

Un cadran inhabituel...

Jean-Pierre Volatron
ARH P&T Centre

Lors d'un séjour en Nouvelle-Zélande, j'ai eu l'occasion de visiter, à Auckland, le MOTAT (Museum of Transport and Technology). Je suis tombé en arrêt devant cet appareil téléphonique (figure 1) dont le cadran m'a déconcerté : pourquoi a-t-on inversé la succession des chiffres, en mettant un 9 à la place du 1 ? Était-ce un modèle expérimental ? Dès mon retour, j'ai essayé d'en savoir plus long sur ce drôle de cadran. Avec l'aide de David Crozier, responsable de la section Télécommunications du MOTAT, voici quelques explications sur ce matériel.



Photo J.-P. Volatron.

FIG. 1. – Appareil téléphonique néo-zélandais.

L'INVENTION DU CADRAN TÉLÉPHONIQUE

▪ LE PREMIER SYSTÈME DE NUMÉROTATION

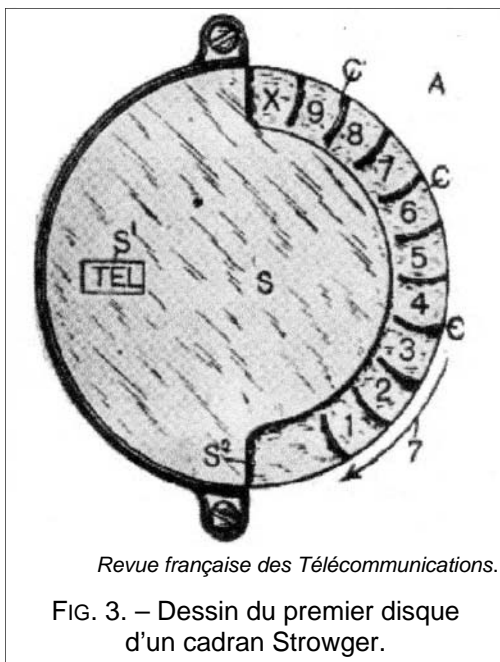
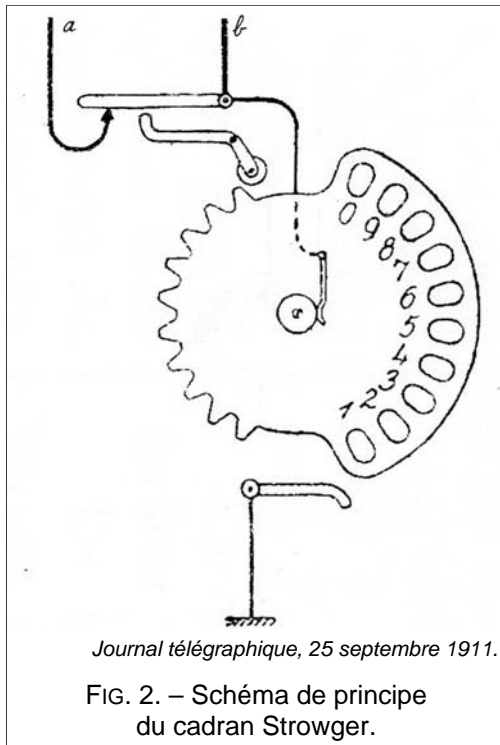
C'est à l'Américain Almon Brown Strowger (1839-1902) que l'on doit l'invention du téléphone automatique : le premier central fut mis en service le 3 novembre 1892 à La Porte,

Indiana. Pour actionner le mécanisme permettant de relier les abonnés entre eux sans l'intervention d'une opératrice, il imagine d'ajouter trois fils aux deux qui suffisent à la liaison téléphonique (voir annexe 1). Ces trois fils aboutissent chez l'abonné à des boutons qui servent à la numérotation : l'un pour le chiffre des centaines, le deuxième pour le chiffre des dizaines et le troisième pour le chiffre des unités. L'abonné demandeur compose le numéro de son correspondant en appuyant sur ces boutons autant de fois que nécessaire. Pour composer le 345, il faut donc appuyer trois fois sur le bouton des centaines, puis quatre fois sur celui des dizaines et cinq fois sur celui des unités. Bien entendu, pour laisser aux mécanismes le temps de se mettre en place, il est préférable de ne pas aller trop vite. En fait, le dispositif de numérotation est plutôt semblable à un clavier.

