

# Résumé historique de l'appareil télégraphique Baudot et de ses principales transformations et applications, de l'origine à la fin de 1931<sup>(1)</sup>

L. LESAFFRE

Directeur régional honoraire des Postes et Télégraphes  
Paru dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*  
21<sup>e</sup> année, n°8, août 1932

## L'œuvre de Baudot

Les études et recherches de Baudot remontent à 1872. Son premier brevet, du 17 juin 1874, concernait un « Système de télégraphie rapide », appareil multiple et imprimeur, basé sur le code alphabétique à six éléments de signaux auquel se substituait peu après, et de façon définitive, le code à cinq éléments avec courant de repos. Un crédit accordé par l'administration des Postes et Télégraphes, à qui l'appareil avait été proposé, permit d'en constituer les parties essentielles pour une expérimentation en ligne, que l'on entreprit le 15 décembre 1875 sur un fil de 550 km, et dont les résultats décidèrent de la réalisation d'un « appareil complet à quintuple transmission » ; Baudot fit breveter celui-ci, le 2 mars 1876, sous le titre « Système d'appareil télégraphique multiple imprimeur ». Les ateliers Dumoulin-Froment en fabriquèrent deux spécimens. Terminés en juillet 1877, ce sont eux qui, la même année, marquèrent le début de l'exploitation du Baudot sur une ligne française, en assurant cinq secteurs de transmission distincts entre Paris et Bordeaux.

L'un comme l'autre comprenait dans son mécanisme fondamental :

- a) cinq manipulateurs, chacun pouvant former, avec ses cinq touches, 32 combinaisons différentes, soit 31 signaux de travail et un de repos ; les cinq touches étaient disposées verticalement (les trois premières affectées à la main droite, les deux dernières à la main gauche, comme actuellement) et la transmission, rythmée par métronome, comportait compensation et contrôle ;
- b) un distributeur circulaire qui, au cours de sa révolution, offrait successivement la ligne à cinq opérateurs : il était formé de

couronnes découpées en contacts, qui se relaient soit aux manipulateurs pour la transmission, soit à des groupes de cinq électroaimants polarisés enregistreurs de la réception ; sur ces contacts, glissaient des paires de frotteurs tournant sous l'impulsion de rouages à mouvement uniformisé et synchronisé par le régulateur à tige vibrante et le dispositif correcteur employés au Hughes ;

- c) cinq combinateurs électriques constitués chacun par un système imprimeur et un assemblage de cinq couronnes métalliques divisées en contacts tels qu'ils présentaient successivement, à cinq frotteurs disposés perpendiculairement à ces couronnes et tournant en concordance avec le distributeur, 31 génératrices reproduisant les 31 combinaisons de travail du code Baudot ; cinq électroaimants reliant son butoir de travail aux contacts de la couronne correspondante chargés de représenter les émissions de travail dans les 31 génératrices susvisées, et son butoir de repos aux autres contacts ; au cours de la révolution des frotteurs et à un moment, un seul, déterminé par les positions de travail ou de repos imposé, sous l'action du signal reçu, aux armatures des électroaimants enregistreurs, un circuit local se fermait par l'intermédiaire desdits frotteurs, contacts et butoirs, et provoquait le déclenchement du système imprimeur pour la traduction de ce signal en un caractère typographique ; le dispositif connu de l'inversion de la roue des types permettait d'affecter à chaque signal un caractère de la série des lettres ou un caractère de la série des chiffres.

Ce quintuple<sup>(2)</sup> fonctionna convenablement entre Paris et Bordeaux ; toutefois, la multipli-

cité de ses contacts électriques se révéla, à la pratique, non exempte d'inconvénients. Baudot y remédia par des modifications au manipulateur et au distributeur, ainsi que par la création du combineur mécanique à dix voies, avec lequel il réalisa le récepteur double qui, en une seule révolution, pouvait traduire et imprimer deux signaux indépendants l'un de l'autre, ce qui lui permettait de desservir à lui seul deux manipulateurs.

