

## BULLETIN

DU

## CONGRÈS INTERNATIONAL DES CHEMINS DE FER

[ 636 .258 ]

## ENCLÈCHEMENTS ÉCONOMIQUES ENTRE AIGUILLES ET SIGNAUX

(sans concentration des leviers ni transport de clefs)

## AU MOYEN DE SERRURES AVEC TAQUETS ÉLECTRIQUES, système GRADE,

Par P. GRADE,

INGÉNIEUR DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE.

Fig. 1 à 10, p. 2644 à 2653.

## SOMMAIRE.

	Pages.
I. — <i>Considérations générales</i> . . . . .	2642
II. — <i>Description du système</i> . . . . .	2645
1 <sup>o</sup> Appareils de calage . . . . .	2645
2 <sup>o</sup> Appareils d'enclenchement . . . . .	2645
a) Principe d'une installation d'enclenchement. . . . .	2645
b) Description du taquet électrique d'enclenchement . . . . .	2648
c) Représentation schématique de l'organe d'enclenchement . . . . .	2648
3 <sup>o</sup> Connexions. . . . .	2648
4 <sup>o</sup> Taquet sur un signal à distance . . . . .	2649
III. — <i>Applications</i> . . . . .	2649
1 <sup>o</sup> Enclenchement d'un levier de signal et d'un levier d'aiguille. . . . .	2649
2 <sup>o</sup> Enclenchement des aiguilles et des signaux d'une gare intermédiaire . . . . .	2650
IV. — <i>Manœuvre en cas de dérangement</i> . . . . .	2651
V. — <i>Coût des installations d'enclenchement</i> . . . . .	2651
VI. — <i>Essais sur le réseau de l'État belge</i> . . . . .	2652
VII. — <i>Avantages du système</i> . . . . .	2652

## I. — Considérations générales.

L'augmentation de la vitesse des trains et la création de trains devant franchir les stations sans ralentissement exigent de plus en plus qu'à la vue d'un signal au passage, le machiniste puisse avoir la conviction de pouvoir s'engager franchement, sans être dévié, sur la voie indiquée comme libre.

Il faut donc, dans les petites gares comme dans les grandes, et comme aux bifurcations, établir des relations de dépendance entre les signaux et les aiguilles, qui, ne se trouvant pas dans la position nécessitée par l'itinéraire d'un train en circulation, pourraient constituer une cause de danger.

Pour ces enclenchements à établir dans les nombreuses petites gares on ne peut, cependant, pas songer à avoir recours aux appareils installés, dès l'origine, aux bifurcations importantes; il faut rechercher, au contraire, un dispositif simple, robuste, pratique, suffisamment élastique pour qu'il puisse répondre sur le champ aux différentes conditions d'exploitation, assez économique pour qu'il puisse être utilisé sans imposer aux administrations de chemins de fer de trop fortes dépenses, s'adaptant aisément aux appareils existants, ne nécessitant aucun personnel supplémentaire pour son fonctionnement, constitué de telle façon que toute manœuvre frauduleuse soit immédiatement révélée par elle-même, et néanmoins réalisant entre les signaux et les aiguilles les corrélations voulues pour marquer la voie « sûrement » libre.

La technique des chemins de fer a donc besoin de s'enrichir d'un système d'enclenchement économique pour stations intermédiaires, et les administrations de chemins de fer se sont préoccupées depuis longtemps de le trouver.

Un premier moyen consiste à utiliser des broches cadenassées, calant les leviers des aiguilles d'une station dans la position qu'elles doivent normalement occuper pour le passage des trains. Le chef de station a la consigne de tenir les clefs des cadenas par devers lui; il ne peut les remettre aux ouvriers pour décadasser les aiguilles et les changer de position en vue d'une manœuvre de train en gare qu'après avoir donné l'ordre de fermer les signaux protégeant la gare.

Mais on sent combien ce système est caduc; aucun contrôle, en dehors de la visite des appareils sur place, ne peut révéler au chef de station, quand il reçoit les clefs, l'oubli ou la faute qu'aurait commise l'ouvrier en ne fermant pas les cadenas.

Une amélioration de ce premier moyen réside dans le remplacement des cadenas par des serrures dont les clefs ne peuvent s'enlever que si les serrures sont fermées. Ce dispositif est loin de résoudre encore le problème : la défaillance du chef de station dans l'observation stricte de la prescription relative à la conservation des clefs entre ses mains, ou la non-exécution de l'ordre concernant la fermeture des signaux dès que les clefs sont remises aux gardes-excentriques, peuvent amener des situations de voie qui ne concordent pas avec les indications des signaux.