▪ LE CADRAN DE STROWGER

En 1896, Strowger met au point un cadran qui supprime les trois fils excédentaires. Dès lors, la numérotation est transmise par des coupures cadencées sur la ligne à deux fils de l'abonné demandeur. Le schéma théorique (figure 2) permet de suivre le processus. Lors de l'armement du cadran (rotation dans le sens des aiguilles d'une montre), la bordure extérieure de celui-ci est mise à la terre. Par un frotteur sur l'axe, cette terre est amenée au fil *a* et *b* de la ligne de l'abonné. Lorsque le cadran revient en arrière, ses dents soulèvent un contact qui provoque la suppression de la terre sur le fil *a*, le fil *b* restant à la terre. Ces coupures sur le fil *a* agissent sur les relais qui commandent les déplacements des organes mécaniques jusqu'à l'établissement de la relation avec la ligne du demandeur.

Le premier disque conçu par Strowger (figure 3) comporte dix cases (qui ne sont pas



encore des trous) numérotées de 1 à 9, la dixième portant la lettre X. Cette présentation exclut le chiffre 0, pourtant indispensable pour la numérotation décimale des lignes d'abonnés... La lettre X aurait-elle eu un double sens : chiffre 0 et appel d'une opératrice pour les relations à longue distance (interurbain) ?

Le disque du cadran Strowger qui a réellement fonctionné (figure 4) comporte onze trous, le onzième (après le zéro) sert pour l'ap-

pel d'une opératrice établissant les relations à longue distance (interurbain). Il y figure des lettres, embryon de ce qui sera ensuite généralisé pour la désignation des centraux de rattachement. Mais neuf lettres seulement sont utilisées dont une unique voyelle, ce qui limite les possibilités. L'utilisation des lettres est indiquée sur la gauche du disque : « Si une lettre se trouve devant le numéro demandé, composer cette lettre avant le numéro ». L'utilisation de lettres est censée éviter aux utilisateurs d'avoir un numéro comprenant trop de chiffres et difficile à mémoriser. C'est faire peu de cas de la mémoire de nos ancêtres : de nos jours, nous avons à nous rappeler de numéros à dix chiffres !

En France et en matière de téléphonie, le mot cadran n'est apparu qu'après 1925. Auparavant, on utilise les locutions *disque transmetteur* ou *disque automatique* ou, encore, *combinateur*. Le premier central téléphonique installé en France à Nice, mis en service le



19 octobre 1912, a été équipé en système Strowger.

▪ LE PRINCIPE DU CADRAN

La technologie du cadran va évoluer dans le temps, mais le principe reste le même. Il est simple : un disque rotatif est percé de dix trous⁽¹⁾. Dix chiffres (1 à 9 et 0) sont inscrits sur une couronne fixe placée derrière ce

⁽¹⁾ En France, des cadrans à onze trous ont existé, destinés aux essais techniques sur le matériel d'automatique rural. En téléphonie privée, des cadrans à 25 trous ont été utilisés.

disque. L'utilisateur introduit le bout d'un doigt (ou celui d'un crayon dans le cas des demoiselles aux ongles fragiles) dans le trou correspondant au chiffre à émettre ; il fait tourner le cadran dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à une butée, ce qui bande un ressort. Il enlève son doigt et le cadran revient en arrière sous l'effet de ce ressort, avec une vitesse contrôlée par un régulateur. Pendant ce retour, le cadran actionne un mécanisme qui délivre un train d'impulsions dont le nombre correspond au chiffre choisi. Ces impulsions sont envoyées vers le central téléphonique de rattachement qui les utilise pour établir la liaison vers le correspondant. Pour séparer de façon nette les trains d'impulsions, un temps mort est créé au début de l'armement du cadran pour l'envoi du chiffre suivant : c'est l'espace sans trou sur le disque, entre le premier trou et la butée.