À la fin de 1879, un quadruple, inspiré de ces nouvelles données, est mis en service sur Paris – Lyon, et se généralise ensuite sur Paris – Bordeaux, Paris – Marseille, Lyon – Marseille, etc. Il se distingue alors du quintuple par les transformations suivantes :

- a) le manipulateur n'est plus vertical : pour la commodité du doigté, ses cinq touches sont disposées à plat, sur un même plan horizontal ; chacune d'elles est solidaire de quatre ressorts-lames pour la transmission avec compensation et contrôle local ;
- b) le distributeur se compose de deux plateaux de couronnes de contacts, l'un vertical, l'autre horizontal ; les contacts du plateau vertical se rattachent aux manipulateurs ; ceux du plateau horizontal, aux électroaimants polarisés récepteurs des courants de ligne ; les frotteurs de l'un et l'autre plateau sont équipés en conséquence et solidaires du même mouvement de rotation, entretenu comme au quintuple ;
- c) le récepteur double utilise deux systèmes imprimeurs ; cinq électroaimants enregistreurs, non polarisés, commandés en local par les électroaimants récepteurs de ligne correspondants ; et le nouveau combineur mécanique comportant notamment dix couronnes concentriques horizontales, dont cinq, dénommées « voies de repos », sont doublées chacune d'une « voie de travail ». Les cinq couronnes ou voies de repos sont taillées en reliefs et creux, répartis, comme aux couronnes de contacts du combineur électrique, selon l'ordre des 31 combinaisons de travail du code Baudot, les émissions de travail étant représentées par les reliefs, celles de repos par les creux. Les cinq couronnes ou voies de travail sont découpées inversement : elles opposent des creux aux reliefs et des reliefs aux creux des cinq voies de repos. Deux cadres de leviers-chercheurs<sup>(3)</sup>, disposés

suivant les deux rayons d'un même diamètre tournent, à vitesse synchronisée par le distributeur, en tendant à faire basculer les chercheurs dans les creux des couronnes afin de produire le mouvement nécessaire au déclenchement de l'un et de l'autre système imprimeur. Ce mouvement est interdit aux chercheurs, solidaires par leur cadre, tant qu'ils restent tous sur les voies de repos, où ils trouvent toujours, au cours de la révolution du combineur, au moins un relief qui s'oppose à leur chute globale ; mais celle-ci devient possible lorsque les électroaimants aiguilleurs sont actionnés et déplacent à l'aide de celles de leurs armatures touchées par les émissions de travail du signal à traduire, les aiguilles entrent alors en jeu ; chacune d'elles fait passer de la voie de repos sur celle de travail de chercheur qu'elle a charge de guider, et un mouvement de déclenchement en résulte, au seul moment voulu pour l'impression de ce signal.

En 1880, intervient un modèle de récepteur simple, dit « traducteur », qui n'assure qu'une réception. Du récepteur double, il conserve le groupe de cinq électroaimants aiguilleurs, avec un seul système imprimeur, et le combineur mécanique à dix voies, auquel certaines modifications sont toutefois apportées. En particulier, les dix couronnes circulaires horizontales sont remplacées par cinq paires de disques d'acier assemblés verticalement et taillés en reliefs et creux disposés exactement comme ceux de ces couronnes, le premier disque de chaque paire constituant la voie de repos, le second la voie de travail ; mais le procédé d'aiguillage, de déclenchement et d'impression reste le même, les chercheurs et les électroaimants aiguilleurs y ayant été appropriés.

En 1881, d'autres innovations apparaissent. Le manipulateur n'a plus que deux ressorts-lames : un pour la transmission, l'autre pour le contrôle local. La compensation est abandonnée, et le métronome remplacé par un électroaimant de cadence. Le distributeur ne comporte plus qu'un seul plateau de contacts fixé horizontalement ; ses fonctions électriques ne changent pas.

