

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)	Vincent, Julien (1822-1887)
Titre	Des appareils télégraphiques en 1855, dans le service des lignes électriques et à l'Exposition universelle de Paris
Adresse	Bruxelles : B.-J. van Dooren, imprimeur des Annales des travaux publics, 1856
Collation	1 vol. (55 p.) : ill., tabl. ; 23 cm
Nombre d'images	60
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 576 (P.3)
Sujet(s)	Exposition internationale (Paris ; 1855) Lignes télégraphiques -- Belgique -- 19e siècle Télégraphe -- Appareils et matériel -- 19e siècle
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Note	Extrait des "Annales des travaux publics de Belgique", T. XIV.
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8SAR576.3

DES
APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES
EN 1855.

825.1576

DES

APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

EN 1855,

DANS LE SERVICE DES LIGNES ÉLECTRIQUES

ET A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS:

PAR M. J. VINCENT,

INGÉNIEUR DE L'ÉTAT.

EXTRAIT DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE — T. XIV.

BRUXELLES,

B.-J. VAN DOOREN, IMPRIMEUR DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS,
CHAUSSÉE DE WAYRE, 25.

1856.

DES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

EN 1855,

DANS LE SERVICE DES LIGNES ÉLECTRIQUES ET A L'EXPOSITION
UNIVERSELLE DE PARIS.

PREMIÈRE PARTIE.

EXAMEN COMPARATIF DES SYSTÈMES PRINCIPAUX.

I.

Avant de rendre compte des appareils télégraphiques qui ont été envoyés, en assez grand nombre, à l'exposition universelle de 1855, il est utile de faire un exposé succinct des procédés que la pratique a consacrés, dans la télégraphie européenne.

Il est rare qu'une exposition industrielle révèle, pour la première fois, une invention destinée à faire époque dans la science, à révolutionner une industrie. Les instruments ou les produits qui se présentent en plus grand nombre sous les yeux du public, sont, en général, ceux qui ont obtenu déjà un succès, durable ou passager, dans l'exploitation industrielle ou dans la consommation.

Un des faits les plus intéressants au point de vue télégraphique, a trouvé ainsi une espèce de consécration à l'exposition universelle de Paris.

L'appareil américain, du système Morse, qui était à peine représenté en 1851, au Cristal-Palace de Londres, a été

envoyé à Paris par la grande majorité des constructeurs qui s'occupent d'appareils télégraphiques.

Est-ce un engouement irréfléchi et momentané? Est-ce, au contraire, une prépondérance assez décisive pour imposer enfin les mêmes moyens de correspondance à tous les États de l'Europe, et, plus tard, au monde entier?

Les faits semblent répondre affirmativement à cette dernière question. Déjà, l'appareil américain est adopté dans toutes les relations internationales. Les reproductions aux frontières ont cessé, et le télégraphe a son libre échange.

En pareille matière, l'uniformité constitue à elle seule un avantage important, lors même que le système adopté ne serait pas le meilleur. Si le choix est heureux, il y a double avantage et le progrès est assuré.

II.

En 1850 et 1851, époque à laquelle les premières relations télégraphiques internationales s'ouvrirent en Europe, trois systèmes principaux étaient placés au premier rang. Chose remarquable, c'étaient les appareils les plus simples et les premiers mis en pratique qui étaient restés en possession des correspondances les plus importantes. Tous trois emploient des alphabets de convention, appropriés à leurs organes respectifs. Tout ce qui avait été combiné laborieusement pour reproduire les caractères ordinaires et faciliter ainsi l'instruction du personnel, avait échoué par les dérangements et les lenteurs. Les chemins de fer, qui ont besoin d'une télégraphie spéciale, à la portée de tous leurs agents, et agissant ordinairement à courte distance, les chemins de fer, seuls, avaient adopté des appareils à *lettres*. Nous avons essayé de traiter cette question secondaire dans une notice insérée au tome XI des *Annales des travaux publics*. En commençant, nous avons indiqué comme projet d'étude plus sérieuse, la comparaison des trois sys-

tèmes principaux. Il y aurait eu quelque mérite à traiter cette question, avant que l'assentiment général l'eût résolue, à prévoir la décision et à en développer les causes. Notre tâche d'aujourd'hui est plus modeste : elle consiste à enregistrer des faits accomplis, des motifs tout trouvés. Même dans ces limites, elle n'eût point été entreprise sans les circonstances spéciales qui se sont présentées dans le service télégraphique belge. Les trois systèmes ont été en activité régulière, sous nos yeux, au bureau télégraphique de Bruxelles, qui correspondait avec chacun des pays voisins au moyen de l'appareil adopté par celui-ci. Une expérience personnelle de plusieurs années suppléera peut-être à tout ce que notre travail peut laisser à désirer, sous d'autres rapports.

III.

BASES DE COMPARAISON.

Nous désignerons par le nom d'*appareils anglais* tous ceux qui dérivent de la disposition inventée par M. le professeur Wheatstone ⁽¹⁾. Les signaux sont produits par deux aiguilles aimantées, suspendues verticalement, et équilibrées sur un axe horizontal.

Sous l'action d'un multiplicateur ou d'un électro-aimant, ces aiguilles peuvent être inclinées à droite ou à gauche, d'après la direction donnée au courant.

Les signaux se composent d'une ou plusieurs oscillations à droite ou à gauche, de l'aiguille droite, de l'aiguille gauche, ou des deux aiguilles ensemble.

D'après la combinaison usitée, et dans les conditions ordinaires, il faut en moyenne *deux mouvements* pour exprimer un signal, lettre ou chiffre.

(1) La première patente de M. Wheatstone, date du 12 juin 1857. M. Quetelet a rendu compte de la disposition primitive à l'académie de Bruxelles, dans la séance du 10 février 1858. Il y avait cinq aiguilles. L'appareil à deux aiguilles tel qu'il a été appliqué sur toutes les lignes anglaises, avec la collaboration de M. Cooke, est une simplification du premier.

Cet appareil emploie deux fils conducteurs. En cas de dérangement à l'un deux, on peut manœuvrer d'une aiguille seulement. Les mouvements alors se multiplient, deviennent plus confus, et peuvent être évalués à trois, en moyenne, pour un signal.

L'*appareil français* est celui que M. Bréguet a établi en 1845 sous l'inspiration de M. Alphonse Foy, alors à la tête de l'administration des télégraphes de France. Il s'agissait de reproduire aussi exactement que possible les signaux de la télégraphie aérienne encore en fonction sur la plus grande partie des lignes françaises. Cette condition qui semblait une entrave, a donné naissance à l'un des appareils télégraphiques les plus remarquables qui aient été inventés. S'il n'est pas sans inconvénients au point de vue de l'exploitation des dépêches privées, il a des qualités spéciales qui le maintiendront toujours à un rang supérieur.

Comme l'appareil anglais, il emploie deux aiguilles et deux fils. Mais les aiguilles, au lieu d'indiquer les signaux par oscillations, les représentent par leurs *positions*, qui sont au nombre de huit pour chacune d'elles. Ces positions sont réglées par un mouvement d'horloge qui s'échappe chaque fois que le courant est envoyé ou rompu. Leurs combinaisons deux à deux sont au nombre de soixante-quatre. Les lettres, les chiffres, et d'autres signaux s'expriment par un seul mouvement.

Dans le travail par un fil, la même aiguille indique successivement les deux positions qui constituent le signal complet.

Il y a donc deux mouvements par signal.

L'*appareil américain* a été inventé en 1837 ⁽¹⁾ par M. le professeur Morse, de Philadelphie. Il n'a besoin que d'un fil

(¹) Des documents ont été publiés, les uns dans le but de prouver que M. Morse avait conçu, en 1832, l'idée du télégraphe qui porte son nom; d'autres, afin de contester la date ou la priorité de l'invention. Celle-ci a été publiée et appliquée, en 1837, par M. Morse.

et procède d'une façon tout à fait différente. Au récepteur, l'armature d'un électro-aimant fait partie d'un levier qui porte un poinçon. Quand l'armature est attirée, le poinçon agit sur une bande de papier que déroule régulièrement un mouvement d'horloge. Un contact instantané fournit un point. Un contact plus long produit une barre. Les signaux sont des combinaisons de barres et de points.

Si l'on considère comme *mouvement* élémentaire le temps nécessaire à la production d'un point, il faudra un mouvement pour laisser en blanc l'espace entre les marques d'un même signal, trois mouvements pour produire une barre, trois mouvements pour séparer deux signaux, quatre ou cinq pour séparer deux mots.

En calculant le nombre de ces mouvements élémentaires et en l'appliquant à la matière qui fait l'objet ordinaire des transmissions, on obtient une moyenne de neuf à dix mouvements par signal.

Ce qui précède constitue la simple définition des trois appareils qui vont être examinés. Un grand nombre de descriptions en ont été publiées avec les figures indispensables. Nos observations ne peuvent guère intéresser, d'ailleurs, que ceux qui connaissent les trois systèmes et se sont rendu compte de la manière dont ils fonctionnent.

Pour fournir un bon service, un appareil télégraphique doit être :

1° *Exact*, c'est-à-dire offrir peu de chances d'erreurs à une intelligence et à une attention ordinaires.

2° *Facile*, en n'exigeant pas, chez le télégraphiste, une instruction et une habileté hors ligne, ou un apprentissage trop long.

3° *Régulier*, en fonctionnant sans dérangements fréquents, sans exiger des soins minutieux, dans des circonstances plus ou moins favorables, et dans les conditions variables d'isolement et de résistance que présentent les fils conducteurs.

4° *Rapide*, c'est-à-dire capable de transmettre un grand nombre de correspondances dans un temps donné.

5° *Économique* à un triple point de vue : *a*, dans les frais d'acquisition, d'entretien et de force motrice; *b*, dans le nombre de fils conducteurs qu'il exige; *c*, dans le personnel nécessaire pour le desservir.

C'est sur l'ensemble de ces qualités que toute préférence doit être basée. Elles vont être examinées successivement.

IV.

EXACTITUDE.

Les chances d'erreur sont nombreuses dans la télégraphie. Aucun appareil, aucun service n'en est complètement exempt. Sur presque toutes les lignes de l'Europe, on a admis comme règle de répéter d'office, sans que le public en fasse la demande, les chiffres, les noms propres, et les mots difficiles ou importants. Malgré cette précaution, les erreurs continuent, parce qu'elles sont inséparables de toute intervention humaine. Dans des cas exceptionnels, les expéditeurs prennent leurs garanties en faisant répéter leurs dépêches moyennant surtaxe, depuis le bureau de destination.

Cette précaution est rarement employée. Le public préfère user du télégraphe tel qu'il est, avec ses imperfections, ses chances d'erreurs et de retard. Il n'en reste pas moins, aux offices télégraphiques, le devoir de se préoccuper avant tout de l'amélioration de leur service sous ce rapport. Nous ne nous étendrons pas sur les mesures administratives adoptées; mais nous avons placé en première ligne, parmi les qualités des appareils, celle de diminuer les chances d'erreur.

Dans le service de l'appareil télégraphique, les erreurs peuvent être commises en transmettant ou en recevant — en écrivant ou en lisant,

En général, il est plus facile de se tromper en lisant, parce que la matière est inattendue, tandis que celui qui écrit

sait ce qu'il va exprimer. En cas de doute, il peut ralentir ou attendre, prendre son temps comme il lui convient, passer rapidement sur les mots qui lui sont familiers et épeler à son aise ceux qui lui sont étrangers.

Celui qui lit, au contraire, est obligé d'assimiler ses facultés à celles de son correspondant, et de deviner ses intentions; s'il emploie un instant à réfléchir, le fil des signaux est interrompu pour lui.

Nous rendrons cette vérité plus sensible par un exemple : supposons qu'un employé allemand transmette à un français une dépêche contenant des mots des deux langues. Le premier, sans se rendre compte du fait, sera tenté de transmettre plus vite les mots allemands — plus lentement les mots français. C'est exactement le contraire de ce qui convient à son correspondant. La dépêche en deux langues est également difficile pour les deux employés, et pourtant le travail de celui qui transmet est de beaucoup le plus facile.

Ces considérations s'appliquent surtout aux appareils français et anglais; elles expliquent une des grandes supériorités de l'appareil américain : c'est de fournir à l'agent qui reçoit une dépêche écrite, qu'il a tout le loisir de déchiffrer; aussi n'interrompt-il jamais son correspondant que lorsque celui-ci a réellement mal transmis, ou lorsque l'appareil fonctionne mal, tandis que dans les systèmes anglais et français des signaux, parfaitement bien faits et reproduits, doivent être répétés par cela seul que le lecteur les a mal compris.

Dans la plupart des systèmes télégraphiques, la lecture est plus difficile que la transmission. C'est le contraire dans l'appareil américain, sans que pour cela la transmission soit moins exacte que dans les autres. De là une supériorité d'exactitude incontestable.

