

# Matériel Minier

## COMMUNICATIONS ET CONTROLES

Notes rassemblées par INICHAR

Il a paru opportun à Inichar de rassembler dans une même note la documentation relative à quelques appareils de communication et de contrôle actuellement utilisés dans les applications suivantes :

- A. Liaisons téléphoniques entre le personnel en mouvement dans les cages et le machiniste ou les accrocheurs du fond et de la surface.
- B. Contrôle des signaux d'extraction.
- C. Communications et contrôles dans un réseau de transport par locomotives.
- D. Dispositif spécial de communications en cas de sinistre.

### A. — TELEPHONE DE CAGES

Le téléphone et la signalisation entre la cage et la machine d'extraction sont aujourd'hui au point, c'est là une réalisation particulièrement heureuse parce qu'elle permettra les travaux et manœuvres dans le puits avec sécurité et rapidité.

Jusqu'à présent, la seule possibilité de communication consistait en signaux par cordon de sonnette actionné à partir de la cage. Mais le machiniste ne peut pas prévenir les hommes de la cage et ceux-ci ne savent jamais si leur signal est bien parvenu au machiniste.

On sait qu'un courant à haute fréquence peut être induit dans un conducteur quelconque — conduite d'air comprimé, cordon de sonnette, câble électrique, rails, etc. et capté de la même façon. La distance de propagation d'un courant haute fréquence dépend des pertes d'énergie du conducteur ; celles-ci sont dues à la résistance ohmique des conducteurs, aux pertes par induction, aux pertes par conductibilité, etc.

Ce système permet la communication aisée entre un poste fixe et plusieurs postes mobiles situés le long du conducteur ou à l'intérieur d'une boucle formée par ce conducteur.

Suivant ce principe de transmission, il suffit d'induire un courant haute fréquence à la surface dans un conducteur et de le capter par un moyen approprié dans la cage. Quatre systèmes, différant peu les uns des autres, sont présentés :

#### 1. Standard Elektrik.

Le poste de surface induit le courant haute fréquence dans une boucle formée par les câbles et le

contre-câble ; les postes de cages sont couplés directement dans cette boucle. Il faut donc isoler le contre-câble des cages pour éviter un court-circuit des postes de cage (fig. 1).

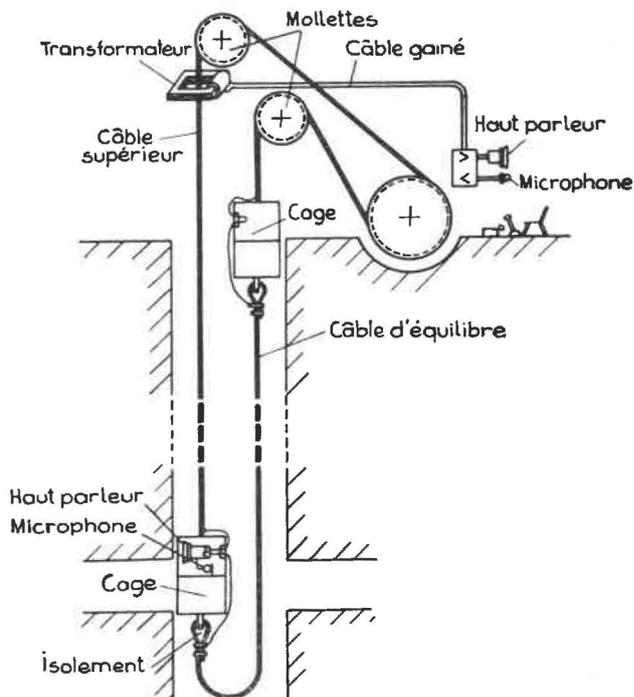


Fig. 1. — Schéma de principe du téléphone Standard Elektrik pour cage de mines.