Depuis 1896 jusqu'à l'apparition des claviers à touches dans les années 1960, ce principe est resté le même. Mais la technologie est différente selon que le cadran est ou n'est pas « anglais ».

▪ LES IMPULSIONS

Le cadran de Strowger fabrique des impulsions dites *uniform break* ou *uniform pulse* (coupure ou impulsion uniformes), c'est-à-dire que le temps d'ouverture et celui de fermeture de la ligne sont égaux (rapport 50/50).

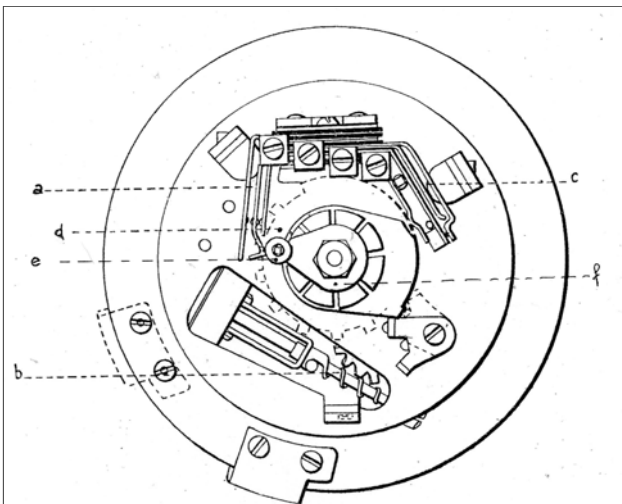
Dans les années 1910, quand les ingénieurs de la Western Electric mettent au point le système concurrent Rotary, ils choisissent d'utiliser des temps d'ouverture et de fermeture inégaux *short/long pulse* (impulsion courte et longue, avec le rapport 33/66), mieux adaptés à leurs mécanismes. Considérant que le cadran Strowger n'est pas fiable, ils équipent leur cadran d'un mécanisme dont l'action peut être calibrée de façon bien plus précise que celui de Strowger.

En 1924, on peut lire dans la *Revue des Téléphones, Télégraphes et TSF* : « Il n'y a pas un disque ; il y en avait récemment autant que de systèmes, différant entre eux par des détails de construction, chaque manufacturier étant encore jaloux de ses propres idées, de sa propre conception. On a cherché surtout à faire un disque solide, d'un fonctionnement régulier et sûr ; en même temps, on a introduit peu à peu des modifications, dictées par la technique de l'atelier, susceptibles de rendre

la fabrication plus rapide, les réparations et changements de pièces plus aisés. » Autant dire que vouloir faire l'inventaire des différents mécanismes de cadrans relève de l'utopie. Nous nous limiterons à deux modèles aux caractéristiques très différentes.

▪ LE CADRAN « ANGLAIS »

Dans le cadran (figure 5) qui a été adopté par les Postes britanniques (B.P.O., British Post Office), les impulsions sont fabriquées à l'aide d'un *objet volant non identifié*. En effet, c'est avec leur humour bien connu que les anglophones ont baptisé cet objet difficile à décrire : ils l'appellent le *spinning whirlligig* (intraduisible, équivaut à *tournant en tourbillonnant*) ou encore le *flying whatsit* (le machin volant). En fait (figure 5), un bras *f* monté sur un axe tourne environ une quinzaine de fois plus vite que le cadran. Au bout de ce bras, une roulette *e* vient, à chaque tour, actionner la lame mobile de l'ensemble de contacts *a*. Le nombre d'impulsions à envoyer, c'est-à-dire le nombre de tours du bras *f* est déterminé par le disque cranté *d*. Par ailleurs, *b* indique le régulateur de vitesse et *c* signale le système évitant que les impulsions ne produisent un bruit désagréable dans le récepteur de l'abonné appelant.



