci est mobile autour d'un axe *o* et porte deux saillies. Dans la position qui lui est donnée dans la figure 19, une des saillies recouvre l'espace compris entre les dents *m* et *n* de la roue correctrice.

Fig. 20.



Rappelons ici, pour l'intelligence de ce qui va suivre, qu'au moment de l'impression, la came correctrice pénètre dans une des divisions de la roue correctrice, et disons qu'à un même signal correspond toujours une même division.

Les deux divisions qui correspondent au « blanc des lettres » et au « blanc des chiffres » sont celles qui, respectivement, sont comprises entre les dents *m n* et *p q*.

Cela étant, on se rendra facilement compte du fonctionnement du mécanisme d'inversion.

Considérant la position de la pièce *M* comme l'indique la figure 19, on comprend que, si l'on abaisse le « blanc des chiffres », la came correctrice, en pénétrant dans la division

correspondante, exercera une pression sur la saillie qui couvre cette division ; la pièce *M*, en basculant, entraînera le levier *L*, qui passera dans le second cran du ressort *R*, et l'autre saillie viendra couvrir la division comprise entre les dents *p* et *q*.

Le levier *L* étant lié à la roue des types, celle-ci se sera également déplacée ; or, ce déplacement, limité par les crans du ressort, équivalant à un cinquante-sixième de sa circonférence, la série des chiffres correspondra, dès ce moment, aux divisions de la roue correctrice, et ce sont ces signaux qui s'imprimeront, jusqu'à ce que l'opérateur abaisse de nouveau le blanc des lettres pour provoquer le mouvement de bascule de la pièce *M* en sens contraire.

Il faut que le ressort soit assez fort pour assurer parfaitement la liaison de la roue des types avec la roue correctrice par l'intermédiaire du levier *L* ; mais sa tension ne doit pas être exagérée, afin de ne pas opposer une résistance trop grande aux fonctions de la came correctrice lorsque celle-ci agit sur l'une des saillies.

Dans la construction, le mécanicien doit chercher à calibrer autant que possible les crans, de telle façon que le déplacement n'offre pas plus de résistance dans un sens que dans l'autre. C'est un résultat très difficile à obtenir ; il est à remarquer que l'effort du levier, lors du passage des lettres aux chiffres, s'exerce sur le ressort dans un sens presque longitudinal, tandis que, par le déplacement en sens contraire, le ressort est pressé suivant un sens normal par rapport à sa tension. Il s'ensuit que le passage des lettres aux chiffres réclame généralement un effort beaucoup plus grand que l'inversion opposée. La résistance mécanique qui en résulte provoque parfois une altération de synchronisme entre les deux appareils correspondants. Nous verrons, dans le chapitre relatif au frein, l'explication de ce genre de dérangement.

On parvient quelquefois à atténuer le défaut en adoucissant un peu la montée du second cran vers le cran extrême ; mais cette modification réclame beaucoup de soins et de prudence ; si l'on s'y décide, il convient de se préoccuper avant tout d'une condition essentielle : c'est de ne pas provoquer un déplace-

ment supérieur à un cinquante-sixième dans un sens ou dans l'autre. Si, par mégarde, on avait créé une différence d'étendue entre les deux entailles, la roue des types se déplacerait inégalement et il deviendrait impossible de l'ajuster. Le ressort devrait être rebuté et renouvelé.

MÉCANISME D'IMPRESSION ET D'ENTRAÎNEMENT DU PAPIER.

Nous abordons ici le mécanisme le plus délicat de l'appareil, celui qui réclame le plus de précision et donne lieu aux dérangements les plus difficiles à localiser.

Les explications qui vont suivre seront-elles assez claires ? Nous n'oserions l'affirmer. Nous pourrions peut-être en rendre la compréhension plus facile en ayant recours à de nombreux dessins et croquis. Mais, comme il s'agit ici d'observer les fonctions successives des divers organes mécaniques pendant leur mouvement, nous croyons que les dérangements pouvant se produire à l'impression et à l'entraînement ne peuvent être bien compris que si on les étudie avec l'appareil même sous les yeux.

La bande passe sur un cylindre monté sur le « levier imprimeur ».

Après chaque impression, la bande avance de la quantité voulue; ce jeu est provoqué par un autre levier, appelé « levier d'entraînement ».

Ces deux leviers pivotent par une extrémité autour d'un axe fixé au bâti. Leur autre extrémité rejoint l'axe imprimeur sur lequel se trouvent montées deux cames : la « came d'impression » et la « came d'entraînement », qui commandent les mouvements de ces leviers.

La roue des types n'étant pas arrêtée dans son mouvement de rotation au moment de l'impression, et cette roue faisant, en moyenne, cent vingt tours à la minute, on peut se rendre

compte de la vitesse excessive dont doit être animé le levier imprimeur pour saisir *au vol* le signal à imprimer, en profitant du court instant pendant lequel ce signal passe devant la bande.

L'impression des signaux se fait imparfaitement si le levier imprimeur frappe trop fortement ou pas assez fortement le signal; si, en se soulevant, il atteint le signal un peu en avance ou un peu en retard; si, après l'impression, il ne reprend pas assez vivement sa position de repos. Nous pourrions prolonger ces citations, mais, en nous arrêtant à ces quelques points généraux, nous dirons que, pour le réglage des pièces, en vue d'éviter ces dérangements, il faut procéder parfois par un centième de millimètre lorsqu'il s'agit de déplacer une pièce, et par un centième et peut-être par un millième de seconde lorsqu'il s'agit d'avancer ou de retarder un mouvement.

Cet exposé préliminaire démontre combien il serait difficile de prévoir toutes les causes de dérangement et d'indiquer d'une façon certaine et précise quels sont les moyens à employer pour remédier à tel ou tel défaut. Nous devons donc nous borner à définir aussi exactement que possible le rôle de chaque pièce, en expliquant les cas de dérangement que nous avons pu rencontrer dans la pratique.

Le levier imprimeur se termine par une fourchette à deux branches. L'axe imprimeur porte une petite came aiguë qui, à l'état de repos, est tournée vers le bas et doit être éloignée de $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ à peine de la branche inférieure. La branche supérieure repose sur l'axe.

Ceci indique déjà l'ouverture de la fourchette et le jeu qu'elle peut avoir. C'est là un point des plus importants à observer.

Nous ne dirons rien, pour le moment, des dimensions de la came d'impression; sa hauteur n'est pas absolue; elle varie suivant la forme contractée par les autres pièces lorsqu'elles sont quelque peu usées; car il est bien entendu que, dans ces explications, nous ne considérons nullement l'appareil à l'état neuf, alors que toutes ses pièces sont d'un calibre exact, mais bien l'appareil qui a fonctionné et dont les pièces ont subi

une usure normale. Nous aurons, d'ailleurs, à revenir sur les dimensions relatives de la came par rapport à l'ouverture des branches de la fourchette.

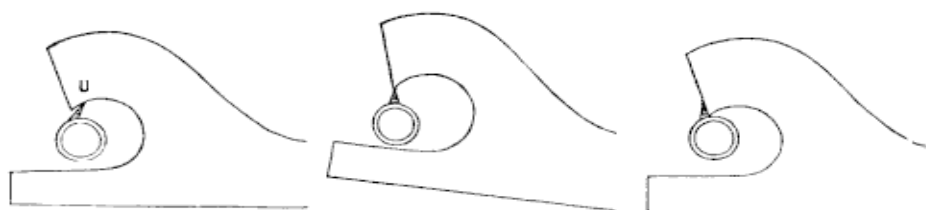
Pour que la bande fût lancée contre la roue des types en mouvement avec toute la vitesse voulue et reprît encore plus rapidement sa position de repos, il a fallu donner à la came et à la branche supérieure une forme telle que le contact entre les deux pièces fût extrêmement court.

A cet effet, la branche supérieure a été creusée en forme de bec crochu. La came est très affilée ; un des côtés est à peu près vertical, l'autre est un peu incliné. Les trois figures 21, 22 et 23 indiqueront mieux que toutes les explications la

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.



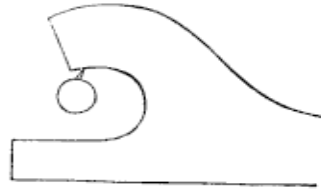
vitesse avec laquelle le levier est soulevé, si l'on considère que l'axe imprimeur tourne à raison de huit cents tours à la minute. Dans les trois figures, la position de l'axe imprimeur diffère à peine d'un millimètre, et c'est pendant qu'il franchit ce millimètre que le levier imprimeur est soulevé. Si ce mouvement s'opérait avec moins de vivacité, la bande serait trop longtemps en contact avec la roue des types et l'on verrait apparaître à la suite de certaines lettres une petite tache qui proviendrait du frottement de la bande contre un coin du caractère suivant.

Ces taches s'observent le plus souvent à la droite des lettres E et S, à cause du voisinage respectif des caractères 6 et È, qui occupent une certaine largeur. Le même défaut se produirait aux *blancs*, au *point* et aux autres petits signes de ponctuation qui n'offrent qu'une surface d'arrêt très minime au levier d'impression, notamment lorsque son axe est placé un peu haut.

Ce défaut peut provenir de l'usure du bec du levier. Cette usure se produit à partir du point *u* (fig. 21) et altère la courbure du bec, dont la pointe s'émousse.

Pour mieux définir l'effet de l'usure, exagérons un peu le défaut et supposons que le bec ait acquis la forme indiquée par la figure 24. Dans ces conditions, la pointe du bec étant à peu près enlevée, nous serons obligés de hausser en conséquence l'axe des leviers, pour que, à l'état soulevé, la bande atteigne la roue des types. Quoiqu'il soit diffi-

Fig. 24.



cile de donner aux figures toute l'exactitude désirable, nous avons cherché à indiquer que le levier serait soulevé par la came pendant le temps qu'il faudra à celle-ci pour parcourir l'espace compris entre le point *u* et l'extrémité du bec. Et comme, par suite de l'usure de la pointe du bec, la course ascendante du levier a été fort diminuée, il ne nous serait pas permis de descendre l'axe des leviers. En un mot, ce défaut aurait pour effet ou d'occasionner des taches à la suite des signaux ou de ne pas assez soulever le levier pour amener la bande au contact des types.

Indépendamment du défaut que nous venons d'indiquer, ces taches peuvent provenir d'autres défauts qui, nous en convenons volontiers, sont plus nombreux que tous ceux que nous pourrions définir.

Dès que la came dépasse le bec du levier, celui-ci retombe sous son propre poids et reprend sa position de repos. Cela étant, on est tenté de supposer que la branche inférieure de la fourchette ne joue aucun rôle. Il est vrai que cette branche n'existait pas aux premiers appareils; mais, dans la suite, on a reconnu qu'elle était nécessaire et qu'elle contribuait à activer la chute du levier après l'impression.

Ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, l'ouverture de la fourchette doit être établie de telle manière que la came puisse passer librement entre les branches. Nous disions que le jeu devait être limité à $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ à peine.

Si le levier retombait avec toute la vivacité voulue, il va de

soi que la came d'impression reviendrait à sa position de repos sans toucher à la branche inférieure, et, dans ce cas, celle-ci deviendrait réellement sans objet. Mais un simple examen suffit pour démontrer qu'il n'en est pas ainsi : à la plupart des appareils, on observe sur cette branche des traces d'usure et parfois même une petite entaille provenant du frottement de la came.

Si la chute du levier ne s'opérait pas assez vivement, il s'imprimerait encore une fois, à la suite des signaux, des taches provenant du contact de la bande avec le signal suivant. Ce défaut se présenterait avec les mêmes caractères que le précédent.

A quoi doit être attribuée la lenteur relative du mouvement descendant du levier ? C'est là une question qui se pose tout naturellement ; mais il serait bien difficile d'y répondre avec certitude, attendu que les différences de vitesse et les causes qui les provoquent ne sauraient être appréciées *de visu*. Nous nous contenterons donc de dire que le levier doit être très libre sur son axe, qu'on aura soin de nettoyer fréquemment pour l'humecter ensuite d'une goutte d'huile. Le levier doit avoir un jeu de $\frac{1}{2}$ mm environ dans le sens longitudinal de l'axe. Trop ou trop peu de jeu nuirait à son fonctionnement régulier et l'entraînement du papier, autant que l'impression, pourraient en souffrir. Il est bon de vérifier aussi si le levier ne peut être entravé dans ses mouvements par un frottement anormal avec les pièces qui l'entourent, telles que le cliquet et la came d'entraînement, l'équerre de support de l'axe imprimeur, etc.

La came d'impression est chassée sans soudure dans une alvéole de la came d'entraînement ; si elle venait à se dégager et acquerrait un certain jeu, elle serait soumise à des déplacements continuels, qui donneraient lieu à une impression tantôt nette, tantôt entremêlée de taches. Le même défaut pourrait se produire si la came d'entraînement était un peu disloquée.

On remarque que l'on parvient généralement à faire disparaître les taches et à améliorer, non-seulement l'impression, mais souvent l'entraînement du papier, en appuyant légère-

ment du doigt sur une partie quelconque du levier, pour activer sa chute après chaque soulèvement.

Le poids du levier suffit pour le faire retomber assez vivement si toutes les pièces se trouvent placées dans de bonnes conditions; mais une pression vers le bas est nécessaire lorsque, par suite d'un défaut quelconque, défaut qui est le plus souvent imperceptible, les mouvements du levier sont quelque peu entravés.

C'est en vue de pouvoir introduire cette pression, en cas de nécessité, qu'on a adapté à l'équerre de l'axe imprimeur un ressort plat qu'on peut faire agir à volonté sur le levier d'impression en réglant sa pression au moyen d'une vis. L'adjonction de ce ressort a permis de supprimer la vis d'arrêt qui avait pour but de limiter la course ascendante du levier lorsqu'il venait frapper dans les creux de la roue des types, et d'éviter des taches à la suite des blancs. Opéré par des mains peu habiles, le réglage de cette vis offrait certains dangers. Si, pour faire disparaître des taches, on l'amenait un peu trop bas, on augmentait le frottement entre la came d'impression et le levier, frottement qui pouvait devenir un obstacle au fonctionnement de ces pièces et finissait par les détériorer.

Lorsque des taches se produisent à la suite des blancs ou de certains signaux, on les fera très souvent disparaître en donnant un peu de pression au ressort. Sans avoir remédié directement au défaut, on l'aura combattu en aidant le levier dans son mouvement descendant et en limitant sa course.

Ce moyen étant très facile et très expéditif, et son emploi n'offrant, en somme, aucun danger, on peut y avoir recours sans inconvénient. Toutefois, il ne doit être considéré que comme un remède provisoire et on aurait tort de ne pas chercher à faire disparaître la cause réelle du défaut dès qu'il se produit. Il se peut, d'ailleurs, qu'en laissant subsister cette cause, l'action du ressort devienne insuffisante après quelques jours.

En tous cas, en vue d'éviter l'usure de la came d'impression et du bec du levier, il est bon de supprimer ou de diminuer autant que possible la pression du ressort lorsque les circonstances le permettent.

Dès que la situation du travail du bureau permet de se passer momentanément de l'appareil, on doit vérifier l'état des différentes pièces qui concourent à l'impression. L'attention devra se porter, avant tout, sur le jeu de la fourchette, lorsque la came se trouve en coïncidence avec la pointe du bec. Si l'on trouve que ce jeu est un peu trop prononcé, on se rendra facilement compte si c'est là la cause des taches, en démontant l'équerre de support de l'axe et en intercalant une petite bande de papier, plus ou moins épaisse, entre l'axe et la branche inférieure de la fourchette. Cela fait, on imprimera quelques signaux, tels que les lettres E et S, les signes de ponctuation : *point*, *point-et-virgule*, *deux-points*, etc., en maintenant à la main la petite bande de papier dans la position voulue. Si, par ce moyen, on parvient à éviter les taches, on devra faire disparaître le jeu en appliquant une petite semelle sur la branche inférieure ou en pliant un peu celle-ci vers le haut. Cette réparation étant assez difficile, à cause de la trempe de l'acier, elle doit être confiée à un mécanicien.

On obtiendrait peut-être le même résultat en faisant usage d'une came d'impression un peu plus haute ; mais les deux moyens ne peuvent être employés indifféremment. Si, par exemple, le bec était fortement usé, l'agrandissement de la came ferait bien cesser le jeu trop prononcé de la fourchette, mais il se pourrait que le levier fût soulevé trop tôt, ce qui nous ferait retomber dans le défaut défini en premier lieu. Il faut donc agir avec discernement et examiner s'il n'y a pas moyen de creuser davantage la courbure du bec. Notons que cette modification est une opération des plus délicates et que, pour être bien faite, elle réclame des soins minutieux et intelligents.

Il arrive que les signaux s'impriment avec peu de netteté, parce que l'axe imprimeur a trop de jeu, d'un côté dans son équerre de support, de l'autre côté à son point de pivot avec l'axe du volant. Ce défaut peut nuire en même temps à l'entraînement régulier du papier. Comme remède provisoire, on réussit parfois à améliorer le fonctionnement des pièces en introduisant derrière un des coins de l'équerre un mince fragment de papier. Toutefois, il faut profiter de la première

occasion pour faire opérer les réparations nécessaires par le mécanicien.

La came correctrice joue également un rôle très important dans l'impression. Elle est disposée sur l'axe de telle manière qu'au moment précis où la bande est frappée contre la roue des types, la came est placée en largeur dans la division correspondante de la roue correctrice. Il s'ensuit que la roue des types est en quelque sorte calée et résiste parfaitement au choc du levier d'impression.

Si cette condition n'était pas remplie, l'impression des signaux serait impossible. On peut s'en rendre compte lorsque, accidentellement, la came correctrice a un certain jeu dans son alvéole : les signaux sont diffus, il s'imprime la moitié d'une lettre et la moitié du chiffre suivant, etc. Les effets seraient à peu près les mêmes si les vis du coussinet qui soutient l'axe imprimeur s'étaient desserrées, et si, en même temps, l'axe avait un jeu très prononcé dans son équerre.

Lorsque la came correctrice est fortement usée, l'impression s'en ressent. La roue des types étant un peu secouée au moment de l'impression, il peut se produire des taches à la suite de certains signaux. Ce défaut se manifesterait particulièrement si le ressort du cliquet de la roue correctrice n'était pas assez fort, si les dents du cliquet étaient usées, si le cliquet avait trop de jeu sur son axe ou si la roue de frottement n'était pas suffisamment pressée contre son manchon par la plaque élastique. Il est utile de vérifier tous ces points lorsque l'impression laisse à désirer. En tous cas, on fait bien de retourner la came correctrice ou de la renouveler lorsqu'on s'aperçoit qu'elle laisse à la roue correctrice un jeu trop prononcé au moment où le levier imprimeur est soulevé. Pour vérifier ce jeu, on amène la came d'impression en coïncidence avec la pointe du bec du levier et l'on secoue légèrement la roue correctrice.

Il peut arriver aussi que la pièce saillante qui porte la came correctrice se soit déplacée accidentellement sur l'axe. Dans ce cas, la came n'occuperait plus la position requise et remplirait imparfaitement son rôle au moment de l'impression. Lorsque le jeu dont il est fait mention ci-dessus est très pro-

noncé, il est donc utile de vérifier si la came occupe bien sa position normale dans la division de la roue correctrice à l'état soulevé du levier imprimeur. Dans le cas contraire, il faut faire fixer convenablement la pièce saillante au moyen d'une soudure.

Lorsqu'on renouvelle la came correctrice, il est indispensable de bien la calibrer avant d'en faire usage. Si ses dimensions étaient un peu exagérées, elle s'introduirait difficilement dans les divisions de la roue correctrice et pourrait donner lieu à un défaut d'impression.

Il est à remarquer que, quand un appareil a fonctionné pendant un certain temps, le diamètre intérieur de l'axe creux doit s'être agrandi par les frottements de l'axe plein, qui tourne à vide lorsque la roue des types est rappelée au blanc.

Il s'ensuit que l'axe creux a un jeu latéral très prononcé et que si, par un défaut de synchronisme, la came correctrice s'introduit avec difficulté dans les divisions de la roue correctrice, elle soulève parfois l'axe creux et éloigne ainsi la roue des types de la bande au moment de l'impression. Ce défaut offre un caractère particulier, en ce sens que, de temps en temps, une lettre peut manquer complètement alors que les autres sont bien imprimées.

Lorsque ce défaut se produit pour un grand nombre de signaux, il convient de vérifier si l'axe des leviers est placé assez haut. Cet axe est fixé au bâti par une grosse vis; son extrémité traverse un trou oblong. En desserrant la vis, on parvient à modifier la position de l'axe dans le sens vertical. Sa hauteur normale doit être établie de telle manière qu'en faisant tourner l'axe imprimeur à la main, la bande atteigne les types sans qu'il en résulte la moindre résistance lors du passage de la came d'impression sous le bec du levier. Cette vérification doit se faire chaque fois qu'on a modifié la position de l'axe des leviers et avant la mise en mouvement de l'appareil. Si l'axe des leviers était trop haut, la bande serait fortement pressée contre le type à imprimer, le frottement entre la came d'impression et le bec du levier serait exagéré et les pièces se détérioreraient rapidement. De plus, on

s'exposerait à voir apparaître des taches à la suite des signaux.