Après l'intérêt très-grand d'éviter les erreurs, vient l'utilité presque aussi grande de remonter à la source des erreurs qui n'ont pas pu être évitées. Ce qui n'a pu être prévenu doit être réprimé. Dans l'emploi des appareils français et an-

glais on a pris le parti d'imputer les erreurs à l'agent qui transmet. C'est à lui de se faire répéter tout ce qui est sujet à doute. Les mots qui manquent sont imputés à l'agent qui reçoit, car il aurait dû en vérifier le nombre, qui lui est annoncé. A défaut de preuves matérielles, on procède par supposition. Dans le système Morse, la preuve matérielle est là. C'est la bande de papier, que l'on a soin de conserver. L'agent qui reçoit peut, pour sa justification, produire ce qui lui a été transmis. L'agent qui transmet montre les mots et les nombres qui lui ont été répétés. A moins que l'appareil n'ait été dérangé, on sait toujours à qui l'erreur doit être attribuée, connaissance précieuse pour l'éducation et la surveillance du personnel, précieuse surtout dans les relations internationales, pour instruire les réclamations et attribuer à chaque office en cause le remboursement des taxes, qui est accordé habituellement lorsque les dépêches ont été dénaturées.

Ainsi donc, au point de vue si important de l'exactitude, le premier rang appartient sans conteste au système américain. Les deux autres systèmes se présentent ensuite avec des avantages qui se balancent à peu près. L'appareil français, s'il marchait toujours régulièrement, serait plus exact que l'appareil anglais parce que celui-ci a des signaux qui doivent se compter. Un A est représenté par deux coups d'aiguille à gauche : un B par trois coups. Un tremblement de l'aiguille, un moment d'inattention ou d'éblouissement peut faire confondre un signal avec l'autre. Dans l'alphabet français, chaque lettre ou chiffre se présente avec une forme déterminée que la mémoire peut conserver absolument comme l'enfant retient la figure des lettres ordinaires. Les lettres E et F diffèrent beaucoup moins entre elles que deux quelconques des 64 signaux français. Il n'y a donc pas de doute pour celui qui connaît cet alphabet. Il a vu une lettre telle qu'elle est, ou il ne l'a pas vue du tout.

Malheureusement la succession rapide de ces signaux n'est pas exempte de perturbation. Il faut que les positions suc-

cessives des aiguilles du récepteur suivent rigoureusement celles des manivelles du manipulateur.

Or, il suffit des moindres variations dans la conductibilité et l'isolement de la ligne, pour détruire cette concordance, et troubler ou distraire par là l'attention du lecteur, tandis que dans l'appareil anglais, plus *régulier* comme nous le verrons plus loin, cette cause d'erreur n'est pas à craindre.

Toutefois, il faut juger un système d'après sa marche normale et régulière. C'est pourquoi nous donnons le second rang d'exactitude à l'appareil français, l'appareil anglais le suivant de très-près.

Nous avons considéré surtout les erreurs à la réception, parce qu'à la transmission il n'y a pas plus de motif de se tromper dans un système que dans l'autre.

V.

FACILITÉ

Ce qui vient d'être dit, quant à l'exactitude, suffit pour indiquer que l'appareil Morse est de beaucoup le plus facile à lire. Il est aussi d'une transmission plus aisée parce que l'agent qui manipule ne doit jamais saisir qu'une idée à la fois. Des inventeurs, voulant tracer sur une bande de papier des signaux plus rapides, ont imaginé de faire agir le crayon au-dessus et au-dessous d'une ligne donnée. Il faut pour cela manipuler dans un sens et dans l'autre, et combiner deux idées. Cette difficulté seule compense les avantages de la disposition, et rend préférables les points et les barres qui se succèdent en ligne droite.

Le célèbre Wheatstone, en composant son alphabet, a très-bien compris cette difficulté, car ses deux aiguilles, lorsqu'elles fonctionnent ensemble, exécutent les mêmes mouvements. Ces mouvements sont à droite ou à gauche, il n'y a pas d'autre idée à saisir, tandis que dans l'appareil français, chaque aiguille a huit positions, et il faut confondre dans une même conception deux positions différentes.

L'appareil français ne vient donc qu'en troisième ligne, quant à la facilité de transmission et de lecture. Les considérations motivées dont nous venons de faire l'exposé trouvent leur confirmation dans la pratique.

Dans les conditions ordinaires de travail et d'intelligence, un élève sera mis au courant de la manœuvre en quinze jours pour le système Morse, en un mois pour l'appareil Wheatstone, en quatre mois pour le système français. Nous parlons ici du degré d'instruction suffisant pour transmettre et recevoir sans trop d'erreurs et de retard. Le temps nécessaire pour former un télégraphiste complet est beaucoup plus long.

VI.

RÉGULARITÉ.

Des appareils qui fonctionnent d'une manière admirable dans un cabinet de physique peuvent être tout à fait impropres au service d'une ligne télégraphique. Ainsi, par exemple, on s'est préoccupé souvent de réduire la force motrice nécessaire, afin d'économiser les piles. Deux appareils sont établis dans les meilleures conditions de sensibilité. On les réunit pour essai par des bobines dont la résistance équivaut à une ligne de quatre cents — de six cents kilomètres. Ils fonctionnent avec dix ou vingt éléments, et peuvent échanger cent, deux cents signaux en une minute. On en est émerveillé; les appareils sont transportés sur une ligne de résistance égale ou moindre et dès le premier jour leur concordance est altérée. La moindre perte sur la ligne, un contact mal établi, des conditions de conductibilité et d'isolement, qui varient d'après le temps ou les heures de la journée, suffisent pour interrompre la correspondance. La sensibilité même que l'on avait tant cherchée, expose les appareils à subir les moindres influences, à fonctionner par des courants dérivés des fils voisins, et qui sont destinés à d'autres signaux.

Quelles que soient les qualités théoriques et pratiques d'un

système donné, il cesse d'être exact, facile, rapide et économique s'il ne fonctionne pas régulièrement dans des conditions *très-variables* de force motrice, de résistance, d'isolement et d'aptitude du personnel.

Le système anglais est celui qui offre le plus de régularité. Les aiguilles doivent seulement s'incliner à droite ou à gauche. Quelque affaibli que soit le courant, il y a presque toujours un signal perceptible. Le courant peut varier dans la transmission du même mot sans que pour cela les lettres cessent d'être distinctes. Un signal est-il mal compris, le lecteur peut interrompre sans déranger en rien la concordance des appareils, qui restent *toujours réglés*. Les diverses parties de l'appareil sont si simples que l'entretien en est facile, le dérangement très-rare. Enfin, lorsque plusieurs bureaux se servent des mêmes fils, ils peuvent prendre tour à tour la parole sans que leur intervention successive donne lieu à ces dérangements de commutateurs, à ces communications mal établies, à ces relais insuffisants que l'on redoute dans les autres systèmes employés.

Autrefois, les appareils anglais subissaient fréquemment un dérangement qui leur était propre. Les aiguilles aimantées, placées dans un multiplicateur compris constamment dans le circuit de la ligne, étaient sujettes à perdre leur aimantation, ou à avoir leur pôle renversé par l'action de l'électricité atmosphérique. Cet inconvénient est évité en grande partie dans tous les nouveaux appareils, par la suppression des multiplicateurs. Ce sont des électro-aimants qui agissent sur les aiguilles, par attractions et répulsions. Les mouvements y gagnent en netteté. Les aiguilles sont mieux préservées des courants violents, et le fer doux des électro-aimants n'est pas sujet à s'aimanter d'une manière permanente.

Les appareils anglais perfectionnés sont donc les moins sujets à se déranger.

Les appareils américains offrent quelques-uns des avantages que nous venons d'énumérer. Chez eux également, aucune

concordance ne doit être maintenue entre le manipulateur et le récepteur. Aucune interruption ne peut les écarter de leur position normale et obliger les agents qui correspondent à *se mettre d'accord par une manœuvre spéciale*. Mais ils doivent être réglés cependant en raison de la puissance du courant. Si celui-ci varie par trop, les signaux cessent d'être distincts, car on ne peut régler les ressorts que dans de certaines limites de temps et de puissance. Cet inconvénient a rendu nécessaire l'emploi des piles locales qui font manœuvrer les récepteurs dans les conditions les plus constantes possibles. Le courant envoyé par le poste éloigné n'a d'autre mission que d'agir sur un relais. Celui-ci ne devant fonctionner que par un simple contact, il devient plus facile d'en obtenir des effets réguliers. Son armature peut être attirée faiblement ou fortement, dans de certaines limites, sans que l'écriture soit altérée.

Cette combinaison, quelque avantageuse, quelque nécessaire qu'elle soit, introduit un organe de plus dans l'appareil et, par conséquent une chance de plus de dérangement. Il en est de même des relais de pile, de distance en distance. Aucun appareil ne peut en user aussi bien que l'appareil américain, mais cette facilité même est une cause de perturbations. Nous ne pouvons donc donner au système américain que le second rang, en ce qui concerne la régularité.

L'appareil français est celui qui exige les lignes les mieux isolées et les résistances les plus constantes. Non-seulement il a besoin d'être équilibré, c'est-à-dire d'avoir l'attraction de l'armature exactement contrebalancée par un ressort, mais il faut que les aiguilles de son récepteur suivent sans manquer un seul cran, les évolutions du manipulateur. Un envoi de courant plus faible que les autres fait manquer un ou deux crans : la transmission est arrêtée et il faut revenir au point de départ. L'éducation des agents qui manœuvrent cet appareil comprend non-seulement le talent de transmettre et de lire, mais l'habileté spéciale de régler. Encore les plus habiles

ne parviennent-ils pas à régler sans perdre du temps.

L'appareil français est donc le moins régulier des trois. Il importe de remarquer qu'il offre cependant une régularité plus grande que la plupart des dispositions dont nous ne parlons pas ici, appareils à lettres, à impressions, etc. Nous nous bornons à comparer les trois systèmes reconnus les meilleurs dans la télégraphie pratique. La troisième place, dans l'une quelconque des qualités que nous considérons, ne comporte donc qu'une infériorité relative. L'expérience a prouvé surabondamment qu'elle n'est pas un motif d'exclusion.

VII.

VITESSE.

Il y a plusieurs moyens d'évaluer et de comparer la vitesse de transmission. On suppose quelquefois le nombre de mouvements que chaque système doit opérer, en moyenne, pour faire un signal, lettre ou chiffre. En admettant comme possible de faire par exemple 500 mouvements distincts par minute (autant que le balancier d'une montre ordinaire), on trouverait ainsi d'après les alphabets que nous avons indiqués, que les trois systèmes considérés fournissent, par minute, le nombre de signaux ci-après :

Appareil français	300
» anglais.	150
» américain.	52

On ne peut guère se fier à cette évaluation purement spéculative. Nous allons voir combien elle s'écarte de la réalité. Un moyen plus pratique a été souvent employé. Il consiste à prendre une page écrite ou imprimée, et à la faire transmettre montre en main.

Nous pensons que ce procédé peut fournir des renseignements utiles, mais qu'il est insuffisant pour rendre compte du travail réel et pratique des appareils.

En voici les motifs :

1° Le texte à transmettre est ordinairement rédigé avec plus de suite que les dépêches télégraphiques. Il ne contient pas de chiffres ou, s'il en contient, ils ne sont pas groupés comme dans la plupart des dépêches. Il est presque toujours plus facile de transmettre et de recevoir un texte semblable que celui qui fait l'objet du travail journalier.

2° Les employés qui savent qu'on les met à l'épreuve, exercent une attention extraordinaire ; ils sont préparés et surexcités. Ils supportent une tension d'esprit qu'ils n'apporteraient pas dans un travail continu.

3° L'épreuve est exempte des appels, des annonces, des numéros, des malentendus et des répétitions que toutes les dépêches occasionnent plus ou moins.

La différence est tellement réelle, et tellement grande qu'un appareil qui pourrait transmettre 40 mots par minute, demande trois à quatre minutes pour achever une dépêche privée de 20 à 25 mots, dans les mêmes conditions de matériel et de personnel.

Voudrait-on recueillir des renseignements plus exacts et plus minutieux en s'installant dans un poste où fonctionnent les trois systèmes et en tenant note exacte, par minute et par seconde, du commencement et de la fin de chaque dépêche. Ce travail ne serait pas exempt d'erreurs, parce qu'il ne tiendrait pas toujours compte des intervalles, des alternatives et des circonstances spéciales par lesquelles une ligne fonctionnerait mieux que l'autre. Ou bien il faudrait se résigner à continuer pendant longtemps des relevés semblables et prendre la moyenne des résultats.

Nous avons cru pouvoir substituer à ce système d'observations, un relevé attentif des procès-verbaux tenus au bureau central de Bruxelles, pendant l'année 1854. L'expérience a duré assez de temps, et les moyennes mensuelles offrent assez de concordance pour que les causes d'irrégularité puissent être supposées les mêmes dans les trois systèmes comparés.