Le relais polarisé Baudot et la correction Baudot sont créés. Le premier, grâce à la faible inductance propre de ses deux bobines

et au mode de suspension de son armature, dont l'axe horizontal, surmonté d'un index vertical contacteur, oscille très librement sur deux pointes, est à la fois sensible et rapide ; on le substitue à l'électroaimant polarisé récepteur de ligne. La seconde, avec son léger équipage électromagnétique, agit sur un rouage satellite pour débrayer du mouvement et retarder le bras porteur des frotteurs du distributeur dès que celui-ci prend une certaine avance sur le distributeur avec lequel il correspond ; ce dernier tourne sensiblement moins vite et il envoie à chaque révolution au premier, pour se maintenir en synchronisme avec lui, deux courants dits « correcteurs » (un de travail suivi d'un de repos) ; de fonctionnement sûr et précis, cette correction supplante aussitôt le dispositif Hughes employé avant elle au Baudot.

Ces perfectionnements successifs ont tellement transformé l'appareil que, dans le type<sup>(4)</sup> présenté à l'Exposition internationale de 1881, où il obtient la médaille d'or, les techniciens reconnaissent à peine le quintuple primé en 1878, dont seuls les principes fondamentaux subsistent.

En 1882, le traducteur bénéficie d'une ingénieuse simplification dont l'appareil Baudot retire ensuite grand profit : au lieu du combinatoire mécanique à dix voies, il en utilise un à deux voies, réalisé à la suite d'études visant au plus économique procédé de fabrication des disques. On sait que l'ordre suivant lequel les combinaisons se répartissent dans le code Baudot peut être quelconque, sous réserve de graver les caractères de la roue des types d'après lui.

Or, il en est un où les cinq disques de repos sont identiquement entaillés en creux et reliefs. Si on les assemble tous cinq en les décalant alors selon des diagonales dont les extrémités supérieures partent du premier disque, et si on ajoute à celui-ci quatre creux supplémentaires en tête du relief par lequel il commence, chaque combinaison se trouve représentée deux fois, dans le sens horizontal sur les cinq disques ou bien dans le sens vertical sur le premier disque seul. Base sur cette seconde disposition, le combinatoire mécanique à deux voies, dont les deux disques, inversement taillés en reliefs et creux, constituent l'un la voie de repos, l'autre la voie de travail, tourne parallèlement aux cinq chercheurs qui ont été reconstitués en consé-

quence, ainsi que leurs électroaimants non polarisés, auxquels on n'a plus laissé individuellement qu'une bobine. Le traducteur de 1882 a pris à ce moment une forme conservée depuis, sauf sa transformation de 1909.

En vue d'unifier le matériel télégraphique, Baudot réalise, après son quadruple à grand rendement, un appareil simple, destiné aux lignes de moyenne importance et qui comprend : un manipulateur, un distributeur, un relais et un traducteur, tous groupés sur une seule table. Le distributeur est fixé sur la face postérieure du traducteur, qui est entraîné par un socle-moteur électrique muni d'un nouveau régulateur. Celui-ci comporte une masse mobile entre deux tiges-guides, d'une part associée à deux ressorts à boudin dont le nombre des spires mises en jeu accorde la vitesse de régime, et d'autre part pourvue de deux flotteurs avec lesquels elle opère, sur des platines réglables, un freinage compensateur des variations du travail résistant.

Les cinq électroaimants aiguilleurs du traducteur ne sont plus, comme un quadruple, actionnés chacun par un relais distinct, mais par un seul relais qui les commande successivement.

Aux troisième, quatrième et cinquième touches du manipulateur s'adapte un accrochage électromagnétique qui pare aux insuffisances de doigté des opérateurs et dont le circuit se rattache, pour le rappel au repos des touches après transmission, à celui de l'électroaimant de cadence.

La transmission s'effectue soit en simplex, à l'alternat dans l'un et l'autre sens, soit en duplex, simultanément dans les deux sens, avec recours au relais Baudot du type à bobines différentielles. Le Baudot simple, qui donna de bons résultats, n'est cependant pas conservé. Il cède la place au Baudot double (deux transmissions par révolution du distributeur), auquel vient bientôt s'ajouter le triple (trois transmissions), puis le quadruple à deux plateaux et trois relais.