La roue des types n'étant liée au mouvement d'horlogerie que par l'intermédiaire d'un cliquet engagé dans une roue dentée, elle est susceptible d'être déplacée par le moindre choc ou effort. Les fonctions de la came correctrice le démontrent. Nous venons de voir qu'elle pourrait être également entravée dans son mouvement si elle était soumise à un choc lors de l'impression. Afin d'éviter cette entrave, le mécanisme a été disposé de telle manière que le cylindre imprimeur exécute un petit mouvement en avant au moment où il vient au contact de la roue des types. La rencontre, et, par conséquent, le choc éventuel, n'ont pas lieu verticalement, mais suivant une direction angulaire. Il est bien entendu que ce mouvement du cylindre doit être très peu étendu, sinon il y aurait frottement et les signaux seraient ombrés.

Ce premier déplacement du cylindre est provoqué autant par la came d'impression que par la came d'entraînement. Le mouvement, proprement dit, qui fait avancer le papier, ne doit commencer qu'après la chute du levier imprimeur.

Le cylindre qui entraîne la bande est garni, à sa partie postérieure, de dents disposées en rochet. Un cliquet à ressaut adapté au levier d'entraînement est engagé au moment voulu entre les dents. Lorsque ce levier est pressé vers le bas par la came correspondante, le cliquet descend et fait tourner le cylindre qui entraîne la bande. Lorsque l'axe imprimeur a accompli sa révolution, le levier d'entraînement et le cliquet reprennent leur position de repos pour être prêts à agir sur une dent suivante du cylindre. Nous reviendrons plus loin sur ce mécanisme, que nous examinerons en détail. Cet exposé sommaire suffira pour faire comprendre comment s'opère le *premier* mouvement en avant du cylindre.

A l'état de repos de l'axe imprimeur, le cliquet d'entraînement ne peut être engagé entre deux dents. L'extrémité du ressaut ou crochet doit reposer contre le sommet de la dent qu'il va accrocher. Mais, dès que le taquet s'échappe de l'encoche du levier de déclenchement, le cliquet doit sauter dans la division comprise entre deux dents. Ensuite, en faisant

tourner l'axe imprimeur à la main, on doit voir monter le levier d'entraînement et le cliquet.

Ce mouvement ascendant, qui correspond à 2^{mm} environ, dure aussi longtemps que l'extrémité du levier n'a pas dépassé la surface plane de la came d'entraînement. Le cliquet, en montant, se sera déplacé de 2^{mm} plus haut que la dent du cylindre. A partir de ce moment, nous le voyons rester immobile, parce que la courbe succédant à la surface plane est, à son début, concentrique avec l'axe; mais, un peu plus loin, la came devient saillante. Continuons à faire tourner l'axe et examinons la relation qui existe entre l'action simultanée de la came d'impression et de la came d'entraînement : nous voyons que le levier d'entraînement est doucement poussé vers le bas, en même temps que le levier imprimeur est soulevé. Revenons au cliquet qui marche à la rencontre de la dent du cylindre, jusqu'à ce qu'il vienne la toucher. Si tous les mouvements que nous venons d'indiquer se sont bien accomplis, il faut que cette rencontre ait lieu, et que le cliquet soit accroché dans la dent, lorsque le bec du levier d'impression se trouve encore à 1^{mm} en dessous du sommet de sa came. En franchissant ce millimètre, le levier imprimeur et avec lui le cylindre continuent à monter, alors que le cliquet est lentement poussé vers le bas. Ce dernier faisant obstacle au mouvement ascendant du cylindre, le fait tourner jusqu'à ce que le bec du levier imprimeur ait dépassé sa came et soit retombé. Ce déplacement en avant, qui correspond à 1^{mm}, a donc lieu précisément au moment où la bande arrive au contact de la roue des types et, comme nous le disions plus haut, la rencontre entre le cylindre et la roue des types a lieu suivant une direction angulaire.

Par ce qui précède, nous avons voulu appeler l'attention sur l'action normale des comes sur les leviers; mais nous n'oserions pas dire que tous les appareils où l'on ne verra pas se produire exactement tous ces mouvements donneront une mauvaise impression; nous ne croyons cependant pas nous tromper en disant que, le plus souvent, là où le mouvement angulaire n'est pas assez prononcé, on observera que certaines lettres telles que l'M et l'O seront étroites, et là où le mouve-

ment angulaire est trop étendu, il se produira des taches à la suite de l'E, de l'S et du *point*.

A ce propos, nous croyons utile de faire mention ici d'un défaut d'impression que nous avons été appelé à corriger au moment où nous écrivions ces lignes.

A l'un des appareils en service à Bruxelles, des taches se produisaient à la suite du *point* et parfois à la suite des lettres E et S. Le défaut disparaissait en faisant agir le ressort de l'équerre du levier d'impression et en activant ainsi la chute de ce dernier. Mais, comme nous l'avons déjà dit, ce remède provisoire ne doit nullement dispenser de rechercher la cause réelle du défaut. En examinant toutes les pièces concourant à l'impression, nous constatons que le bec du levier d'impression et la came étaient en bon état et que l'ouverture de la fourche était bien proportionnée. Seulement, en faisant tourner l'axe imprimeur à la main, il était visible que le mouvement angulaire du cylindre était trop prononcé.

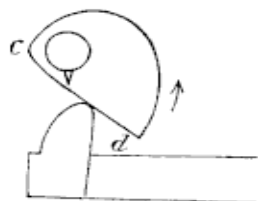
En dirigeant nos recherches de ce côté, nous constatâmes ce qui suit :

A l'état de repos, le cliquet d'entraînement était engagé entre les dents du cylindre. Par le premier mouvement de la came d'entraînement, le levier et, par conséquent, le cliquet ne montaient presque pas. De plus, dès que l'extrémité du levier atteignait la courbe succédant à la surface plane de la came, il était légèrement pressé vers le bas. Il en résultait que le crochet du cliquet arrivait au contact de la dent du cylindre alors que le levier imprimeur était encore au repos; le déplacement du cylindre commençait dès que le levier imprimeur était soulevé et correspondait à toute l'étendue de la came.

Pour remédier à ce défaut, quel était le but à atteindre? Il fallait modifier les mouvements de telle manière que, à l'état de repos, le crochet du cliquet vînt reposer contre le sommet de la dent du cylindre, que le premier mouvement de la came d'entraînement fit monter le cliquet de 2^{mm} environ et que la rencontre entre le crochet du cliquet et la dent n'eût lieu qu'au moment où le bec du levier imprimeur se trouvait à 1^{mm} en dessous du sommet de la came d'impression.

A l'état de repos, le levier d'entraînement reposait contre le milieu de la surface plane cd de la came (fig. 25). Celle-ci,

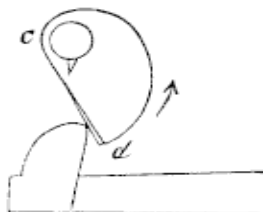
Fig. 25.



en se déplaçant, laissait monter de très peu le levier. De plus, le coin c étant un peu rebondi au lieu de former une ligne concentrique avec l'axe, le levier était pressé vers le bas lorsque son extrémité glissait sur ce coin. Il se faisait donc que le cliquet d'entraînement s'éloignait peu de la dent du cylindre au début du mouvement et y revenait presque aussitôt.

Nous avons corrigé ce défaut de la manière suivante : la came a été légèrement déplacée pour diminuer l'inclinaison

Fig. 26.



de la surface cd . De plus, une petite semelle a été appliquée sur le bas de cette surface qui, par ce fait, revêtait une forme légèrement creusée. Par ces deux modifications, l'extrémité du levier était placée plus bas à l'état de repos.

L'examen de la figure 26 indique que, pour atteindre le coin c , le levier devait monter d'une certaine quantité. De plus, ce coin ayant été adouci, le levier n'était pressé vers le bas qu'au moment où le soulèvement du levier imprimeur avait déjà commencé.

Nous avons réussi ainsi à établir la relation exacte qui doit exister entre les mouvements des leviers. Nous aurions obtenu le même résultat en appliquant une petite semelle de 1^{mm} sur la surface latérale du taquet appuyant contre l'encoche du levier d'échappement, puisque, par ce moyen, on donnait également à la came d'entraînement une inclinaison qui, à l'état de repos, se rapprochait davantage de la verticale ⁽¹⁾.

(¹) Ce moyen nous a réussi encore dernièrement : l'encoche était fortement entamée ; le bas de la surface verticale du taquet était également usé. Ces deux défauts altéraient la position de repos de l'axe imprimeur. Le levier d'entraînement, au repos, dépassait le milieu de la surface plane de la came. En rendant à l'encoche sa forme normale et en appliquant une petite semelle de $1/2^{\text{mm}}$ sur le taquet, nous avons fait disparaître les taches, quoique la roue des types fût fortement usée.

Lorsque la modification fut faite, nous fûmes bien près de croire que tous nos raisonnements étaient tombés à faux : les taches à la suite des *points* n'avaient pas entièrement disparu. Un examen attentif nous fit remarquer qu'un autre défaut s'était produit : nous avions déplacé les came d'entraînement et d'impression sans toucher à la came correctrice. Celle-ci, au lieu d'être placée en largeur dans la division de la roue correctrice au moment de l'impression, était déjà dirigée vers sa sortie de la division et laissait ainsi à la roue des types un jeu trop prononcé.

Après que nous eûmes placé la came correctrice dans une direction parallèle à la surface plane d'entraînement, l'impression fut très bonne sans l'aide du ressort de l'équerre.

Ceux qui manœuvrent l'appareil Hughes savent combien les défauts d'impression sont fréquents aux appareils ayant fonctionné pendant quelque temps. Et cependant, rien ne serait plus difficile que d'occasionner un dérangement dans un but de démonstration ou d'en définir toutes les phases, s'il ne s'est produit naturellement. Aussi n'est-il jamais entré dans notre esprit de prévoir tous les genres de défauts qui peuvent donner lieu à une impression défectueuse. C'est pourquoi nous avons profité d'un cas de dérangement, qui nous était bien présent à la mémoire, pour indiquer la succession des mouvements des différentes pièces qui contribuent à l'impression.

Il nous reste encore à mentionner sommairement quelques défauts moins difficiles à localiser :

Il arrive parfois que les signaux sont mal imprimés d'un côté, vers la droite ou vers la gauche. Ce défaut provient de ce que la roue des types est mal ajustée. Elle est fixée au moyen de deux vis traversant des trous oblongs. En desserrant ces vis, on parvient à la déplacer un peu. A cet effet, on commence par la ramener au blanc et, en maintenant la main sur le levier de rappel, on desserre les vis ; après avoir cherché un point de repère quelconque en coïncidence avec un des types, on déplace la roue de 1^{mm} environ ; on fixe ensuite sa position en serrant les vis. En imprimant les lettres les plus larges, telles que M, O, W, on vérifie si le

déplacement a été bien fait. Il est bien rare que l'on réussisse dès la première fois. En tous cas, à chaque tentative, on doit avoir soin de ne procéder que par des déplacements ne dépassant pas 1^{mm}.

Il arrive qu'à la suite d'un démontage de pièces, il s'imprime des chiffres après l'abaissement de la touche « blanc des lettres » et que, pour obtenir des lettres, on doive abaisser le « blanc des chiffres. » Ce défaut démontre que la roue a été déplacée de un cinquante-sixième de sa circonférence. Avant de desserrer les vis, il convient d'examiner, d'après les signaux imprimés, si elle doit être avancée ou reculée.

Le déplacement de la roue est une opération des plus délicates et qui donne souvent lieu à des tâtonnements prolongés, notamment lorsque les types sont quelque peu déformés par l'usure.

Il est parfois difficile de discerner si certains défauts d'impression proviennent de l'usure des types ou de l'action irrégulière des cames sur les leviers. Cette usure se remarque particulièrement au chiffre 1, à la partie inférieure des lettres A et R et au trait horizontal du T. On peut y remédier une première fois en faisant retoucher les types par un graveur habile. Celui-ci passe la roue au tour pour niveler tous les types, puis ravive les traits. Mais, cette réparation ayant pour effet de réduire tant soit peu le diamètre de la roue, celle-ci devra être rebutée à la seconde usure.

Le mécanisme d'inversion des lettres aux chiffres peut aussi occasionner un défaut d'impression. Lorsque les crans du ressort sont élargis ou que l'extrémité du levier *L* (fig. 19) est un peu réduite par l'usure, il se peut que le déplacement de la roue des types soit plus étendu dans un sens que dans l'autre. Dans ce cas, les signaux d'une série sont bien imprimés alors que ceux de l'autre série s'impriment mal d'un côté.

Lorsque le défaut n'est pas très accentué, on parvient souvent à y remédier en déplaçant un peu la roue sur son manchon et en haussant un peu l'axe des leviers, s'il y a de la ressource de ce côté. Si l'on ne réussit pas, il faut faire remplacer le ressort.

Un défaut de même genre se produirait si le ressort était trop faible, mais, dans ce cas, il pourrait ne se produire que par intermittences et se rencontrerait tantôt parmi les lettres, tantôt parmi les chiffres.

On sait que la partie du cylindre qui frappe la bande contre les types est garnie d'un rouleau de gutta-percha. Si ce rouleau ne formait pas un cercle parfait, l'impression des signaux serait inégale, attendu que la bande ne serait pas toujours amenée à la même hauteur. On se rendrait compte de ce défaut en imprimant la même lettre, M par exemple, sur une longueur de bande correspondante à deux ou trois fois la circonférence du cylindre.

Si l'on voit apparaître à des distances égales quelques lettres qui sont moins fortement imprimées que les autres, on pourra être certain que la gutta-percha s'est déprimée sur une partie de la circonférence, et il sera nécessaire de renouveler le rouleau. A cet effet, on procédera comme suit :

Placer le cylindre sur un axe autour duquel il puisse tourner librement.

Chauffer le cylindre en le faisant tourner au-dessus d'une lampe à esprit-de-vin, ou d'une flamme de gaz.

Prendre une bande de gutta-percha d'une largeur voulue; l'amollir en la chauffant et la placer dans la gorge du cylindre; la niveler avec le doigt.

Rouler le cylindre, ainsi recouvert, sur une surface plane que l'on aura mouillée préalablement.

Après avoir parfaitement nivelé le rouleau, laisser durcir la gutta-percha dans de l'eau froide. Lorsqu'elle est entièrement refroidie et durcie, enlever la gutta-percha qui se serait introduite entre les dents du cylindre. Avoir soin que l'anneau soit parfaitement de niveau avec les dents.

On remarque parfois que les signaux ne s'impriment pas en ligne droite. Ce défaut peut provenir de ce que la roue des types *voile* sur son axe ou de ce que le levier imprimeur, ayant trop de jeu, se déplace constamment pendant le travail.

Dans le premier cas, tous les signaux occupant un des côtés de la roue se trouveront imprimés sur la bande en dehors de la ligne droite par rapport aux signaux situés du côté opposé.

Il est facile de se rendre compte sur quelle partie de la roue porte l'inclinaison en imprimant successivement des séries de signaux formées de AO, ER, GU, KX.

Dans le second cas, le défaut se produira pour toutes les lettres quelle que soit leur position relative sur la roue des types.

Pour faire tourner la roue des types dans le même plan, on peut employer le moyen suivant : après avoir déterminé le côté de l'inclinaison, on détache la roue et on intercale, du côté opposé, une petite feuille de papier ou de métal entre la roue et le bourrelet sur lequel elle est fixée.

Maintenant que nous croyons avoir rencontré la plupart des défauts pouvant occasionner une mauvaise impression, nous n'hésitons pas à avouer que, malgré l'extension donnée à ce chapitre, il reste encore beaucoup à dire sur ce sujet. Nous avons cherché, par des explications aussi détaillées que possible, à mentionner tout ce que la pratique nous avait enseigné depuis que nous nous occupons de l'appareil Hughes.

Ces explications pourront aider à la recherche des dérangements les plus fréquents, mais il est certain qu'elles seraient tout à fait insuffisantes si l'on n'y suppléait par une certaine expérience que la pratique et l'esprit d'observation seuls peuvent donner.

Il serait d'ailleurs impossible de tracer des règles fixes quant aux moyens à employer pour la correction de certains défauts, tels que les taches qui se produisent à la suite des signaux.

Ces dérangements donnent presque toujours lieu à des recherches longues et difficiles.

Lorsque, par une circonstance quelconque, on ne peut consacrer à ces recherches tout le temps voulu, on réussit souvent par les moyens suivants : déplacer légèrement la roue des types dans le sens opposé aux taches, abaisser un peu l'axe des leviers, retourner la came correctrice, renforcer le ressort du cliquet de la roue correctrice et, enfin, faire agir le ressort de l'équerre de l'axe imprimeur.

Il nous reste à examiner quelques défauts qui peuvent entraver l'entraînement de la bande.

Le cylindre imprimeur est garni, des deux côtés du rouleau en gutta-percha, d'une double rangée de petites dents. La bande est pressée contre ces dents par deux courbes en ivoire protégées par un revêtement en acier. Les rangées de dents agissant sur le papier comme une surface rugueuse, tandis que l'ivoire offre une surface très lisse, la bande est entraînée lorsque le cylindre tourne.

La pression des courbes est commandée par un fort ressort contourné en hélice.

Lorsque l'entraînement laisse à désirer, l'attention doit se porter tout d'abord sur le cylindre dont on pourra vérifier le fonctionnement en le faisant tourner à la main. Si la bande n'obéit pas régulièrement à ce mouvement, le défaut peut provenir des dérangements suivants :

1° Insuffisance de la pression des courbes. On augmente l'action du ressort, en pliant un peu son extrémité libre pour lui donner la forme d'un crochet.

2° Pression inégale des courbes. Ce défaut peut faire dévier la bande. On y remédie en les limant un peu de manière à obtenir une pression uniforme sur toute la surface de frottement.

3° La surface de l'ivoire n'est pas assez lisse. Mettre une forte goutte d'huile sur la bande et tirer celle-ci pour la faire glisser vivement contre les courbes qui, en s'humectant, deviendront plus lisses. Si ce moyen ne réussit pas, on doit faire repolir les courbes.

4° La bande est trop épaisse ou trop large.

5° Le rouleau en gutta-percha, trop élevé ou trop large, empêche le parfait contact de la bande avec les rangées de dents. Dans ce cas, on verrait la bande se gaufrer.

6° Le rouleau est détaché et tourne dans la gorge du cylindre : on ne saurait guère remédier à ce défaut qu'en renouvelant le rouleau.

Si tout est en ordre du côté du rouleau, le second point à examiner est le fonctionnement du levier d'entraînement qui est pressé contre sa came par un fort ressort fixé au bâti.

Si ce ressort était relâché, le levier serait soumis à des soubresauts à cause de la vitesse de rotation de l'axe impri-

meur. Pour vérifier sa tension, on presse le levier vers le bas sans faire agir le cliquet sur le cylindre. Si le ressort doit être renforcé, on peut le plier ou le hausser un peu. Sa vis d'attache traverse un trou oblong qui permet son déplacement vers le haut.

La pression du cliquet contre les dents du cylindre est commandée par un ressort contourné en hélice autour de son axe. On vérifie la tension de ce ressort en faisant, à la main, mouvoir le cliquet dans le sens latéral. Si le cliquet, après avoir été écarté, ne revient pas vivement à sa position première, le ressort doit être renforcé; mais ce défaut peut provenir de ce que le cliquet n'est pas assez libre sur son axe; c'est un point à vérifier avant de toucher au ressort. A cet effet, on desserre un peu la vis qui le maintient, après quoi on renouvelle l'expérience susdite.

Il importe aussi que le levier d'entraînement soit parfaitement libre sur son axe, et qu'il n'y ait aucun frottement entre son extrémité libre et les cames voisines.

Si la came correctrice est mal ajustée, et si son extrémité s'avance trop vers la came d'entraînement, elle peut entraver le mouvement du levier. Il arrive même parfois que la came correctrice se détache pendant le travail et vienne couvrir la surface plane de la came d'entraînement. Par ce défaut, l'action du cliquet sur le cylindre devient complètement impossible et le papier cesse d'être entraîné.

Pour empêcher les frottements accidentels de se produire, il convient que le levier n'ait pas un jeu trop prononcé sur son axe. Ce jeu aurait pour effet de permettre le déplacement du levier dans le sens latéral et d'occasionner des frottements qui, sans empêcher l'action du cliquet, l'entraveraient par intermittences.