Nous n'oserions nous en rapporter à des annotations indi-

quant, par heure et par minute, le commencement et la fin de chaque dépêche. Il y aurait trop d'erreurs, trop d'à-peu-près dans ce genre d'inscriptions. Les procès-verbaux n'indiquent d'ailleurs que l'heure de transmission terminée. C'est pourquoi nous n'avons pris pour exemple que des séries de dépêches écoulées sans attente ou interruption, circonstance qui se présente assez fréquemment dans le service. Supposons une série de *six* dépêches. La première est achevée à 4 heure 40, la dernière à 4 heure 50. Il y a *cinq* dépêches passées en 20 minutes, soit en moyenne quatre minutes par dépêche.

Il est évident qu'une erreur d'inscription d'une ou deux minutes se reportant sur plusieurs unités d'une même série ne peut altérer sensiblement les résultats.

Ces relevés ont été faits avec beaucoup de soin, dans le service de Bruxelles à Anvers, et dans les relations internationales directes avec Paris, Amsterdam et Berlin.

Le service télégraphique entre Bruxelles et Anvers fonctionne dans des conditions toutes spéciales. Il offre, particulièrement aux heures de Bourse, des moments d'affluence où les dépêches, présentées à peu près en même temps, doivent nécessairement attendre leur tour. Or, un voyageur parcourt en moins d'un heure, dans un convoi express, la distance qui sépare ces deux villes. Un retard d'une heure dans une transmission télégraphique, retard fréquent et inaperçu dans les relations internationales, fait un effet déplorable à une distance aussi rapprochée, bien qu'en télégraphie, la distance ne soit pour rien dans la vitesse obtenue.

Il importe donc d'obtenir, entre Anvers et Bruxelles, un service très-rapide. Deux lignes y sont consacrées : une troisième va être établie. L'une des lignes en activité est desservie par l'appareil anglais et nous servira de type pour en mesurer la vitesse. Aux heures de Bourse, il n'est pas rare de voir passer à cet appareil vingt à trente dépêches sans attente ou interruption, avec toute la promptitude dont les employés sont capables.

Dans le service international le même fait se reproduit, avec des séries moins longues toutefois. Les lignes d'une grande étendue sont sujettes à des interruptions plus fréquentes. Elles doivent souvent desservir plusieurs relations. Il en résulte que des dépêches s'accumulent assez souvent dans deux bureaux entre lesquels la correspondance est momentanément suspendue. Aussitôt que cette correspondance est rétablie, les dépêches en souffrance passent alternativement dans un sens et dans l'autre, sans perte de temps, et dans les conditions voulues pour nos observations.

Le tableau qui suit fournit la récapitulation des exemples recueillis dans les procès-verbaux de 1854. Comme la longueur moyenne des dépêches considérées diffère d'un mois à l'autre, et qu'elle a été inférieure, pour les dépêches d'Anvers, à la moyenne générale, le tableau offre partout la réduction du nombre des dépêches en leur attribuant une longueur uniforme de 20 mots.

Le service de l'appareil français a souffert, pendant les premiers mois de l'année, du mauvais état de la ligne. Afin d'éviter l'influence de cette circonstance exceptionnelle sur le résultat général, nous avons substitué aux observations du premier trimestre, des exemples plus favorables pris dans le quatrième trimestre de 1855.

Sauf ces deux modifications, qui ont pour but de rendre les conditions aussi égales que possible, le tableau offre le résumé fidèle des observations recueillies. Elles concernent plus de 6,000 dépêches qui ont passé dans le même bureau, par les soins du même personnel, et avec les mêmes formalités.

En moyenne générale, le temps nécessaire pour la transmission d'une dépêche de 20 mots, y compris l'annonce, la répétition des chiffres et des mots douteux et toutes les formalités en usage, a été, avec le système anglais. 4^{min} 16^{sec.} avec le système français 4 8

»	américain vers la Prusse.	5	4
»	» les Pays-Bas.	4	40

TEMPS RÉCLAMÉ POUR LA TRANSMISSION DES DÉPÊCHES.

Récapitulation des observations faites dans le courant de l'année 1854.

MOIS de L'ANNÉE 1854.	APPAREIL ANGLAIS						APPAREIL FRANÇAIS						APPAREIL AMÉRICAIN. — PRUSSE						APPAREIL AMÉRICAIN. — PAYS-BAS					
	Nombre de dépêches observées.			Nombre moyen de mots par dépêche.			Nombre de dépêches observées.			Nombre moyen de mots par dépêche.			Nombre de dépêches observées.			Nombre moyen de mots par dépêche.			Nombre de dépêches observées.			Nombre moyen de mots par dépêche.		
	TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ			TEMPS ÉCOULÉ		
	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.	Min.	Par	Sec.
Janvier. . .	585	17	527	1,076	5	07	115	19	407	471	4	24	69	19	65	404	6	15	86	19	82	492	6	5
Février. . .	575	18	556	1,614	4	48	62	19	59	266	4	51	79	20	79	496	6	17	101	20	101	531	5	51
Mars. . .	550	17	284	1,549	4	48	81	19	77	564	4	44	98	19	95	304	5	25	45	19	45	248	5	46
Avril. . .	281	18	235	1,142	4	55	109	20	100	484	4	49	120	20	120	637	5	28	49	20	49	281	5	44
Mai. . .	508	18	277	1,265	4	55	56	20	56	246	4	24	64	20	64	508	4	49	59	20	59	147	5	46
Juin. . .	509	18	278	1,217	4	22	79	20	79	515	4	5	72	20	72	505	4	15	21	20	21	88	4	12
Juillet. . .	514	19	298	1,122	5	45	161	21	169	661	5	55	101	21	106	402	4	59	70	21	74	557	4	55
Août. . .	508	18	458	1,812	5	57	110	20	110	424	5	51	54	20	54	147	4	19	107	20	107	458	4	06
Septembre. .	528	18	296	1,210	4	05	72	20	72	268	5	45	88	20	88	479	5	27	61	20	61	509	5	04
Octobre. . .	256	19	245	1,108	4	55	94	21	99	579	5	50	85	21	89	478	5	22	127	21	155	615	4	57
Novembre. .	222	25	256	888	5	29	52	25	40	129	5	15	77	25	96	430	4	55	101	25	126	402	5	12
Décembre. .	505	25	551	1,249	5	54	5	5	5	5	5	5	68	25	85	507	5	57	59	25	71	282	5	58
Totaux et moyennes générales.	5,919	18 1/2	5,654	15,652	4	16	960	21	968	4,004	4	8	955	21	991	5,025	5	4	866	21	907	4,250	4	40

En ne tenant pas compte des fractions de minute, on peut admettre qu'en thèse générale un appareil anglais ou français peut passer *quinze* dépêches en une heure, tandis que l'appareil américain n'en passe que *douze*. Ce dernier serait donc au troisième rang, au point de vue de la vitesse, sans une considération très-importante : *il n'emploie qu'un fil*.

Or, les retards, en télégraphie, proviennent presque toujours de l'insuffisance de voies de communication.

Afin de ne pas exagérer la dépense, on règle le nombre des fils sur chaque ligne, d'après les besoins ordinaires du service. Vienne une affluence exceptionnelle, il y aura encombrement et retard. Si l'on suppose que le nombre de fils est limité à deux, pour desservir un appareil français ou anglais, et qu'on emploie ces deux fils à desservir le système Morse, on aura deux appareils par poste et double transmission. Les deux fils, au lieu de livrer passage à quinze dépêches en une heure, en laisseront passer vingt-quatre. L'avantage du système Morse est donc parfaitement établi.

Il faut remarquer en faveur des appareils anglais et français, qu'ils peuvent fonctionner avec un fil. Le système français surtout fournit de cette manière un service très-satisfaisant. Bien que le nombre des signaux se trouve doublé de fait, la transmission par un fil ne demande qu'une fois et demie le temps voulu par le service avec deux fils. Ce fait d'expérience confirme ce que nous avons dit plus haut de la difficulté de bien saisir deux signaux simultanés, difficulté qui peut seule expliquer la rapidité comparative de la transmission par un fil. Théoriquement, la durée devrait être double. Nous avons tenu note du temps employé à la transmission de 448 dépêches, passées à un fil dans le courant de l'année 1854. Le total de minutes s'élève à 755, soit 6 minutes 25 secondes par dépêche, en moyenne. Deux appareils français, fonctionnant d'une aiguille seulement, transmettraient donc 18 à 20 dépêches à l'heure, plus, par

conséquent que l'appareil double. Celui-ci est considéré comme plus sûr, et on ne manœuvre par un seul fil que lorsque le second n'est pas disponible.

Nous n'avons pas recueilli d'observations correspondantes sur la manœuvre de l'appareil anglais avec un fil. La multiplicité des manœuvres est ici une source de lenteurs et de difficultés. Soit par cette cause, soit parce que les employés y sont peu exercés, la manœuvre d'une aiguille seule est très-peu pratiquée, et demande trois fois autant de temps que l'appareil double.

Avant de terminer sur ce sujet, nous mentionnerons l'accroissement de vitesse que l'on obtient, surtout dans le système américain, en évitant de faire alterner le sens des dépêches. Supposons que Bruxelles et Berlin aient chacun dix dépêches à passer. L'usage général, et l'intérêt du public exigent qu'à une dépêche de Bruxelles à Berlin, suivie des répétitions d'office et de l'accusé de réception, succède une dépêche de Berlin à Bruxelles, et ainsi de suite. D'après ce que nous venons de rapporter, les vingt dépêches passant par l'appareil américain seront écoulées au bout de 100 minutes environ, soit 1 heure 40 minutes. Si l'on essayait de passer d'abord les dix dépêches de Bruxelles à Berlin, 15 à 20 minutes pourraient suffire dans un grand nombre de cas. En y ajoutant un temps égal pour les dix autres dépêches, la durée des répétitions, explications, etc., les vingt dépêches seraient entièrement écoulées en une heure.

L'essai de ce procédé a été fait de temps en temps dans les relations de Bruxelles avec la Prusse et les Pays-Bas. Nous avons recueilli l'exemple de 97 dépêches transmises en séries à la suite l'une de l'autre en 157 minutes, soit 1^m37" par dépêche.

C'est en vue de ce résultat que les États de l'Union télégraphique austro-germanique ont admis comme règle, en cas d'affluence, de passer six dépêches à la fois, dans le même sens. Il y a, certes, économie du temps pendant lequel la

ligne est occupée, mais comme la première dépêche de chaque série ne peut être délivrée au destinataire ou transmise sur une autre ligne, avant d'avoir été vérifiée par une répétition d'office, elle attend forcément que toutes les autres aient été transmises. Il peut arriver aussi que par suite d'un malentendu, les six dépêches soient transmises à un appareil mal réglé, et doivent être recommencées. Il est prudent de faire suivre chaque dépêche de sa *répétition avec accusé de réception*. Mieux vaut alors, si l'on n'emploie qu'un seul appareil, conserver l'alternative par dépêche, qui est restée la règle des relations internationales. Dans le cas d'une affluence excessive, il faudrait employer deux lignes, et il serait avantageux de consacrer chacun des deux appareils à la transmission dans un des deux sens, en y faisant passer, alternativement, les dépêches mêmes et les accusés de réception des communications reçues à l'autre appareil.

Nous reviendrons sur ce sujet en parlant de la transmission simultanée par le même fil.

D'après ce que nous venons d'expliquer, il faut accorder deux fils à chaque système pour les comparer équitablement et pratiquement au point de vue de la rapidité de transmission.

L'appareil américain obtient alors le premier rang. Les deux autres systèmes le suivent en occupant un rang à peu près égal. L'appareil français doit être préféré, tant à cause du résultat consigné au tableau que parce qu'il serait le plus rapide avec une ligne parfaite.

VIII.

DÉPENSE.

Dans le matériel d'un service télégraphique, les dépenses principales proviennent de l'établissement et de l'entretien des fils conducteurs. Elles varient d'après la longueur des lignes, le nombre de fils, le système employé, etc. Pour comparer un appareil américain, qui n'emploie qu'un fil, aux autres

systèmes, qui en réclament deux, il faudrait prendre une ligne donnée pour exemple, et la comparaison manquerait de généralité.

Nous éviterons de nous occuper de la ligne en comparant deux appareils américains à un appareil des autres systèmes. Une ligne télégraphique qui n'aurait qu'un seul fil n'offrirait aucune garantie contre les interruptions de service. Nous admettrons qu'on en emploie deux au moins.

Nous pouvons admettre également que la même force motrice soit employée pour les trois systèmes. Dans chacun d'eux on peut faire varier la sensibilité des appareils dans des limites assez étendues. Nous avons vu qu'une sensibilité trop grande peut devenir un défaut. Nos exemples supposeront l'emploi d'une pile de 50 éléments pour desservir deux fils.