En France, M<sup>r</sup> Bouré, inspecteur à la Compagnie du Paris-Lyon-Méditerranée, est parvenu à rendre matériellement obligatoire l'observation de la consigne relative à la défense d'utiliser les clefs avant la fermeture préalable des signaux.

Son système comporte l'emploi de deux espèces de serrures : les serrures agencées, placées sur les différents leviers d'aiguilles et de signaux, et la serrure centrale, véritable boîte d'enclenchement dans laquelle s'emprisonnent les clefs des serrures agencées. Une clef ne peut être enlevée de la serrure centrale, que si toutes les clefs des serrures conjuguées avec celle qui doit être ouverte, y sont replacées. Ce système offre l'inconvénient majeur de nécessiter le transport continu des clefs.

Dans quelques gares du réseau de l'État belge, on a eu recours à des dispositifs consistant à établir des relations directes et mécaniques entre les fils de manœuvre des signaux, d'une part, et les verrous établis sur les tringles de manœuvre des excentriques, d'autre part, de façon :

1° Qu'il ne soit possible de modifier les aiguilles de leur position normale qu'après fermeture des signaux provoquant leur déverrouillage;

2° Que réciproquement, en ramenant les aiguilles dans leur position première, les signaux sont décalés par le fait même et peuvent dès lors être mis au passage.

Ces installations sont coûteuses; elles nécessitent soit des verrous actionnés par des connexions rigides, soit des *boltlock*, des secteurs ou des poulies spéciales commandées par des connexions lâches qui, lorsqu'elles sont longues, ne sont pas d'un fonctionnement certain (à moins de prendre des dispositifs supplémentaires qui augmentent encore la dépense à engager); en agissant à la main sur ces transmissions, les agents peuvent actionner les verrous et supprimer ainsi la dépendance mécanique établie entre les différents appareils sans que cette manœuvre irrégulière doive être révélée au chef de station. La sécurité n'est donc pas garantie d'une façon incontestable.

Le système nouveau, décrit ci-après, qui réalise les enclenchements à l'aide de serrures et de taquets électriques (sans concentration de leviers et sans transport de clefs) répond au programme, indiqué plus haut, des installations d'enclenchement économiques dans les gares intermédiaires.

---

## II. — Description du système.

---

Le système comprend :

1° Les appareils immobilisant les leviers de manœuvre dans la position voulue : ce sont les appareils de calage;

2° Les appareils qui établissent la dépendance entre les aiguilles et les signaux : ce sont les appareils dénommés « taquets électriques ».