Un défaut analogue pourrait se produire si le cliquet avait trop de jeu sur son axe.

Quant à la forme du cliquet, il importe que son crochet soit bien aigu. Si l'on remarque qu'il est ébréché, on doit le faire aiguïser; mais si cette réparation devait réduire ses dimensions, il serait peut-être nécessaire de creuser un peu le bras vertical sous le crochet afin d'éviter que ce bras ne

viennent frotter contre les dents du cylindre pendant l'action du crochet.

Tous les défauts que nous venons d'indiquer sont assez faciles à localiser, parce qu'ils peuvent s'observer lorsqu'on fait agir le mécanisme imprimeur lentement à la main.

D'autres défauts ne se produisent que pendant le travail ordinaire des pièces, alors que toutes fonctionnent à leur vitesse normale.

Ces défauts offrent plus de difficultés et réclament une connaissance parfaite de la relation qui doit exister entre les différents mouvements.

A propos d'un dérangement que nous avons décrit plus haut, à titre d'exemple, nous avons déjà eu l'occasion de définir le rôle de la came d'entraînement avant et pendant l'impression.

Il nous reste à examiner l'action de la came d'entraînement après que l'impression a eu lieu.

Disons, tout d'abord, que l'entraînement proprement dit ne peut commencer qu'après la mise au repos du levier imprimeur. Le mécanisme a été disposé en conséquence.

Si le levier imprimeur ne retombe pas assez vivement, l'entraînement du papier se fait mal. C'est ainsi qu'on parviendra très souvent à remédier à un défaut d'entraînement, en faisant agir, sur le levier imprimeur, le ressort destiné à activer sa chute.

Nous savons qu'au *moment de l'impression* le cliquet est accroché dans la dent du cylindre et ne conserve aucun jeu vers le bas. Par la chute du levier imprimeur, après l'impression, la dent s'éloigne de nouveau du crochet.

Observons maintenant l'action de la came d'entraînement : elle pousse le levier doucement vers le bas, jusqu'à ce que le crochet du cliquet rencontre de nouveau la dent ; à partir de ce moment, l'extrémité du levier glisse sur la partie la plus saillante de la came, et, par son mouvement descendant qui devient un peu plus rapide, le cliquet exerce une traction sur le cylindre imprimeur ; celui-ci, en tournant, fait avancer la bande.

Un défaut d'entraînement peut provenir de ce que l'extrémité du levier qui glisse sur la came est usée.

Par suite de cette usure, le cliquet se trouve placé plus haut. A l'état de repos, il pénètre dans la division comprise entre deux dents du cylindre, au lieu de reposer contre le sommet d'une dent. Le mouvement ascendant du cliquet est plus étendu pendant le glissement du levier le long de la surface plane de la came.

Il se peut que le cylindre portant la bande n'exécute pas son petit mouvement en avant pendant l'impression et que des taches se produisent à la suite des lettres ; mais ne nous occupons pour le moment que de l'entraînement de la bande après l'impression.

Considérons que, par suite de l'usure de l'extrémité du levier d'entraînement, le cliquet se trouve placé plus haut que de raison au moment où le levier imprimeur reprend sa position de repos. Qu'en résulte-t-il ? Suivons le mouvement du levier d'entraînement : il est poussé vers le bas par la partie saillante de sa came. Mais si, au moment où commence ce mouvement descendant, le cliquet est trop éloigné de la dent du cylindre, il la rencontrera trop tard et n'exercera plus une action suffisante sur le cylindre pour le déplacer de la quantité voulue.

Il est nécessaire, dans ce cas, de renforcer un peu le coin qui forme l'extrémité du levier d'entraînement. Comme remède provisoire, on peut y couler une goutte d'étain que l'on façonne ensuite.

RÉGULATEUR.

Nous avons vu, dans les chapitres précédents, la perfection qui a dû être atteinte dans les moindres détails du mécanisme pour obtenir un fonctionnement régulier de l'appareil Hughes ; mais il est évident que, malgré les combinaisons les plus ingénieuses que M. le professeur Hughes a su réaliser, le principe fondamental de son appareil repose sur des propriétés physiques, et n'appartient pas au domaine de la

mécanique, comme on pourrait le supposer en n'examinant l'appareil que d'une manière superficielle.

En effet, quel a dû être le point de départ de l'inventeur lorsqu'il conçut l'idée de son appareil ? C'était de chercher un régulateur assez précis pour que, étant donnés deux appareils commandés chacun par une force motrice donnée et un mouvement d'horlogerie, leur vitesse de rotation fût identique et restât synchronique.

Avant les découvertes de M. Hughes, plusieurs appareils imprimeurs avaient déjà vu le jour. Quelques-uns étaient à mouvements synchroniques.

Reproduire au poste d'arrivée des caractères imprimés était déjà un très beau résultat et constituait un avantage sérieux sur les appareils qui, tels que le Morse, ne fournissent que des signaux conventionnels que le télégraphiste doit traduire pour les reproduire sur le papier.

Mais, à côté de cet avantage, venait se poser un inconvénient capital : la lenteur de la transmission provenant de ce que, pour imprimer une lettre découpée en relief sur la circonférence d'une roue, il fallait arrêter cette roue au moment où le caractère était amené devant le mécanisme imprimeur.

Or, ce que les Administrations des télégraphes recherchent le plus, c'est la vitesse de transmission et le rendement comme travail qu'un appareil peut fournir. Quant aux personnes qui se servent du télégraphe comme moyen de correspondance, peu leur importe que leur dépêche soit écrite ou imprimée, pourvu qu'elle leur parvienne promptement.

On comprend, dès lors, comment il se fait que toutes les inventions d'appareils imprimeurs, quelque ingénieux que fussent ces appareils, sont venues échouer devant les avantages qu'offrait le Morse, qui occupait alors le premier rang, tant pour sa simplicité que pour la célérité de transmission.

Le génie de M. le professeur Hughes a su résoudre toutes les difficultés que ses prédécesseurs n'avaient pu surmonter, et a fait faire un pas immense à la télégraphie en lui fournissant un appareil imprimeur qui dépasse en vitesse tous ceux connus jusqu'à présent.

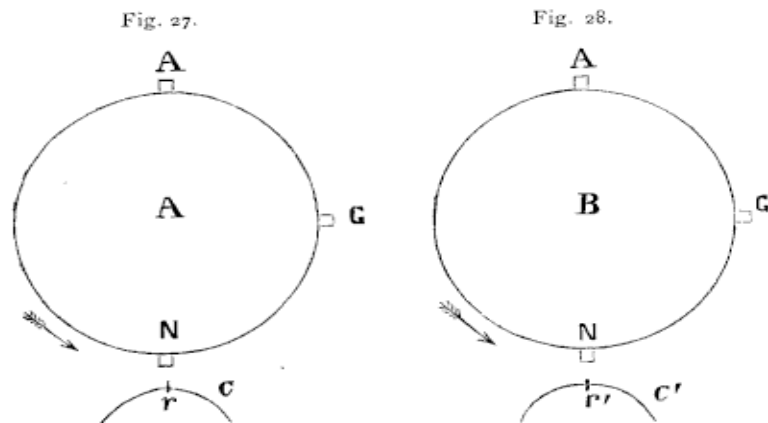
Ici, plus d'arrêt de la roue des types. Elle tourne d'un

mouvement continu de 120 tours à la minute, en moyenne. Le mécanisme imprimeur frappe le papier contre la lettre au moment où elle passe, avec une vitesse et une précision telles que la pression du levier imprimeur contre la lettre n'introduit pas la moindre résistance dans le mouvement de la roue des types, et que les caractères imprimés sur la bande se présentent sous une forme aussi nette qu'on peut le désirer.

Nous savons comment le mécanisme imprimeur agit lorsqu'un courant traverse les bobines de l'électro-aimant et fait soulever l'armature. Trouver des combinaisons mécaniques par lesquelles le cylindre vint frapper contre la roue des types, précisément au moment où la lettre à imprimer passe devant ce cylindre, était déjà un résultat surprenant, mais qui pouvait être réalisé en appropriant à cette idée un mouvement mécanique savamment calculé.

Mais, pour mettre en pratique ce qu'avait conçu M. Hughes, il fallait résoudre une difficulté bien plus grande. Il s'agissait d'obtenir qu'étant donnés deux appareils, l'un à Bruxelles, l'autre à Paris, par exemple, les mouvements simultanés des deux axes portant les roues des types fussent isochrones et synchroniques entre eux.

En effet, supposons deux roues identiques *A* et *B* appartenant à deux appareils. Les caractères sont gravés en relief sur leur circonférence, dans le même ordre.



Figurons trois de ces lettres *A*, *G* et *N* sur chaque roue.

Elles tournent toutes deux d'un mouvement continu ayant une certaine vitesse.

Les cylindres c et c' , par un mécanisme quelconque agissant sous l'influence d'un courant électrique passant simultanément dans les deux appareils, sont soulevés en même temps, pour venir frapper la roue des types correspondante.

On conçoit que, si l'on veut obtenir que ce soit la même lettre des deux roues qui passe, en même temps, devant les cylindres au moment où ils sont soulevés, il faut, nécessairement, que le mouvement de ces deux roues soit tel que leur révolution complète s'opère dans le même temps; en d'autres termes, que leur mouvement soit synchronique, absolument comme si ces roues, au lieu de faire partie de deux appareils différents, étaient calées sur un même axe.

Si, par un régulateur quelconque, on obtient ce résultat, et si l'on considère la lettre N comme le point de repère indiquant le début du mouvement des roues, on comprendra que, si les deux révolutions s'accomplissent dans le même temps, la lettre N reviendra des deux côtés au même instant devant le cylindre. En un mot, les mouvements des deux roues seront synchroniques. Cela suffira-t-il? Non; les fonctions de l'appareil exigent une autre condition, sans laquelle, du reste, le synchronisme ne saurait que difficilement se maintenir.

Il faut que le mouvement de chaque roue, prise isolément, soit isochrone, c'est-à-dire que toutes les portions d'un même mouvement représentant une révolution complète, aient absolument la même vitesse, et cela se conçoit aisément.

En supposant que les deux roues, après avoir été *arrêtées* dans une position telle que leur lettre N coïncide parfaitement avec deux points de repère marqués en r et r' , commencent leur mouvement simultanément; si la lettre N revient au même instant des deux côtés devant le point de repère d'où elle est partie, on dira que les deux révolutions se sont accomplies dans le même temps et qu'elles sont synchroniques; mais on ne pourra dire qu'elles sont isochrones que pour autant que, de part et d'autre, la lettre A représentant une demi-révolution, et la lettre G représentant les trois

quarts, se soient trouvées en même temps devant le point de repère.

Afin de mieux établir la différence qui existe entre les propriétés exprimées par les mots synchronisme et isochronisme, nous procéderons par un exemple, et nous arriverons même à trouver que deux mouvements peuvent être isochrones, sans pour cela être synchroniques entre eux.

Fig. 29.

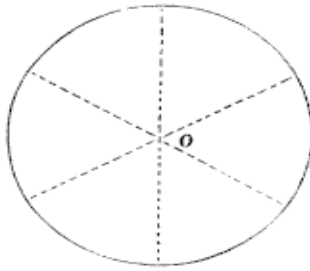
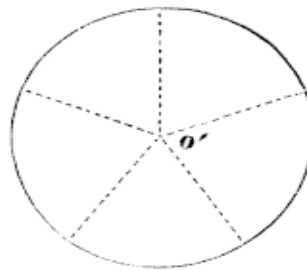


Fig. 30.



Soit (fig. 29) une roue, tournant autour d'un axe o , accomplissant sa révolution en six secondes. A chaque seconde, elle se déplacera d'un certain angle. Si tous les angles, représentant l'espace franchi en une seconde, sont égaux, on pourra en conclure que cette roue suit un mouvement isochrone, puisque toutes les parties de ce mouvement ont la même vitesse.

Supposons (fig. 30) une autre roue mobile autour d'un axe o' accomplissant sa révolution en cinq secondes. En comparant son mouvement à celui de la première roue, on pourra dire qu'elles ne suivent pas un mouvement synchronique, puisque la première met plus de temps à accomplir sa révolution que la seconde. Mais si les cinq angles de déplacement, représentant respectivement l'espace franchi en une seconde, sont égaux entre eux, on pourra dire que le mouvement de cette seconde roue, aussi bien que celui de la première, est isochrone.

Cette différence étant établie, voyons sur quels principes s'est basé M. Hughes pour obtenir un régulateur remplissant ces conditions.

Une tige vibrante, encastrée par l'une de ses extrémités entre deux plaques de cuivre, est ainsi fixée horizontalement à l'arrière de l'appareil. Son autre extrémité traverse librement un anneau situé à l'extrémité d'un bras mobile faisant partie d'une pièce fixée sur l'axe du volant. Cette pièce qu'on appelle le frein entraîne la tige et lui imprime des vibrations circulaires.

Ce régulateur est fondé sur les principes qui régissent les vibrations des cordes et des lames. On sait, d'après les lois de la physique, que si l'on pince une corde fortement tendue par ses deux extrémités, elle sera soumise à des vibrations qui donneront lieu à un son musical dont le ton ne variera pas aussi longtemps que dureront ces vibrations.

On en conclut que toutes ces vibrations ont la même vitesse et, par conséquent, sont isochrones. S'il en était autrement, le ton varierait, et l'on obtiendrait, non plus un son, mais un bruit.

De plus, si on agit sur cette même corde avec plus de force, on remarque que l'intensité du son augmente en raison de cette force et qu'on obtient des vibrations d'une amplitude plus grande; mais on remarque aussi que, malgré cette variation d'intensité et d'amplitude, le son musical n'a pas varié; or le ton, autrement dit la hauteur du son, étant en raison du nombre de vibrations *dans un temps donné*, on peut en conclure que, quelle que soit l'amplitude des vibrations résultant d'une impulsion plus ou moins forte donnée à la corde, le nombre de vibrations, dans un même temps, est resté le même, que, par conséquent, la vitesse des vibrations n'a pas changé et qu'elles sont restées isochrones.

En appropriant cette expérience à notre sujet, considérons, au lieu d'une corde, une tige métallique fixée par une de ses extrémités; nous obtiendrons des effets analogues.

En effet, supposons qu'une force donnée fasse vibrer la tige et que l'on obtienne dix vibrations à la seconde, donnant lieu à un son musical d'une certaine hauteur. Ces vibrations auront une certaine amplitude. Si l'on augmente la force, on observera que les arcs ont plus d'étendue, mais que le ton n'aura pas varié.

En tirant de ce fait les mêmes conclusions que ci-dessus, il nous sera démontré :

1° *Qu'un arc plus ou moins grand ne représente pas la vitesse des vibrations, mais la force qui les a produites.*

2° *Que les grands et les petits arcs de vibration ont la même vitesse et, par conséquent, sont isochrones.*

Si nous avons rappelé ces principes, que l'on trouvera d'ailleurs beaucoup mieux définis dans les traités de physique, si nous avons insisté sur les conclusions que l'on en peut tirer, c'est que, sans ces propriétés, le régulateur de l'appareil Hughes était tout à fait inefficace.

Nous savons que l'axe imprimeur et toutes les fonctions mécaniques qui en dépendent, ne participent au mouvement de l'appareil que lorsque l'armature est soulevée par un courant circulant dans les bobines. Il s'ensuit que la force qui agit sur la tige n'est pas toujours la même, une partie de cette force étant absorbée à de certains moments par l'addition du mécanisme imprimeur.

En pratique nous voyons que l'amplitude des vibrations varie en même temps que cette force. Or, s'il n'était pas reconnu que cette variation est sans influence sur la vitesse des vibrations, il est évident qu'il aurait fallu renoncer à se servir d'une tige vibrante comme régulateur de l'appareil Hughes. Mais puisqu'il est démontré que, quelle que soit l'amplitude des vibrations, leur vitesse reste la même, nous pouvons en conclure que ces variations de force ne nuisent en rien aux propriétés *isochrones* de la tige.

Il nous reste à rechercher comment, au moyen de ce régulateur, nous obtenons le *synchronisme* entre deux appareils correspondants.

Si nous parvenons à faire varier la vitesse des vibrations d'une tige quelconque, de manière à rendre ces vibrations identiques à celles d'une tige donnée, nous arriverons à la solution du problème qui consiste à avoir le même nombre de vibrations isochrones sur les deux tiges, dans le même espace de temps.

La vitesse des vibrations est soumise à plusieurs lois :

1° Il est démontré que le nombre des vibrations dans un

temps donné, autrement dit leur vitesse, est en raison inverse du carré de la longueur de la tige que l'on fait vibrer;

2° Si, au lieu d'être cylindrique, la tige a une forme conique, les vibrations augmenteront de vitesse, si elle est encastrée par son extrémité épaisse; leur vitesse sera diminuée si elle est encastrée par son extrémité mince. Dans ces conditions on peut résumer en disant que la vitesse des vibrations est en raison inverse de la densité de la tige à son extrémité libre.

Il en résulte que, quelle que soit la forme de la tige, on diminuerait la vitesse de ses vibrations en fixant sur la partie libre un corps pesant tel qu'une boule.

De plus, on conçoit qu'on parviendrait à modifier l'influence, comme poids, de la boule, en la promenant sur toute la longueur de la tige; la vitesse des vibrations diminuerait à mesure qu'on l'avancerait vers l'extrémité libre; le contraire aurait lieu si on reculait la boule vers le point d'encastrement.

Avant d'aller plus loin, examinons les formes différentes qui ont été données au régulateur.

Lorsqu'en 1869, l'appareil Hughes fut introduit en Belgique, la tige vibrante avait une forme droite et légèrement conique. Le métal employé dans sa construction était le bronze-aluminium qui avait été préféré à cause de ses propriétés élastiques. Encastrée par son extrémité la plus épaisse, elle décrivait, en vibrant, une parabole parfaite, et le travail moléculaire se répartissait sur toute son étendue d'une manière uniforme. Si elle avait été d'une forme cylindrique, tout l'effort des vibrations se serait concentré vers le point d'encastrement et elle se serait brisée bien plus vite.

La tige droite en bronze-aluminium présentait un inconvénient très sérieux : malgré sa forme conique, elle offrait trop peu de résistance à la rupture.

Pour obvier à cet inconvénient, M. le professeur Hughes mit à l'essai, au commencement de 1870, une tige vibrante en acier, d'une forme toute nouvelle. Cette tige, qui est celle employée actuellement, est contournée en une hélice de neuf

cercles dont les deux extrémités sont redressées et vont rejoindre respectivement, d'un côté, la plaque d'encastrement, de l'autre, le bras mobile du frein. Elle a une longueur totale de 2^m environ ; mais, grâce à sa forme hélicoïde, elle n'occupe pas plus d'espace que celle de forme droite. En raison de son étendue, le travail des molécules est réparti sur une plus grande surface.

De là résulte que les tiges en hélice peuvent fonctionner pendant un temps variant entre un an et quatre ans, alors que celles en bronze-aluminium se brisaient souvent après un travail de quelques jours.

Quant aux propriétés isochrones des tiges en hélice, elles ne laissent rien à désirer.

Vers la même époque, nous avons essayé un autre système de tige vibrante inventé par M. Krajewski, mécanicien de l'Administration des télégraphes russes à Moscou. Cette dernière tige a la forme d'une spirale comprenant quatre ou cinq spires concentriques terminées par une tige droite qui va rejoindre le bras mobile du frein.

Nous avons fait des essais comparatifs en employant en même temps les deux systèmes. L'un et l'autre ayant fourni des résultats excellents à tous les points de vue, il eût été difficile d'affirmer lequel des deux devait être préféré. Toutefois l'Administration belge, désirant s'arrêter à un modèle unique, a adopté définitivement la tige en hélice.

Quelle que soit la forme d'une tige, il faut, pour qu'elle puisse être considérée comme parfaite, que le travail moléculaire résultant des vibrations soit réparti sur toute sa surface. Les tiges de forme hélicoïde remplissent-elles cette condition ? Évidemment non, puisque nous les voyons toujours se briser à leur extrémité voisine des plaques d'encastrement.

Ce fait prouve suffisamment que l'effort des vibrations se trouve concentré sur ce point.

On pourrait se rapprocher de la perfection en graduant l'ouverture des cercles de telle manière que leur ensemble représentât un cône ayant son sommet tourné vers le point d'encastrement.

Ce perfectionnement a été indiqué par M. Hughes, mais

n'a pas été mis à exécution, d'abord à cause des difficultés de construction que présentait cette forme, et, en second lieu, parce que, à vrai dire, elle n'est pas bien vivement réclamée par les besoins de la pratique.

Maintenant que nous avons passé en revue les différentes formes de tiges employées jusqu'ici, il nous reste à examiner comment on règle la vitesse des vibrations pour obtenir le synchronisme entre deux appareils en relation.