Les piles de Daniell offrent de grands avantages. Elles sont très-constantes, faciles à entretenir, et ne donnent pas d'odeur. Mais elles sont coûteuses : une pile qui fonctionne presque continuellement sur deux ou trois fils coûte environ fr. 5 50 par élément et par année, lorsque le sulfate de cuivre est à 4 franc le kilogramme.

Les piles de Bunsen, modifiées, telles qu'on les emploie généralement en Allemagne, coûtent environ fr. 2 20 par élément et par année. Elles fonctionnent parfaitement au début, mais les éléments sont reliés entre eux par des vis de pression, qui s'oxydent et fournissent de mauvais contacts lorsque la pile a fonctionné longtemps sans être démontée. Les cylindres creux en charbon manquent de solidité et finissent par se briser sous l'action de l'humidité. Nous avons employé à Bruxelles la disposition suivante qui nous donne des résultats satisfaisants. Le bocal en verre contient un cylindre creux en zinc laminé, dans lequel est placé le diaphragme ou vase en porcelaine poreuse. A l'intérieur du diaphragme se trouve un prisme de charbon très-dur, que l'on obtient en sciant à la dimension voulue les déchets

retirés des cornues à gaz. Ce prisme est relié au zinc de l'élément précédent par une bande de cuivre qui est rivée au zinc et scellée au plomb dans le charbon. La pile est alimentée d'eau de pluie très-pure autour du zinc et d'eau contenant $\frac{1}{15}$ d'acide sulfurique, autour du charbon. Elle est un peu moins puissante et moins constante que les piles dont nous venons de parler, mais son infériorité sous ces deux rapports n'est guère sensible dans le service, et se rachète par l'avantage économique qu'elle présente. Dans les conditions que nous avons citées, un élément ne coûte que fr. 1 25 par an.

On doit s'attendre à de nouveaux progrès dans cette partie du service télégraphique; nous pouvons donc faire figurer dans nos évaluations le chiffre le plus bas. Les relevés suivants rendent compte des dépenses qu'entraîne l'établissement et l'entretien d'un poste avec chacun des appareils considérés :

Système anglais.

	FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.	DÉPENSE ANNUELLE.
	FRANCS.	FR. C.
Un appareil complet à double aiguille avec les derniers perfectionnements	275	
Deux commutateurs	25	
Table et chaise.	45	
TOTAL.	345	
Intérêt du capital. — Entretien et dépréciation 10 p. c.		54 50
Pile. — 50 éléments à fr. 1 25, toutes dépenses comprises		62 50
DÉPENSE ANNUELLE TOTALE.		<u>97 00</u>

Système français.

Un récepteur à deux aiguilles.	400
Un manipulateur double.	170
Une boussole de sinus	50
Quatre commutateurs	55
Table et chaise.	45
TOTAL.	<u>690</u>

	FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.	DÉPENSE ANNUELLE.
	Francs.	Fr c.
Dépense annuelle correspondante 10 p. c. . . .		69 00
Pile. — Comme ci-dessus.		62 50
DÉPENSE ANNUELLE TOTALE. . .		<u>151 50</u>

Système américain (deux appareils).

Deux récepteurs à fr. 270, relais compris. . . .	540
Deux manipulateurs 15	50
Deux boussoles 55	70
Six commutateurs divers.	45
Tables et chaises.	90
TOTAL. . .	<u>775</u>
Dépense annuelle correspondante.	77 50
Pile. — Comme ci-dessus.	62 50
Pile locale au sulfate de cuivre. — 2 éléments à 15 francs par an.	50 00
Papier en bandes. — 150 rouleaux à fr. 0 80. .	120 00
DÉPENSE ANNUELLE TOTALE. . .	<u>290 00</u>

Le double appareil américain est le plus coûteux, et le papier qu'il consomme entre pour beaucoup dans la dépense. Mais les frais que nous venons de citer sont insignifiants lorsqu'on les compare aux frais de personnel. Admettons que les appareils soient desservis, c'est-à-dire prêts à fonctionner, jour et nuit, mais qu'ils ne fonctionnent utilement que 15 minutes par heure, soit six heures sur vingt-quatre. Dans ces conditions, trois employés par appareil pourront suffire, s'ils se trouvent dans un bureau où le personnel complet n'est requis qu'aux heures d'affluence, et où le service de nuit ne réclame pas autant d'agents que d'appareils. Nous compterons un employé supplémentaire à l'appareil anglais, parce que cet appareil ne fonctionne bien aux heures d'affluence qu'avec un aide pour écrire sous dictée. Il faudra donc compter de ce

chef, à raison de 1,200 francs, en moyenne, par agent et par année :

Système anglais, quatre agents	fr. 4,800
Id. français, trois agents.	5,600
Id. américain, deux appareils, six agents. . .	7,200

Ce qui porte la dépense totale, par année, aux chiffres ci-après :

Un appareil anglais	fr. 4,897 00
Id. français.	5,751 50
Deux appareils américains	7,490 00

Pour que la comparaison soit juste, il faut remarquer que pendant une heure de travail, l'un des deux premiers appareils peut transmettre quinze dépêches seulement; les deux appareils américains ensemble en écoulent vingt-quatre dans le même temps.

Notre intention n'est pas de déduire de ces données le *prix de revient* d'une dépêche télégraphique transmise. Pour se livrer à un pareil calcul, il faudrait ignorer complètement les causes qui augmentent les frais d'établissement et d'entretien d'une exploitation télégraphique. Lorsqu'une ligne devient insuffisante, lorsque les fils et les appareils doivent être doublés, ce n'est pas parce que la journée de vingt-quatre heures est trop courte pour écouler toutes les correspondances présentées : un seul fil pourrait écouler 250 dépêches en vingt-quatre heures, et peu de lignes de six et huit fils offrent l'exemple d'un pareil travail. Mais ces 250 dépêches se présenteraient en plusieurs séries presque simultanées, occupant ensemble cinq ou six heures de la journée, si l'on n'avait qu'un seul appareil pour les transmettre; les dernières attendraient leur tour, et ce retard se répétant deux ou trois fois, entre le bureau d'origine et le lieu de destination, ôterait à la correspondance toute espèce de mérite.

Ces cas d'encombrement ne sont pas rares. C'est pour les éviter qu'on double les moyens d'exploitation, et qu'il faut

dépenser, pour 20 dépêches de plus qui arriveraient une fois par semaine, ce qui suffirait à en écouler 200 par jour, si elles étaient également réparties.

Supposons que le service de la ligne considérée se trouve dans des conditions telles, qu'en dehors de circonstances tout à fait extraordinaires, cette ligne n'ait pas à écouler plus de 12 dépêches en une heure, au *maximum* d'affluence. On pourra alors se contenter d'un seul appareil Morse, qui ne coûtera, avec son personnel, que 3,743 francs comme les deux autres systèmes, et donnera lieu, relativement à eux, à l'économie importante d'un fil sur la ligne.

Si une affluence de 13 à 15 dépêches par heure se présente fréquemment, il faut deux appareils américains, un seul de l'un des deux autres systèmes, le même nombre de fils dans les trois cas, et une dépense double avec le premier système. Mais celui-ci retrouve son avantage au delà de 15 dépêches. En effet, si l'on envisage les divers cas d'affluence qui peuvent se présenter, et si l'on veut y satisfaire sans retards, on se trouve en présence des nécessités suivantes :

NOMBRE DE DÉPÊCHES.	APPAREILS.	FRAIS ANNUELS du poste.	NOMBRE de FILS
De 16 à 24 dépêches.	2 appareils anglais	FR. C. 9,794 »	4
	2 id. français	7,465 »	4
	2 id. américains	7,490 »	2
De 25 à 30 dépêches.	2 id. anglais	9,794 »	4
	2 id. français	7,465 »	4
	3 id. américains	11,253 »	3
De 31 à 36 dépêches.	3 id. anglais	14,691 »	6
	3 id. français	11,194 50	6
	3 id. américains	11,253 »	3

Nous ne pousserons pas plus loin cette comparaison. A mesure que les dépêches augmentent, l'avantage du système américain devient plus décisif. Pour le trouver plus coûteux en réalité, il faudrait supposer un service de 15 à 15 dépêches par heure, *ni plus ni moins*, qui serait exactement fait au moyen d'un appareil anglais ou français, et auquel un seul appareil Morse ne pourrait pas suffire sans occasionner des retards. Il est évident qu'un exemple aussi exceptionnel dans sa précision, ne peut être invoqué, et, qu'en tenant compte de la dépense en fils conducteurs, l'appareil américain devient le plus économique. Après lui, les deux autres systèmes se suivent de très-près.

IX.

COMPARAISON ET CONCLUSION.

Le tableau suivant résume les appréciations comparatives qui viennent d'être exposées. Les chiffres indiquent le rang de chaque système, au point de vue des diverses propriétés considérées.

APPAREILS.	EXACTITUDE.	FACILITÉ.	RÉGULARITÉ	RAPIDITÉ.	ÉCONOMIE.
Américain . . .	I.	I.	II.	I. (2 appareils.)	I. (Un seul fil.)
Anglais	III.	II.	I.	III.	III.
Français	II.	III.	III.	II.	II.

L'appareil américain offre, d'après ce résumé, la plus grande somme d'avantages. Il doit être préféré surtout pour la télégraphie privée et dans les relations à grande distance.

Les qualités des deux autres systèmes se balancent. La préférence à leur accorder variera d'après les circonstances.

Si une ligne qui dessert ordinairement deux points principaux peu éloignés, doit pouvoir servir, au besoin, à des localités intermédiaires avec lesquelles on veut maintenir une communication toujours ouverte, mais employée dans des cas urgents seulement, l'appareil anglais est le meilleur, parce qu'il laisse tous les postes dans le circuit, sans rien déranger.

Dans un service où il faut conserver un échange de communications rapides, avec un emploi fréquent de chiffres secrets, c'est l'appareil français qui doit être conseillé.

Mais ces circonstances sont exceptionnelles. C'est la télégraphie privée qui l'emporte. Avec elle, l'appareil américain envahit toutes les lignes télégraphiques du continent européen.

DEUXIÈME PARTIE.

REVUE DE L'EXPOSITION.

Nous suivrons l'ordre du catalogue en commençant par les appareils construits en France.

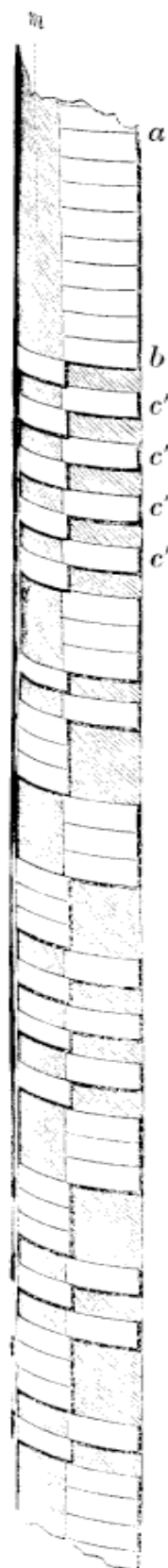
I.

FRANCE.

1716. BRÉGUET ET C^e à Paris. — *Appareils français à signaux du modèle employé jusqu'aujourd'hui par le gouvernement.* — *Appareils à lettres* tels qu'ils sont employés sur tous les chemins de France. — Les chemins de fer de l'État en Belgique, emploient un certain nombre de ces derniers, pour leurs relations avec les postes du chemin de fer du Nord, par Quiévrain et par Mouscron. Ils ont été décrits dans les *Annales des travaux publics*, tome XI, 1852. Depuis cette époque leur disposition générale est restée la même. Ils n'ont reçu des perfectionnements que dans les détails de construction. Ils ont été établis aussi par M. Bréguet, dans des con-

ditions spéciales pour être transportés dans les waggon de service des convois. Le récepteur, le manipulateur, la boussole, la pile et les autres accessoires sont contenus dans une même caisse de petit volume. En cas d'accident au convoi, la caisse est ouverte, l'appareil est mis en communication avec le fil de la ligne en n'importe quel point, la pile est remplie d'eau, et le convoi en détresse peut échanger des signaux avec les deux stations voisines. De nombreux essais ont démontré la possibilité d'user de ce procédé ⁽¹⁾. Son utilité pratique varie selon le plus ou moins d'éloignement des postes télégraphiques fixes, sur le chemin de fer considéré. Sa réussite dépend du soin apporté dans l'entretien des appareils, et l'on sait que les postes fixes ne sont pas complètement exempts d'interruptions sous ce rapport. On ne peut se fier sans réserve aux moyens électriques. Des dispositions très ingénieuses et très-complètes ont été mises en pratique ; elles ne dispensent pas une administration prudente de prendre les autres précautions que la science des chemins de fer a prescrites pour éviter les chances d'accident. En présence des frais considérables qu'entraînent la plupart des signaux électriques et des doutes qu'inspire leur infaillibilité, leur adoption est souvent mise en question. Il ne faut pas renoncer pourtant à obtenir de nouveaux progrès dans cette partie, dont MM. Bréguet et C^e s'occupent tout spécialement. Ils ont exposé les appareils construits par eux d'après le procédé de M. Regnault, appareils qui ont été mis en service sur le chemin de fer de St.-Germain et qui sont destinés spécialement à l'exploitation à simple voie. Nous espérons trouver bientôt l'occasion de traiter spécialement cette question et celle des horloges électriques que les limites du présent travail nous obligent de remettre à plus tard.