Entre temps, le régulateur isochrone Baudot est réalisé. C'est un perfectionnement de celui qui avait été inauguré avec le Baudot simple ; toutefois, sa masse n'a plus de frotteurs : par l'intermédiaire de ses deux ressorts à boudin, parfaitement appariés et calibrés, et de leur support vissé à l'extrémité de

l'axe du mobile dont dépend le distributeur, elle exerce au palier de cet axe une friction qui, à tout instant, équilibre le travail résistant et par suite garantit à la vitesse une très grande constance.

Le quadruple à deux plateaux et trois relais ne tarde pas à supplanter celui de 1882, dit à « vingt et un » relais (autant que les vingt électroaimants-aiguilleurs, plus un relais pour la correction) ; il s'en distingue par les avantages suivants :

- ses manipulateurs n'ont plus qu'un ressort-lame de contact par touche ;
- son distributeur a ses deux plateaux de contacts, un pour la transmission, un pour la rectification de la réception, appliqués de part et d'autre d'une cage dotée de la correction Baudot et dont l'axe central, porteur des deux groupes de frotteurs, tourne sous la commande soit d'un socle-moteur électrique, soit d'un moteur à poids, l'un ou l'autre tributaire du nouveau régulateur isochrone ;
- le nombre de ses relais se réduit à trois : le premier, le récepteur, recueille les signaux arrivant de la ligne puis, par l'entremise de contacts écourtés du plateau de rectification, commande le second relais, l'aiguilleur, lequel actionne ensuite, à lui seul et successivement, les électroaimants des traducteurs ; le troisième relais assure, après dérivation prise sur la transmission, le contrôle local de celle-ci ; avec l'artifice de la rectification des signaux, le quart seulement de la longueur normale de chacun d'eux, choisi dans leur partie médiane, est effectivement utilisé ; le reste,  $\frac{3}{8}$  au début, autant à la fin, soit les  $\frac{3}{4}$  de leur valeur totale, est d'avance sacrifié aux perturbations de ligne ou aux fluctuations de synchronisme.

Le traducteur 1882, le régulateur isochrone, la rectification des signaux ont, par leur association, largement contribué à la simplicité et à la sûreté de fonctionnement de l'appareil Baudot. Aussi celui-ci accuse-t-il, à l'Exposition universelle de 1889, une nouvelle métamorphose, affirmative de sa supériorité.

Peu avant 1889, sont également mis en service :

- une translation dite « tournante », à Turin sur le fil Paris – Rome, constituée par un distributeur inverseur automatique, qui,

durant chacune de ses révolutions, permet à un relais Baudot de recevoir de Paris et retransmettre vers Rome, puis à un second relais d'effectuer l'opération en sens contraire ;

- deux sextuples à deux plateaux et trois relais sur la communication Paris – Marseille ;
- deux triples-doubles conjugués sur deux fils souterrains Paris – Bordeaux, avec transmission exclusive dans le sens Paris – Bordeaux sur le premier fil et dans le sens Bordeaux – Paris sur le second, et avec fonctionnement en triple ou en double selon l'état électrique des conducteurs ; des relais Baudot, intercalés à Orléans, Tours, Poitiers et Angoulême, se prêtent à un contrôle de leur propre fonctionnement, étant agencés avec des commutateurs qui leur permettent, à la demande de Paris ou de Bordeaux, d'intervertir le sens de leur réception et de leur retransmission ou bien encore de boucler les deux fils en renvoyant sur l'un des courants reçus de l'autre ;
- des installations dites « échelonnées » associant trois postes sur une même communication et assurant à chacun d'eux une liaison permanente avec les deux autres.

En 1894, autre innovation, d'une importance capitale : le retransmetteur, capable de renvoyer sur une ligne, en les rénovant, tous les signaux d'une autre ligne enregistrés dans un traducteur auquel on l'adapte. Articulant sur les cinq chercheurs de celui-ci ses cinq ressorts de contacts qui en épousent les mouvements, les reproduisent entre deux butoirs rattachés aux piles de ligne, et enfin réexpédie les signaux ainsi préparés, il n'est autre, en réalité, qu'un manipulateur commandé à distance. On l'utilise en premier lieu sur la communication Paris-Bourse – Paris-Central – Milan-Central – Milan-Bourse, où il assure, installé aux postes intermédiaires, la retransmission vers les postes extrêmes. Son emploi se répand ensuite, procurant à l'exploitation du Baudot une souplesse et des possibilités inconnues auparavant. Avec lui, la longueur des communications ne compte plus ; il s'y intercale de place en place et augmente indéfiniment leur portée.