Considérant deux tiges vibrantes disposées de la même manière, supposons qu'on veuille arriver à leur donner le même nombre de vibrations dans un temps donné. Admettons que l'une exécute six cents vibrations à la minute, l'autre six cent vingt.

Opérant sur la première tige, nous réglerons ses vibrations à raison de six cent vingt par minute, en reculant la boule vers le point d'encastrement, jusqu'à ce que l'appareil indique que les deux tiges accomplissent le même nombre de vibrations dans un même temps.

Comme conclusion, nous pouvons donc dire que le régulateur adopté par M. Hughes remplit les conditions voulues : les vibrations de la tige sont isochrones en vertu des lois de la physique et peuvent être rendues synchroniques avec celles d'une autre tige par le réglage résultant du déplacement de la boule.

Puisque, dans ce chapitre, nous nous sommes risqués dans le domaine de la théorie, qu'il nous soit permis de nous arrêter quelque peu sur un point très important qu'il reste à examiner et qui, paraît-il, a donné lieu à quelques controverses de la part d'auteurs qui se sont occupés de l'appareil Hughes.

En observant les mouvements de la boule, qui semble avoir des tendances à se lancer dans l'espace, on se demande quel rôle doit jouer dans le régulateur la force centrifuge à laquelle cette boule doit nécessairement être soumise, et si cette force agit comme action régulatrice.

Si ces questions ne pouvaient être résolues que par la théorie, nous nous hâterions de décliner toute compétence, et nous ne nous permettrions pas d'aborder un sujet sur

lequel des hommes d'une autorité reconnue ne semblent pas être tout à fait d'accord avec M. Hughes, qui, de son côté, maintient formellement que la force centrifuge n'exerce aucune action régulatrice sur les mouvements de son appareil.

Laissant à de plus érudits que nous le soin de traiter la question au point de vue théorique, voyons si les observations que nous sommes à même de faire journellement dans la pratique ne pourront pas nous être de quelque utilité pour l'élucider.

La physique définit la force centrifuge dans les termes suivants :

« On nomme ainsi une force à laquelle donne naissance le » mouvement circulaire, et en vertu de laquelle les masses » animées de ce mouvement tendent à s'éloigner de l'axe de » rotation. On démontre en mécanique que la force centrifuge » est proportionnelle au carré de la vitesse de rotation. » (GANOT, 1872.)

La tige est entraînée dans un mouvement circulaire; la boule, tournant avec elle, est évidemment soumise à l'influence de la force centrifuge. Au moment où l'appareil se met en mouvement, il n'acquiert que graduellement sa vitesse normale qui, pour l'axe du volant, est de sept cents à huit cents tours à la minute.

A mesure que la vitesse augmente, les vibrations deviennent d'une amplitude plus grande, la boule s'écarte davantage de son axe de rotation et finit par décrire un cercle de 3^{cm} environ de diamètre. Cet écartement représente le maximum de l'amplitude des vibrations qui est maintenue dans cette limite par l'action du frein.

L'écartement de la boule augmentant en même temps que la vitesse de rotation des axes, nous sommes portés à croire tout d'abord que la force centrifuge de la boule *domine* les vibrations de la tige. Si cela était, on devrait admettre que cette force exerce une action régulatrice, et que les propriétés physiques des vibrations ne jouent qu'un rôle secondaire dans le réglage de l'isochronisme et du synchronisme des mouvements de l'appareil; il s'ensuivrait naturellement, qu'en

plusieurs points, la longue dissertation que nous faisons plus haut, sur ce sujet, tomberait à faux.

A notre avis, la question doit se poser ainsi : Est-ce la force centrifuge de la boule qui commande les vibrations de la tige, ou bien est-ce la tige qui commande le degré d'écartement de la boule ?

Nous penchons complètement pour l'admission de la seconde hypothèse, et voici pourquoi :

Nous avons dit plus haut :

- 1° Que le degré d'amplitude des vibrations est en raison de la force qui agit sur la tige ;
- 2° Que la force centrifuge est proportionnelle au carré de la vitesse de rotation.

Disons, d'abord, que la force motrice qui commande le mouvement d'horlogerie et le mécanisme de l'appareil, et qui de plus agit sur la tige est un poids de 60^k formé de six rondelles de plomb pesant chacune 10^k . •

Cette force restant constante, tandis que les résistances de frottement varient selon que l'axe imprimeur reste au repos ou participe au mouvement, il s'ensuit qu'une partie de cette force est consommée à certains moments par les fonctions du mécanisme imprimeur, et que, par ce fait, la force qui agit sur la tige est moindre ; l'amplitude des vibrations étant proportionnelle à cette force, de là provient que nous voyons fléchir la tige chaque fois que l'axe imprimeur participe au mouvement.

Or, si la tige fléchit, le degré d'écartement de la boule diminue. Est-ce à dire que la vitesse de rotation diminue ? Non, car alors il n'y aurait plus d'isochronisme. Mais si le mouvement de la boule vers son centre n'est pas le résultat d'un changement de vitesse, c'est là évidemment une preuve matérielle que la boule obéit aux vibrations de la tige et ne les domine pas.

Du reste, voici un autre fait qui prouve que les différences d'amplitude des vibrations ne dépendent que des variations de forces agissant sur la tige, et que, si la boule se rapproche de son centre, ce n'est pas à cause d'une diminution de la vitesse de rotation.

Réduisons le poids à deux rondelles de 10^k . Cette force motrice suffira pour donner au mouvement d'horlogerie sa vitesse normale, pour autant que l'axe imprimeur reste au repos. Mais que remarquons-nous ? Que les vibrations, et les cercles décrits par la boule, sont tombés de 3^{cm} à 2^{cm} de diamètre. Pour nous convaincre que la vitesse de rotation est restée la même, isolons l'interrupteur pour empêcher le courant de passer par les bobines, et comptons le nombre de tours du chariot en abaissant la même touche à chaque tour ; nous verrons que la vitesse est absolument la même qu'avec un poids de six rondelles donnant aux vibrations leur maximum d'amplitude.

En faisant cette expérience, il nous vint un doute :

Par la réduction de la force motrice, le mouvement de rotation de l'appareil ne tendait-il pas constamment à ralentir, et, dans ces conditions, la boule n'était-elle pas soumise à des mouvements de va-et-vient vers le centre, mouvements qui, sans être perceptibles, pouvaient occasionner des frottements alternatifs du frein ? S'il en était ainsi, on pouvait se demander si ces intermittences de frottement ne pouvaient entraver l'action de la force centrifuge et empêcher l'écartement de la boule, tout en restant sans effet appréciable sur la vitesse de déroulement des rouages dont les mouvements sont d'ailleurs régularisés en partie par le volant.

Pour être résolue, la question se posait ainsi : Si cet effet se produisait, la suppression du frotteur du frein, en laissant à la boule toute sa liberté, devait permettre à celle-ci de reprendre un écartement normal pour autant que la vitesse de rotation restât la même. Nous fîmes donc cette expérience et les résultats obtenus dissipèrent tous nos doutes : la boule ne s'écarta pas davantage ; ce qui nous démontra que le frein n'exerçait absolument aucune action régulatrice lorsque la force motrice était réduite au tiers.

S'il fallait d'autres faits pour nous convaincre que la force centrifuge ne joue ici aucun rôle, en voici un péremptoire.

Puisque, d'une part, la tige fléchit chaque fois que l'axe imprimeur intervient dans le mouvement de l'appareil, et que, d'autre part, la force centrifuge tend à maintenir la boule

écartée de son centre de rotation, cette force devrait concourir à rendre ces flexions moins brusques. Eh bien, nous voyons que son action est tellement peu puissante, que si nous supprimons le frottement du ressort appuyant sur l'excentrique du frein, les moindres résistances mécaniques qui se produiront dans l'appareil suffiront pour rejeter vivement vers l'axe de rotation la tige et la boule, en dépit de la force centrifuge de celle-ci.

Est-ce à dire que la boule, dans son mouvement circulaire, n'est pas du tout soumise à la force centrifuge? Il serait absurde de le prétendre. — M. le professeur Hughes, lui-même, a reconnu, à la suite d'expériences qu'il a faites, que cette force agissait à raison d'un dix-millième par rapport à la force des vibrations. — Mais ce que nous avons voulu démontrer, c'est que, dans le régulateur adopté par M. Hughes, la force centrifuge ne joue aucun rôle, ni comme action régulatrice, ni comme action mécanique, et que l'isochronisme des mouvements de l'appareil n'est dû qu'aux propriétés physiques des vibrations de la tige.

Et nous ajouterons même que, pour être logique, il faut admettre que, si la force centrifuge n'était dominée presque complètement (à un dix-millième près), par la force élastique des vibrations, loin d'exercer une action régulatrice sur les mouvements de l'appareil, elle deviendrait une cause perturbatrice qui nuirait aux propriétés isochrones de la tige vibrante.

Considérations pratiques. — Le pouvoir élastique des tiges est en raison de la trempe donnée à l'acier. Une tige dont le métal ne serait pas suffisamment trempé, ne serait pas assez rigide pour dominer les mouvements de l'appareil. On ne s'apercevrait pas de ce défaut au début, mais, après un certain temps, le régulateur perdrait de ses propriétés isochrones. Nous verrons dans le chapitre suivant, relatif au frein, sous quels aspects ce défaut se manifeste.

Nous nous bornerons, pour le moment, à dire que, peu à peu, les cercles de l'hélice s'écartent l'un de l'autre sous l'effort des vibrations. L'attention doit se porter sur ce point,

lorsque, d'après certains indices, on s'aperçoit que le synchronisme est imparfait.

La tige doit être montée de telle manière que son extrémité libre s'avance de 3^{mm} ou 4^{mm} sur l'axe du volant. Pour obtenir des vibrations parfaitement circulaires, il faut que cette extrémité soit dirigée exactement dans le même plan que l'axe sur lequel elle repose. En faisant dérouler l'appareil, le simple frottement avec l'axe doit entraîner la tige. Si celle-ci reste immobile, il faut chercher à la plier dans le sens voulu en exerçant une pression latérale sur la partie de l'hélice voisine du point d'encastrement.

Par ce moyen, on vérifiera également le degré de rigidité du métal. Si la tige, après avoir été écartée de sa position de repos, n'y revient pas vivement ou si, cédant à l'effort, elle en reste éloignée, on peut en conclure qu'elle est défectueuse. Nous verrons, dans le chapitre suivant, qu'on parviendrait à la maintenir en service en modifiant le frein; mais, lorsque le défaut est très prononcé, il vaut mieux la renouveler.

Lorsque la trempe est faite dans de bonnes conditions, la tige doit fonctionner régulièrement jusqu'à ce qu'elle se brise, chose qui doit arriver tôt ou tard, attendu que, par la torsion qui résulte des vibrations, les molécules finissent par se désagréger en un point quelconque. Et même si la tige était construite d'une manière théoriquement parfaite, c'est-à-dire si le travail moléculaire était uniformément réparti sur toute la surface vibrante, il se pourrait qu'à un moment donné, la tige volât en éclats en cent endroits différents.

Ajoutons toutefois qu'il convient de ne pas exagérer la trempe si l'on veut ne pas s'exposer à diminuer considérablement la résistance à la rupture. La durée des tiges est très variable, précisément à cause de l'inégalité de la trempe; nous croyons qu'un an à dix-huit mois est le temps qui peut être considéré comme leur durée moyenne.

Pour obtenir un réglage parfait du synchronisme, il faut que rien ne vienne entraver ou contrarier la liberté des vibrations de la tige.

Il importe que la boule, tout en étant mobile, soit assez serrée sur la tige pour qu'elle n'ait aucun jeu latéral et que,

pendant le mouvement vibratoire, elle ne puisse imprimer à la tige des secousses qui pourraient nuire aux propriétés isochrones des vibrations. Pour empêcher ce jeu, un ressort courbé est placé à l'intérieur de la boule et vient s'arc-bouter sur la tige.

Le bon conditionnement du fil d'acier qui lie la boule à la crémaillère a aussi son importance. Ce fil est ordinairement contourné en une hélice de trois ou quatre spires autour de la partie rectiligne de la tige. Il arrive, lorsqu'on fait reculer la boule, que les spires, glissant à frottement dur, exercent une pression sur les cercles de la tige et font dévier celle-ci au point que les vibrations cessent d'être concentriques avec l'axe du volant. Pour éviter ce mécompte, nous laissons au fil d'acier sa forme droite. Cette disposition nous permet d'ailleurs de nous servir de fils plus rigides, obéissant mieux à la crémaillère lorsqu'on veut avancer la boule vers l'extrémité libre de la tige.

Une condition essentielle pour obtenir d'une tige des vibrations isochrones, c'est qu'elle soit solidement fixée par une de ses extrémités. C'est dire qu'il faut veiller à ce que le *piéd* de la tige vibrante soit serré aussi fortement que possible entre les deux mâchoires, et que la plaque de cuivre sur laquelle ces mâchoires sont montées soit solidement fixée sur la console. Le relâchement d'une seule vis d'attache peut suffire pour rendre les vibrations irrégulières et tout réglage impossible. Ce défaut aurait pour effet de diminuer l'amplitude des vibrations et de soumettre la tige à des secousses et à des ballottements qui annihileraient l'action régulatrice du frein.

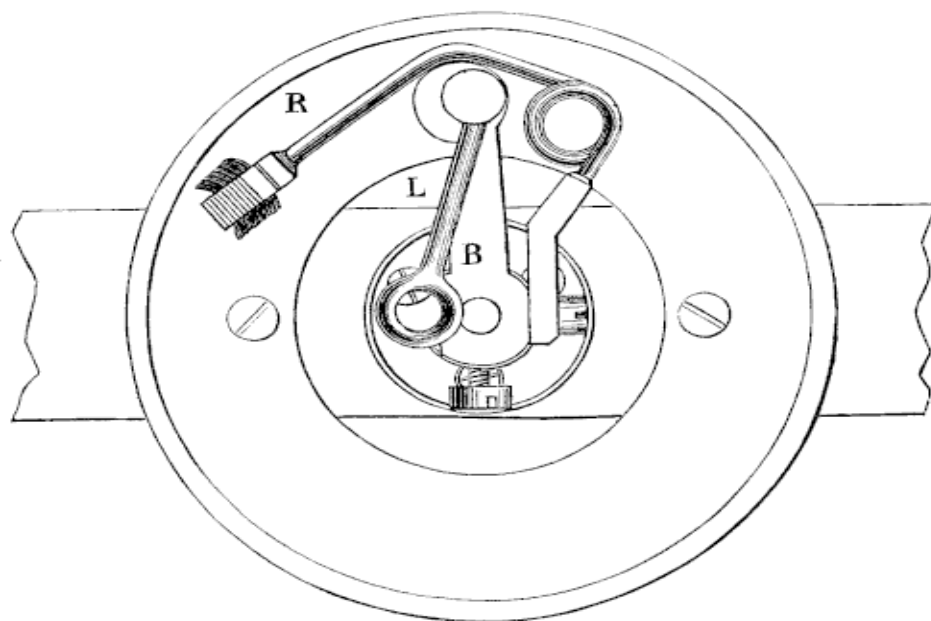
Les mêmes effets pourraient se produire si la console supportant le régulateur n'était pas solidement fixée à la table et même si celle-ci était soumise à des trépidations trop violentes.

FREIN.

Le frein est le complément indispensable du régulateur. C'est par son intermédiaire que la tige vibrante est liée au mouvement de rotation de l'appareil.

Il joue un rôle très important dans le synchronisme.

Fig. 31.



Le frein est représenté par la figure 31. Il se compose d'un bras *L* terminé par un anneau dans lequel s'engage l'extrémité de la tige vibrante. Ce bras est rivé à un axe traversant l'extrémité d'un bras *B* fixé sur l'axe du volant. Sur le même axe que le bras *L*, est monté un excentrique en ivoire. Une tige élastique *R* portant un petit balai en chanvre appuie sur l'excentrique. Le tout se meut à l'intérieur d'un tambour en acier.

A l'état de repos de l'appareil, la tige vibrante s'appuie sur

le bras *B*, et le bras *L* occupe la position qui lui est donnée dans la figure.

Lorsque l'appareil est mis en mouvement, la tige est entraînée par le bras *L* et tend à vibrer. A mesure que la vitesse augmente, la tige, aidée par la force centrifuge de la boule, s'éloigne de l'axe et se trouve soumise à des vibrations circulaires qui, sous l'impulsion toujours croissante de la force motrice, augmentent graduellement d'amplitude et acquerraient même une étendue exagérée si le frein ne venait opposer une résistance à cette force.

Le bras *L*, en suivant les mouvements vibratoires, s'écarte de sa position de repos et déplace l'excentrique en ivoire qui soulève la tige élastique jusqu'à ce que le petit balai vienne frotter contre les parois du tambour. Ce frottement, en introduisant une résistance dans le mouvement de rotation, absorbe une partie de la force motrice dont l'action sur la tige vibrante est diminuée. L'amplitude des vibrations étant en raison de cette action, elle tend à décroître; mais, en réalité, cette décroissance ne se produit pas d'une façon perceptible, car, si elle avait lieu, elle aurait pour effet de ramener le balai vers le centre et de diminuer le frottement. Par là même, la force motrice agirait davantage sur la tige qui reviendrait aussitôt à son amplitude première. En résumé, par les propriétés mêmes des vibrations, il s'établit automatiquement un rapport constant entre la force motrice et les forces résistantes qui agissent dans l'appareil; le frein, en même temps qu'il règle l'amplitude des vibrations, a pour objet d'absorber l'excès de force motrice agissant sur le mouvement d'horlogerie.

Pourquoi cet excès de force? C'est ce que nous allons expliquer : considérons que l'axe imprimeur et tout le mécanisme qui en dépend ne fonctionnent que par intermittences, lorsque l'armature est soulevée sous l'influence d'un courant traversant les bobines. A l'état de repos de cet axe, le seul rôle de la force motrice consiste à faire dérouler les rouages du mouvement d'horlogerie, y compris le chariot et la roue des types. Or, un tiers de la force totale, c'est-à-dire 20^k , suffit pour imprimer aux rouages leur vitesse normale et pour faire

vibrer la tige. Remarquons toutefois que, dans ces conditions, les vibrations n'atteignent pas leur amplitude maximum et que, par ce fait, le frottement du frein n'existe pas.

Les 40^k supplémentaires constituent la réserve de force nécessaire au fonctionnement du mécanisme imprimeur lorsqu'il vient à participer au mouvement général de l'appareil. Les deux tiers de la force motrice, qui sont en excès pendant le repos de l'axe imprimeur, agissent sur le régulateur. Les vibrations, en acquérant une amplitude plus grande, provoquent le frottement du frein, frottement qui, ainsi que nous l'avons vu plus haut, fait équilibre à l'excédant de force.

Voyons maintenant comment cette force, tenue en réserve par le frein, est restituée aux rouages dès que l'axe imprimeur participe à leur mouvement. Les fonctions mécaniques de cet axe, en opposant une résistance considérable à la force motrice, absorbent les deux tiers de cette force. Dès ce moment, l'action sur les vibrations n'équivaut plus qu'à 20^k. Or, nous avons vu que, dans ces conditions, les vibrations diminuent d'amplitude et que le frotteur du frein n'agit plus. Il se fait donc que la tige fléchit chaque fois que l'axe intervient dans le mouvement et qu'elle reprend son amplitude maximum dès que l'axe cesse de fonctionner.

La tige étant très sensible aux variations de force, l'inventeur a dû chercher à entraver quelque peu ses mouvements vers le centre de rotation. Il y est parvenu en faisant exercer une légère pression sur l'excentrique en ivoire, par la tige élastique ou ressort qui porte le petit balai. A l'état de repos, la partie rectiligne précédant la courbure de ce ressort doit former une tangente avec l'excentrique; mais à mesure que l'amplitude des vibrations s'étend, l'excentrique, obéissant aux mouvements du bras L , se déplace et s'introduit par son côté saillant sous la courbure du ressort et le frottement entre ces pièces s'établit sur une plus grande surface. Il en résulte une certaine résistance opposée aux mouvements du bras L , et la tige n'est pas soumise à des flexions trop brusques vers le centre.

Le degré de frottement à donner au ressort a une très grande importance et constitue ce qu'on appelle le *réglage du*

frein. Contrairement à ce que certains auteurs enseignent, ce réglage est loin d'être absolu et doit varier avec l'élasticité du métal de la tige vibrante.

Il est facile de comprendre que, plus la tige vibrante est rigide, plus elle aura de tendance à se rejeter vers son centre de rotation et plus elle sera sensible aux variations de force. Toutes les tiges ayant les mêmes dimensions, cette rigidité ne dépend que de la trempe du métal. Mais, comme il est impossible que cette trempe soit toujours la même, il va de soi que le réglage du frein doit varier suivant le plus ou moins de rigidité de la tige.