Revue des Télégraphes, Téléphones et TSF, novembre 1924.

FIG. 5. – Schéma d'un disque transmetteur « anglais ».

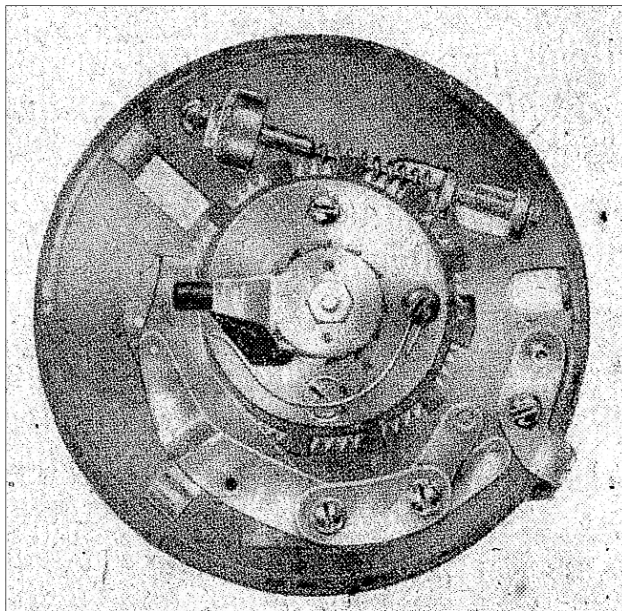
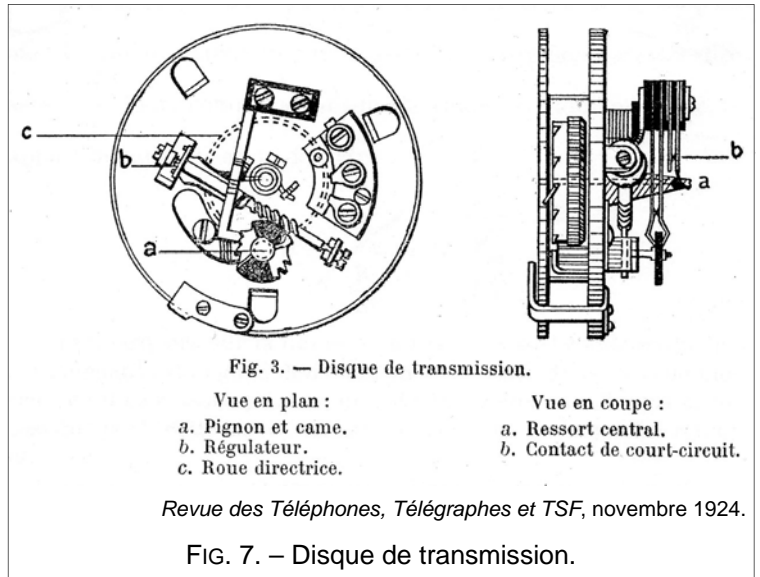
Le *machin volant* provoque bien une impulsion, mais elle est difficile à calibrer : trop courte, elle risque de ne pas donner aux relais du central le temps de fonctionner ; trop longue, elle risque de ne pas ménager le temps de repos pour séparer deux impul-

sions... En plus, il faut tenir compte des vibrations électriques qui accompagnent le début et la fin de chaque impulsion et la déforment.

Fonctionnant sur le même principe, le disque Relay (figure 6) possède lui aussi un *machin volant* qui se présente sous la forme d'un bras tournant dont l'extrémité, couverte d'un capuchon isolant, passe dans l'intervalle des ressorts de rupture, générant ainsi une impulsion.

▪ UN CADRAN CONCURRENT

Un autre matériel (figure 7) possède un système actionnant la lame mobile à l'aide d'une came en fibre.



La Téléphonie automatique, Milhaud, 1925.

FIG. 6. — Disque Relay.