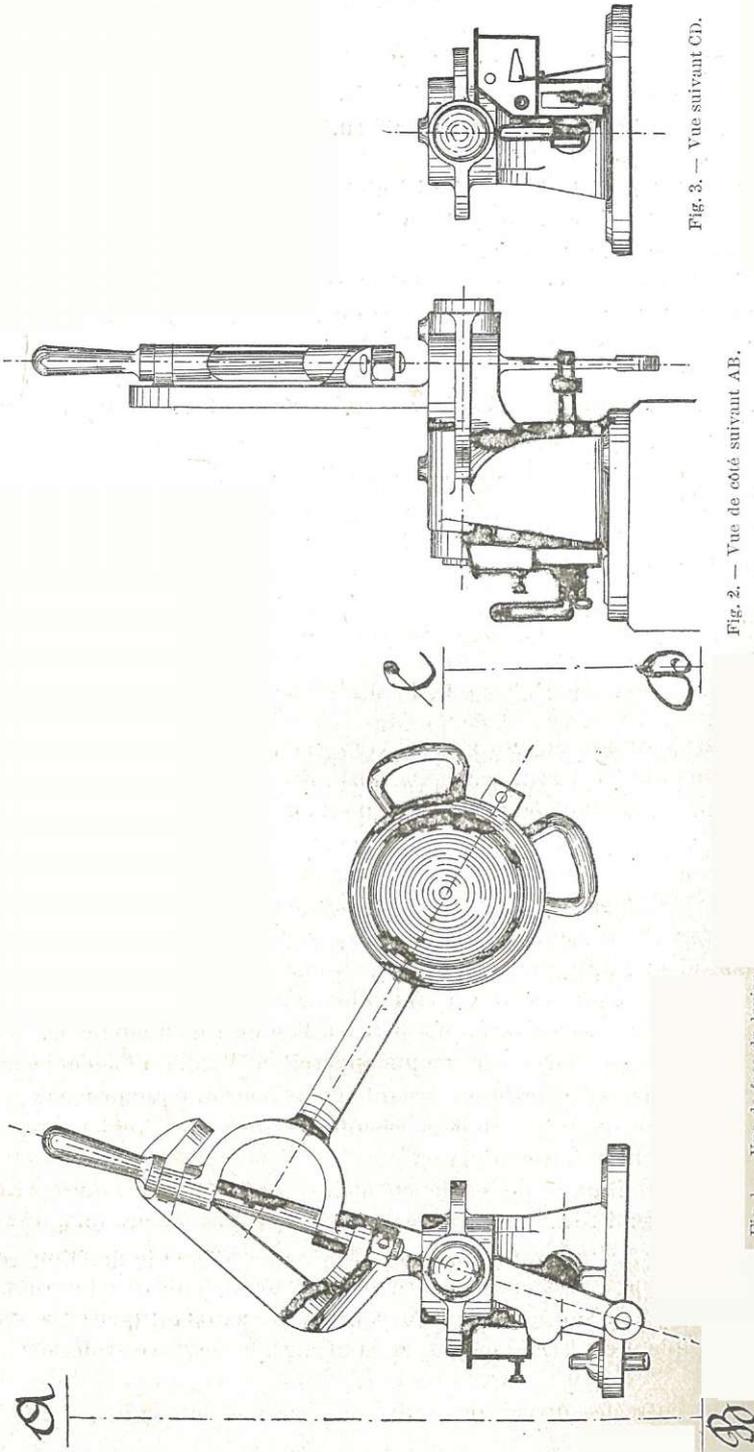


Fig. 1. — Vue de face du levier.

Fig. 2. — Vue de côté suivant AB.

Fig. 3. — Vue suivant CD.

Fig. 1 à 3. — Levier d'aiguille muni de la broche de calage avec la serrure et le taquet électrique.

1° Appareils de calage.

Les appareils de calage consistent en une broche d'un type quelconque adaptée à chacun des leviers à enclencher; la broche immobilise le levier d'aiguille dans la position normale exigée par la sécurité, et la broche d'un levier de signal cale celui-ci à l'arrêt. Chaque broche est elle-même fixée par le pêne d'une serrure, dont la clef ne peut être enlevée que si elle est fermée. Dans la position inverse des leviers, la broche ne peut être enfoncée et, par suite, la serrure ne peut être refermée.

Dans les gares intermédiaires de l'État belge, il est fait usage couramment aux leviers d'aiguilles du type de broche manœuvrée à la main et représentée figures 1, 2 et 3, et de serrures du type Fraigneux. Il suffit donc, pour réaliser le système d'enclenchement nouveau, d'établir aux leviers des signaux un brochage analogue avec serrures qui, comme celles des leviers d'aiguilles, recevront les appareils d'enclenchement proprement dits.

2° Appareils d'enclenchement.

a) PRINCIPE D'UNE INSTALLATION D'ENCLICHEMENT.

Le taquet électrique placé sur une serrure comprend essentiellement une *cale* qui enclenche le pêne de la serrure dans sa position de fermeture. En fermant la serrure, le calage se produit de lui-même, mécaniquement, sans intervention de courant électrique; mais pour ouvrir la serrure, il faut qu'un courant passe dans l'appareil. Les cales enclenchent donc les serrures fermées, quand il n'y a pas de courant traversant les appareils; cette disposition a pour but, en cas de rupture de ligne ou de mauvais fonctionnement des piles, d'éviter les déclenchements intempestifs qui viendraient à se produire si le mode inverse était utilisé.

En outre, afin de pouvoir employer des piles Leclanché et réduire l'usure au minimum, le courant ne circule qu'au moment où l'on doit manœuvrer les leviers. Dans ce but, un bouton est placé sur chaque appareil et il suffit à l'agent chargé de décaler un levier d'appuyer d'abord un instant sur ce bouton pour provoquer électriquement le décalage du pêne. Il peut ensuite, comme actuellement, ouvrir la serrure, retirer la broche et renverser le levier.

Pour satisfaire au programme des enclenchements, il est nécessaire que les calages soient réciproques, c'est-à-dire que si on ne peut décaler une serrure qu'après avoir fermé préalablement les serrures conjuguées, il faut que celles-ci ne puissent, à leur tour, être décalées qu'après recalage de la première. Pour répondre à cette condition, la cale forme interrupteur sur le circuit du courant de décalage; quand la serrure est *calée* cet interrupteur est *fermé*; quand, au contraire, la serrure est décalée, il est *ouvert*.

Les connexions entre les divers appareils sont prévues de façon que le circuit

Fig. 4 à 8. — Plans de la serrure munie du taquet électrique.

Fig. 4. — Vue de face suivant AB. Couverture enlevée.  
Serrure ouverte.