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que les tiges vibrantes finissent par se briser, surtout lorsqu'elles sont fortement trempées. Mais aussi, nous remarquons souvent que certaines tiges, après avoir fonctionné pendant un temps assez long — qui atteint quelquefois trois ou quatre ans — doivent être mises hors d'usage, non pas parce qu'elles sont fendues ou brisées, mais parce que, insensiblement, elles ont perdu de leur élasticité. Par la torsion incessante, les cercles de l'hélice se sont éloignés l'un de l'autre, la tige cède à une pression relativement faible et revient difficilement vers sa position de repos. On comprend que le frottement sur l'excentrique du frein doit être diminué à mesure que la tige perd de son élasticité, et que même, à un moment donné, on est obligé de supprimer entièrement le frottement si l'on veut que le régulateur obéisse aux variations de force auxquelles il est soumis par les alternatives de mouvement et de repos de l'axe imprimeur.

Cela étant, quelles sont les règles à observer pour le réglage du frein?

Disons tout d'abord, que, pour obtenir du réglage toute l'efficacité voulue, le frein doit remplir les conditions suivantes : il faut que le petit montant en cuivre auquel est soudé le ressort, soit calé sur le bras fixe *B*, de manière à empêcher tout jeu latéral. A cette effet, ce montant est ordinairement emboîté dans une gorge creusée dans le bras *B*; sinon sa position doit être fixée au moyen de deux goupilles. On doit veiller aussi à ce que la soudure du ressort au mon-

tant ne fasse pas défaut et à ce que l'excentrique soit solidement vissé à son axe. Lorsqu'un frein a fonctionné pendant un certain temps, le frottement du ressort finit par creuser un sillon sur l'excentrique. Si ce sillon a une certaine profondeur, il occasionne un frottement anormal. Dans ce cas, il suffit de déplacer l'excentrique autour de son axe pour amener au contact du ressort le côté qui n'est pas usé.

Il convient aussi que la surface du ressort soit parfaitement polie à son point de contact avec l'excentrique, afin que le frottement ne puisse provenir de la rugosité des surfaces et dépende uniquement du plus ou moins de pression du ressort.

Pour obtenir un glissement régulier du balai contre le tambour, il est nécessaire d'humecter les parois intérieures d'une goutte d'huile. Cependant, si l'on n'avait soin de nettoyer fréquemment ces parois, l'huile deviendrait épaisse, le balai, en s'encrassant, se transformerait en un tampon dur, le glissement se ferait par secousses et la tige pourrait être soumise à des ballottements.

Le frein et la tige vibrante doivent être montés de telle manière que cette dernière, en s'écartant, ne vienne pas, par son extrémité, toucher au frotteur.

Après s'être assuré que toutes ces conditions sont remplies, on vérifie le réglage du frein après l'avoir enlevé de l'axe du volant.

Cette vérification, toute préliminaire, ne doit avoir pour objet que de s'assurer si la petite tige élastique portant le frotteur fait ressort, et si les surfaces de contact entre cette tige et l'excentrique sont bien lisses. A cet effet, on écarte le bras L de 2^{cm} ou 3^{cm} et l'on voit si, en le lâchant doucement, ce bras revient bien de lui-même à sa position de repos ; dans cette position, l'anneau doit coïncider à peu près avec le trou du bras B .

Ce résultat obtenu, on pourra considérer le frein comme établi à un réglage *moyen* qui servira de donnée pour procéder à un réglage *définitif* dont on ne pourra juger qu'en observant la tige pendant le fonctionnement intermittent de l'axe imprimeur.

Profitons de ce que le frein est démonté pour centrer la tige vibrante; nous pourrions déjà plus ou moins nous rendre compte de sa rigidité, et, avec un peu d'expérience, nous pourrions peut-être déjà juger du degré de sensibilité que nous aurons à donner au frein. La tige étant centrée, nous remonterons le frein; à cet effet, nous introduirons l'extrémité de la tige dans l'anneau du bras *L* en reposant le bras *B* sur l'extérieur du tambour; après quoi, nous ferons glisser un peu l'anneau le long de la tige pour pouvoir introduire le frein à l'intérieur du tambour et l'attacher à l'axe du volant. Pour effectuer cette opération, nous sommes obligés d'écarter assez fortement la tige. Nous aurons à user ici de précautions pour ne pas la décentrer, surtout si elle est peu rigide; nous éviterons ce mécompte en ayant soin de ne pas exercer la pression près de son point d'encastrement, mais seulement sur son extrémité libre.

Toutes les pièces étant remises en place, mettons l'appareil en mouvement et abaissons en un même tour de chariot, des touches (blanc, N, par exemple) qui fassent intervenir l'axe imprimeur à intervalles égaux. Si le réglage du frein est bien proportionné à l'élasticité de la tige vibrante, celle-ci sera sensible aux variations de force et fléchira visiblement chaque fois que l'axe imprimeur participera au mouvement de l'appareil. Toutefois, il convient que les flexions de la tige vers son centre de rotation ne soient pas trop brusques; car, s'il en était ainsi, elle pourrait être soumise à des ballottements qui nuiraient à ses propriétés isochrones et rendraient impossible le travail entre les deux appareils en relation. Dans ce cas, il faudrait diminuer la sensibilité du frein en augmentant un peu le frottement du ressort sur l'excentrique.

Si, au contraire, on ne voit pas ou presque pas fléchir la tige pendant les fonctions de l'axe imprimeur, il est nécessaire de sensibiliser le frein en diminuant la pression sur l'excentrique. Faute de cette modification, les vibrations cesseraient-elles d'être isochrones? Non; mais les fonctions principales du frein ne s'exerceraient pas, en ce sens, que le frottement du balai subsisterait alors que la résistance de

l'axe imprimeur s'introduit dans le mouvement. Notons, toutefois, qu'un défaut de sensibilité du frein, même très prononcé, n'empêcherait pas la tige de fléchir lorsqu'on transmet des combinaisons plus compliquées que « blanc, N », telles que « blanc ENS », « blanc INT », « blanc EJOT »; mais, ainsi que nous allons le voir, ce défaut peut nuire au synchronisme entre les deux appareils en relation.

Jusqu'ici, nous avons considéré le frein pris isolément, à seule fin de définir exactement le rôle important de cet organe; mais, comme il a une influence très grande sur le synchronisme, nous avons à examiner le rapport qui doit exister non-seulement entre les tiges vibrantes, mais entre les freins de deux appareils correspondants.

Il est facile de comprendre que, si d'un côté, la tige fléchit régulièrement à chaque intervention de l'axe imprimeur, alors que, de l'autre côté, elle n'est plus sensible aux variations de force, il doit se produire des différences de vitesse. En effet, à l'appareil où le frein, trop peu sensible, entrave la liberté des mouvements de la tige, le frottement du balai subsiste pendant la révolution de l'axe imprimeur, tandis qu'à l'autre appareil ce frottement cesse. Ce défaut peut rendre le travail complètement impossible, alors que, pris isolément, les appareils fonctionnent parfaitement. De là provient aussi qu'un appareil qui ne convenait pas pour le travail avec un poste, fonctionne très bien lorsqu'il est employé aux relations avec un autre poste. Les deux postes entre lesquels des difficultés se produisent sont dans le vrai lorsqu'ils se transmettent mutuellement cette phrase sacramentelle dont les télégraphistes abusent si volontiers : « Mon appareil est en ordre. » — Oui, pris isolément, les deux appareils sont en ordre, mais il y a entre eux incompatibilité à cause de la différence dans la sensibilité des régulateurs.

Défauts pouvant indiquer le désaccord des freins. — 1° L'appareil déraille particulièrement à la réception des mots tels que « impossible » « décédé », etc., ne donnant pas lieu à des combinaisons de plusieurs lettres transmises en un même tour de chariot, ou lorsque le correspondant laisse passer un

tour de chariot à vide; si l'appareil récepteur ne déraille pas, on entend fréquemment des chocs entre la came et la roue correctrices;

2° On reçoit parfaitement les mots tels que « maintenant, » « inventaire, » etc., permettant la transmission de plusieurs lettres en un même tour de chariot;

3° L'appareil déraille lors de l'inversion des lettres aux chiffres;

4° On éprouve des difficultés à régler le synchronisme. Si, pour augmenter la vitesse de l'appareil, on a trop reculé la boule, on ne reçoit pas A, B, C, D, etc., mais AA, BB, CC, DD, etc. Il est bien entendu que le défaut se produira en sens opposé si l'on a trop avancé la boule, et que, souvent, la même lettre s'imprimera plus de deux fois avant que la lettre voisine apparaisse à son tour. Si l'on parvient à régler la position de la boule, de manière à recevoir la même lettre après un repos de l'axe imprimeur, le réglage ne se maintiendra pas et l'on éprouvera bientôt le besoin de régler le synchronisme à nouveau. Les télégraphistes définissent ce dérangement par cette phrase si souvent employée : « La vitesse varie. »

Lorsque ces difficultés se présentent, on remarquera toujours que la combinaison EJOT parvient parfaitement sans donner lieu au moindre choc, ni déraillement. Par le mouvement continu de l'axe imprimeur, la tige fléchit forcément, malgré le peu de sensibilité du frein qui, de part et d'autre, cesse d'intervenir comme résistance mécanique.

Lorsque le désaccord entre les freins n'est pas très prononcé, il peut arriver que l'un des deux bureaux reçoive bien tandis que l'autre reçoit mal. La réception sera la meilleure au poste où le frein est le plus sensible parce que, généralement, la tige du poste correspondant fléchit davantage lorsqu'il transmet que lorsqu'il reçoit, à cause de l'intervention, dans le premier cas, des fonctions du chariot qui absorbent une partie de la force motrice.

Il serait assez difficile d'énoncer des règles absolues et précises pour les modifications à apporter aux freins dans les cas de dérangements que nous venons d'indiquer. Pour être

en mesure de procéder avec une entière certitude, il faudrait pouvoir apprécier *de visu* comment se comportent les deux tiges. Aussi est-il souvent très difficile de préciser lequel des deux freins doit être modifié.

A ce sujet, nous mentionnerons ce que nous ont enseigné la pratique journalière, et les expériences que nous avons faites en reliant entre eux deux appareils par l'intermédiaire de deux fils de ligne bouclés dans un poste correspondant.

Nous avons observé généralement que l'appareil dont le frein est le moins sensible déraile en retard (Z au lieu de *blanc*), tandis que l'autre déraile en avance (A au lieu de *blanc*). Ces observations ont été corroborées par les expériences que nous avons faites avec les deux appareils sous les yeux. Pour arriver à des solutions aussi exactes que possible, nous procédions comme suit :

Avant de régler le synchronisme entre les deux appareils, nous commençons par mettre de part et d'autre la sensibilité du frein en rapport avec l'élasticité de la tige vibrante, de manière à obtenir une flexion normale à chaque révolution de l'axe imprimeur. Puis, après avoir réglé avec soin le synchronisme, nous rendions l'un des deux freins moins sensible. Dès ce moment, les indices mentionnés plus haut apparaissaient : l'appareil auquel nous avons fait la modification déraillait en retard dans les mots ne donnant pas lieu à combinaisons, tandis que les mots à combinaisons et les EJOT parvenaient très bien. De plus, il était impossible d'arriver au réglage constant du synchronisme. Dès que nous rétablissions la sensibilité du frein, l'accord entre les deux appareils tendait à se rétablir; mais, généralement, il fallait recourir au déplacement de la boule si l'on voulait obtenir un réglage précis du synchronisme.

Les mêmes données nous ayant été fournies presque invariablement par toutes les expériences que nous avons faites, nous avons lieu de croire qu'elles sont exactes; mais nous devons avouer qu'en pratique, c'est-à-dire lorsque nous n'avions sous les yeux qu'un seul des deux appareils en cause, elles ne nous ont pas toujours permis d'agir avec certitude.

Lorsque, d'après les indices mentionnés plus haut, et que nous pouvons considérer comme certains, nous avons lieu de croire que les difficultés de travail proviennent d'un désaccord entre les freins, nous procédons comme suit :

Nous prions le poste correspondant de nous transmettre une série de EJOT. Si nous recevons bien cette combinaison, nous lui demandons des « blanc, N » et nous observons avec soin les vibrations de la tige. Si celle-ci fléchit régulièrement à chaque intervention de l'axe imprimeur, nous en concluons que la sensibilité de notre frein est bien proportionnée et que le défaut existe plutôt au poste correspondant. Si ce dernier ne s'en aperçoit pas ou ne veut pas en convenir, nous tâchons de modifier notre frein de manière à le rendre aussi imparfait que le sien. C'est ainsi que, maintes fois, nous nous sommes vu obligé d'empêcher à peu près complètement les flexions de la tige ou de donner au frein une sensibilité exagérée au point de provoquer presque des ballottements.

Il est bien entendu qu'après chaque modification apportée au frein, il est nécessaire de renouveler le réglage du synchronisme par le déplacement de la boule.

Pour modifier la pression du ressort sur l'excentrique, il est bon d'enlever le frein, mais, lorsqu'on est pressé, on peut, pour gagner du temps, se contenter d'augmenter ou de diminuer l'amplitude des vibrations suivant l'effet à obtenir. Lorsque les vibrations ont plus d'étendue, le bras L s'écarte davantage, le frottement entre l'excentrique et le ressort s'établit sur une plus grande surface et le frein devient moins sensible. On obtient l'effet contraire en diminuant l'amplitude des vibrations. Ce moyen réussit généralement assez bien.

PERTE DE VITESSE.

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que la force motrice de l'appareil Hughes avait été calculée à raison de 20^k pour les rouages et de 40^k pour les mouvements de l'axe imprimeur. Le poids total de 60^k doit suffire pour faire fonctionner régulièrement l'appareil lorsqu'il est en bon état; mais cette force devient insuffisante lorsqu'il existe une résistance exagérée, soit dans les axes ou rouages du mouvement d'horlogerie, soit dans le mécanisme imprimeur.

Si la résistance existe dans les rouages, leur mouvement réclame une force supérieure à 20^k ; mais, pourvu que la force absorbée ne dépasse pas 40^k , l'appareil déroule à sa vitesse normale, pendant le repos de l'axe imprimeur, attendu que le frottement du frein, qui s'établit automatiquement, est toujours inversement proportionnel à l'excédant de force motrice. Mais cet excédant étant devenu inférieur à 40^k , le mouvement de l'appareil ralentit dès que l'axe imprimeur y participe, et l'on dit qu'il y a « perte de vitesse ».

Il en serait de même si une résistance anormale existait dans le mécanisme imprimeur, attendu que, dès ce moment, les fonctions des pièces mécaniques absorberaient plus des deux tiers de la force totale, et il ne resterait plus assez de force pour faire dérouler les rouages à la vitesse voulue et pour faire vibrer la tige. Dans les deux cas, le défaut se manifesterait d'autant plus, que les révolutions de l'axe imprimeur seraient plus fréquentes en un même tour de chariot. C'est ainsi qu'en faisant tourner cet axe d'une façon continue par la transmission d'une série de EJOT, le mouvement ralentirait graduellement et l'appareil finirait par s'arrêter.

Indices d'une perte de vitesse. — A moins d'être très prononcé, le défaut ne se remarque guère au poste où il existe. C'est plutôt le poste correspondant qui peut s'en apercevoir par les indices suivants : son appareil déraille en avance à la

réception des combinaisons de plusieurs lettres transmises en un même tour de chariot; les INT qui lui sont transmis en vue du réglage de l'armature, parviennent irrégulièrement et donnent lieu à des chocs entre la came et la roue correctrices; à l'inversion des lettres aux chiffres, il reçoit la lettre W au lieu d'un blanc. Il pourra s'assurer que ces indices ne l'ont point trompé, en demandant à son correspondant de lui transmettre des EJOT. Le défaut, s'il existe réellement, s'accusera davantage à la réception de ces signaux: l'appareil sera d'abord soumis à des chocs, déraillera ensuite en avance et, finalement, on entendra que le mouvement de l'armature ralentit graduellement. Ce dernier fait s'observant également au poste qui transmet, celui-ci doit s'apercevoir que sa tige a cessé de vibrer. Il n'en demandera pas davantage et se mettra en devoir de rechercher la cause du dérangement.

Les recherches, en vue de déterminer la cause d'une perte de vitesse, donnent parfois lieu à des tâtonnements prolongés, mais, en suivant une méthode rationnelle, on parvient le plus souvent à localiser le point défectueux en quelques minutes.

La première question à examiner est de savoir si le défaut doit être recherché dans les axes et rouages du mouvement d'horlogerie, ou dans le mécanisme imprimeur. Un moyen pratique de déterminer si le mouvement d'horlogerie n'oppose pas une résistance exagérée à la force motrice, consiste à réduire le poids au tiers, en enlevant quatre rondelles. Si tout est en ordre, l'appareil doit, sous l'effort des 20^k restants, dérouler à sa vitesse normale, et les vibrations de la tige doivent atteindre une amplitude de 2^{cm} au moins. Si l'on n'obtient pas ce résultat, c'est qu'il existe une résistance anormale aux pivots des axes ou dans le frottement des rouages.

Ici encore un raisonnement très simple pourra nous guider dans nos recherches.

La roue motrice qui porte la chaîne transmet son mouvement à l'axe du volant par l'intermédiaire de trois mobiles agissant sur des pignons. Pour faire équilibre au mouvement de la roue motrice, il faudra lui opposer une force résistante

équivalente au poids tirant sur la chaîne, si, bien entendu, on agit directement sur cette roue. Mais on remarquera que la force résistante à opposer à la force motrice pour faire équilibre à cette dernière, devra être moindre si la résistance s'exerce sur le mobile suivant. Pourquoi? Parce que ce mobile, en agissant sur le pignon de l'axe moteur, se comporte à son égard comme un levier dont le point d'appui est constitué par l'axe même du mobile. Les différentes roues d'engrenage formant le mouvement d'horlogerie, y compris celle qui est montée sur l'axe moteur, représentent donc quatre leviers successifs. De là résulte qu'une pression du doigt, exercée sur le mobile de l'axe de la roue des types, suffit pour faire équilibre au poids de 60^k, et que, par la moindre résistance opposée au mouvement de la roue du volant, on parvient à arrêter instantanément l'appareil. Cela étant, on comprend qu'une résistance anormale produira d'autant plus d'effet qu'elle s'exercera sur un axe se trouvant plus éloigné de la force motrice et que, pour cette raison, il convient de commencer toujours la vérification par l'axe du volant.

A cet effet, on procédera comme suit :

1° *Axe du volant.* — Si le frottement existe au point de pivot de cet axe avec l'axe imprimeur, on le fera cesser en pressant légèrement ce dernier axe vers le bas. Si, par ce moyen, la vitesse de l'appareil augmente, et si la tige entre en vibration, on aura localisé le défaut. Pour y remédier, il suffira le plus souvent d'humecter le point de pivot d'une goutte d'huile, après l'avoir nettoyé au moyen d'un fragment de papier roulé en pointe que l'on aura introduit dans le trou de graissage de l'axe imprimeur.

Si le défaut n'a pas été trouvé en cet endroit, desserrer de très peu les deux vis qui fixent le coussinet soutenant l'axe du volant; écarter un peu le coussinet et humecter d'une goutte d'huile.

Huiler également le point de frottement de l'axe au pont qui supporte le tambour du frein.

Voir si, par suite d'un montage défectueux, le frein ne frotte

pas contre le fond du tambour, ou si l'extrémité de la tige vibrante n'appuie pas contre la face antérieure du bras fixe du frein.

Voir également si le sabot d'arrêt du volant ne frotte pas contre ce dernier lorsque la poignée est abaissée.

2° *Axe de la roue des types et du chariot.* — Voir si l'axe du chariot a du jeu dans le sens vertical. Sinon, descendre un peu la boîte à goujons.

Il arrive parfois que le mouvement de l'appareil ralentit lorsque la roue des types est ramenée au blanc. Ce défaut provient de ce que le plan incliné vient toucher à la roue de frottement.

On peut affirmer que, quand une résistance anormale s'oppose au mouvement des rouages, elle existe six fois sur dix à l'axe du volant, trois fois sur dix à l'axe du chariot et à peine une fois sur dix dans les autres rouages, y compris les poulies parcourues par la chaîne.

Le plus souvent, une perte de vitesse résultant d'une entrave dans le fonctionnement des rouages et des axes est due à l'absence d'huile ou au défaut d'entretien. Pour cette raison, autant que pour éviter l'usure, on doit avoir soin de ne pas les laisser encrasser et de les humecter journellement d'une goutte d'huile, sans toutefois tomber dans l'excès.