Cette came est beaucoup moins virevoltante que celle du cadran anglais, parce qu'elle est de petite dimensions. En plus, elle ne se contente pas de donner un choc au passage : elle agit deux fois à chaque tour. Il est beaucoup plus facile de procéder aux réglages pour obtenir une impulsion bien calibrée. C'est le mécanisme qui a été utilisé en France (figure 8).

LA DISPOSITION DES CHIFFRES SUR LE CADRAN

▪ L'ORDRE DES CHIFFRES

La disposition de la succession des chiffres de 1 à 9 peut être réalisée de deux façons :

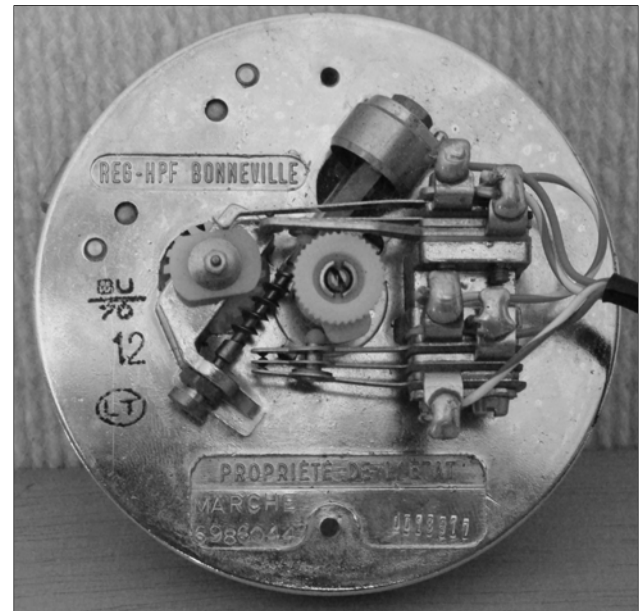


Photo J.-P. Volatron.

FIG. 8. — Mécanisme (1969).

ordre croissant ou ordre décroissant (bien sûr, l'ordre dispersé n'a pas été retenu !). La position du chiffre 0 peut être avant ou après cette succession. Le choix est donc possible entre quatre dispositions pour les dix chiffres, dans le sens de la rotation de retour du cadran, soit en sens inverse des aiguilles d'une montre :

- 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9
- 1-2-3-4-5-6-7-8-9-0
- 0-9-8-7-6-5-4-3-2-1
- 9-8-7-6-5-4-3-2-1-0

En France, nous avons été habitués à utiliser des cadrans dont les chiffres étaient disposés 1-2-3-4-5-6-7-8-9-0 (figure 9). Le chiffre 0, dans ce cas, n'a pas une valeur nulle : il symbolise le nombre 10 et se trouve placé logique-



Photo J.-P. Volatron.

FIG. 9. – Disque avec chiffres et lettres.



Photo J.-P. Volatron.

FIG. 10. – Cadran inversé.

ment après le chiffre 9. De plus, pour le technicien, le chiffre 1 correspond à l'envoi d'une impulsion et le chiffre 0 à dix impulsions... Cela semble relever du bon sens et de la logique et a été adopté dans la majorité des pays.

Il n'en a pas été de même partout ailleurs. La Suède a été la seule à employer la formule **0-1-2-3-4-5-6-7-8-9**. La Nouvelle-Zélande et Oslo (Norvège) ont utilisé **9-8-7-6-5-4-3-2-1-0**. Par contre, il ne semble pas que la combinaison **0-9-8-7-6-5-4-3-2-1** ait été mise en pratique.

▪ LE CADRAN INVERSÉ

Apparemment, ce qui à nous, Français, paraît logique ne convenait pas à tout le monde : pour des raisons qui seront expliquées plus loin, des cadrans à chiffres inversés ont été utilisés dans certaines parties du monde. Au cas particulier de la Nouvelle-Zélande, des cadrans inversés (figure 10) ont perduré jusqu'à l'arrivée des claviers... La disposition des chiffres adoptée était **9-8-7-6-5-4-3-2-1-0**. Pour l'utilisateur, il y avait une logique aisée à retenir. Pour le technicien, le chiffre 9 correspondait tout simplement à une impulsion et le chiffre 1 à neuf impulsions, ce qui était moins logique...