Fig. 5. — Vue de côté suivant CD. Serrure ouverte.  
Couverture placée.

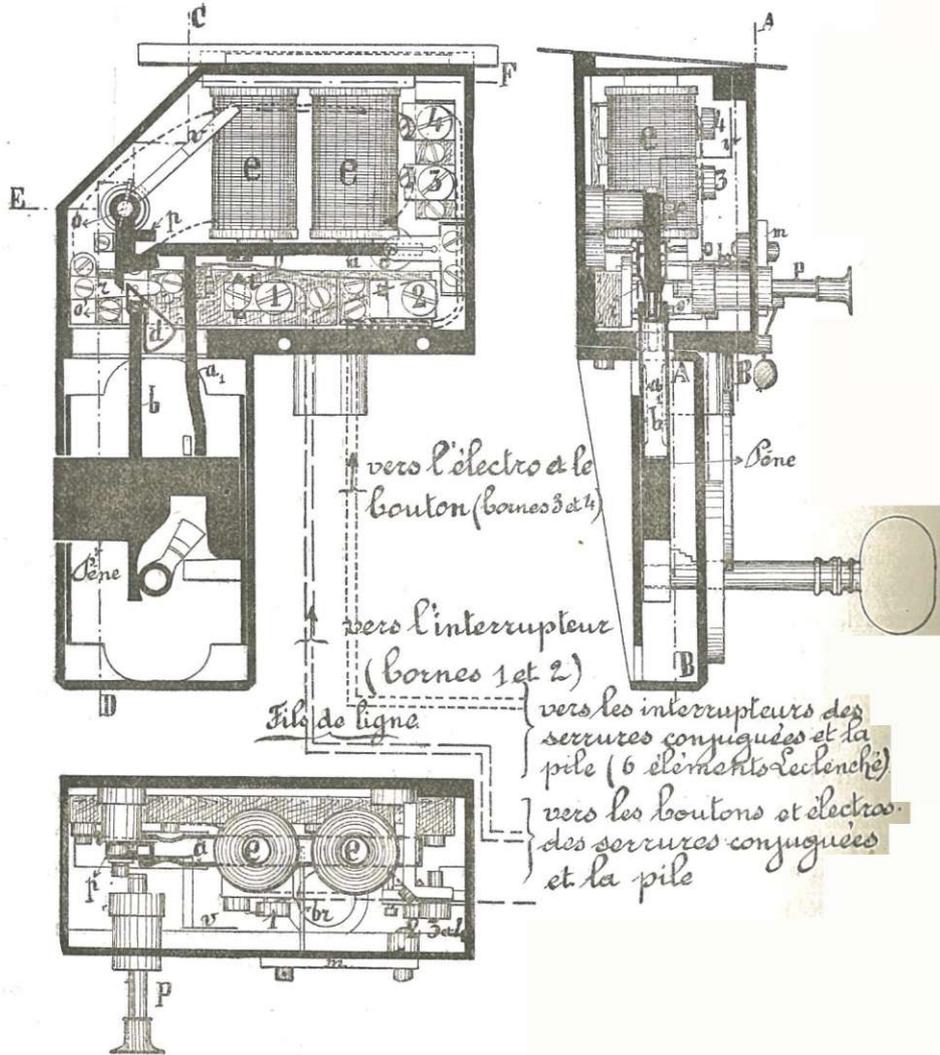


Fig. 6. — Vue supérieure suivant EF. Serrure ouverte.  
Couverture placé.

s'établit du bouton d'un appareil, par l'électro de cet appareil et, par les interrupteurs des serrures conjuguées, jusqu'à la pile. Il s'ensuit donc qu'en poussant sur le bouton d'une serrure, on produit une *émission* de courant qui décalera la serrure.

Fig. 7. — Vue de face suivant AB. Couverture enlevée.  
Serrure fermée.