Lorsque, par l'expérience que nous venons d'indiquer, il est démontré que le fonctionnement des rouages est normal, on doit diriger ses recherches du côté du mécanisme imprimeur, en commençant par la vérification des pièces dont la position est sujette à varier, soit accidentellement, soit par le réglage auquel elles sont soumises. Ici encore, pour ne pas s'égarer et ne pas perdre de temps, il faut procéder dans l'ordre suivant :

1° *Levier d'échappement.* — Faire tourner l'axe imprimeur à la main, et voir si le passage du croissant sous l'extrémité du levier ne s'opère pas avec trop de résistance. Dans l'affirmative, remonter la vis de réglage pour laisser toute liberté au mouvement de l'axe imprimeur.

2° *Armature*. — Voir si la tension des ressorts n'est pas exagérée. Diminuer au besoin cette tension en faisant usage du biseau pour rétablir le rapport des forces attractives et répulsives.

3° *Axe imprimeur*. — Mettre une goutte d'huile au point de frottement de cet axe : 1° avec le bâti antérieur de l'appareil ; 2° avec le pont supportant son extrémité.

Voir si le ressort destiné à activer la chute du levier imprimeur ne presse pas trop sur ce dernier et n'entrave pas ainsi le passage de la came d'impression.

Les dimensions exagérées de la came correctrice et le déplacement difficile de la « roue de frottement » entre ses deux plaques, peuvent aussi entraver le fonctionnement de l'axe imprimeur.

4° *Leviers d'impression et d'entraînement*. — Il est bon de vérifier aussi si l'axe du levier d'impression n'est pas trop haut et si le ressort maintenant le levier d'entraînement contre sa came n'est pas trop fort.

Si le cylindre imprimeur n'est pas bien libre sur son axe, il réclame un travail trop considérable du levier d'entraînement et ce défaut peut contribuer à provoquer une perte de vitesse.

La pratique démontre que, dans le cas où le mécanisme imprimeur est en cause, une perte de vitesse est due six fois sur dix au levier d'échappement ou à l'armature, trois fois sur dix à l'axe imprimeur et aux pièces qui en dépendent, et une fois sur dix aux causes définies au 4°.

En suivant ponctuellement la marche tracée ci-dessus, l'employé le moins expérimenté pourra faire cesser une perte de vitesse.

Mais l'enlèvement des rondelles du poids étant une opération pénible et assez longue, on peut s'en dispenser, et, avec un peu d'habitude, se rendre facilement compte si la résistance existe dans les rouages ou dans les pièces mécaniques.

Voici comment nous procédons lorsqu'une perte de vitesse nous est signalée :

Nous arrêtons l'appareil, après quoi nous le laissons

dérouler librement en observant la tige vibrante. Si celle-ci tarde longtemps à atteindre son amplitude maximum, nous en concluons que la résistance existe dans les rouages ; si, au contraire, les cercles des vibrations s'agrandissent rapidement, nous dirigeons nos recherches vers les pièces mécaniques.

Dans le premier cas, nous vérifions, avant tout, le point de pivot de l'axe imprimeur, en le pressant légèrement vers le bas ; si, par cette pression, les vibrations s'étendent vivement, le défaut est là ; pour nous en convaincre, nous établissons la liaison avec l'axe du volant. Les deux axes devenant solidaires, le frottement est supprimé ; si l'axe imprimeur, étant lâché, accomplit une révolution à peu près complète, c'est une seconde preuve que la résistance existe au point du pivot. Lorsque, au contraire, tout est trouvé en ordre de ce côté, nous desserrons un peu les vis du coussinet soutenant l'axe du volant, et nous vérifions si l'appareil atteint plus rapidement sa vitesse maximum. Nous avons soin de couler une goutte d'huile à tous les points de frottement de l'axe du volant, nous vérifions d'un coup d'œil la position du frein, et, si nous n'obtenons pas de résultat, nous vérifions immédiatement si le chariot a un peu de jeu dans le sens vertical ; au besoin, nous examinons rapidement les autres pièces.

Dans le second cas, c'est-à-dire si nous avons pu juger que le mécanisme est en cause, on procède dans l'ordre indiqué plus haut.

Cette façon de procéder, qui réclame dix fois moins de temps qu'il n'en faut pour la définir, constitue, à notre avis, la marche à suivre la plus rationnelle pour remédier promptement à toute perte de vitesse pouvant se produire dans les appareils. Nous en exceptons toutefois les pertes qui sont dues à la mise en service de certaines pièces neuves, telles que les pignons et les roues d'engrenage qui, le plus souvent, ont besoin d'être légèrement usés pour acquérir la forme voulue. Le seul moyen d'arriver à ce résultat, c'est de faire dérouler l'appareil à vide pendant quelque temps avant de l'utiliser pour le travail en ligne.

•

MARCHE A SUIVRE

POUR LA RECHERCHE DES DÉRANGEMENTS, LORSQUE DES DIFFICULTÉS SE PRÉSENTENT
DANS LE TRAVAIL ENTRE POSTES CORRESPONDANTS.

Afin de rencontrer autant que possible tous les cas de dérangements qui peuvent se produire dans l'appareil Hughes, nous avons cru devoir consacrer un chapitre spécial aux différents organes contribuant aux fonctions électriques, mécaniques ou synchroniques du système.

Nous compléterons ces explications par quelques considérations pratiques appliquées aux difficultés qui peuvent se produire dans le travail entre deux correspondants. Lorsque la communication marche mal, on peut quelquefois déterminer, d'après le caractère même du défaut, si la cause doit en être attribuée à l'état de la ligne ou à l'appareil du poste en relation. Mais, à moins de pouvoir baser son opinion sur des indices certains, un télégraphiste consciencieux commence toujours par vérifier son propre appareil. Pour que cette vérification soit efficace et afin de ne pas perdre du temps en recherches inutiles, il convient de procéder avec méthode et de se guider d'après les observations faites pendant le travail.

En prévoyant les différents cas et en indiquant les remèdes à apporter aux défauts, nous aurons l'occasion d'appliquer à la pratique les explications contenues dans les chapitres précédents et de passer, sous une forme récapitulative, une seconde fois tout l'appareil en revue.

I. Nous recevons bien, le correspondant reçoit mal. — Puisque nous recevons bien, nous pouvons considérer que notre armature est bien réglée et que toutes les pièces contribuant au mécanisme imprimeur fonctionnent régulièrement.

Le régulateur peut-il être en cause? Il est probable que non, puisque, le plus souvent, un défaut de synchronisme nuit à la réception régulière des signaux aux deux postes.

Examinons cependant si notre tige n'a pas des tendances à ballotter par suite d'un excès de sensibilité du frein. Ces ballottements se produiront plutôt à la transmission qu'à la réception, parce que, dans le premier cas, les fonctions du chariot s'ajoutent au travail de l'appareil et les variations de force, agissant sur la tige, sont plus accentuées. Le défaut pourrait donc, à la rigueur, provenir d'un désaccord entre les freins. Mais ne nous arrêtons pas trop à cette supposition et ne touchons à notre frein que si nous remarquons des ballottements dans les mouvements de la tige. D'ailleurs, s'il y avait désaccord entre les freins, ce serait le poste recevant mal qui pourrait le mieux en juger.

Voyons toutefois s'il n'y a pas de perte de vitesse à notre appareil. A cet effet, transmettons quelques EJET en observant les vibrations de la tige. Une perte de vitesse pourrait se manifester à la transmission, sans nuire à la réception, à cause, encore une fois, du rôle différent du chariot dans les deux cas.

Un simple coup d'œil a suffi pour vérifier les deux points susmentionnés. Portons particulièrement notre attention sur la pile et les organes qui concourent à l'émission du courant.

Dans les postes importants, où plusieurs appareils fonctionnent, les fils de communication avec les différentes piles aboutissent à un commutateur qui permet de relier ces fils à volonté à tous les appareils. S'il en est ainsi, voyons si la pile employée est bien d'une intensité suffisante pour la ligne où se produisent les difficultés, ou si, par une fausse manœuvre, il n'existe pas, au commutateur, un contact avec une autre pile.

La même pile est-elle employée pour le travail sur une autre ligne? La résistance respective des deux lignes est-elle bien proportionnée? Ce sont des points à examiner; car, s'il y avait une grande différence entre les résistances des lignes desservies par la même pile, le courant se diviserait inégalement; la plus grande quantité se rendrait sur la ligne la moins résistante et l'intensité du courant circulant sur l'autre ligne pourrait être insuffisante.

Le même défaut se produirait si, à l'un des deux appareils desservis par la même pile, il existait une dérivation vers la terre.

Isolons momentanément le fil de pile conduisant au second appareil et reprenons notre travail pour voir si le poste correspondant reçoit toujours mal. S'il en est ainsi, abandonnons la pile, et, à titre d'essai, employons-en une autre, fonctionnant bien sur une ligne d'étendue à peu près égale. Par un intervertissement, relions même la pile supposée défectueuse à l'appareil desservant cette autre ligne. Nous ferons ainsi un essai comparatif par lequel nous pourrions nous rendre compte de la valeur des deux piles.

Notons, pour mémoire, que l'appareil Hughes se prête bien moins que l'appareil Morse à l'emploi d'une même pile pour plusieurs lignes, surtout lorsqu'il s'agit de circuits peu étendus. Pour obtenir de bons résultats, il faut que les résistances soient sensiblement les mêmes; si la résistance d'une des lignes était de beaucoup inférieure à celle des autres, le travail sur ces dernières en souffrirait et non-seulement on verrait dérailler les appareils récepteurs des postes correspondants, mais il pourrait même s'imprimer de fausses lettres au départ. Pourquoi? Parce que, indépendamment de la différence de résistance des circuits extérieurs, il y a à tenir compte de la dérivation du courant par l'armature, dérivation qui a pour effet de relier, à un moment donné, la ligne à la terre aux deux postes. Dans cette situation, il se peut que, d'un côté, le courant ait à vaincre une résistance formée de la plus longue ligne et du fil des deux électro-aimants, tandis que, de l'autre côté, le circuit à parcourir n'est représenté que par le fil de la ligne la moins étendue.

Après avoir vérifié la pile et ses aboutissants, revenons à l'appareil et examinons tout d'abord le chariot.

S'il s'agit d'un *chariot ancien modèle*, voyons si le niveau de la lèvre mobile est bien réglé. Un simple coup d'œil suffira pour voir si elle n'est pas trop basse. Faisons passer la lèvre successivement sur les goujons *blanc*, G, N, U; nous pourrions nous assurer ainsi si l'interruption entre la ligne et la terre a lieu dans de bonnes conditions dès le premier contact de la lèvre et du goujon. Nettoyons au besoin le point de contact de la vis de réglage, afin d'éviter la production d'une étincelle et une dérivation de la pile vers la terre lors de ce premier contact.

Voyons si le ressort appuyant sur la lèvre est assez fort pour assurer un bon contact. Notons que, si ce ressort n'était pas assez fort pour résister au choc résultant de la rencontre brusque du goujon par la lèvre, celle-ci pourrait être soumise à un soubresaut qui retarderait l'émission définitive du courant. Il est bien vrai qu'une première émission de courant a lieu dès le premier contact; mais, si elle a suffi pour soulever l'armature en temps voulu au départ, elle est de trop courte durée pour produire un effet utile au poste d'arrivée, et l'armature de ce poste n'est soulevée que sous l'influence du courant émis après le soubresaut de la lèvre, c'est-à-dire trop tard pour produire un signal exact.

Si le chariot avait un jeu vertical trop étendu, et si le ressort de la crapaudine était trop faible pour le maintenir constamment soulevé, il ne pourrait y avoir ni fermeté, ni stabilité dans les contacts, et les émissions du courant seraient très variables. Il en serait de même si la crapaudine avait acquis, par l'usure, un jeu latéral trop prononcé.

Si tout a été trouvé dans un état satisfaisant, nous pourrions peut-être en conclure que le défaut existe plutôt au poste correspondant. Tâchons cependant d'améliorer les contacts en descendant un peu la lèvre. Peut-être l'émission y gagnera-t-elle et l'intensité du courant sera-t-elle un peu augmentée.

S'il s'agit d'un *chariot nouveau modèle*, vérifions tout d'abord si la lèvre est assez basse et si le chariot n'a pas plus de $\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ de jeu vertical; voyons si l'écartement des deux vis de contact est suffisant pour que, à l'état soulevé, la palette soit libre de tout contact avec la vis inférieure, et si, par un défaut de soudure, la palette ne peut se déplacer dans le sens latéral. Ces différents points ayant été vérifiés, portons toute notre attention sur le bras adapté à la lèvre. L'extrémité de ce bras repose-t-elle bien, à l'état de repos, sur le rebord inférieur de l'anneau? Le moindre mouvement de la lèvre est-il instantanément transmis à la palette? Nous savons que, si ces conditions n'étaient pas remplies, l'émission du courant se ferait irrégulièrement; ayons donc bien soin de modifier la position du levier transmetteur pour qu'il obéisse exacte-

ment aux mouvements de la lèvre et pour que la course de la palette soit assez étendue.

Vérifions le contact de la palette avec la vis supérieure. A cet effet, introduisons une bande de papier sous cette vis et faisons passer successivement la lèvre sur les goujons *blanc*, G, N, U; à chaque soulèvement de la palette, faisons mouvoir le papier pour nous assurer s'il est fortement pressé contre la vis. Nous aurons ainsi l'occasion de vérifier, en même temps, le niveau de la boîte à goujons. Agissons, suivant le cas, sur l'équerre soutenant le levier de transmission, sur la vis de contact, ou sur la boîte à goujons, pour obtenir un bon contact sous l'action de tous les goujons.

Lorsque, par une cause quelconque, le courant est affaibli à son arrivée au poste récepteur, il arrive que l'armature n'est soulevée qu'au moment où la dérivation par le levier d'échappement est établie au poste transmetteur. Puisque notre correspondant reçoit mal, nous devons chercher, par tous les moyens en notre pouvoir, à augmenter l'intensité du courant agissant sur l'électro-aimant de l'appareil récepteur. Pour obtenir ce résultat, veillons à ce que la dérivation s'établisse dans les meilleures conditions possibles et, à cet effet, ayons bien soin de nettoyer le point de contact entre le levier d'échappement et l'armature.

II. Nous recevons mal, le correspondant reçoit bien. — Nous avons vu quelles sont les pièces qui doivent être vérifiées à l'appareil transmetteur; mais l'expérience démontre que, quand un des correspondants reçoit bien tandis que l'autre reçoit mal, c'est l'appareil récepteur qui est le plus souvent en défaut, en raison des causes multiples qui peuvent nuire à l'action magnétique du courant ou entraver le fonctionnement régulier de l'armature et du mécanisme imprimeur.

Puisque l'armature commande toutes les fonctions mécaniques de l'appareil, l'attention devra être portée tout particulièrement sur cet organe.

Si l'armature n'est pas réglée assez sensiblement, elle obéit moins rapidement à l'influence du courant; le déclenchement du levier étant retardé, l'axe imprimeur n'amène pas la

came correctrice dans la division correspondant à la lettre à imprimer, et l'appareil déraille.

Avant de régler l'armature, voyons si le levier de déclanchement la ramène exactement contre les pôles de l'électro-aimant, après chaque soulèvement. Si cette condition n'était pas remplie, nous nous trouverions dans l'impossibilité de régler l'armature à son maximum de sensibilité. Descendons la vis de réglage du levier aussi bas que possible, sans toutefois provoquer un frottement trop prononcé entre l'autre extrémité du levier et le point culminant du croissant.

L'appareil étant en repos, réglons l'armature très sensiblement. En mettant l'appareil en mouvement et en soulevant l'armature, il faut qu'après chaque soulèvement, l'action mécanique du levier la remette au repos. Si elle était soumise à des roulements, ce serait une preuve qu'un défaut quelconque au système magnétique s'oppose à un réglage sensible. Vérifions encore si la vis du levier de déclanchement est assez basse. Dans l'affirmative, il y a lieu d'examiner si les bobines sont bien fixes et si, par les secousses violentes qui leur sont imprimées par l'armature, elles ne peuvent être soumises à des déplacements. En ôtant le papier, nous pourrions nous assurer aussi si l'armature s'applique bien à plat sur les pôles de l'électro-aimant. Nous savons que, si cette condition n'était pas remplie, nous ne parviendrions pas à régler l'armature à son maximum de sensibilité. Ayons donc bien soin d'ajuster l'électro-aimant en conséquence, et, comme par ce moyen nous aurons augmenté la force attractive de l'aimant sur l'armature, nous aurons la faculté d'employer un papier plus épais et de diminuer les effets de polarisation qui nuisent au premier soulèvement de l'armature. Renouvelons le réglage de celle-ci et faisons la mouvoir pendant que l'appareil déroule, pour nous assurer si nous avons réussi à faire disparaître le défaut. Si, malgré les modifications précitées, l'armature ne supporte pas encore un réglage très sensible et que, néanmoins, elle reste au repos lorsque nous l'appliquons contre les pôles au moyen du doigt, nous aurons à examiner si elle n'est pas influencée par des courants d'induction. A cet effet, vérifions si le ressort de la came

correctrice est bien isolé de tout contact lorsque l'axe imprimeur a accompli une demi-révolution.

On nous objectera peut-être qu'une vérification aussi approfondie du système magnétique réclame un certain temps, et qu'une interruption prolongée du travail n'est pas toujours possible lorsqu'il y a des correspondances à transmettre.

Cette objection serait assez fondée, mais, lorsqu'on est pressé, on a recours à des moyens sommaires qui, sans faire disparaître les causes du défaut, en atténuent les effets.

Nous avons dit que, si l'armature ne pouvait être réglée assez sensiblement, elle n'obéissait pas assez promptement à l'influence d'un faible courant, et que tout le mécanisme agissait tardivement. Nous parviendrons à suppléer à ce défaut en activant l'action mécanique de l'armature sur le levier. A cet effet, nous diminuerons l'influence du biseau pour pouvoir donner une tension plus forte au ressort variable, et même, si l'action de l'aimant n'est pas assez puissante, nous pourrions faire usage d'un papier plus mince. On ne doit toutefois avoir recours à ce dernier moyen qu'en cas de nécessité absolue, attendu qu'il aurait pour effet d'augmenter la polarisation. Il y a plus : si la puissance attractive de l'aimant le permet, on doit au contraire chercher à diminuer la polarisation en employant un papier plus épais. Ce dernier point est laissé à l'intelligence de l'opérateur qui agira suivant les circonstances.

Il nous reste à signaler bien des défauts qui peuvent nuire à la réception régulière des signaux du correspondant; mais nous ne pourrions assez insister sur ce fait que toutes les fonctions mécaniques sont subordonnées au mouvement de l'armature qui les commande; que si, par suite de la faiblesse du courant ou d'un réglage imparfait du système magnétique, l'armature fonctionne irrégulièrement, le déclanchement et les mouvements de l'axe imprimeur doivent nécessairement s'en ressentir et l'appareil ne peut fournir des signaux exacts. Nous dirons plus : en admettant même que le système magnétique ne laisse rien à désirer, mais que les fonctions de l'axe imprimeur soient entravées par un défaut mécanique, on parviendra le plus souvent à suppléer à ce

défaut en activant les mouvements de l'armature, soit par un réglage plus sensible, soit par un renforcement du courant. Mais, encore une fois, ne perdons pas de vue qu'on ne saurait obtenir un réglage sensible si l'armature n'était appliquée exactement contre les pôles après chaque soulèvement, et qu'à ce titre, il ne suffit pas toujours, pour s'assurer de la sensibilité de l'armature, de régler la tension des ressorts d'après les INT transmis par le correspondant. Lorsque le défaut de réception persiste, il faut arrêter l'appareil et régler l'armature, après avoir vérifié la position de la vis du levier de déclenchement.

Si, après avoir placé le système magnétique dans les conditions les plus favorables, la réception continue à être mauvaise, on doit s'appliquer à rendre aussi parfaits que possible tous les points de contact qui interviennent dans la formation du circuit parcouru par le courant. A cet effet, serrer à fond les vis des bornes d'attache « Ligne » et « Terre » et les goupilles du petit commutateur inverseur; vérifier le contact de l'interrupteur et la pression du ressort de la came correctrice. Porter ensuite l'attention sur le chariot : s'il s'agit d'un *chariot ancien modèle*, nettoyer le point de contact de la vis faisant communiquer la partie supérieure avec la partie inférieure; examiner si le ressort plat appuyant latéralement contre l'extrémité de l'axe vertical, forme un contact constant et parfait pendant le mouvement de l'axe, et si ce point de contact n'est pas encrassé. Nous savons que, par suite d'usure, la surface de contact du ressort se creuse et que, d'un autre côté, le trou du pont soutenant l'axe s'agrandit, ce qui permet à ce dernier, par un mouvement excentrique, de s'éloigner et de se rapprocher alternativement du ressort. On peut, par un moyen pratique, constater si le contact irrégulier de ce ressort est la cause des difficultés de réception, en assurant le contact par une pression constante du doigt pendant que le correspondant transmet. Si l'on est parvenu ainsi à améliorer la réception des signaux, on fera bien d'ôter le ressort et de le faire presser du côté opposé de l'axe, si toutefois l'on remarque une forte usure.