⁽¹⁾ M. Gaillard, inspecteur des lignes télégraphiques de France, s'est occupé de cette question dans deux mémoires publiés dans les *Annales télégraphiques*, Paris, août 1855, au sujet du télégraphe des locomotives de M. le chevalier Bonelli, et de la transmission simultanée par les courants dérivés.



Les appareils américains exposés par MM. Bréguet et C^e sont conformes au modèle adopté en dernier lieu par l'administration française. Le relais est placé sur le même socle que le récepteur. Cette disposition simplifie le montage de l'appareil sur la table, mais elle ôte la faculté d'enlever et de réparer une des deux pièces en conservant l'autre. Sans attacher à ce détail plus d'importance qu'il n'en mérite, nous préférons les relais séparés. Une autre innovation apportée à leurs appareils par plusieurs constructeurs français et suisses est la substitution d'un ressort au poids qui fait mouvoir la bande. Le poids peut briser sa chaîne, blesser l'employé ou tout au moins, interrompre le travail. Le ressort n'a pas ces inconvénients ; il rend le récepteur plus transportable et plus facile à placer.

1762. GARNIER (PAUL) à Paris. — Cet exposant, de même que le précédent, a soumis au public des horloges électriques ; nous avons renoncé, pour le moment, à nous occuper de ces appareils. Mais nous avons examiné avec le plus vif intérêt le *compositeur mécanique* pour l'appareil Morse, exposé par M. Garnier. Cet instrument substitue à la manipulation par l'employé, une action mécanique exercée par un compositeur préparé à l'avance. Il se compose d'un tambour en cuivre de 0^m18 de diamètre sur lequel est disposée, en hélice, une suite de pièces rectangulaires saillantes, en bronze, lesquelles peuvent être déplacées latéralement, dans le sens de l'axe du cylindre. La figure ci-contre représente le développement de l'hélice. De *a* en *b*, sept pièces mobiles sont restées dans leur position ordinaire, c'est-à-dire à droite. Les cinq pièces *cccc* sont poussées à gauche et alternent avec les quatre pièces *c'c'c'c'* qui sont restées dans leur position primitive. Supposons un levier disposé dans la partie moyenne *m* des pièces déplacées de manière à être repoussé par les saillies *cccc* et à reprendre sa position lorsqu'il se trouve en face d'une des parties creuses indiquées en noir sur le dessin ; si ce levier établit un contact chaque fois qu'il est

repoussé, et envoie un courant dans un récepteur Morse, cinq points seront tracés sur le papier. En continuant de *d* en *e*, le levier restera immobile pendant un espace égal à trois points, rencontrera la saillie *e* qui produira un point, puis une saillie *ef* égale à trois points, qui produira une barre. Ce point suivi d'une barre constitue la lettre A. Après un nouveau silence égal à trois points, le levier poussé en *g*, produit une nouvelle barre suivie de trois points *hhh*. C'est la lettre B. La lettre C se produira de même par deux barres *ii* alternant avec deux points *jj*.

Pour maintenir le levier sans cesse sur la ligne *m*, les pièces rectangulaires saillantes sont disposées en hélice, comme nous l'avons dit, autour d'un tambour dont l'axe est une vis du même pas que l'hélice. En tournant par l'action d'une manivelle, le tambour place de lui-même toutes les saillies poussées à gauche devant le levier qui produit le contact.

Le but de cette disposition est d'obtenir plus d'exactitude et de rapidité dans la transmission des correspondances. On suppose que la ligne à desservir soit encombrée de dépêches. Pendant qu'elle fonctionne, les nouvelles dépêches présentées seraient remises à des agents spéciaux qui les composeraient sur des tambours de réserve. Ils feraient cette opération à loisir, pourraient au besoin la vérifier sur place au moyen d'un récepteur, et auraient ainsi toute garantie d'exactitude. Dès que l'appareil serait disponible, on lui apporterait les dépêches composées et quelques tours de manivelle feraient la manipulation. Le levier, poussé par les saillies, ferait exactement les fonctions du manipulateur ordinaire. Il agirait plus vite et plus régulièrement que la main de l'employé. En substituant à la manivelle un mouvement d'horlogerie qui produirait une rotation régulière et de vitesse constante, on pourrait augmenter considérablement la vitesse de la bande au récepteur et arriver ainsi à une très-grande rapidité de transmission. Comme les répétitions et les explications deviendraient tout à fait exceptionnelles, le temps

pendant lequel le fil serait occupé pour un certain nombre de dépêches subirait une notable réduction.

Nous avons essayé, dans le Palais même de l'Industrie, de composer un alphabet complet, et de le passer au récepteur. La transmission s'est opérée avec une régularité parfaite. Pas un point n'a manqué sur la bande. Mais la réussite, sur place, n'est pas une garantie de la régularité sur une ligne. Cette régularité fût-elle assurée, il faudrait examiner si le service des correspondances tel qu'il se fait actuellement, retirerait un avantage positif de la substitution des moyens mécaniques à la manipulation des télégraphistes.

Il est permis d'en douter. L'idée d'une composition préparatoire et d'une transmission mécanique n'est pas nouvelle. Dans la séance de l'académie des sciences de Paris, tenue le 2 juillet 1858, il a été rendu compte d'une disposition proposée par M. Amyot, et d'après laquelle la transmission devait être effectuée par un cylindre tournant et couvert de saillies comme dans les *orgues de Barbarie*. M. L'abbé Moigno, dans les deux éditions de son *Traité de télégraphie*, émet le vœu de voir fonctionner les appareils télégraphiques comme le métier Jacquart. Il considère comme se rapprochant de la perfection sous ce rapport, la bande découpée à l'avance au moyen de laquelle M. Bain a voulu d'abord faire fonctionner son appareil électro-chimique. Ce dernier système doit beaucoup à M. Bain, mais presque partout où il fonctionne, on se sert de la manipulation des employés, comme dans le système américain.

M. Morse lui-même a indiqué un moyen de suppléer à l'inégalité prétendue de l'action manuelle. Un *alphabet-tableau* dont le fond était isolant et sur lequel les points et les barres étaient tracés en matières conductrices devait servir à l'envoi du courant; le télégraphiste n'avait qu'à promener un style également conducteur sur les lettres à transmettre pour envoyer et interrompre le courant avec les intervalles voulus. Ce procédé n'a jamais été mis en pratique, que nous sachions.

C'est qu'une manipulation intelligente peut seule se prêter aux circonstances variables qui se présentent dans le service. Si le résultat d'une action mécanique laisse à désirer, soit par suite de l'état de la ligne, soit par tout autre motif, il faut que toute la communication soit recommencée, tandis que dans un cas semblable, l'agent qui manipule recommence dès qu'on l'avertit, travaille plus lentement, et forme mieux les signaux quand il transmet des chiffres ou des mots douteux. L'inégalité des temps peut devenir un avantage si elle est le résultat d'une intention intelligente. L'attention continuelle de l'employé fait plus de bien que ses distractions ne peuvent faire de mal, et c'est une très-grande erreur que de considérer le métier de télégraphiste comme une fonction machinale qui laisse dormir l'intelligence et ne réclame aucune instruction.

On n'en est pas encore arrivé à passer des dépêches télégraphiques comme on file du coton. Est-ce à dire qu'il faille renoncer à tout progrès dans cette voie et repousser les moyens mécaniques qui seraient présentés pour y arriver? Ce n'est pas notre avis. Dans des circonstances spéciales et si l'on pouvait, par exemple, disposer d'une seconde ligne pour les vérifications, les demandes d'explications, etc., un transmetteur mécanique pourrait rendre de grands services. Ce procédé serait particulièrement applicable à la transmission simultanée de deux correspondances par le même fil, question nouvelle et qui excite l'intérêt, la curiosité surtout, des ingénieurs télégraphiques. Quelle que soit la destinée future de ces diverses combinaisons, celle que M. P. Garnier a exposée a le mérite de rendre matériellement pratique une idée ingénieuse qui fournira tôt ou tard des applications utiles.

Le compositeur qui figurait à l'exposition a 0^m,25 de longueur et contient 4700 pièces mobiles. Chacune d'elles correspond à un mouvement élémentaire de transmission. D'après ce que nous avons vu, un signal, lettre ou chiffre, dans le système américain, réclame 9 à 10 mouvements, en

moyenne. Le tambour exposé fournirait donc 180 signaux ou environ 55 mots. Il suffirait pour la plupart des dépêches, et on aurait quelques tambours plus longs dans tout bureau télégraphique important, pour passer sans perte de temps les dépêches plus longues. Il faudrait pour chaque appareil un mouvement d'horloge, transmetteur, avec un assortiment de tambours, le tout pouvant être évalué à 1200 fr. environ par appareil à desservir.

1818. MOULLERON à Paris. — *Appareils américains du modèle adopté par l'administration française.* — Le relais est placé sur le socle du récepteur. Par une innovation heureuse le support de la bande de papier, et les rouleaux qui la font avancer, sont complètement séparés du mouvement d'horloge. Celui-ci se trouve par là complètement renfermé dans sa cage de verre et beaucoup mieux à l'abri de la poussière et de l'humidité.

Appareil imprimant en caractères ordinaires. — Faute de l'avoir vu fonctionner, nous ne pouvons rien en dire qui ne s'applique également à tous ceux dans lesquels cette complication a été tentée.

1953. FROMENT à Paris. — *Télégraphe à lettres ; manipulation au moyen d'un clavier.* — Cet appareil attirait et méritait l'attention par son exécution parfaite et par la facilité de sa manipulation. Une pile se trouvait disposée de manière à faire manœuvrer l'aiguille du récepteur au moyen du clavier. Chaque touche frappée amène l'aiguille devant la lettre correspondante. Il n'est pas nécessaire de maintenir le doigt sur la touche; l'aiguille reste sur la première lettre jusqu'à ce qu'on en ait frappé une seconde.

M. Nolet, horloger à Gand, nous a montré dernièrement un appareil tout à fait semblable par la manipulation et les organes extérieurs, avec moins de luxe d'exécution. Nous l'avons vu fonctionner, entre deux établissements industriels de la ville de Gand, avec la plus grande régularité. Il semblerait que cet habile praticien a obtenu les mêmes résultats

extérieurs que M. Froment avec quelque différence dans les détails. L'appareil de M. Nolet se remonte de lui-même par la pression du doigt sur les touches. Nous ignorons s'il en est de même de l'appareil de M. Froment.

2270. LAUMAIN ET BRIQUET à Paris. — *Les appareils américains* exposés par cette maison sont du modèle adopté par l'administration des télégraphes de France. Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit plus haut de la réunion du récepteur et du relais sur le même socle. Les appareils de MM. Laumain et Briquet, de même que la plupart de ceux qui sont construits en France, ont une petite dentelure aux rouleaux qui font avancer le papier. Celui-ci, indépendamment des signes tracés par le poinçon, porte à ses deux bords une série continue de points. Par cette disposition, le papier est mieux guidé et tend moins à se placer de côté. Le perfectionnement est peu important.

2273. LOISEAU à Paris. — L'étalage de ce constructeur comprend les appareils perfectionnés par M. Pouget Maisonneuve, inspecteur à l'administration centrale des lignes télégraphiques de France.

M. Pouget a appliqué au système français le renversement du courant, principe introduit en Belgique par M. Gloesener, professeur à l'université de Liège, et appliqué par M. Lippens, constructeur à Bruxelles, aux appareils à lettres des chemins fer de l'État. En décrivant succinctement le jeu de l'appareil français ordinaire, nous avons indiqué huit positions de chaque aiguille autour de son centre. De ces huit positions, deux horizontales et deux verticales sont obtenues quand le courant cesse d'agir. Un ressort rappelle l'armature qui dans son retour dégage un cran du mouvement d'horloge qui fait mouvoir l'aiguille. Les quatre positions obliques, à 45° des précédentes, sont obtenues en envoyant le courant qui imprime à l'armature un mouvement vers l'électro-aimant. L'une des positions obliques ne peut être maintenue qu'en continuant à envoyer le courant, circonstance peu favorable

à la conservation de la pile et à la neutralité du fer, qui tend à acquérir par là une aimantation permanente.

D'un autre côté, le ressort qui doit rappeler l'armature doit varier de tension d'après l'intensité du courant, et les manœuvres nécessaires pour équilibrer ces deux efforts ne sont pas une des moindres difficultés de l'appareil.