#### 2. Siemens.

L'installation Siemens est analogue à celle de la Standard Elektrik, cependant le courant haute fréquence parcourt la boucle formée par les câbles, les

cages et le contre-câble, les stations de cages recevant le courant haute fréquence par induction (fig. 2).

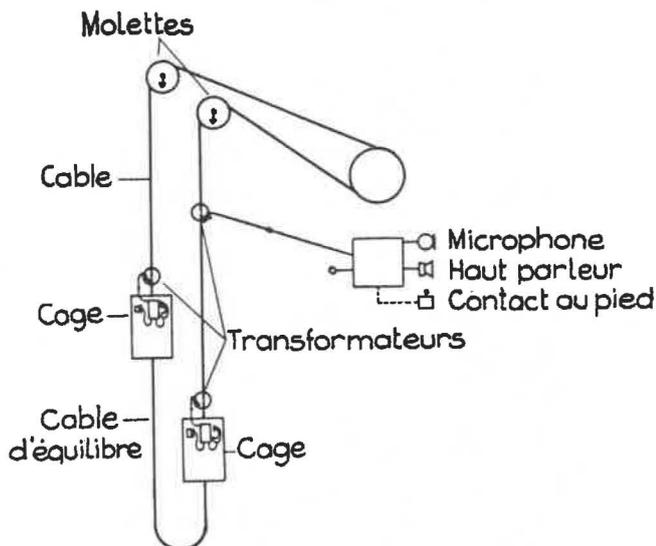


Fig. 2. — Schéma de principe du téléphone Siemens pour cage de mines.

**3. Funke et Hüster.**

Au lieu d'utiliser le câble d'extraction comme porteur, on place dans le puits un fin câble isolé

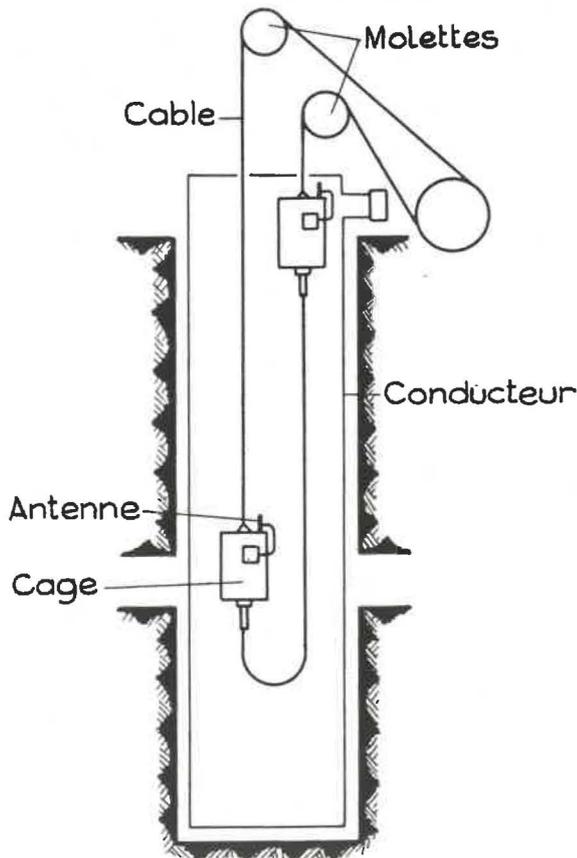


Fig. 3. — Schéma de principe du téléphone Funke et Hüster pour cage de mines.

qui descend d'un côté et remonte de l'autre côté de façon que les cages circulent à l'intérieur de la boucle ainsi formée. Le poste de surface est couplé dans cette boucle, les postes de cages sont alimentés par induction (fig. 3).

**4. May Day.**

Des essais ont eu lieu dans plusieurs charbonnages de Charleroi avec un appareil émetteur-récepteur à transistors en utilisant comme porteur, soit le cordon de sonnette, soit un câble de téléphone allant de la surface aux envoiages. Les résultats sont très satisfaisants (1).