▪ L'ENREGISTREUR

En fait, il y avait longtemps que les impulsions envoyées sur la ligne n'actionnaient plus directement les organes de commutation. Il était devenu difficile de commander des or-

ganes étagés de façon successive, avec des temps de mise en place relativement longs. L'enregistreur avait été introduit, dont les relais faisaient tampon entre les signaux venus du cadran et ceux envoyés aux organes rotatifs. L'enregistreur permettait aussi de traduire le nombre d'impulsions reçues en un nombre différent à transmettre aux organes de commutation : dans le cas du cadran inversé, numéroter le 3 conduit à envoyer sept impulsions, ce que l'enregistreur traduit par l'avancement de trois pas...

▪ CADRAN NORMAL OU CADRAN INVERSÉ ?

La coexistence de centraux téléphoniques dont les organes étaient commandés avec des signaux de calibrage différent a posé un problème d'exploitation. Il fallait savoir quel était le type de central sur lequel était raccordée l'installation, pour installer un appareil équipé du cadran convenable. La solution a été trouvée en utilisant le cadran normal (rapport 50/50) pour le Strowger et le cadran aux chiffres inversés (rapport 33/66) pour le Rotary. Cette situation était source de complications pour les utilisateurs. Ils étaient habitués au cadran de leur téléphone domestique et quand ils téléphonaient d'un poste situé hors de leur domicile (bureau, cabine publique, etc.) ils devaient faire attention à la disposition des chiffres. Cela était la source de nombreux faux numéros...

Il semble que le cadran inversé ait été utilisé en Belgique, en Norvège et, surtout, en

Nouvelle-Zélande. L'évolution technologique a permis de s'affranchir des systèmes à impulsions courtes/longues, ce qui conduisait à la suppression des cadrans inversés. Ils sont tombés en disgrâce dans les années 1920 et, à la fin des années 1930, les modifications avaient été apportées dans les différents centraux pour qu'ils fonctionnent tous avec des impulsions 50/50. Les vieux cadrans Western Electric 7001 ont été mis à la poubelle.

▪ LE CAS PARTICULIER
DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE

En Nouvelle-Zélande, les premiers centraux téléphoniques furent équipés en matériel Strowger qui fonctionnait avec des cadrans 50/50. Les équipements de commutation automatique suivants furent du Rotary 7A fabriqué en Belgique par Western Electric, aux environs de 1916. Ce matériel exigeait un cadran 33/66. Pour faire la différence entre les deux systèmes, les cadrans adaptés au 7A furent numérotés en sens inverse.

Vers la fin des années 1940, la Nouvelle-Zélande avait une panoplie de réseaux téléphoniques très variés, avec des numérotations standard et d'autres inversées. Auckland, Hamilton, Masterton, Wellington dans l'île du Nord, Blenheim et Oamaru dans celle du Sud, étaient équipées en numérotation inversée. Christchurch et Dunedin, dans le Sud étaient aussi en Rotary 7A, mais en numérotation standard. Un Peel-Connor, une paire de Strowgers du type GEC pre-2000, un Strowger Automatic Electric, un Siemens 16, quelques équipements en BPO 2000, deux systèmes L.M. Ericsson 500 et le curieux RAX, tous en numérotation standard, complétaient la variété de matériels en service en Nouvelle-Zélande à cette époque.

En 1948, la numérotation par un opérateur à longue distance commençait à devenir une réalité. Il y avait encore quelques standards manuels où les opérateurs numérotaient vers des réseaux à numéros standardisés ou inver-

sés, en utilisant le cadran adapté au type de numérotation. Le Post Office décida de normaliser avec un seul mode de numérotation. Pour cela, il fallait avoir une idée de la répartition des deux types de cadrans. Quand le nombre total de cadrans a été compté, il fut établi que 52 % étaient inversés et 48 % standards.