M. Pouget a supprimé ce ressort. Il en remplace l'effet par un courant dirigé en sens contraire, et qui repousse l'armature là où elle était attirée. L'envoi du courant a lieu pendant que le manipulateur parcourt les 45°, mais il cesse avant la position de repos dans le cran disposé pour cela, et se renverse ensuite entre cette position et le cran suivant.

Il n'y a donc plus de ressort et plus d'envoi permanent du courant sur la ligne. Mais, si nos renseignements sont exacts, M. Pouget a supprimé le mouvement d'horlogerie et l'a remplacé par l'emploi d'une pile locale. L'électro-aimant qui reçoit le courant de la ligne, sert de relais seulement, et la pile locale, dirigée dans un sens ou dans l'autre, fonctionne même dans la position de repos de l'aiguille.

Nous croyons, comme M. Gloesener, que l'emploi des courants renversés retire de grands avantages du concours d'un mouvement d'horloge. M. Lippens s'est rallié à cette opinion dans ses dernières constructions. Sauf cette différence, le nouvel appareil français de M. Pouget est aux appareils à signaux de l'administration ce que les appareils à lettres de MM. Gloesener et Lippens sont à ceux de M. Bréguet. De plus amples détails pourront être trouvés, sur cette question dans la description insérée aux *Annales*, tome XI. Nous ne possédons pas de renseignements sur l'essai pratique du nouvel appareil à signaux. Tout le matériel d'un poste, récepteur, relais, manipulateur, boussole et commutateurs, est monté dans une seule boîte, disposition qui rend le transport et le montage plus facile, mais qui, d'un autre côté, enlève un appareil complet au service lorsqu'un seul de ses organes a besoin de réparations.

Dans son appareil électro-chimique, M. Pouget a eu surtout pour but d'améliorer la qualité du papier et d'éviter, en l'imprégnant d'un sel déliquescent, l'obligation de l'humecter au moment du travail. L'extrait suivant du mémoire présenté à l'Institut de France, le 30 juillet 1855, rend compte du perfectionnement proposé d'une manière très-complète.

« Les conditions nécessaires pour arriver à une parfaite réussite sont nombreuses, car il faut obtenir un papier :

- » 1° Très-peu couteux ;
 - » 2° Assez collé pour qu'on puisse y faire des annotations à l'encre ;
 - » 3° Convenablement humide pour être conducteur, mais sans excès, afin de pouvoir recevoir ces annotations ;
 - » 4° Un peu acide pour que sa conductibilité soit plus grande, mais pas assez cependant pour altérer les métaux qu'il touche ;
 - » 5° Facilement décomposable par l'électricité ;
 - » 6° Donnant, par la décomposition, un sel fortement coloré, insoluble et inaltérable ;
 - » 7° D'une préparation extrêmement simple, afin qu'on puisse en faire dans les stations mêmes, si on le juge convenable ;
 - » 8° Ne nécessitant pas l'emploi d'une pâte de papier spéciale ;
 - » 9° Enfin d'une composition simple et facile et n'exigeant pas l'emploi de sels, dans des proportions trop exactes.
- » J'ai l'honneur de soumettre à l'approbation de l'Académie impériale des sciences un échantillon de mon papier électro-chimique. La longueur des bandes représente à peu près un quart de rouleau qui, en entier, coûte environ fr. 0,45 de préparation.
- » Par l'adoption de ce papier, le récepteur Morse se trouve réduit à un mouvement d'horlogerie et à un style en acier. Le levier à pointe sèche et la bobine avec son armature, c'est-à-dire les parties les plus coûteuses et les plus déli-

» cates, deviennent inutiles. En outre, la transmission par
 » l'électricité seule est infiniment plus rapide que par les bat-
 » tements du levier ; aussi ai-je pu, avec une vitesse de dé-
 » roulement convenable, arriver à obtenir sur mon papier
 » des points très-nets, en me servant d'un trembleur à son-
 » nerie.

» Deux sels communs dans le commerce suffisent pour la
 » préparation de mon papier. Parmi bien des formules que
 » j'ai essayées, voici celle qui m'a paru la plus simple et la
 » plus sûre.

» Eau.	400 parties.
» Azotate d'ammoniaque cristallisé.	150 »
» Cyanure jaune de potassium et de fer.	5 »

» En mettant cent cinquante parties d'azotate d'ammonia-
 » que, mon papier fonctionne pendant l'été et sans qu'il soit
 » nécessaire de prendre la précaution de mettre le rouleau à
 » l'abri de l'air. Il est évident, du reste, qu'en modifiant les
 » proportions, on peut obtenir encore un bon résultat. Lors-
 » qu'on s'est servi du papier, on peut, par une courte immer-
 » sion dans l'eau, faire disparaître l'excès de préparation.
 » J'ai prolongé cette immersion pendant douze heures, sans
 » que la netteté des caractères en ait été aucunement al-
 » térée.

» Je me suis servi, pour mes essais, du mouvement d'hor-
 » logerie et des cylindres d'un appareil Morse ordinaire. Ils
 » ont été des plus satisfaisants. Les expériences ont eu lieu
 » au poste central de la direction générale des lignes télé-
 » graphiques, au ministère de l'intérieur. Les stations de
 » Nancy, Saarbrück, Coblenz, Berlin et Hambourg ont été
 » successivement mises en communication directe avec Paris.
 » La transmission a été aussi rapide que possible, et les
 » bandes montrent la parfaite netteté avec laquelle les signes
 » ont été imprimés à Paris.

« Je joins ces bandes , au nombre de trois , au présent
 « mémoire. Elles sont accompagnées de la traduction certi-
 « fiée. L'une d'elles, en caractères de grosseur exagérée.
 « porte une imitation de dépêche privée ⁽¹⁾. »

Nous avons vu des spécimens de l'écriture obtenue par ce procédé. Ils ne laissent rien à désirer comme clarté et comme conservation. Si , comme il faut l'espérer, l'appareil américain arrive, sans perdre en régularité, à remplacer par l'action électro-chimique ses organes mobiles actuels (ou tout au moins le levier écrivant du récepteur avec son électro-aimant), nul doute que les relations télégraphiques n'en soient sensiblement améliorées. Le système qui consiste à tracer des caractères sur la bande de papier par la décomposition de la matière dont elle est imprégnée date de la patente de M. Bain , en 1843. Il a reçu depuis des modifications diverses sans que la pratique en soit devenue générale. Nous en reparlerons à propos des appareils envoyés d'Angleterre et d'Autriche à l'exposition de Paris.

2305. FREYTEL.—*Appareil imprimant en caractères ordinaires.*—Les caractères en relief sont disposés à l'extérieur d'une roue. N'ayant pas vu fonctionner cet instrument, nous ne pouvons dire s'il vaut mieux que tous ceux qui ont été inventés pour obtenir le même résultat. Les bandes de papier exposées à côté de l'appareil étaient couvertes d'une écriture indéchiffrable. Si l'appareil réussit mieux quelquefois, le spécimen a été mal choisi.

II.

AUTRICHE.

456. ATELIERS IMPÉRIAUX DU TÉLÉGRAPHE, à Vienne. — *Télégraphe électro-chimique pour double correspondance simultanée*, inventée par le docteur Gintl. — Les

⁽¹⁾ *Comptes rendus hebdomadaires de l'académie des sciences*, tome XLI, n° 5.

appareils de M. Gintl, comme la plupart de ceux de l'exposition ne sont pas montés avec pile, et ne peuvent guère être appréciés par une simple inspection. Nous nous proposons de réunir dans un chapitre spécial, les renseignements que nous possédons sur la transmission simultanée. Quant au télégraphe électro-chimique de M. Gintl qui constitue une des modifications apportées au système de M. Bain, on nous saura gré de résumer ici les détails fournis par les *Annales de la télégraphie allemande*, qui paraissent mensuellement à Berlin.

Dans la première livraison de ces *Annales* (janvier 1854, p. 44) M. Gintl donne la description de son appareil.

Le relais de l'appareil Morse ordinaire est supprimé, ainsi que le levier et l'électro-aimant du récepteur. Il ne reste de celui-ci que les rouleaux qui font marcher le papier, avec le mouvement d'horloge qui leur donne une impulsion régulière. Avant de s'engager dans les rouleaux, la bande, préalablement imprégnée de la solution à décomposer, passe sur une éponge qui l'humecte d'une autre composition destinée à rendre le papier conducteur. Entre l'éponge et les rouleaux, la bande passe sur un cylindre métallique. Un poinçon également en métal repose sur le cylindre, le papier se trouvant ainsi interposé.

On comprend facilement que la disposition ordinaire du manipulateur et des fils conducteurs de l'appareil américain puisse servir à faire passer le courant entre le poinçon et le cylindre, à travers le papier, de manière à y tracer des points ou des barres, s'il contient une matière susceptible de se décomposer par l'électricité.

M. Gintl a fait des essais sur la solution à employer. Il s'est arrêté aux deux compositions suivantes qui ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients.

Première solution pour une livre (560 grammes) de papier :

Iodure de potassium	6 grammes.
Amidon	120 id.
Eau.	240 id.

Le papier non collé est trempé dans cette solution, après quoi on le laisse sécher et on le conserve en approvisionnement. Il faut une solution spéciale pour humecter la bande au moyen de l'éponge, à mesure qu'elle se présente au courant. — C'est une solution saturée d'alun ou de l'acide sulfurique très-étendu d'eau ou, mieux encore, un mélange des deux.

Le passage du courant laisse sur le papier des traces violettes qui, très-prononcées d'abord, deviennent d'un brun pâle au bout de dix minutes environ.

Les frais de ces solutions s'élèvent à fr. 1 25 par livre de papier.

Deuxième solution : une livre de papier réclame les quantités suivantes :

Cyanure de potassium	70 grammes.
Acide chlorhydrique	10 id.
Sel commun, solution saturée.	160 id.
Eau	450 id.

Le papier doit être humecté, en outre, au moment de son passage, d'une solution non saturée de sel commun, ou d'acide sulfurique très-étendu d'eau.

La trace du courant, par ce procédé, est d'un bleu foncé qui devient de plus en plus noir. Une fois le papier bien sec, la couleur ne change plus.

Les frais sont de 41 centimes par livre de papier. Au point de vue de la dépense et de la couleur obtenue, le second procédé est beaucoup plus avantageux, et M. Gintl lui accorde une préférence sans réserve.

Nous devons introduire ici une observation. Dans le premier procédé, la coloration résulte de la simple réaction de l'iode et de l'amidon. Dans le second, il faut que le poinçon

soit en acier, matière qui contribue à la coloration, en formant sur le papier du prussiate ou cyanhydrate de fer (bleu de Prusse). Il est évident que cette décomposition de la pointe quelque peu sensible qu'elle soit, doit exiger un certain entretien, et nous croyons que ce petit détail n'est pas une des moindres difficultés pratiques du système électro-chimique ⁽¹⁾.

M. Gintl fait une revue détaillée des avantages de ce système sur l'appareil Morse ordinaire. Nous la résumerons en quelques mots :

- 1° Simplicité par la suppression d'organes importants ;
- 2° Par la suppression du relais, plus d'autre résistance que celle de la ligne et de l'épaisseur du papier ;
- 3° Économie des deux tiers dans les frais d'acquisition ;
- 4° Suppression de l'électro-aimant du récepteur de son levier, de la pile locale et des accessoires qui les réunissent ;
- 5° Signaux plus distincts, indélébiles et n'exigeant pas un *jour spécial* dans la disposition des appareils ;
- 6° Plus de rapidité dans la manœuvre. Plus de facilité par l'absence des ressorts à régler ;
- 7° Faculté de correspondre avec les appareils Morse ordinaires ;
- 8° Facilités égales pour user des relais de pile et des commutateurs nécessaires pour les manœuvres ;
- 9° Faculté d'utiliser les appareils existants en les modifiant pour le système électro-chimique.

Ces avantages sont communs à tous les appareils électro-chimiques. Celui de M. Gintl, essayé avec succès le 18 septembre 1855, en présence des membres de la conférence télégraphique réunie à Berlin, ne nous paraît pas différer sensiblement des autres dispositions essayées. L'emploi d'une éponge pour humecter le papier sur place, ne nous paraît pas très-

(1) Si la pratique confirme le résultat des essais, M. Pouget est parvenu à exiler cet inconvénient par la forme de son poinçon. C'est une simple lame d'acier mince dont la pointe plate, large d'un millimètre environ, s'infléchit sur le papier en le pressant légèrement.

heureux et M. Pouget, à Paris, l'a remplacé très-avantageusement par l'introduction d'un sel hygrométrique dans la solution préparatoire.