S'il s'agit d'un *chariot nouveau modèle*, organe qui par lui-

même n'exerce aucune fonction électrique directe, on se bornera à vérifier le contact de la palette avec la vis inférieure « Terre ». On emploiera un moyen analogue à celui indiqué plus haut pour le contact du ressort appuyant contre l'axe vertical : pendant la réception des signaux, on pressera du doigt la palette vers le bas, afin d'assurer le contact. Si l'on obtient un effet favorable, il y aura lieu d'observer attentivement la palette pendant que l'appareil est en mouvement. Si la lèvre du chariot est très basse et si le niveau de la boîte n'est pas parfaitement horizontal, il arrive que la lèvre est légèrement soulevée par le côté du disque qui est le plus élevé ; ce mouvement de la lèvre étant transmis à la palette, il se fait que celle-ci est soumise à de légères ondulations et que son contact avec la vis inférieure, sans être rompu, est très variable.

Si la vérification de ces différents points n'a fait découvrir aucun défaut, il y a lieu de s'assurer si le courant ne peut se dériver en partie en dehors des bobines. L'armature n'est-elle pas en contact, au repos, avec le levier d'échappement ? Le fil de dérivation du levier de rappel au blanc ne communique-t-il pas avec le massif, soit directement par une partie dénudée, soit par l'intermédiaire des ressorts ? Le petit ressort contourné de la pédale n'est-il pas relâché et celle-ci ne vient-elle pas toucher par moments à la petite lame d'acier ?

Notons que ces défauts peuvent ne pas être très accentués et ne produire leur effet que par intermittences sous l'action des trépidations de la table. Ils ne nuiraient en rien à la bonne émission du courant au départ et à la réception régulière des signaux au poste correspondant. Il va de soi que, si la dérivation se produisait d'une façon permanente, le courant, tant au départ qu'à l'arrivée, cesserait de traverser les bobines.

Si tous les organes exerçant une fonction électrique ont été trouvés en ordre, les difficultés de réception peuvent provenir d'un défaut mécanique qui devra être recherché en procédant comme suit :

Le déclenchement s'opère-t-il facilement sous l'action de

l'armature? Le ressort fixe est-il suffisamment tendu? Pour s'en assurer, amener l'armature contre la vis de réglage du levier, pressée vers le bas au moyen du doigt; voir si, en lâchant doucement cette vis, le déclanchement s'opère; sinon régler la tension du ressort fixe.

Le ressort du cliquet d'échappement est-il assez fort? Les dents du cliquet et de la roue de rochet sont-elles assez vives? Si cette dernière condition n'était pas remplie, il s'imprimerait des lettres en retard (Z au lieu d'un blanc), chaque fois que l'axe imprimeur rencontrerait une résistance dans son mouvement et, notamment, lors du changement des lettres aux chiffres, du dégagement du levier de rappel au blanc, du travail de correction de la came, etc.

Le ressort appuyant sur le cliquet de la roue correctrice, est-il assez fort? La roue de frottement est-elle assez fortement pressée par la plaque élastique? — Ces défauts auraient pour effet de faire dérailler parfois l'appareil pendant la transmission.

Nous venons d'examiner l'appareil au point de vue électrique et mécanique. Dans le cas qui nous occupe, le régulateur peut-il être en cause? Nous serions tenté de répondre non, puisque l'un des postes reçoit bien; mais la pratique nous a enseigné maintes fois qu'un léger désaccord entre les freins pouvait nuire à la réception régulière des signaux à l'un des deux postes, alors que l'autre poste ne se ressentait pas ou presque pas du défaut. Ainsi que nous l'avons déjà dit dans le chapitre relatif au frein, il serait difficile de définir à cet égard des règles absolues. Toutefois, en prenant comme guide les indices sur lesquels nous avons appelé l'attention dans ce chapitre, on pourra assez facilement se rendre compte si le synchronisme est en défaut. Afin de ne pas nous répéter, nous nous contenterons de renvoyer le lecteur aux considérations que nous avons développées au sujet des dérangements causés par un défaut au régulateur ou par un désaccord entre les freins.

III. Les deux postes reçoivent mal. — Nous pourrions, à la rigueur, nous dispenser de prévoir ce cas, attendu qu'il renferme en lui les deux précédents.

En effet, lorsque les deux correspondants reçoivent mal, il va de soi que les difficultés peuvent être amenées par les causes définies dans les deux chapitres qui précèdent ; mais ici l'attention doit se porter particulièrement sur les points suivants :

1° Défaut de conductibilité dans l'appareil : le fil de ligne mal assujéti à sa borne, les goupilles du petit commutateur faisant mauvais contact, l'interrupteur ne pressant pas assez fortement la pièce de contact, les extrémités du fil des bobines imparfaitement pressées par les vis d'attache, peuvent produire un défaut de réception aux deux postes, surtout si la dérivation, par l'intermédiaire de l'armature, offre quelque résistance. Toutefois, il est à remarquer que ces dérangements auront presque toujours pour effet de faire dérailler *au départ* l'appareil auquel ils se produisent ;

2° Défaut de conductibilité, à l'intérieur du bureau, du fil conduisant de la borne « Ligne » au commutateur, ou mauvais contact du bouchon réunissant la lame horizontale à la lame verticale du commutateur. Encore une fois, ces défauts peuvent occasionner des dérailllements au départ ; mais un dérangement qui, sans nuire à l'impression exacte des signaux au départ, pourrait nuire à la bonne réception aux deux postes, serait une dérivation partielle du courant vers la terre, au delà de l'appareil, à l'intérieur du bureau. C'est ce qui pourrait arriver si le fil vers le commutateur était imparfaitement isolé ou si le papier du paratonnerre était percé. On pourra facilement constater ce défaut, en réglant l'armature assez sensiblement et en transmettant des signaux après avoir isolé le fil de ligne à sa sortie du bureau. Pour s'assurer si la dérivation n'existe pas dans l'appareil même, il suffira de détacher le fil de ligne de sa borne d'attache ;

3° La ligne est en défaut : une résistance anormale du conducteur ou des dérivations accidentelles affaiblissent le courant. Ces dérangements pourront être facilement constatés par un essai au Morse ou au moyen d'instruments spéciaux, si l'on en dispose.

Nous avons tenu à grouper les dérangements électriques qui peuvent donner lieu aux difficultés faisant l'objet de ce

chapitre ; mais, lorsque la réception laisse à désirer de part et d'autre, l'attention doit se porter tout autant sur les défauts de synchronisme que sur les défauts électriques. Un télégraphiste expérimenté sait d'ailleurs discerner assez facilement entre ces deux défauts, d'après les indices qu'il observe.

Nous avons vu, dans les chapitres relatifs au régulateur et au frein, que les défauts de synchronisme se manifestent particulièrement par des difficultés de réglage, par des déraillements et des chocs dans les mots ne donnant pas lieu à combinaisons ; on reçoit mal lorsque le correspondant laisse passer à vide un tour de chariot, tandis que l'on reçoit parfaitement les combinaisons telles que INT et EJOT. Nous aurons donc à examiner si la tige vibrante est bien encastrée et si toutes les vis fixant les mâchoires, les supports en cuivre et la console sont bien serrées à fond ; si le ressort de la boule exerce une pression suffisante ; si le frein ne pêche pas par un excès de sensibilité ou si, au contraire, le frottement du ressort en acier sur l'excentrique en ivoire n'entrave pas les mouvements de la tige.

IV. Réception de fausses lettres. — Il est évident que, lorsque l'appareil déraille, ce sont toujours des fausses lettres qu'on reçoit ; mais, dans l'usage, ce terme s'applique particulièrement à la réception de lettres en avance (B au lieu de A) dans le corps des mots. Ce défaut peut être imputable au poste transmetteur comme au poste récepteur.

En termes généraux, nous dirons que les fausses lettres sont provoquées soit par une émission tardive ou par un affaiblissement intermittent du courant au poste transmetteur, soit par un soulèvement tardif de l'armature ou un ralentissement dans l'action mécanique au poste récepteur.

Nous indiquerons séparément les recherches à faire dans les deux postes, mais, avant d'aller plus loin, citons, en passant, un cas de dérangement dont la cause peut être imputée avec certitude au poste transmetteur.

Lorsqu'une même lettre manque fréquemment, le défaut provient généralement de ce que, au poste transmetteur, le goujon correspondant à cette lettre est rejeté devant la lèvre

du chariot. Nous avons vu, dans le chapitre relatif à cet organe, qu'il se peut que la lettre s'imprime néanmoins au départ et que, par ce fait, le poste transmetteur ne s'aperçoive pas du défaut. Nous avons vu aussi, dans ce même chapitre, quels sont les moyens à employer pour y porter remède.

Lorsque plusieurs lettres, situées du même côté de la boîte à goujons, parviennent inexactement, on peut être à peu près certain que le niveau du disque n'est pas bien établi au poste transmetteur. Il appartient au poste d'arrivée d'appeler sur ce défaut l'attention de son correspondant, si celui-ci paraît ne pas le remarquer.

Examinons maintenant le cas général où les fausses lettres apparaissent par moments et où le défaut se produit sans fournir les indications spéciales mentionnées ci-dessus.

Poste transmetteur. — Si la pile est employée pour le travail dans plusieurs directions, il faudra examiner si les circuits parcourus par le courant offrent des résistances bien proportionnées. D'après les lois des courants dérivés, l'intensité des courants circulant dans des circuits différents est en raison inverse de la résistance de ces circuits. Cela étant, on comprend que, si la même pile était employée sur des lignes d'étendue inégale, il se pourrait que l'intensité du courant parcourant le circuit le plus long devienne insuffisante pour faire soulever l'armature en temps voulu au poste d'arrivée. Cet effet se produirait notamment lorsque l'émission du courant a lieu au moment où, sur le circuit le moins étendu, le courant passe par la dérivation de l'armature, tant au poste d'arrivée qu'au poste de départ. Dans ce cas, au poste le plus éloigné, l'action magnétique sera ralentie et l'armature faisant agir tardivement le mécanisme imprimeur, il s'imprimera une fausse lettre en avance.

Le même défaut se produirait si, à l'un des appareils desservis par la même pile, il existait une dérivation anormale vers la terre, si le fil conduisant de l'appareil au commutateur était mal isolé, ou si le papier du paratonnerre était percé.

Il est à remarquer que, si le défaut tient à une de ces causes,

il ne se produira que pour autant qu'on transmette simultanément dans les deux directions avec la même pile.

Ce premier point étant examiné, on portera son attention vers le chariot. S'il s'agit d'un chariot ancien modèle, on vérifiera la pression du ressort appuyant sur la lèvre. Nous savons que, si cette pression était insuffisante, la lèvre serait soumise à des soubresauts qui retarderaient l'émission définitive du courant. Il y a lieu de s'assurer également du bon contact du ressort qui appuie latéralement contre l'extrémité de l'axe du chariot et de vérifier si cet axe n'est pas soumis à des mouvements excentriques, par suite de l'usure du trou de l'équerre de support. Il est bien entendu que ce défaut serait au moins aussi préjudiciable à la réception qu'à l'émission régulière du courant.

Le réglage de la lèvre a aussi une très grande importance dans le cas qui nous occupe. Si la lèvre n'est pas assez basse, l'interruption entre la ligne et la terre n'a pas lieu assez vivement, une étincelle se produit à la rupture du contact et, au début de l'émission du courant, celui-ci se dérive en partie vers la terre ; encore une fois, l'action magnétique au poste d'arrivée est tardive et il s'imprime une fausse lettre. A cette occasion, nous croyons utile d'appeler l'attention sur la nécessité de maintenir toujours très propre le point de contact reliant les deux parties isolées du chariot.

Les fausses lettres peuvent provenir aussi de ce que le chariot a un jeu vertical trop prononcé et de ce que le ressort à boudin qui lui sert d'assise n'est plus assez fort pour le maintenir soulevé. Dans ces conditions, il se fait qu'à la rencontre du goujon, le chariot est soumis à un choc vertical, le contact avec la lèvre est imparfait et le contact de l'axe avec le ressort supérieur est très variable.

Après un certain temps de travail, la crapaudine acquiert trop de jeu et la base du chariot n'est pas fixe. Ce défaut occasionne aussi parfois de fausses lettres.

Les défauts que nous venons de signaler en dernier lieu, trop de jeu vertical, trop de jeu latéral à la crapaudine, peuvent avoir les mêmes effets s'ils se produisent à un chariot nouveau modèle. Mais ici, l'attention doit se porter tout par-

ticulièrement vers les points suivants : la lèvre est-elle assez basse, et le bras qui en forme le prolongement touche-t-il parfaitement, à l'état de repos, au rebord inférieur de l'anneau mobile ? Le trou dans lequel pénètre la vis à pivot du côté de ce bras ne s'est-il pas trop agrandi par l'usure ? Le niveau de la boîte à goujons est-il bien horizontal ? La palette fait-elle un bon contact avec la vis supérieure (pile) lorsque la lèvre est soulevée par les goujons « blanc, » G, N, U, même si les touches correspondantes sont lâchées.

L'écartement des deux vis « Pile » et « Terre » est-il suffisant pour empêcher que la palette ne touche encore quelque peu à la vis inférieure à l'état de contact avec la vis supérieure ?

Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre relatif au chariot, le réglage de ces pièces réclame des soins minutieux et intelligents.

Comme dernier mot au sujet des vérifications à faire par le poste transmetteur, disons qu'on parvient quelquefois à faire cesser la réception des fausses lettres au poste correspondant, en nettoyant parfaitement le point de contact entre l'armature et le levier d'échappement, et en améliorant ainsi le passage du courant par la dérivation.

Voyons maintenant ce qui incombe au poste qui reçoit des fausses lettres.

Poste récepteur. — Nous avons dit que ce défaut pouvait provenir du soulèvement tardif de l'armature ou du ralentissement des fonctions mécaniques.

Avant tout, ayons soin de régler convenablement l'armature et, pour que ce réglage puisse s'opérer dans les meilleures conditions possibles, veillons à ce que la vis du levier d'échappement occupe la position voulue pour ramener parfaitement l'armature au contact des pôles de l'électro-aimant.

Les ressorts qui commandent l'armature, tels qu'ils sont réglés, sont-ils assez forts pour faire opérer très vivement le déclenchement ? Si nous rencontrons une certaine résistance, nous pourrions diminuer l'action du biseau pour donner plus de tension au ressort variable ; mais si celui-ci agit déjà assez

fortement, nous aurons recours au ressort fixe, à moins toutefois qu'il ne soit possible de diminuer la pression du ressort plat sur l'axe du levier d'échappement.

Si le papier séparant l'armature des pôles de l'électro-aimant n'est pas parfaitement propre, il sera bon de le remplacer, et, si l'action attractive est très forte, il y aura avantage, au point de vue de la polarisation, à faire usage d'un papier tant soit peu épais.

Après avoir procédé au réglage du système magnétique et après avoir pourvu à l'action mécanique de l'armature, il y aura lieu d'examiner toutes les pièces qui interviennent dans le circuit du courant et de porter particulièrement son attention sur les points suivants :

Les fils de ligne et de terre sont-ils bien serrés dans leur borne d'attache ? Les goupilles du petit commutateur inverseur sont-elles bien serrées à fond et l'interrupteur fait-il bon contact ?

Le ressort de la came correctrice appuie-t-il contre sa came avec une certaine flexion ?

Le ressort appuyant contre l'extrémité de l'axe vertical du chariot fait-il bon contact ? N'est-il pas fortement entamé par l'usure et son point de contact n'est-il pas encrassé ? L'extrémité de l'axe n'est-elle pas soumise à un mouvement excentrique par suite de l'élargissement du trou de l'équerre ? Ces points sont excessivement importants et doivent fixer tout particulièrement l'attention de l'opérateur, qui, à titre d'essai, pourra, pendant la réception, assurer le contact permanent du ressort en le pressant du doigt contre l'extrémité de l'axe.

Si nous ne réussissons pas à faire disparaître les fausses lettres, nettoions le point de contact du chariot et continuons notre vérification.

Le courant ne peut-il passer par une dérivation pendant le repos de l'armature ? Celle-ci ne fait-elle pas contact, en permanence, avec le levier d'échappement ? Examinons aussi le système de dérivation appliqué au levier de rappel au blanc : le petit ressort en spirale ne peut-il faire contact avec le massif ? La pédale n'est-elle pas un peu relâchée et ne peut-elle toucher par moments, sous l'action des trépidations de

l'appareil, à la petite lame d'acier? Le fil ne touche-t-il pas au massif par une partie dénudée?

Si l'appareil est pourvu d'un chariot nouveau modèle, il y a lieu d'examiner si la palette fait bon contact avec la vis inférieure et si, par suite d'un réglage imparfait du niveau de la lèvre, elle n'est pas soumise à un mouvement légèrement ondulé.

Les fausses lettres peuvent-elles être produites par des courants étrangers circulant sur la ligne par suite d'un contact avec un fil voisin? Si ces courants sont de sens contraire à celui du courant du correspondant, ils auront pour effet d'augmenter, à certains moments, l'adhérence de l'armature. Si ces courants se manifestent au poste transmetteur, elles y provoqueront des lettres en trop.

Parmi les organes mécaniques, nous recommandons l'examen des points suivants :

Le ressort du cliquet d'échappement est-il assez fort? Les engrenages des deux roues d'angle transmettant le mouvement au chariot s'emboîtent-ils assez bien et la solidarité entre les roues correctrices et de frottement est-elle bien assurée par une forte pression du ressort et par les dents du cliquet et de la roue dentée elle-même?

V. Lettres en trop. — Les lettres en trop, désignées aussi sous la dénomination de « lettres extras », qui apparaissent parfois au milieu des mots, sont généralement imputables à l'appareil récepteur ou à la ligne, à moins qu'elles ne proviennent d'un ou de plusieurs goujons de l'appareil transmetteur qui ne reprennent pas assez vivement leur position de repos et font encore saillie au-dessus du disque, au tour suivant du chariot. Mais ce dernier défaut produisant ses effets tant au poste transmetteur qu'au poste récepteur, l'opérateur s'en aperçoit promptement. Il provient ordinairement d'un frottement anormal à la touche, au levier qui y correspond ou au goujon même. On parvient facilement à localiser le défaut en faisant fonctionner séparément, à la main, ces différentes pièces.

A part ce cas spécial, où c'est toujours le même signal qui

apparaît en double, le poste récepteur doit vérifier son appareil. Il devra s'assurer, avant tout, si les lettres extras sont produites par le soulèvement de l'armature. S'il n'en était pas ainsi, c'est-à-dire si le déclanchement avait lieu sans intervention de l'armature, le défaut devrait être attribué à la faiblesse du ressort plat appuyant sur l'axe du levier d'échappement ; nous savons que la pression de ce ressort doit être assez forte pour neutraliser les secousses du taquet contre l'encoche du levier.

Si, par un examen attentif, on a reconnu que les lettres extras sont réellement produites par des mouvements anormaux de l'armature, l'attention devra se porter particulièrement sur les points suivants :

La vis du levier d'échappement est-elle assez bien réglée pour ramener convenablement l'armature contre les pôles?

Les bobines sont-elles bien fixes et ne peuvent-elles se déplacer pendant le travail?

L'armature repose-t-elle bien à plat sur les surfaces polaires?

N'y a-t-il pas un petit grain de limaille de fer qui adhère aux surfaces polaires?

Les lettres extras ne sont-elles pas dues à un effet d'induction provenant de ce que le ressort appuyant contre la came correctrice n'est pas parfaitement isolé de tout contact, au moment précis où l'armature revient au contact des pôles?

Dans ce dernier cas, le défaut se présente ordinairement sous un aspect particulier : la lettre qui a été transmise par le poste correspondant est suivie immédiatement d'une ou de deux lettres extras, mais l'intervalle entre ces trois lettres ne correspond qu'à trois touches. Exemple : AEI.

Il est à remarquer que, presque toujours, ces défauts se manifesteront tant à la transmission qu'à la réception.

Si l'appareil ne présente aucun défaut visible, on doit examiner si les lettres extras ne sont pas produites par des courants étrangers circulant sur la ligne, soit que ces courants proviennent d'un contact avec un fil voisin ou d'effets d'induction. Toutefois, il y a lieu de noter que, dans le premier cas, les courants étrangers ont une certaine durée et

donnent lieu à plusieurs lettres successives, tandis que les effets d'induction ne fournissent ordinairement qu'une lettre à la fois.

Lorsque les courants étrangers ne sont pas intenses, on parvient à en éviter les effets en diminuant la sensibilité de l'armature. A cet effet, on demande des INT au correspondants, et, pendant la réception de ces signaux, on détend le ressort variable jusqu'à ce que les lettres extras aient complètement disparu.