À la fin de 1894, Baudot propose la création d'une installation volante, dénommée « poste portatif », aux fins d'emploi temporaire dans

des localités où se produisent des événements exceptionnels. Réalisé quelques années après, ce poste portatif, de dimensions réduites, de montage et démontage ultra-rapides, se compose de deux quadruples, du type à un seul plateau et un seul relais, associés à la même cage de distributeur et comprenant chacun trois manipulateurs et un traducteur entraîné, comme le distributeur, sous la commande directe d'un socle moteur électrique alimenté par piles. Les deux quadruples ainsi équipés peuvent desservir deux lignes distinctes, chacun assurant sur la sienne trois transmissions sans contrôle et une réception.

En 1899, la constitution d'un second poste portatif, identique au premier, est entreprise. Tous deux ont été depuis fort appréciés des reporters, qui les ont souvent vus, parfois en des circonstances difficiles, écouler avec célérité un abondant trafic de presse. En 1910, huit quadruples spéciaux, de dimensions encore plus petites, sont construits à leur tour, pour affectation exclusive au service de presse des congrès de Versailles. Comme les postes portatifs, ils existent toujours et leur gabarit a servi de modèle pour l'établissement du quadruple Baudot de chacune des voitures télégraphiques réalisées pendant la guerre à la demande des autorités militaires.

En 1897, est inaugurée à Brégenz, pour l'établissement du Baudot entre Paris et Wien, une translation tournante à double relais, avec auto-excitation et distributeur inverseur automatique, amélioration de celle qu'on avait montée à Turin en 1887, sur laquelle son grand avantage est la rectification des signaux avant retransmission, selon la disposition employée au quadruple et au sextuple à deux plateaux et trois relais. Ce nouveau type de translation est ensuite utilisé à Coblenz sur un fil Paris – Berlin, puis à Lyon sur les communications de Paris avec la Côte d'Azur [...].

### **Exploitation du Baudot sur les nouveaux câbles souterrains sous papier<sup>(5)</sup>**

#### **Télégraphie multiplex harmonique (circuits pupinisés)**

1. Circuits à deux fils. La première combinaison réalisée en France l'est entre Paris et Le Havre. Elle donne huit fré-

quences pouvant desservir autant de quadruples Baudot, soit 32 secteurs ; en outre, il est possible, à l'aide d'un séparateur à l'entrée du circuit extérieur, d'obtenir une communication en courant continu. Étudiée par M. Pagès, ingénieur de la Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, elle est notamment constituée avec oscillateur, dispositif d'équilibre, amplificateur général, amplificateur sélecteur, amplificateur détecteur, et comporte deux répéteurs intercalés à Saint-Clair-sur-Epte et à Duclair. Son fonctionnement est parfait.

2. Circuits à quatre fils. La ligne Paris – Zurich, sur laquelle le Baudot est depuis peu en exploitation, recourt, en raison de sa longueur, aux circuits à quatre fils avec transmission dans un sens pour deux d'entre eux et en sens opposé pour les deux autres. 14 fréquences sont employées : six pour la transmission de Paris vers Zurich, six pour celle de Zurich vers Paris ; les deux dernières, les plus élevées, servent au Morse et au parleur. L'agencement est sensiblement le même que celui de Paris – Le Havre. Chacune des douze fréquences utilisées pour la transmission pouvant desservir un Baudot quadruple, on dispose de 48 secteurs entre Paris et Zurich, susceptibles de se prolonger en retransmission. D'ailleurs Paris en affecte plusieurs aux relations de l'Angleterre avec la Suisse, tandis que celle-ci met la France en communication avec l'Autriche. Des installations semblables équipent le câble Paris – Lyon – Marseille.