453. DEL AQUA, à Milan. — *L'appareil américain* est l'objet principal. Il n'offre guère de perfectionnements appréciables relativement aux instruments employés dans l'Union austro-germanique. Le rouleau de papier est bien placé. Il est au-dessus du récepteur comme partout, mais le support est plus dégagé et obstrue moins la vue du mécanisme. Toutefois, nous préférons encore la disposition des récepteurs de M. Moulleron. M. Del Aqua a également exposé des *sonneries à mouvements vibratoires*, appelées aussi *trembleurs à sonneries*. Ces sonneries fonctionnent sans mécanisme par le seul envoi du courant, qui se rompt et se rétablit de lui-même comme dans les appareils de MM. Siemens et Halske. Les vibrations de l'armature se communiquent à un marteau léger qui frappe ainsi sur deux timbres. Les chemins de fer de Belgique emploient avec avantage ces sonneries pour l'appel des postes télégraphiques et pour les signaux acoustiques annonçant le passage des convois. Elles sont construites par M. Lippens, de Bruxelles, avec armature aimantée, placée entre deux électro-aimants. Il nous a paru que les sonneries de M. Del Aqua sont établies d'après le même principe.

III.

BELGIQUE.

La construction des appareils télégraphiques ne s'est pas développée en Belgique au même degré que les autres industries. La télégraphie spéciale des chemins de fer offre seule un débouché de quelque importance. Nous avons développé déjà les motifs qui ont engagé l'administration des chemins de fer de l'État à adopter le système Lippens. Son exemple en cela est suivi par les compagnies concessionnaires qui se servent du télégraphe pour les besoins de leur exploitation. Dans la télégraphie privée et pour les relations internatio-

nales, le gouvernement n'emploie qu'un nombre très-limité d'appareils. Il les prend à l'étranger, aucun atelier ne pouvant être monté économiquement pour le marché belge seul, et ne pouvant entrer en concurrence sur les autres marchés en subissant les droits de douane.

On doit savoir gré à M. le professeur Gloesener de ne pas s'arrêter à ces considérations. Le télégraphe est, de sa part, l'objet d'une prédilection constante et désintéressée.

Dans le but de généraliser les améliorations que peut apporter le principe du *renversement des courants*, l'honorable et savant professeur a voulu présenter au public, une application de ce principe au système anglais, au système américain, aux appareils à lettres, aux sonneries et aux boussoles qui servent à indiquer le passage du courant, dans les bureaux qui établissent momentanément la communication directe entre leurs voisins de droite et de gauche. Tel est l'objet principal de son envoi à l'exposition de Paris. Les considérations qui précèdent sur la difficulté d'établir en Belgique un atelier complet pour la fabrication en grand des appareils télégraphiques, expliquent pourquoi les appareils exposés par M. Gloesener laissent à désirer sous le rapport de l'exécution. L'industrie mécanique n'est pas comme les arts, où la quantité nuit souvent à la qualité. En télégraphie, au contraire, il faudrait faire beaucoup pour faire aussi bien que les constructeurs de Paris, Berlin, la Suisse et l'Angleterre. Nous devons donc considérer surtout au point de vue de leur *disposition*, les appareils présentés par M. Gloesener; il est difficile de les juger d'après une simple inspection. Nous essayerons d'y suppléer par les renseignements qui nous ont été fournis sur les travaux de l'inventeur.

Dès 1848, M. Gloesener s'est proposé de remplacer *en partie* par des électro-aimants les multiplicateurs du système anglais. Les aiguilles des appareils anglais de construction ancienne, celles des boussoles ou galvanomètres, toutes les aiguilles enfin comprises dans des multiplicateurs commu-

niquant avec les lignes sont exposées, en temps d'orage à avoir leur aimantation détruite ou renversée. Il n'est pas rare qu'à l'extrémité d'une ligne où aucun symptôme orageux n'est sensible, le télégraphiste voie tout-à-coup les aiguilles immobiles, rebelles à l'impulsion qu'il veut leur donner, ou, chose plus étrange à ses yeux, indiquer des signaux contraires à ceux qu'il entend leur dicter. Aussi les appareils à double aiguille que l'on construit actuellement en Angleterre ont-ils supprimé complètement leurs multiplicateurs qui sont remplacés par des électro-aimants placés de chaque côté de l'aiguille. Celle-ci est attirée à droite ou à gauche d'après le sens du courant; les signaux ne laissent rien à désirer comme netteté et comme promptitude, et l'influence de l'électricité atmosphérique est considérablement diminuée.

M. Gloesener, dont nous croyons les travaux antérieurs à cette utile réforme, ne l'a pas poussée aussi loin d'abord. Il a conservé un multiplicateur comprenant un tiers du fil de chaque appareil, les deux autres tiers étant répartis sur les deux bobines de l'électro-aimant. D'après les développements fournis par le savant professeur, dans sa brochure publiée à Liège en 1855, il semble s'être préoccupé surtout de donner aux appareils à aiguille le *maximum* de sensibilité dont ils sont susceptibles. C'est dans le même but qu'il a placé trois aiguilles sur le même axe, et a obtenu ainsi une puissance motrice double de celle des anciens appareils. Nous contesterons, non le résultat, mais son utilité pratique. Des appareils aussi sensibles ne peuvent fonctionner régulièrement sur une ligne en l'air, qui comprend d'autres fils et d'autres appareils. Des courants dérivés dont l'action est insensible sur les appareils ordinaires suffisent pour troubler ceux-ci. L'administration belge a commandé à M. Gloesener deux appareils anglais à double aiguille disposés d'après son procédé. Ils ont été essayés entre Bruxelles et Ostende et ont fonctionné très-bien sur cette distance de 140 kilomètres, avec une pile de huit à dix éléments. Mais lorsque le temps

était humide, ils indiquaient tous les signaux échangés, par un fil voisin entre Bruxelles et Londres. Ces deux postes, travaillant d'un seul jet, avec l'appareil américain, à travers une ligne sous-marine, devaient employer une pile de 60 à 80 éléments.

Les dérivations du courant suffisaient pour rendre indistincts les signaux échangés par les appareils de M. Gloesener.

Cet excès de sensibilité et leur défaut de concordance avec les anciens appareils ont empêché de les maintenir en service. Nous ne parlons pas de l'exécution imparfaite, qui a nécessité de fréquentes réparations. Cette imperfection résulte surtout du petit nombre d'appareils construits d'après un modèle donné.

Les appareils à deux aiguilles exposés à Paris par M. Gloesener, offrent quelque progrès dans l'exécution. Chez l'un d'eux, le multiplicateur est tout à fait supprimé. Nous croyons que cela vaut mieux.

En l'absence d'essais pratiques et continus de la modification que M. Gloesener propose d'apporter au système *américain*, il nous est impossible d'apprécier les chances de succès qui l'attendent. Il est utile de faire ressortir à ce propos dans l'effet du ressort de rappel, ce qui distingue le système américain de tous les appareils dits à *cadran*. Chez ceux-ci, un échappement quelconque fait passer l'aiguille indicatrice d'une lettre à la suivante. Cet échappement est provoqué par l'envoi du courant. Dans les appareils français à signaux ou à lettres, un second échappement est provoqué par le rappel de l'armature au moyen du ressort, dès que le courant a cessé.

Dans les appareils de MM. Gloesener, Lippens, Pouget, etc., l'action du ressort est remplacée par un courant contraire. Mais dans un cas comme dans l'autre, s'il arrive que l'équilibre établi entre le courant et le ressort soit altéré un instant, la concordance des appareils est aussitôt détruite et il faut perdre du temps à les régler. Dans l'appareil améri-

cain, l'armature n'a pas d'effort à exercer. Il suffit qu'elle soit attirée quand le courant passe et qu'elle ne colle pas lorsque le courant cesse. Le plus simple contact met la pile locale en jeu. Le ressort peut donc être tendu ou détendu dans des limites assez larges sans que l'appareil cesse de fonctionner. Un instant d'irrégularité n'arrêterait pas le service de l'appareil. L'employé qui reçoit équilibrerait immédiatement le ressort, quitte à réclamer après la transmission terminée, la répétition du signal mal réussi.

Cette circonstance, que nous avons citée déjà en appréciant la *régularité* du système Morse, a pour conséquence que dans ce système, l'emploi du ressort de rappel offre *beaucoup moins d'inconvénients* que dans les appareils à cadran. Les difficultés qu'il amène dans la pratique sont si rares que pour les supprimer il faudrait ne trouver à sa place aucun désavantage, aucune complication.

M. Gloesener remplace le manipulateur ou clef de l'appareil américain par une manivelle analogue par ses effets à celle de l'appareil anglais. Dans sa position moyenne et normale, où elle est maintenue par un ressort, elle n'envoie aucun courant, mais elle permet de recevoir au relais le courant du correspondant. Poussée à gauche, elle envoie le courant dans un sens, au poste correspondant où elle attire en bas l'armature aimantée d'un relais à quatre bobines. Poussée à droite elle la ramène en haut par un courant en sens inverse. Si nous supposons que l'armature en bas fait fonctionner la pile locale du récepteur, tandis qu'en haut elle la coupe, un coup sec à gauche suivi immédiatement d'un coup à droite fait un point. Un coup sec à gauche suivi *après trois ou quatre temps seulement*, d'un coup à droite produit une barre. Un avantage de cette manipulation consiste à n'envoyer le courant que par alternatives instantanées, tandis que dans le système américain la pile fonctionne pour faire les barres pendant une partie notable du travail de transmission.

Cet avantage est compensé par un inconvénient. Le système de renversement de la pile ne permet pas de l'employer à desservir, en même temps, plusieurs appareils, tandis que dans un poste où le système américain est installé, une seule pile dessert plusieurs lignes, en s'usant plus vite, il est vrai, mais toujours en permettant de réaliser une économie notable, et une grande simplification dans l'entretien.

Il faut également admettre que l'armature aimantée, même après que le courant aura cessé, restera collée dans sa position antérieure. Cette exigence pourrait amener quelques irrégularités dans l'action de la pile locale alors surtout que des influences atmosphériques auraient aimanté le fer des électro-aimants, ou modifié l'aimantation de l'armature.

Enfin nous reprocherons à l'appareil de M. Gloesener la complication de son manipulateur, non parce qu'il a plus de pièces, mais parce qu'il a trois positions. Cette complication se retrouve au relais et au récepteur, surtout si l'on adopte les diverses combinaisons qui fourniraient un double effet, une double écriture, etc.

A plusieurs reprises, on a voulu abrévier ainsi l'alphabet Morse qui est sorti victorieux jusqu'à présent de ces essais de concurrence. Ce n'est pas seulement par des moyens mécaniques que l'on peut accroître la vitesse des appareils; il faut aider la pensée. Nous avons vu plus haut qu'on l'embarrasse au contraire en lui imposant des efforts complexes.

Les appareils à clavier et à lettres exposés par M. Gloesener, ressemblent à ceux du même auteur dont l'administration des télégraphes de Belgique a fait l'acquisition et qui ont été mis en essai entre Liège et Verviers. Ces appareils ont fonctionné régulièrement. Leur vitesse est peu inférieure à celle des appareils à lettres de M. Bréguet, les plus rapides dans ce genre. La force motrice qu'ils réclament est très-petite. Cinq ou six éléments suffisent pour une ligne de 25 kilomètres et probablement pour une distance plus longue.

Au récepteur, l'aiguille du cadran est dirigée par un mou-

vement d'horloge de même qu'aux appareils à lettres de M. Bréguet. La manipulation est faite par un autre mouvement d'horloge mis en mouvement par un poids.

Les appareils de l'exposition sont disposés de même, mais leur manipulateur est mu par un ressort, substitué au poids. Avec l'un ou l'autre moteur, le prix de l'appareil est élevé. Dans un service de chemin de fer, les frais d'entretien seraient sans doute considérables. Les appareils seraient incommodes à transporter et à installer. Ces inconvénients sont communs d'ailleurs à tous les appareils à clavier dans lesquels l'excessive facilité de manipulation ne peut être obtenue que par une certaine complication dans les organes.

Le petit appareil que M. Gloesener propose de substituer aux boussoles qui indiquent dans les bureaux intermédiaires que les bureaux voisins sont occupés à correspondre, se compose de deux aimants en croix comprenant, dans deux angles opposés, les pôles d'un électro-aimant dont les bobines sont verticales. Un pivot vertical soutient le milieu de la croix et lui permet d'osciller en suivant l'impulsion des courants contraires qui se succèdent sur la ligne. Cet appareil doit demander plus de fil et par conséquent produire plus de résistance que les boussoles ordinaires, enfermées dans un multiplicateur qui n'a qu'un ou deux mètres de fil. En revanche les aiguilles sont moins directement exposées à l'action de l'électricité atmosphérique. Cette disposition serait également plus convenable si l'on voulait établir un relais qui ferait partir une sonnerie par l'une des directions du courant, destinée spécialement à appeler la station intermédiaire, tandis que dans l'autre sens, le courant fonctionnerait pour le travail de la ligne et indiquerait, par de simples oscillations sans sonnerie, que les deux postes extrêmes sont occupés entre eux.

Nous aurions désiré nous occuper avec plus de détails des appareils de M. Gloesener, mais il faudrait pour cela les avoir vus fonctionner pendant quelque temps sur une ligne.