VI. L'appareil déraille pendant la transmission. — Si, en même temps que l'appareil transmetteur déraille, le poste correspondant reçoit mal, il convient de faire les vérifications prévues dans le chapitre relatif à ce dernier cas. Mais, avant tout, il faudra s'assurer si le courant de la pile ne se dérive pas, soit par un contact avec la terre ou avec une autre pile, soit par un circuit direct résultant d'un défaut d'isolation à un autre appareil fonctionnant avec la même pile. Le dérangement peut provenir aussi de ce que la pile est employée pour le travail sur plusieurs lignes dont la résistance est trop disproportionnée.

Si les recherches faites dans ce sens n'ont fait découvrir aucun défaut et si le correspondant reçoit bien, on devra vérifier si l'armature n'est pas en contact, à l'état de repos, avec la vis de réglage du levier d'échappement, ou si l'une des pièces du système de dérivation appliqué au levier de rappel au blanc n'établit pas une liaison anormale entre le massif et le petit commutateur inverseur. Ces défauts auront pour effet de faire passer une partie du courant en dehors des bobines, tant au départ qu'à l'arrivée. Toutefois, il se peut que les contacts qui provoquent la dérivation offrent une certaine résistance et que le courant du poste correspondant ait une trop faible tension pour s'échapper par cette voie. Dans ce cas, il arrive que le défaut, tout en affectant la transmission, ne nuit pas à la réception.

Pour ce qui concerne la partie mécanique, il est bon de vérifier tous les organes qui concourent à la réception et à la transmission. Disons toutefois que, dans la pratique, nous

avons remarqué que le défaut qui nous occupe était dû quelquefois à l'usure des roues d'angle transmettant le mouvement au chariot, et à l'engrenage imparfait de ces roues. Il se produit une fausse lettre lorsque, par suite du jeu trop prononcé qui existe entre les dents, celles-ci buttent l'une contre l'autre par leurs sommets. Si l'appareil dessert une longue ligne, il se peut que le défaut n'affecte pas la réception au poste correspondant.

Nous avons eu l'occasion de constater le même fait à un appareil dont la roue de frottement était usée sur une petite partie de son pourtour. Lorsque le cliquet de la roue correctrice se trouvait engagé dans les dents émoussées, la roue des types se déplaçait quelquefois et il s'imprimait de fausses lettres au départ et à l'arrivée.

VII. Quelques défauts particuliers. — 1. *Le premier signal est un Z au lieu d'un blanc.* Si ce défaut se manifeste à la transmission comme à la réception, il provient d'une imperfection mécanique : c'est la goupille du cliquet de la roue correctrice qui n'atteint pas l'encoche du plan incliné dans la position d'arrêt de la roue des types, ou le cliquet d'échappement dont les dents sont fortement émoussées.

2. Un défaut du même genre se remarque parfois, mais seulement à la réception, sur les lignes qui, par leur grande étendue, ont une capacité électro-statique considérable et notamment sur celles formées en tout ou en partie d'un câble sous-marin ou souterrain. Ici les organes mécaniques ne sont point en cause. Le premier soulèvement de l'armature fournit un blanc, mais, par les émissions suivantes du courant, il s'imprime des signaux en retard ; au lieu du second blanc apparaît un Z, et ainsi de suite pour tous les autres signaux.

D'où provient ce défaut ? Nous n'oserions nous prononcer d'une manière positive, quoique, depuis un grand nombre d'années, nous ayons eu à le combattre. Nous pourrions nous livrer ici à de nombreuses conjectures, mais nous sommes obligé d'avouer que, si nous sommes parvenu le plus souvent à faire disparaître ce malencontreux défaut, c'est à la

suite de tâtonnements et sans que jusqu'ici nous ayons pu en définir, avec une entière certitude, la cause réelle. Lorsque nos tentatives n'aboutissaient pas, nous finissions par prier le poste correspondant de faire précéder sa transmission de plusieurs blancs. Si le second blanc était un Z, nous nous empressions de ramener la roue à son point de repère et nous établissions ainsi l'accord entre notre roue des types et le chariot du poste transmetteur.

Après de nombreuses recherches et de non moins nombreuses déceptions, la seule conclusion à laquelle nous ayons pu nous arrêter avec assez de certitude, c'est que la réception de Z au lieu de blancs est due à un défaut électrique : résistance considérable du circuit, longue durée de la charge du fil, ou d'autres causes extérieures qui sont de nature à affaiblir l'effet des *premières émissions* du courant.

Nous nous sommes guidé d'après la nature apparente du mal, pour y porter remède, et nous avons remarqué que, généralement, on aboutissait à des résultats satisfaisants lorsque les deux correspondants voulaient bien unir leurs efforts dans ce but.

Bien qu'on ne puisse dire que le courant du poste transmetteur est trop faible, puisque, en réalité, on reçoit parfaitement après le second rappel au blanc, il convient, pour faire disparaître les Z, que ce poste renforce sa pile de quelques éléments, à seule fin d'augmenter la puissance des premières traces d'électricité qui parviennent dans les bobines du récepteur, avant la charge complète de la ligne.

De son côté, le poste récepteur doit mettre tout en œuvre pour que l'armature obéisse le plus rapidement possible à l'influence d'un faible courant. Si la force magnétique de son aimant le permet, il fera usage d'un papier plus épais pour éloigner l'armature des surfaces polaires et éviter, autant que possible, les effets de polarisation. Afin d'activer les mouvements de l'armature, il diminuera l'action du biseau pour pouvoir augmenter la tension du ressort variable. Il aura soin également de nettoyer tous les points de contact qui interviennent dans le circuit du courant, afin de favoriser sa décharge vers la terre; au besoin, il pourra diminuer la

résistance en reliant la borne « Terre » à une conduite du gaz en même temps qu'au fil de terre du poste.

3. *L'appareil récepteur, sans dérailer, fournit de faux signaux dans les combinaisons formées de deux lettres distantes de quatre touches seulement* ; exemple : il s'imprime CI au lieu de CH, NT au lieu de NS, etc. L'effet est le même que si le mouvement du chariot était trop rapide par rapport à celui de l'axe imprimeur. En réalité, il existe une entrave au fonctionnement rapide du mécanisme imprimeur. On y remédiera en augmentant l'action répulsive du ressort variable, ou en renforçant la pression du ressort appuyant sur le cliquet d'échappement. Ce défaut se produit particulièrement lorsque l'appareil déroule à une très grande vitesse. Aussi le fera-t-on disparaître presque toujours en ralentissant le mouvement.

4. *Dans une combinaison formée de deux lettres distantes seulement de quatre autres, la seconde lettre correspond à la touche précédente* ; exemple : IM au lieu de IN, NR au lieu de NS ; toutefois l'appareil ne déraille pas. Ce défaut est dû à un effet d'induction qui s'ajoute à l'effet des premières traces d'électricité fournie par la seconde émission du courant de la pile, pour faire soulever l'armature un peu plus tôt que si ce dernier agissait seul. Il y a lieu de vérifier la position du ressort appuyant contre la came correctrice et le parfait isolement de l'équerre en ébonite qui supporte ce ressort.

VIII. Dérangement électrique. — On est convenu d'appeler ainsi un défaut qui a pour effet d'amener une solution de continuité ou une dérivation anormale dans le circuit que parcourt le courant dans l'appareil même.

Dans les deux cas, l'armature cesse de fonctionner, soit parce que le courant n'a pas d'issue, soit parce que le courant se rend à la terre dans l'appareil même, ou passe, en court circuit, par une dérivation en dehors des bobines vers la borne « Ligne ».

Pour localiser le défaut sans tâtonnements, on met successivement à l'épreuve, en suivant la *schéma*, toutes les pièces intervenant dans le circuit du courant et tous les fils de

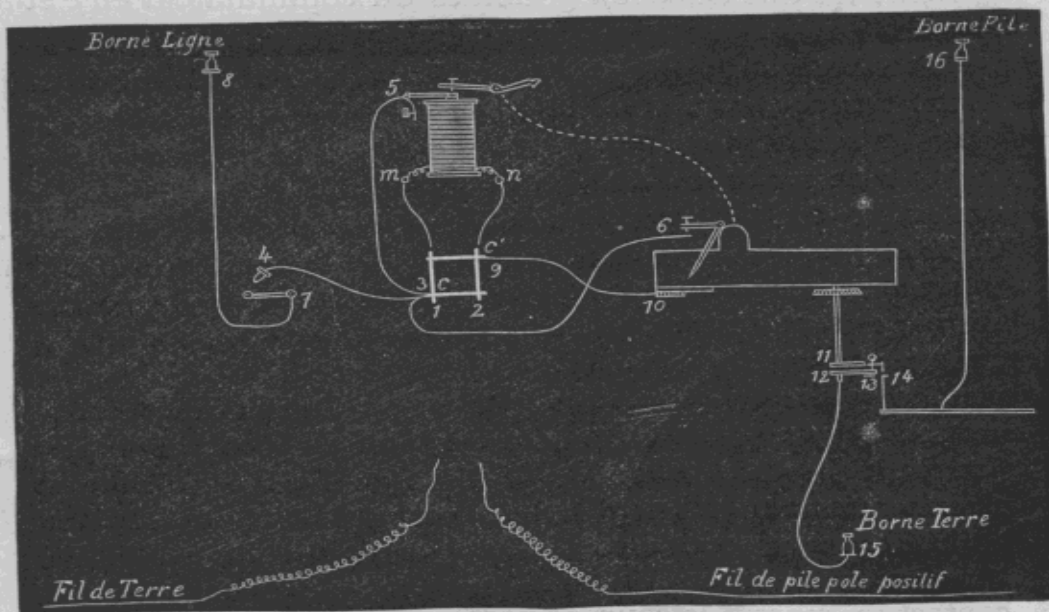
jonction reliant ces pièces entre elles. On vérifiera en même temps l'état des pièces isolantes.

En général, pour ce genre de recherches, on fait usage d'un galvanomètre; mais ici cet instrument devient inutile, l'électro-aimant peut en tenir lieu.

Si un seul pôle de la pile aboutit à l'appareil, on remplacera l'autre par la terre.

La figure 32 représente toutes les communications électriques et tous les organes parcourus par le courant, tant au départ qu'à l'arrivée. Les fils de dérivation aboutissant à l'armature et au levier de rappel au blanc sont également indiqués. On remarquera que cette figure est, sous un autre aspect, la reproduction exacte de la figure 10. L'électro-aimant étant utilisé comme instrument d'épreuve, nous l'avons placé au milieu des communications reliant les bornes, d'un côté à la borne « Ligne », de l'autre vers les bornes « Pile » et « Terre. »

Fig 32.



Avant tout, on aura soin d'isoler l'interrupteur, de détacher les fils de communication aboutissant aux bornes et

d'enlever les goupilles du petit commutateur-inverseur, afin d'isoler les bobines de toute communication avec l'appareil.

Puis on procédera comme suit :

Amener les fils de terre et de pile respectivement en 1 et 2 aux lames inférieures du commutateur-inverseur. Si l'électro-aimant est bien relié à ces lames, le courant doit passer dans les bobines et l'armature doit se soulever. Si cet effet n'est pas obtenu, amener les deux fils aux extrémités m et n du fil des bobines. Au besoin, faire passer le courant séparément dans chaque bobine, en amenant successivement l'un et l'autre fil à la vis d'attache du milieu. Si l'on ne découvre pas de défaut dans les bobines, il faut vérifier séparément les deux fils de jonction reliant les lames du commutateur-inverseur aux points m et n .

Si les bobines et les fils qui les relient aux lames inférieures du commutateur ont été trouvées en ordre, on vérifiera les communications vers la borne « Ligne ».

Maintenir le fil de pile en 2.

Remettre une des deux goupilles du commutateur en c et amener le fil de terre en 3. On vérifiera ainsi le bon contact de la goupille.

En 3, aboutissent trois fils dont nous vérifierons la continuité en amenant successivement le fil de terre en 4, au contact de l'interrupteur, en 5, à l'armature et en 6, à la lame isolée du levier de rappel au blanc. Les points 5 et 6 réclament une double vérification. Il s'agit d'examiner si les dérivations par l'armature et le levier de rappel ne s'établissent pas lorsque ces pièces sont au repos. A cet effet, on touchera avec le fil de terre un point quelconque du massif. Si le courant passe par les bobines, il faudra vérifier si le levier d'échappement ne touche pas à l'armature au repos et si une pièce quelconque du système de dérivation par le levier de rappel n'est pas en contact avec le massif.

S'il n'existe aucun de ces défauts, il y aura lieu de faire une épreuve contraire et de voir si, en amenant le fil de terre au contact du massif, le courant passe :

- 1° Lorsque le levier d'échappement touche à l'armature.
- 2° Lorsque la pédale du levier de rappel touche à la petite

lame isolée. On s'assurera ainsi si les dérivations s'établissent au moment voulu.

Ces points étant résolus, on continuera à se diriger vers la borne « Ligne », en amenant le fil de terre en 7, après avoir replacé sur contact la manette de l'interrupteur, puis en 8, où l'on attachera définitivement le fil de terre à la borne « Ligne ». On aura vérifié ainsi toutes les communications vers la gauche des bobines. Il ne reste plus qu'à soumettre à la même épreuve celles vers la droite jusqu'aux bornes « Terre » et « Pile ».

Reprenons le fil de pile que nous avons laissé en 2, replaçons la seconde goupille du commutateur en c' et amenons la pile en 9, afin de vérifier le bon contact de la goupille.

Ici, nous avons à faire une remarque importante afin qu'on ne se laisse pas induire en erreur :

S'il existait une communication, au repos des pièces, entre le massif et l'un des deux fils de dérivation aboutissant en 3, le courant ne passerait pas dans les bobines lorsque, après avoir placé la seconde goupille en c' , on amènerait le fil de pile en 9. Il s'établirait un court circuit par le ressort de la came correctrice, le massif, le fil de dérivation, l'interrupteur et la borne « Ligne » où nous avons attaché le fil de terre.

Ce défaut se présentant sous le même aspect que si la goupille faisait mauvais contact en c' , nous devons en rechercher la cause réelle en supprimant momentanément la communication vers le massif par l'intermédiaire du ressort de la came correctrice, soit en détachant le fil de jonction, soit en empêchant le contact de ce ressort. Si, par ce moyen, l'armature se soulève, nous aurons acquis la preuve que la liaison par la goupille est bien établie, et nous dirigerons de nouveau nos recherches vers les pièces qui, telles que le levier de rappel et l'armature, peuvent donner lieu à dérivation. Il est vrai que ce mécompte ne se produirait pas si la première vérification de ces pièces avait été bien faite.

Continuons nos recherches vers la droite des bobines. Aménons le fil de pile en 10, au ressort de la came correctrice, afin de vérifier le fil de liaison de ce ressort avec le commutateur. Touchons le massif, d'abord en laissant l'axe imprimeur au

repos, ensuite en amenant la came correctrice vers le haut. Nous vérifierons ainsi si, dans la première position de l'axe, le ressort fait bon contact et si, dans la seconde position, le ressort ne touche plus à aucune partie de l'axe ou du massif. Pendant la seconde vérification, il est nécessaire de maintenir le levier d'échappement isolé de l'armature, au besoin en intercalant un morceau de papier entre les points de contact. Faute de cette précaution, on s'exposerait à errer : ce que l'on attribuerait à l'isolement du ressort de la came pourrait n'être dû qu'au passage du courant en court circuit par le fil de dérivation de l'armature.

Après avoir vérifié la liaison du massif avec les bobines, il ne nous reste plus qu'à vérifier les communications électriques établies par le chariot et la boîte à goujons. Cette vérification est simple, mais elle est très importante.

Les points à examiner sont les suivants :

a. La communication entre le massif et le chariot est-elle bien assurée? Amenons le fil de pile, en 11, au contact de la partie supérieure du chariot et faisons tourner celui-ci pour lui faire occuper différentes positions au-dessus du disque de la boîte à goujons. Nous savons que, si l'extrémité supérieure de l'axe a trop de jeu, le contact avec le ressort plat du pont est imparfait à certains moments.

b. La liaison entre les deux parties, supérieure et inférieure, est-elle bien assurée par la vis de contact? Toucher, en 12, la partie inférieure du chariot. Si le courant ne passe pas, nettoyer le point de contact et voir si, en le nettoyant auparavant, un petit fragment de papier n'est pas resté collé à la pointe de la vis.

c. Les deux parties du chariot sont-elles bien isolées l'une de l'autre, lors de la rupture du contact de la vis? Toucher, en 12, la partie inférieure du chariot, en soulevant la lèvre.

d. Le plan rejeteur est-il bien isolé de tout contact avec la lèvre ou avec la partie inférieure du chariot? Toucher, en 13, le plan rejeteur. S'il est bien isolé, le courant ne doit pas arriver jusqu'aux bobines.

e. Le centre de la boîte à goujons est-il bien isolé du dis-

que? En d'autres termes, ne peut-il exister un contact direct entre la pile et la terre, par l'intermédiaire de la plaque annulaire en ébonite ou des manchons entourant les vis d'attache? Toucher, en 14, la boîte à goujons. Si le courant passe dans les bobines, la boîte doit être démontée et toutes les pièces isolantes doivent être vérifiées minutieusement. L'attention doit se porter particulièrement sur les manchons en ivoire qui s'imprègnent d'huile, laissent pénétrer l'électricité lorsqu'on emploie de fortes piles et finissent par se brûler sous l'action des courants à forte tension.

f. Le fil de liaison vers la borne « Terre » est-il en ordre? Toucher, en 15, la borne « Terre ». Si la liaison est bien établie, il faut que le courant passe dans les bobines.

g. La borne « Pile » communique-t-elle avec les goujons? Attacher le fil de pile, en 16, à sa borne. Si la liaison est bien établie, l'appareil doit fonctionner sous l'action des goujons soulevant la lèvre.

Lorsqu'il s'agit d'un chariot nouveau modèle, la vérification est de beaucoup simplifiée. Pour s'assurer de la bonne communication de la ligne vers la terre, par l'intermédiaire de la palette, on amène le fil de pile à la vis inférieure. Si le contact est bien établi, l'armature doit se soulever. Pour vérifier la liaison de cette vis avec la borne « Terre », on amène le fil de pile à cette borne.

Si l'on veut éprouver l'action isolante du massif en ébonite qui supporte les deux vis, on laisse la palette au repos et l'on touche la vis supérieure. Si l'isolement est parfait, l'armature ne se soulève pas.

Si, après avoir relié le fil de pile à sa borne, le courant ne passe pas, à l'état soulevé de la palette, il ne reste plus qu'à vérifier le contact avec la vis supérieure et la continuité du fil de liaison entre cette vis et la borne « Pile ».

On voit que, par la méthode que nous venons de tracer, on doit arriver infailliblement à localiser tout dérangement électrique, isolement ou contact anormal, qui peut se produire dans l'appareil. Bien que nous ayons dû donner quelque développement aux explications, cette méthode simple et

rationnelle permet à un opérateur expérimenté de découvrir, en quelques minutes, le siège d'un dérangement.

Disons toutefois que, pour la recherche d'un défaut de conductibilité, il est bon de faire usage d'une pile très faible, attendu que le défaut pourrait être vaincu par une pile de forte tension agissant sur un circuit de peu de résistance, et pourrait ainsi passer inaperçu. Lorsqu'il s'agit de rechercher la cause d'une perte de courant vers la terre, qu'on croit exister dans les organes de l'appareil, il convient d'opérer au moyen d'une pile ayant une tension assez forte pour traverser des pièces isolantes qui, tout en ayant acquis une certaine conductibilité, offrent encore une résistance considérable au passage du courant.



TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
PRÉFACE	1
Bornes et fils de communication	1
Chariot (manipulateur)	7
Système magnétique. — Électro-aimant et armature	24
Marche du courant, dérivations et sonnerie	33
Effets d'induction produits par le système magnétique	39
Levier d'échappement et ressort plat appuyant sur l'axe.	44
Cliquet d'échappement et roue du volant.	50
Plan incliné	54
Rappel au blanc	55
Roue de frottement et cliquet	61
Came correctrice.	63
Inversion des lettres et des chiffres.	65
Mécanisme d'impression et d'entraînement du papier.	69
Régulateur.	89
Frein	105
Perte de vitesse	115
Marche à suivre pour la recherche des dérangements, lorsque les difficultés se présentent dans le travail entre postes correspondants.	121
I. Nous recevons bien, le correspondant reçoit mal	121
II. Nous recevons mal, le correspondant reçoit bien	125
III. Les deux postes reçoivent mal	130
IV. Réception de fausses lettres	132
V. Lettres en trop	137
VI. L'appareil déraille pendant la transmission	139
VII. Quelques défauts particuliers	140
VIII. Dérangements électriques.	142