▪ UN CHOIX CONTESTABLE...

Le groupe des 48 % comprenait des appareils qui étaient considérés comme obsolètes, du genre à n'être pas équipés de bobine anti-local. Ces calculs avaient été établis par Doug, un ingénieur du genre *jeune chien fou* (*pup engineer*⁽²⁾, en anglais), à qui avait été confié l'établissement du décompte des postes téléphoniques. On présume que les postes supplémentaires et ceux des installations complexes avaient été inclus, mais on ne sait pas s'il avait pensé aux Chemins de fer qui, eux aussi, utilisaient des centraux automatiques ayant accès au réseau du Post Office. De toutes façons, le Post Office choisit la méthode la moins onéreuse et changea le plus petit nombre de cadrans. D'après Doug, le jeune chien fou, une autre raison de ce choix était que, dans les années 1950 et suite à la deuxième guerre mondiale, on était encore à court de matériels ; ceci aurait aussi influencé la décision finale de changer le plus petit nombre de cadrans. Christchurch passa aux cadrans inversés en octobre 1953 et Dunedin en 1955. Cette modification n'était pas vraiment appréciée par les personnes qui possédaient des appareils anciens auxquels ils tenaient (par exemple Western Electric 302, connu sous le nom de Mickey Mouse) qui étaient remplacés par des appareils banals du type BPO 332.

À partir de cette période, et jusqu'à l'arrivée des claviers, les Néo-Zélandais ont composé les numéros de téléphone sur des cadrans à chiffres inversés...

Quoi qu'en pensent les habitants de l'hémisphère Nord, ceci n'a absolument rien à voir avec la *Force de Coriolis*⁽³⁾.

(2) Cette appellation est à attribuer à Ron Kay, de Christchurch (N-Z).

(3) La *Force de Coriolis* est la force centrifuge due à la rotation terrestre. Elle s'exerce sur tous les objets en mouvement, y compris l'atmosphère et les océans. C'est elle qui fait que, dans l'hémisphère nord les vents ou les courants maritimes sont déviés vers la droite et dans l'hémisphère sud, vers la gauche. Certains vont même jusqu'à dire que le mouvement circulaire constaté autour du trou de vidange des lavabos est inverse dans un hémisphère par rapport à l'autre, ce qui est faux : la Force de Coriolis ne joue pas sur d'aussi petites quantités. C'est devenu une plaisanterie courante dans l'hémisphère sud que de dire que les différences constatées entre certains phénomènes selon que l'on est au nord ou au sud de l'équateur sont dues à la Force de Coriolis !