**Description des installations.**

**Standard Elektrik (1).**

Cet appareillage se compose de hauts-parleurs et de microphones dans la cage montante ou descendante et dans la salle de machines.

Le câble d'extraction supérieur, la cage, le contre-câble d'équilibre et la seconde cage forment une première spire (fig. 1), un second enroulement est constitué de plusieurs spires autour d'un noyau de fer doux au travers duquel passe le câble d'extraction. Cet équipement est placé à proximité de la molette (fig. 4).

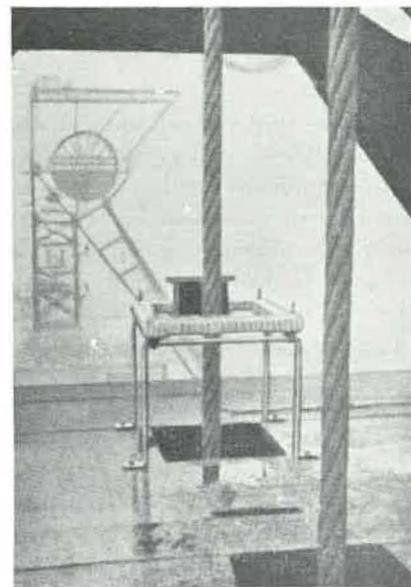


Fig. 4. — Disposition du transformateur sous la molette (Installation Standard Elektrik)

Les modulations du microphone du machiniste sont amplifiées et induites par ce système dans la boucle formée par les câbles. Dans la cage, un appareil reçoit ces impulsions, les amplifie et les en-

(1) Voir description dans les A.M.B., juillet 1958.

voie à un haut-parleur. En sens inverse, la communication s'établit suivant le même principe. L'amplificateur est étanche à l'eau et aux poussières et de sécurité intrinsèque, étant donné les faibles énergies mises en jeu. La figure 5 montre l'appareillage installé dans la cage, le personnage de la photo tient le microphone dans la main droite.



Fig. 5. — Disposition de l'appareillage de téléphonie dans la cage (Installation Standard Elektrik).

### Siemens.

Les câbles et le contre-câble forment une boucle fermée. Le poste fixe à surface et les postes des cages sont couplés inductivement sur cette boucle au moyen d'un anneau entourant le câble et formant noyau d'un transformateur (fig. 2). On choisit pour cela un matériau magnétique ayant une très grande perméabilité.

Le montage est aisé, il ne nécessite que peu de modifications aux installations existantes; les deux parties du noyau sont assemblées dans une boîte de protection et placées sous la molette, là où les coups de fouet du câble sont de faible amplitude (fig. 6). On place un transformateur sous chaque molette pour être certain que les communications ne seront pas interrompues par la mise à la terre que constitue chacune des cages par les main-courantes du guidonage.

La figure 7 donne le schéma de principe de la liaison téléphonique entre le machiniste d'extraction et une cage. Le court-circuitage de l'amplificateur par un bouton poussoir agit comme générateur d'appel. Un microphone est à portée du machiniste et un bouton-poussoir à commande à pied permet d'enclencher un haut-parleur, spécialement conçu pour la conversation.

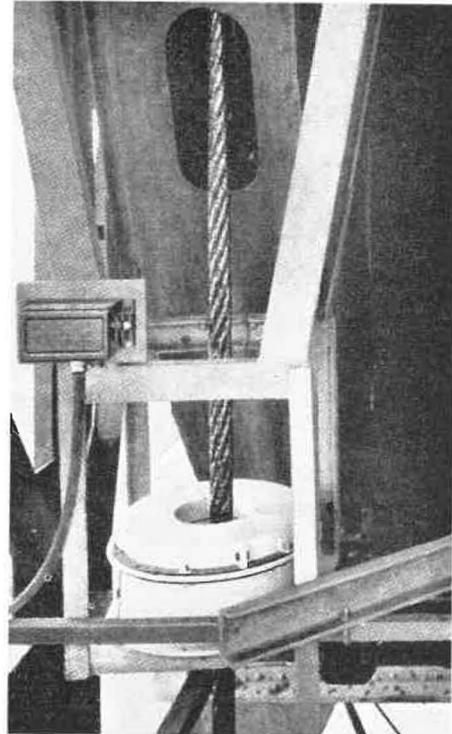


Fig. 6. — Disposition du transformateur sous la molette (Installation Siemens).