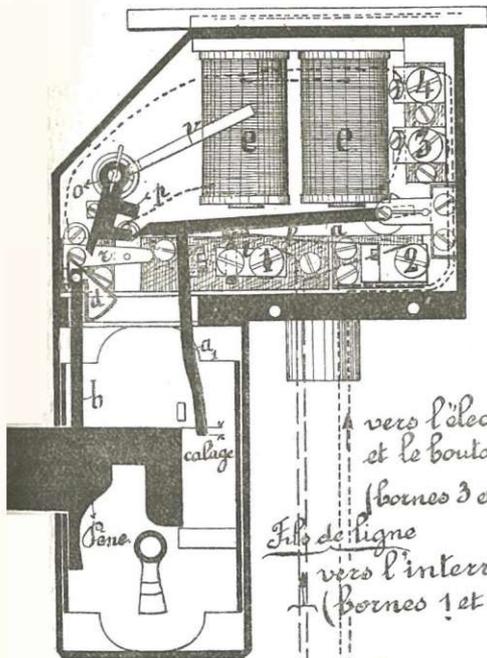
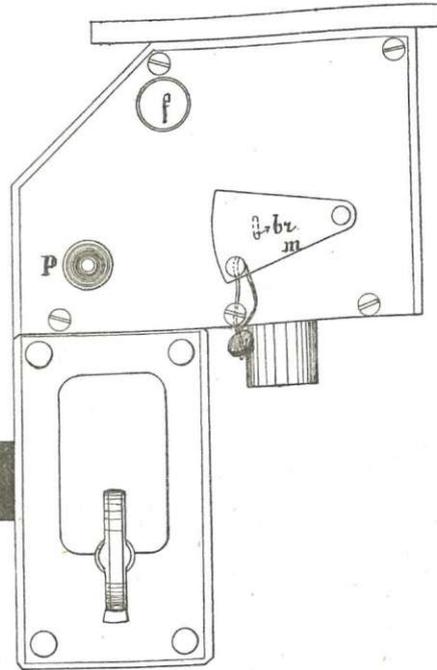


Fig. 8. — Vue de face. Couverture placée.  
Serrure fermée.



vers l'électro  
et le bouton  
(bornes 3 et 4)

Fils de ligne  
vers l'interrupteur  
(bornes 1 et 2)

vers les interrupteurs des  
serrures conjuguées et la  
pile (6 éléments Leclanché)

vers les boutons et électros  
des serrures conjuguées  
et la pile.

si tous les interrupteurs des serrures conjuguées sont fermés. Et réciproquement, la pression sur le bouton d'une de ces serrures conjuguées ne produira une émission de courant qui déclenchera cette serrure, que si toutes les autres serrures en relation avec elles sont refermées.

Le calage d'une serrure et la fermeture de l'interrupteur se font d'eux-mêmes mécaniquement pendant la fermeture de la serrure.

Une pile de six éléments Leclanché suffit largement pour la marche des appareils.

b) DESCRIPTION DU TAQUET ÉLECTRIQUE D'ENCLÈCHEMENT.

Les taquets électriques qui doivent compléter les serrures ont été étudiés pour être adaptés aux serrures du type Fraigneux, en service dans les stations des chemins de fer belges; ils pourraient être appliqués sur des serrures quelconques moyennant quelques appropriations de peu d'importance.

L'appareil est représenté aux figures 4, 5, 6, 7 et 8. L'armature de l'électro-aimant, mobile autour d'un axe horizontal  $o$ , est de la forme d'un T à branches inégales; dans sa position inclinée, l'armature cale le pêne de la serrure dans sa position fermée; quand la serrure est ouverte, l'armature se trouve dans la position horizontale et y est maintenue par l'arrêt d'un pendule  $p$ . En fermant la serrure, le bras  $b$ , solidaire du pêne, repousse le pendule pendant une partie de sa course; l'armature se trouve alors dégagée de son appui, tombe par son propre poids et la branche verticale du T vient caler le pêne. Il faut dès lors qu'un courant électrique relève l'armature pour que le pêne soit décalé. Le doigt  $d$  qui se trouve à la partie supérieure du bras  $b$  et qui est mobile seulement dans un sens, permet au bras  $b$  de passer librement sous le pendule  $p$ , lors de l'ouverture de la serrure.

Un circuit est établi de la borne 4 à la borne 3, en passant par l'électro et par un bouton plongeur P; en situation normale, le circuit est coupé au bouton, tandis qu'il est fermé quand on appuie sur ce bouton.

Un second circuit, indépendant du premier et sur lequel se trouve intercalé l'interrupteur  $i$ , va de la borne 2 à la borne 1 par la lame-ressort  $l$  et le buttoir-appui de l'armature; quand l'armature est tombée et que par conséquent la serrure est fermée, le ressort  $l$  est en contact avec le buttoir: l'interrupteur est fermé et la continuité du circuit est établie; cette continuité est maintenue alors même que l'armature oscillerait légèrement dans la position inclinée; quand, au contraire, l'armature est relevée, elle dégage le ressort du buttoir, l'interrupteur est ouvert et le circuit est dès lors coupé.

Une petite manette  $m$  est adaptée sur le couvercle et scellée au plomb; elle est destinée à relever mécaniquement l'armature, si le courant électrique venait à manquer.