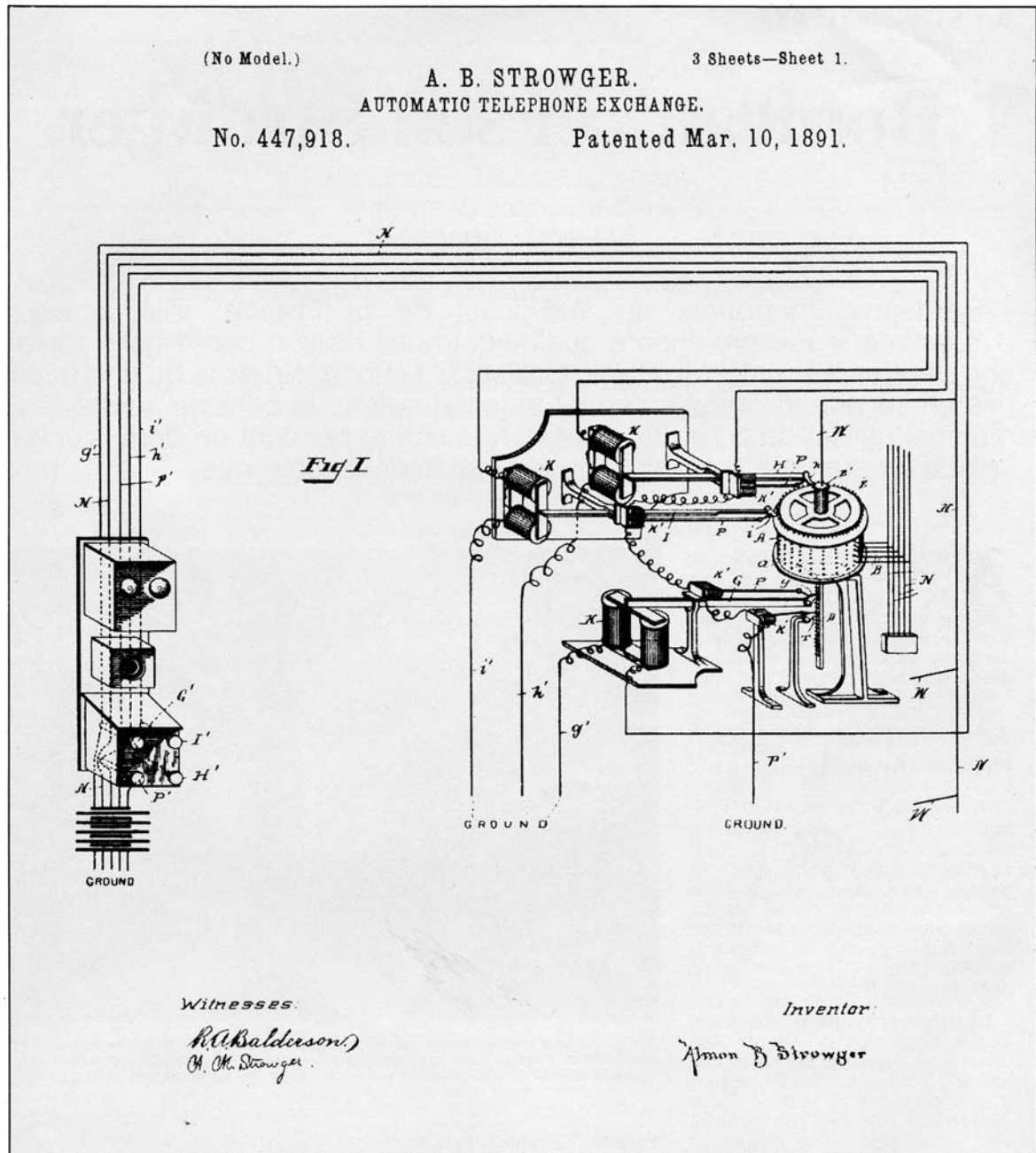
Je tiens à remercier David Crozier, responsable de la section Télécommunications au MOTAT (Musée des Transports et de la Technologie) à Auckland, Nouvelle-Zélande, qui m'a fourni la plupart des documents utilisés pour rédiger cet article.

Sources :

- Bibliothèque historique de La Poste et de France Télécom, Ivry-sur-Seine.

Bibliographie :

- CARLETTI (A.), « La télégraphie et la téléphonie à l'Exposition internationale de Milan » in *Journal Télégraphique*, n°7, 25 juillet 1907.
- MILHAUD (Jean), *La Téléphonie automatique*, 1925, Paris, Dunod.
- DUBERNET (Jean) et DUGACHARD (Henri), « Bordeaux et son Strowger » in *Revue française des Télécommunications*, n°34, janvier 1980.
- « Le disque automatique » in *Revue des Téléphones, Télégraphes et TSF*, n°16, novembre 1924.
- *Revue française des Télécommunications*, n°34, janvier 1980.



Sur ce schéma extrait du brevet n°447 918 daté du 10 mars 1891 déposé par Almon D. Strowger, les fils de numérotation sont appelés *g*, *h* et *i*. Le fil *g* (centaines) commande l'ascension du mécanisme ; le fil *h* (dizaines) commande la rotation du mécanisme par dixièmes de tour ; le fil *i* (unités) commande l'avancée pas à pas jusqu'à la position de l'abonné demandé.