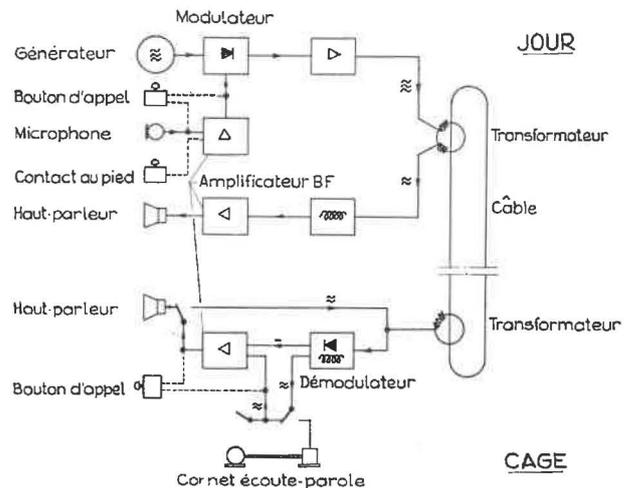


Fig. 7. — Schéma de principe du circuit de téléphonie pour cage de mines (Installation Siemens).

La station de la machine d'extraction est alimentée par batterie ou par le réseau.

L'onde transportée arrivant dans la cage d'extraction est démodulée; la partie redressée est reçue par un amplificateur à deux étages. La basse fréquence amplifiée est conduite à un haut-parleur, par lequel le machiniste peut, à tout moment, appeler la cage. La reproduction est suffisamment bonne pour que la conversation soit comprise sans difficulté, même en dehors de la cage.

En décrochant le cornet du téléphone de cage, le haut-parleur est coupé, de sorte que la conversation

peut se faire par le cornet. L'amplificateur sert alors pour le microphone.

L'amplificateur de la cage est équipé de transistors. L'appareillage est incorporé dans des coffrets étanches placés à une paroi de la cage ; il est de sécurité et peut être utilisé dans les puits humides.

Comme les rapports électriques restent constants, aucun réglage ni à l'appareillage du jour ni à celui des cages n'est nécessaire. Au cas où un haut-parleur commandé de la recette du jour se trouve également dans la salle des machines, il peut être coupé dès que le haut-parleur relié à la cage est en service.

L'installation de cage peut aussi être complétée pour émettre des signaux normaux au machiniste de la même manière que se fait la conversation.

### Funke et Hüster.

Pour les communications entre les cages et la recette du jour ou la salle des machines, on utilise des postes équipés de transistors (fig. 3). La station fixe est couplée directement sur la boucle porteuse, tandis que les deux stations mobiles sont couplées par induction. Un cadre d'antenne est placé sur le toit de chaque cage. Cette disposition évite toute intervention dans le matériel d'extraction, câbles ou cage ; il ne nécessite pas de transformation d'induction autour des câbles d'extraction ; mais il faut placer un conducteur des deux côtés et en dessous du puits.

L'appareillage de cage comporte un haut-parleur et un microphone, une poignée pour donner les signaux de manœuvres habituels au machiniste et un signal d'alarme. Les signaux sont transmis comme les conversations, mais chacun par des fréquences différentes de sorte que les signaux émis dans la salle des machines sont automatiquement retransmis par la station du machiniste dans le haut-parleur de la cage. Il y a ainsi un contrôle des signaux donnés.