Enfin, un voyant blanc se montre à une petite fenêtre  $f$ , quand la serrure est fermée et calée, et disparaît quand la serrure est décalée.

c) REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DE L'ORGANE D'ENCLÈCHEMENT

L'appareil peut se représenter schématiquement comme l'indique la figure 9; l'armature  $a$  inclinée signifie: serrure calée, et le courant passe de la borne 4 à la borne 3 par l'électro, quand on appuie sur le bouton plongeur P.

3° Connexions.

Les bornes des divers appareils doivent être réunies entre elles de façon qu'en appuyant sur le bouton du taquet adapté sur une serrure d'aiguille, le circuit

de ligne s'établisse par les interrupteurs des taquets des signaux qui défendent l'aiguille.

De même, il faut qu'en appuyant sur le bouton du taquet adapté sur une serrure de signal, le circuit de ligne s'établisse par les interrupteurs des taquets de toutes les aiguilles que défend le signal.

#### 4° Taquet sur un signal à distance.

Entre un levier de signal à distance en usage sur le réseau belge et les leviers des aiguilles conjuguées, la réciprocity des enclenchements ne peut être absolue; s'il faut toujours, en effet, que chacun des leviers d'aiguille ne puisse être renversé que si les signaux ont été mis à l'arrêt, il faut, d'autre part, qu'on puisse rouvrir le signal à distance alors que l'aiguille est encore renversée. Les instructions en vigueur sur le réseau de l'État belge prescrivent, en effet, quand le train a marqué l'arrêt au signal à distance fermé, de le faire avancer — après ouverture du signal — jusqu'au signal d'arrêt suivant, maintenu fermé. A cet effet, la manette *m* du taquet des signaux à distance n'est pas plombée; si après avoir fermé les serrures un train se présente, le signaleur, ayant acquis la conviction que le train a fait arrêt au signal à distance, relèvera à la main la manette (ce qui décalera la serrure) et ouvrira le signal. Il est à remarquer qu'on n'aura cependant pu renverser les changements de voies en voies principales ou y donnant accès qu'après avoir, au préalable, fermé le signal à distance et sa serrure.

---

### III. — Applications.

---

#### 1° Enclenchement d'un levier de signal et d'un levier d'aiguille.

Si l'on considère le cas simple d'un levier de signal à enclencher avec le levier d'une aiguille, de telle sorte que l'aiguille ne puisse être placée dans sa position renversée qu'après fermeture préalable du signal, et réciproquement celui-ci rouvert qu'après remise de l'aiguille dans sa position normale, on relie les deux taquets électriques des serrures des deux leviers par les connexions indiquées figure 9.

La serrure de l'aiguille étant fermée, l'interrupteur *i* est fermé; en poussant sur le bouton plongeur *P* du taquet de la serrure du signal, le circuit se fermera en passant par l'électro *e* et les bornes 3 et 4 de ce taquet, et la serrure du signal sera ainsi déclenchée. Tant que cette serrure n'est pas refermée, l'interrupteur *i* est ouvert, et en pressant sur le bouton *P* de la serrure d'aiguille, le circuit reste néan-

moins ouvert; la serrure reste donc toujours calée et ne peut être ouverte. Les conditions d'enclenchements ont donc bien réalisées.

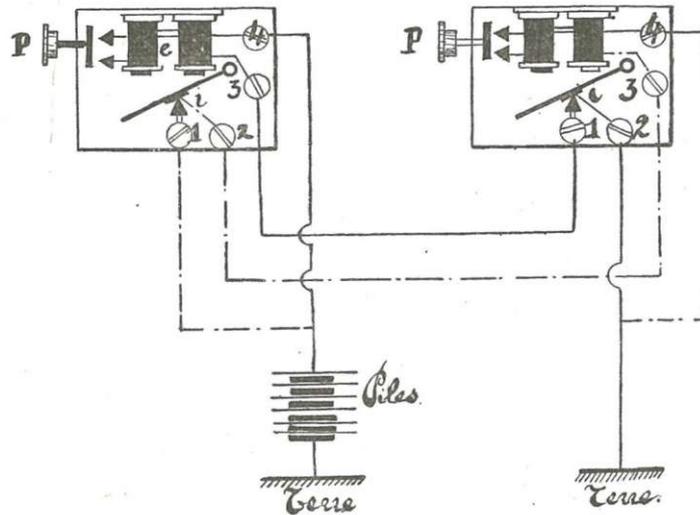


Fig. 9.

2° Enclenchement des aiguilles et des signaux d'une gare intermédiaire.