Déjà, l'intérêt qu'inspirent les recherches du savant professeur nous a fait sortir des limites de notre travail, consacré surtout aux appareils admis dans la pratique. C'est au nom de la pratique que nous avons élevé quelques objections contre les dispositions proposées.

Ces objections tomberaient sans doute si M. Gloesener, forcé de s'occuper de télégraphie au point de vue industriel ou administratif, trouvait par là l'occasion d'appliquer ses idées et de les corriger par une expérience de tous les jours. Dans la carrière scientifique, on est tenté plutôt de produire des idées nouvelles, dont une fécondité trop grande empêche la maturité. Les critiques que nous nous permettons sont le résultat inévitable de cette situation. Elles n'affaiblissent pas l'hommage que nous nous plaisons à rendre aux travaux remarquables de M. le professeur Gloesener.

Un second exposant a représenté la télégraphie belge à Paris. C'est M. Lippens que nous avons déjà cité. Ce constructeur a été mal inspiré en n'envoyant à l'exposition universelle que le spécimen de son invention la plus récente, invention qu'il n'a pas encore eu le temps de compléter; plus mal inspiré encore en ne s'occupant pas de ses appareils qui sont restés exposés, pendant toute la saison, avec les avaries qu'ils avaient souffertes pendant les premières semaines de l'exposition, période très-orageuse, comme on sait, pour les colis dénués de protecteurs.

M. Lippens aurait pu envoyer à Paris ceux de ses appareils à pile, qui lui sont demandés pour le service des chemins de fer du gouvernement et des Compagnies. Depuis que la description de ces appareils a été publiée (1852), ils ont reçu de nombreuses améliorations dans les détails d'exécution. La simplicité et le petit nombre de leurs organes mobiles, la facilité de les placer et de les transporter sont des avantages qui sautent aux yeux, et sont de nature à faire honneur au constructeur.

Dans le courant de l'année 1854, M. Lippens a cherché à

supprimer la pile, et à faire marcher ses appareils à lettres par l'action des aimants. La solution de ce problème est de la plus haute importance, surtout pour le service télégraphique des chemins de fer, où le mauvais entretien des piles est la cause principale de perturbation ; et leur bon entretien, une cause de dépense. L'emploi d'un moteur magnéto-électrique est presque une condition indispensable dans une organisation régulière des appareils portatifs à donner aux convois en marche. M. Lippens a réussi, en ce sens, qu'il a construit des appareils fonctionnant de la manière la plus régulière dans le cabinet, avec des résistances de 50 à 400 kilomètres. Ils ont également bien marché pour essai entre Ostende et Bruxelles (140 kilomètres). Enfin, ils ont été mis en service sur la ligne de Bruxelles à Namur. Au bout de quelques jours, des perturbations se sont produites, surtout lorsque des courants de pile passaient sur le fil voisin. Les appareils ont montré une sensibilité trop grande, et il a été prouvé une fois de plus que ce qui réussit dans le cabinet, après des épreuves concluantes en apparence, peut être imparfait dans un service de tous les jours.

M. Lippens n'a pas renoncé à perfectionner ce système, mais il a repris provisoirement ses appareils magnétiques. Il ne devait donc pas se faire représenter par eux exclusivement. Les ayant envoyés, il fallait les remettre en bon état, les relier par un fil conducteur, et admettre le public à les essayer. Tout amateur intelligent aurait pu, au bout de dix minutes, transmettre quelques mots à son voisin ; il y aurait eu, dans cette facilité et dans l'absence de tout moteur visible, de quoi intéresser le public. M. Lippens s'est abstenu de cet innocent charlatanisme. Nous ne ferons pas violence à sa modestie en décrivant longuement les appareils si mal exposés. Nous constaterons seulement que dans son manipulateur, les aimants sont immobiles ainsi que les bobines d'induction. Une armature fourchue, placée dans la bobine comme le fer doux d'un électro-aimant, reçoit d'une mani-

velle un mouvement de rotation. Ses extrémités s'aimantent alternativement en passant devant les pôles des aimants. Les pôles temporaires de l'armature se renversent et avec eux se renverse le sens du courant dans la bobine. Le fil de celle-ci fait partie de la ligne dans laquelle sont compris les deux récepteurs construits comme dans les appareils à lettres ordinaires du même constructeur. C'est donc la même manipulation et la même lecture simultanée sur les deux cadrans.

M. Lippens a également exposé des sonneries électriques à échappement, qui ne partent qu'après avoir reçu le courant un nombre de fois déterminé et dans deux sens différents. Il résulte de cette particularité que les courants qu'envoie parfois dans les fils télégraphiques, l'électricité de l'atmosphère, ne peuvent pas faire résonner ces sonneries comme celles que l'on emploie communément. Le procédé est ingénieux, mais l'application n'est pas d'une très-grande importance.

IV.

SUÈDE.

Deux appareils télégraphiques ont été envoyés par M. le professeur Edlund auquel on doit une des dispositions adoptées pour la transmission simultanée de deux dépêches par le même fil. Nous comptons revenir sur ce sujet.

V.

SUISSE.

120. Hipp, à Berne. — *Appareils américains ordinaires et portatifs.* — Rien de remarquable qu'une très-belle exécution. Le ressort est substitué au poids pour le mouvement du papier, modification indispensable pour rendre possibles les appareils portatifs. Ceux-ci sont complètement renfermés dans une boîte qui semble bien disposée. S'il s'agit d'obtenir des appareils portatifs susceptibles de fonctionner instantanément sur une grand'route ou sur un chemin de fer au mo-

ment où un accident vient d'arriver, nous croyons que la solution parfaitement pratique de la question est subordonnée à l'emploi régulier des courants produits par les aimants. La mise en œuvre de la pile nous semble un des plus grands obstacles. Mais la forme portative est toujours très-commode pour les appareils de réserve qu'il faut envoyer promptement à un bureau dont le service serait en souffrance, ou ne devrait durer que quelques jours.

121. WARTMAN, à Genève. — *Appareils américains.* — *Transmission simultanée.* — Le passage des courants n'étant point indiqué, nous ne savons pas si la disposition de M. Wartman pour la transmission simultanée se rattache à l'un ou l'autre des systèmes suivis en Allemagne. Les relais de ce constructeur, au lieu d'avoir l'action de l'électro-aimant contrebalancée par un seul ressort à boudin, en ont deux de chaque côté du levier. Ils sont établis dans une petite colonne en cuivre, isolée du reste. C'est l'excès de tension d'un des ressorts sur l'autre qui contrebalance l'aimantation que l'électro-aimant pourrait garder. Le but est d'obtenir une sensibilité plus grande.

VI.

ANGLETERRE

500. DERING, à Welwyn (Hertford). — *Appareils anglais à double aiguille.* — Nous avons déjà parlé de ces appareils dont l'administration belge possède deux spécimens. Ils sont d'une très-grande simplicité. Le manipulateur assure parfaitement tous les contacts. Chaque aiguille aimantée est extérieure, unique sur son axe et sert d'indicateur. Il n'y a pas de multiplicateur. Au lieu de donner à chaque aiguille un électro-aimant en fer à cheval, dont les deux extrémités devenant tour à tour pôle nord et sud, donneraient au pôle inférieur de l'aiguille l'impulsion à droite et à gauche, M. Dering emploie deux électro-aimants séparés, droits et

courts. Ces électro-aimants perdent plus vite leur aimantation que le fer à cheval qui, à cause de sa longueur, conserve une action sur l'aiguille après que la manivelle a cessé d'envoyer son courant, et produit des balancements qui fatiguent la vue. Les appareils de M. Dering produisent des signaux d'une netteté remarquable. Les aiguilles, munies d'un petit contrepoids, retombent dans la position verticale, sans osciller aussitôt que le courant cesse d'agir. Nous n'avons observé que très-rarement une action subite de l'électricité atmosphérique sur leur aimantation.

502. ELECTRIC TELEGRAPH COMPANY, à Londres.

— *Appareils anglais*, à deux aiguilles. — Ces appareils, dans toutes leurs parties visibles, sont semblables à ceux que MM. Wheatstone et Cooke ont établi dans le principe, sans modification.

506. HENLEY, à Londres. — *Aimants.* — *Appareils magnétiques.* — Il y a plusieurs années que M. Henley a tenté de faire marcher les appareils de système anglais par les courants d'induction, résultant du mouvement d'une armature devant les pôles d'aimants d'acier en fer à cheval. Sa disposition n'est pas passée dans la pratique et on en comprendra aisément le motif. Chacune de ses deux aiguilles ne peut se mouvoir que dans un sens. Son alphabet, avec deux fils, est aussi compliqué que celui de l'appareil Wheatstone manœuvrant d'un fil seulement. Ce motif seul suffit pour en empêcher l'adoption.

Nous ne parlerons pas des câbles et fils télégraphiques isolés pour lignes sous-marines et souterraines, exposés par **MM. KUPER ET C^e, à Londres, et NEWALL ET C^e, à Gateshead (Durham)**. Ces produits ne diffèrent des câbles immergés et en service que par le nombre de fils et quelques détails peu importants. Nous renonçons également à décrire les appareils conducteurs, appareils à signaux et accessoires divers inventés par M. Walker, ingénieur du South Eastern railway sur lequel il a fait une application très-large et très-

ingénieuse des moyens télégraphiques. Ces moyens sont décrits dans une brochure qui a paru à Londres en 1850 et qui a été traduite en français (collection de manuels, *Encyclopédie Roret*). Ils n'ont pas varié depuis dans leurs dispositions les plus importantes et sont destinés d'ailleurs, à des usages spéciaux.

512. VARLEY, à Londres. — *Instruments pour la télégraphie électrique.* — Ce sont des appareils du système américain, avec un relais modifié par l'inventeur pour le service spécial des lignes sous-marines. Ces lignes doivent au phénomène communément appelé *courant de retour*, une résistance spéciale qui s'accroît avec la longueur de la ligne. On a constaté à La Haye, la presque impossibilité de correspondre au moyen de l'appareil Morse ordinaire, en doublant la longueur de la ligne sous-marine qui joint Scheveningue à la côte d'Angleterre. Deux des fils de cette ligne étaient joints à Londres. Les deux extrémités étaient attachées, à La Haye, à deux appareils qui ne pouvaient échanger que des signaux confus. M. Varley a évité cet effet par une combinaison dont la description complète demanderait des détails trop étendus pour être reproduits ici. Son relais sert à volonté à tracer les caractères gaufrés du système Morse ou des caractères décomposés d'après le système électro-chimique. La dissolution dont le papier est imprégné est analogue au second composé que propose M. Gintl, c'est-à-dire qu'elle contient du cyanure de potassium décomposant la pointe du style qui sert de conducteur. On a constaté, dans l'emploi de l'appareil de M. Varley, les inconvénients de cette décomposition qui émousse la pointe, et oblige à la nettoyer souvent.

VII.

PRUSSE.

La télégraphie prussienne est peu représentée à l'exposition de Paris. **MM. GURLT ET C^e, à Berlin**, ont envoyé

des *appareils américains* conformes au modèle généralement suivi en Prusse.

MM. FELTEN ET GUILLAUME, à Cologne, ont envoyé un specimen de leur fabrique de *câbles* renfermant des fils télégraphiques isolés pour le passage des fleuves et des bras de mer. Cette fabrication est nouvelle sur le Continent, et il n'est pas inutile d'en faire mention.

Nous ne terminerons pas cet article sans parler d'une modification apportée par **MM. SIEMENS ET HALSKE**, à la disposition de leurs électro-aimants. Ils comprennent deux bobines, comme tous les autres. L'une d'elles contient une barre cylindrique en fer doux, terminée, à ses deux extrémités, par une partie plate. L'autre bobine exerce son action sur un cylindre semblable, mais mobile dans la bobine autour de son axe, de telle manière que ses deux extrémités peuvent se rapprocher ou s'éloigner dans des limites resserrées, des extrémités de l'autre aimant temporaire. Le courant passe aux deux bobines dans un sens différent, de manière que, tant qu'il passe, l'aimant mobile joue, en face de l'autre, le rôle d'une armature aimantée en sens contraire, objet d'une attraction beaucoup plus grande. Ces électro-aimants sont très-sensibles. Nous les avons vus dans des appareils envoyés à La Haye, et nous avons pensé que cette idée nouvelle mérite d'être citée, bien que nous n'en ayons pas trouvé d'application à l'exposition de Paris.

Nous avons cité dans cette revue tout ce qui a frappé notre attention au point de vue de l'étude qui nous était proposée. Il ne s'ensuit pas que nous ayons remarqué et exactement apprécié tout ce qui méritait de l'être. Dans un examen qui, sans essais, ne peut être que superficiel, les erreurs, comme les omissions, sont possibles, et les intéressés, s'ils viennent à s'en apercevoir, voudront bien nous les pardonner.

Bruxelles, 3 décembre 1855.