Dans la salle des machines, les signaux sont acoustiques et optiques, ils peuvent être enregistrés.

### May Day (2).

La firme May Day de Gilly s'est également spécialisée dans la construction de tels appareils de radiotéléphonie pour les mines. Ces appareils sont antidéflagrants, étanches à l'eau et robustes. L'emploi de transistors au lieu de lampes rend ces appareils pratiquement insensibles aux chocs (fig. 7bis).

La station May Day 1 F.P.T 140 est un appareil de radiotéléphonie à transistor dont les principales caractéristiques sont les suivantes :



Fig. 7bis. — Poste émetteur récepteur à couplage inductif de la Firme May Day.

1) *Émetteur* équipé de transistors spéciaux au germanium au nombre de 4 et montés :

1<sup>er</sup> étage en maître oscillateur

2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> étages Driver

4<sup>e</sup> étage en amplificateur de puissance ; modulation d'amplitude, puissance haute fréquence disponible : 0,6 W ; consommation : en veille 200  $\mu$ A, en émission 450  $\mu$ A.

2) *Récepteur* type super hétérodyne équipé de 7 transistors délivrant une puissance de sortie basse fréquence de 0,4 W. La sensibilité est d'environ 20  $\mu$ V, consommation en veille 15  $\mu$ A, avec signal maximum reçu 60  $\mu$ A. L'amplificateur basse fréquence sert de modulation en émission.

L'antenne est constituée par un cadre très léger d'un encombrement de 310  $\times$  200  $\times$  35 mm.

### Applications.

A de très rares exceptions près, aucune installation préalable n'est requise pour l'emploi.

L'utilisation des conducteurs existants, tels que câbles électriques, de téléphone, cordons de sonnette, ou aussi dans certains cas des conduites d'air ou d'eau, suffit amplement pour effectuer des liaisons sur des distances très grandes (plusieurs kilomètres).

### Conclusions.

Les téléphones de cages selon l'une ou l'autre méthode paraissent désormais bien au point. Les systèmes qui utilisent le câble d'extraction comme porteur sont assurément simples, mais ils entraînent une perte de puissance importante par les mises à la terre qui constituent le contact de la cage avec le guidonnage.

Le système préconisé par Funke et Hüster est intéressant, mais il offre l'inconvénient du placement d'un conducteur sur deux parois du puits. Les essais faits avec les appareils May Day dans diffé-

(2) Voir description dans les A.M.B., juillet 1958, p. 674 et avril 1959, p. 396-397.

rents charbonnages belges sont extrêmement encourageants.

De tels appareillages sont appelés à se généraliser, notamment pour tous les travaux dans les puits. Il n'est pas nécessaire, en effet, d'équiper chaque cage d'un dispositif téléphonique ; celui-ci, d'un poids relativement modéré, peut, au moins dans une phase d'essai et de mise au point, être placé dans l'une ou l'autre cage suivant les besoins.

### B. — CONTROLE DES SIGNAUX D'EXTRACTION

On a déjà signalé dans les Annales des Mines (3) un appareil de fabrication américaine utilisé par la firme Philips pour l'enregistrement des signaux d'extraction et des mouvements des cages (fig. 8). Le papier d'enregistrement comporte 20