Pour une gare intermédiaire présentant les dispositions indiquées à la figure 10, la sécurité de l'exploitation exige les conditions suivantes :

Les serrures des aiguilles étant normalement fermées, il faut qu'on ne puisse ouvrir :

1° Les serrures des aiguilles 1, 2, 5, et 6 (après avoir poussé sur leur bouton) que si les serrures des signaux *a*, A, *b* et B sont fermées ;

2° Les serrures des aiguilles 3, 4, 7 et 8 (après avoir poussé sur leur bouton) que si les serrures des signaux A et *a* sont fermées ;

3° La serrure de l'aiguille 9 (après avoir poussé sur son bouton) que si les serrures des signaux *b* et B sont fermées.

Réciproquement, les serrures des signaux étant fermées, il faut qu'on ne puisse ouvrir :

1° Les serrures des signaux *b* et B (après avoir poussé sur leur bouton) que si les serrures des aiguilles 9, 6, 5, 2, et 1 sont fermées ;

2° Les serrures des signaux *a* et A (après avoir poussé sur leur bouton) que si les serrures des aiguilles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 sont fermées.

Le schéma de la figure 10 montre comment il faut relier les différents taquets pour réaliser les conditions énumérées, et pour qu'il ne subsiste jamais de courant permanent dès que les boutons sont lâchés.

Aux leviers des signaux à distance A et B les manettes ne seront pas plombées, ainsi qu'il a été détaillé au chapitre III, § 4°.

---

#### IV. — Manœuvre en cas de dérangement.

---

Un dérangement dans les communications électriques peut empêcher le déclenchement des serrures au moment désiré. Dans ce cas, la petite manette des serrures non déclenchées sera déplombée et manœuvrée à la main, en présence du chef de station. Dès que les serrures dont le fonctionnement normal est arrêté seront remises dans leur bonne position, le chef de station s'en fera remettre les clefs et ne s'en dessaisira qu'après s'être assuré personnellement que les signaux voulus sont fermés.

Il est à observer que toute serrure fermée doit avoir sa fenêtre sans voyant; si, par suite d'un déclenchement intempestif, le voyant apparaissait à la fenêtre, la serrure devrait être rouverte, puis refermée à nouveau.

---

#### V. — Coût des installations d'enclenchement.

---

Le prix d'un taquet électrique agencé sur une serrure est de 25 à 30 francs, suivant l'importance de la commande.

Les six éléments Leclanché, largement suffisants pour faire marcher les appareils, peuvent être estimés ensemble à 24 francs.

Les connexions (fils de 1.6 millimètre) peuvent la plupart être fixées sur les poteaux télégraphiques; celles qui relient les appareils aux lignes sont des fils caoutchoutés placés dans des tuyaux de fer cachés en terre, ou des câbles armés.

La serrure Fraigneux avec la broche coûte 12 francs.

Le devis d'installation pour une station s'établit comme suit :

13 serrures avec broche et taquet électrique 13 (25 + 12). . . . .	481 francs.
1,500 mètres courants de connexions sur poteaux à 75 francs le kilomètre . . .	113 —
1,000 mètres courants de fils placés en tuyaux à 2 francs le mètre . . . . .	200 —
Piles, six éléments à 4 francs. . . . .	24 —
Total. . . . .	818 francs.

On arrive donc, en comptant très largement et dans les conditions les plus défavorables, au chiffre global de 900 francs pour une installation complète d'enclenchement par taquets électriques des leviers d'aiguilles et de signaux d'une gare intermédiaire importante.

---

#### VI. — Essais sur le réseau de l'État belge.

---

La station représentée à la figure 40 est celle de la gare de Waterloo (ligne de Bruxelles à Charleroi), qui a été munie du système d'enclenchement par serrures et taquets électriques dans les conditions exposées plus haut. La station de Ghlin (ligne de Bruxelles à Mons) va être également pourvue de ce système d'enclenchement.

Le coût du travail, comprenant la main-d'œuvre supplémentaire résultant d'une première installation d'essai, a été de 883 francs. Il s'agit d'une station à nombreux excentriques, dont certains sont très éloignés des leviers de manœuvre des signaux (l'aiguille la plus éloignée est à 450 mètres des leviers des signaux).