Le câble Paris – Bordeaux a été équipé au moyen d'installations Siemens à 12 fréquences, permettant, sur un circuit à quatre fils, le fonctionnement de 12 Baudots triples pour les communications de Paris à Bordeaux et de 12 Baudots triples pour les communications de Bordeaux à Paris. Des installations analogues ont été mises au point par la Société d'études pour liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance ; elles équiperont des câbles mis prochainement en service.

#### **Télégraphie et téléphonie simultanées**

Dans ce domaine, l'appareil Baudot ne tardera sans doute pas à trouver aussi une possibilité d'expansion, soit en télégraphie ultra-

acoustique sur circuits aériens, comme l'indique l'installation réalisée entre Paris et Lyon par la SELT et qui dispose de six fréquences (trois dans chaque sens), soit en télégraphie infra-acoustique par circuits souterrains. Les voies aménagées sur le câble de Paris à

Bordeaux, pour la télégraphie infra-acoustique, permettent le fonctionnement normal d'un Baudot triple à des distances d'environ 150 ou 300 km, suivant le diamètre des conducteurs employés [...].

#### Notes :

1. L'auteur des lignes suivantes, à présent retraité (après 33 ans de présence au Service spécial Baudot, qu'il a dirigé de 1905 à 1928), ne songeait pas à les écrire ; il obéit à un sentiment de déférence envers un ancien et excellent chef qui lui a demandé de rédiger, à l'occasion du Congrès de l'électricité de 1932, un historique des perfectionnements du Baudot « *afin de faire en sorte qu'on ne passe pas sous silence le fruit de l'activité si remarquable des télégraphistes français* ». Tout au long de cet historique, des noms, après celui de Baudot, ont en conséquence été cités ; mais c'est surtout leur nombre qui importe, car il atteste, à l'actif de la collectivité télégraphique française, la continuité d'une tradition toute d'émulation et d'effort vers le progrès.
2. Il valut à son inventeur, en 1878, un grand prix à l'Exposition universelle de Paris, et ensuite la Croix de la Légion d'honneur. Il en existe encore un spécimen entier, qui figure, ainsi d'ailleurs que les différents types qui lui ont succédé, au musée du Conservatoire national des arts et métiers.
3. Dénommés couramment « chercheurs » parce que, sous l'action permanente d'un levier propulseur commun, ils cherchent à s'enfoncer dans les creux du combinateur qui tourne en glissant sous leurs pieds.
4. Type exécuté (de même que les importantes transformations de l'époque, en particulier le traducteur avec combinaison mécanique à dix voies, puis à deux voies) dans les ateliers de l'ingénieur-constructeur J. Carpentier, où celui-ci et V. Cartier, ingénieur, chef du bureau des études, contribuèrent savamment à une fabrication qui fit de l'appareil multiple français, ainsi que Baudot le déclarait textuellement en 1885, un « véritable instrument de précision ».
5. En prévision de l'emploi du Baudot sur ceux des circuits non pupinisés du nouveau câble Paris – Strasbourg, le Service d'études et de recherches techniques a d'abord réalisé, sous la direction de M. Montoriol, inspecteur, une translation duplex présentant toutes les garanties comme sécurité de fonctionnement et facilités de contrôle. Le montage en était projeté pour Châlons-sur-Marne sur une communication Paris – Nancy, ainsi que pour Châlons-sur-Marne et Nancy sur une communication Paris – Strasbourg.  
Au même Service d'études, M. Collet, ingénieur, et M. Montoriol ont imaginé, pour économiser l'emploi de cette translation, sur *dispositif de compensation* permettant l'usage du Baudot en direct sur les deux communications susvisées. Ce dispositif, expérimenté entre Paris et Nancy, a bien fonctionné pendant plusieurs mois, jusqu'au jour où, l'administration ayant décidé de pupiniser, pour les affecter au téléphone, les circuits primitivement destinés au télégraphe, son utilisation y devenait sans objet. Les résultats obtenus ne valent pas moins d'être signalés, et enregistrés pour un éventuel avenir.