---

#### VII. — Avantages du système.

---

En plus des avantages inhérents à tout système d'enclenchement des signaux avec les excentriques, le système exposé offre les suivants :

1° Il utilise les leviers tels qu'ils existent actuellement dans les voies, ainsi que les serrures existantes;

2° Il n'exige pas la concentration des leviers;

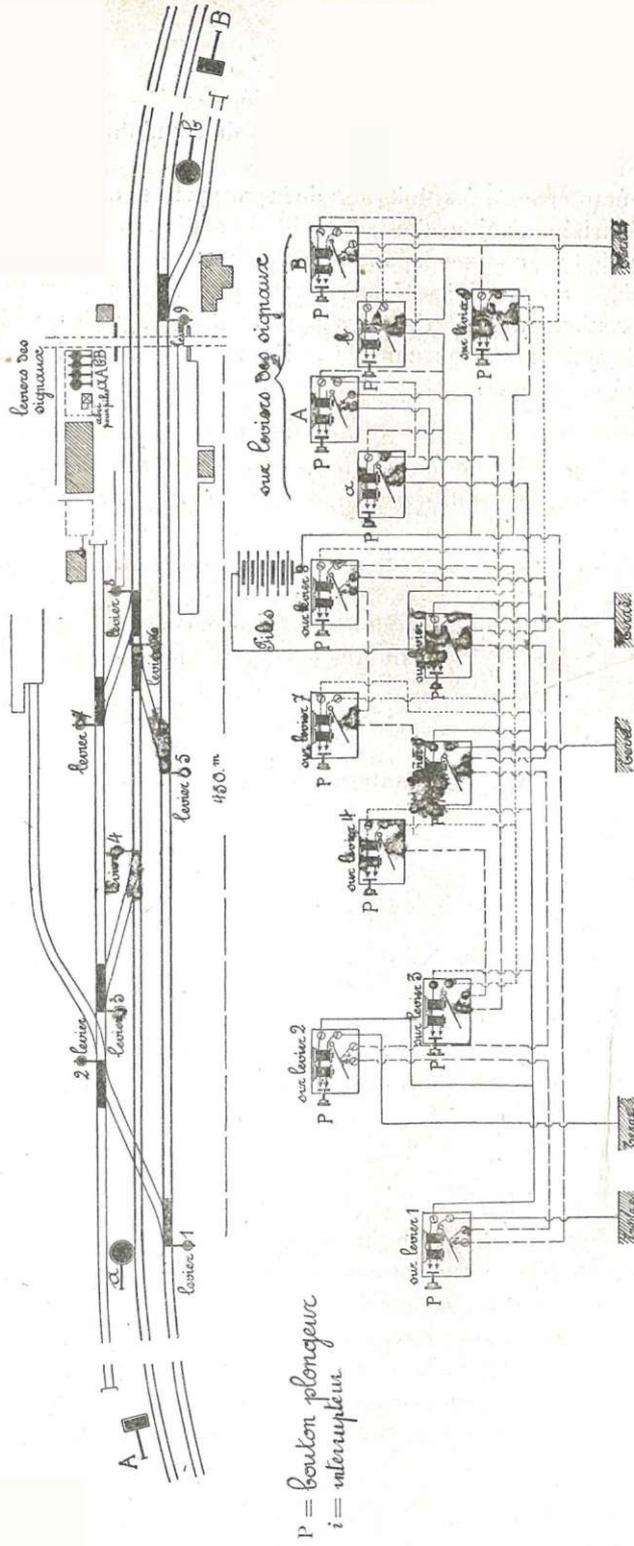
3° Il n'exige pas de transport de clefs (toujours sujettes à se perdre) et n'impose donc pas de courses supplémentaires aux agents, les clefs pouvant rester sur les appareils;

4° La manœuvre n'exige aucun effort physique et peut être confiée à des agents peu instruits;

5° Il échappe aux inconvénients inhérents aux transmissions mécaniques (rigides ou par fils) qui exigent un entretien et un réglage de chaque instant, encombrant le terrain, forment des obstacles dangereux (surtout la nuit) et rendent onéreux les travaux ultérieurs de modifications aux voies;

6° Il n'exige qu'une seule manœuvre supplémentaire : une pression d'un instant sur le bouton plongeur ; il ne peut donc occasionner de pertes de temps ni créer d'entraves au service, tel qu'il est actuellement organisé dans les stations;

7° Il est d'application quelle que soit la distance qui sépare les leviers les uns



P = bouton plongeur  
i = intervertisseur

Fig. 10. — Station intermédiaire. — Schéma des connexions électriques entre les taquets des serrures.

des autres (même encore lorsque cette distance dépasse 450 mètres), longueur pour laquelle les enclenchements par connexions mécaniques n'offrent plus un fonctionnement assuré;

8° En cas de dérangement, l'exploitation de la gare peut se continuer sur-le-champ avec la même sécurité qu'aujourd'hui, le chef de station reprenant à ce moment possession des clés tout comme dans le mode actuel;

9° Il peut s'adapter sans difficulté aux situations les plus diverses des gares et s'appliquer non seulement aux leviers des signaux et des aiguilles, mais encore aux blocs d'arrêt, calage de ponts-tournants, barrières de passage à niveau, etc.;

10° Il est très économique.