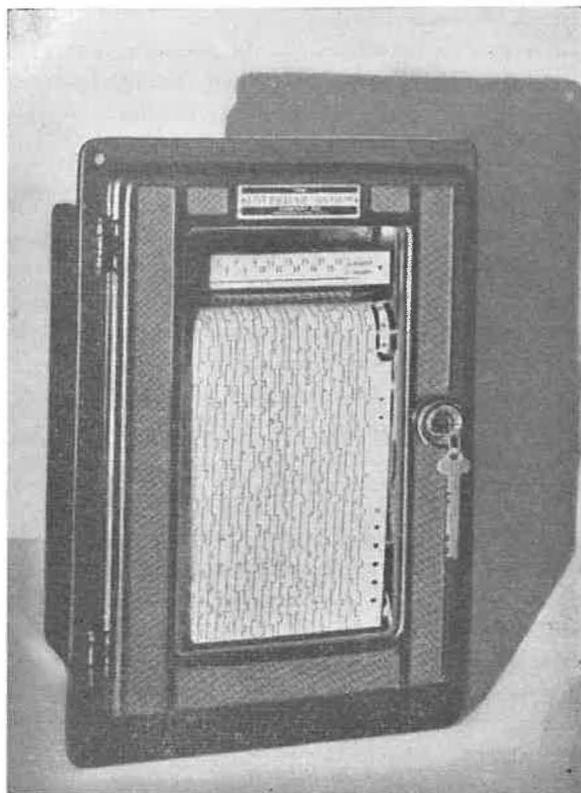


Fig. 8. — Appareil Philips pour l'enregistrement des signaux de manœuvres et des mouvements des cages d'extraction.

pistes réparties sur une largeur utile de 115 mm ; les vitesses de déplacement du papier s'échelonnent entre 3/4 et 12 pouces par heure ou 3/4 et 12 pouces par minute. Le système d'inscription comporte un maximum de 20 plumes, chacune des plumes trace sur le papier un trait continu et peut être légèrement déplacée vers la droite sous l'action d'un

électro-aimant. En l'absence d'excitation à son électro, chaque plume trace une ligne droite. Si un électro est excité, sa plume trace alors une ligne brisée par un palier dont la longueur est proportionnelle au temps d'excitation.

La commande des électros de plume se fait au moyen de contacts extérieurs ; on peut donc enregistrer et mesurer l'écart de temps entre eux, jusqu'à 20 signaux. La puissance absorbée par les bobines des électro-aimants est très faible, de 0,9 à 1,7 W. Le contact peut être ainsi conditionné pour quelques milliampères seulement.

Cet appareil permet un enregistrement à posteriori de n'importe quelle manœuvre, chaque mouvement ou chaque opération de la manœuvre s'inscrit chronologiquement sur le papier à la plume où il est raccordé.

Cet appareil a reçu une application intéressante au charbonnage de Limbourg-Meuse ; les signaux suivants sont enregistrés sur l'une des pistes :

1. commutateur du moulineur (au jour), en position : « extraction » ;
2. commutateur de l'accrocheur (au fond), en position : « extraction » ;
3. commutateur du moulineur, en position : « monter lentement » ;
4. commutateur de l'accrocheur, en position : « monter lentement » ;
5. commutateur du moulineur, en position : « personnel » ;
6. commutateur de l'accrocheur, en position : « personnel » ;
7. commutateur du moulineur, en position : « descendre lentement » ;
8. commutateur de l'accrocheur, en position : « descendre lentement » ;
9. sonnerie préventive - changement d'un commutateur, fond ou jour ;
10. commande du moulineur : « hue » ;
11. commande du moulineur : « palier » ;
12. commande de l'accrocheur : « hue » ;
13. commande de l'accrocheur : « palier » ;
14. réserve ;
15. « personnel manœuvrant » (cordon dans le puits pour visite du puits) ;
16. appel de l'étage 600 ;
17. appel de l'étage 700 ;
18. réserve ;
19. marche avant de la machine d'extraction ;
20. marche arrière de la machine d'extraction.

Des applications du même principe sont présentées par Standard Elektrik et Funke et Hüster. Elles comportent cependant deux appareils enregistreurs liés l'un à l'autre. Dans le premier (fig. 9), le déroulement du papier d'enregistrement est relativement lent, de 240 à 480 mm par heure, aussi est-il difficile de mesurer l'écart entre deux signaux dif-

(3) Voir A.M.B. juillet 1958, p. 669, étude tirée de « Philips-Industrie » n° 28, 1958.

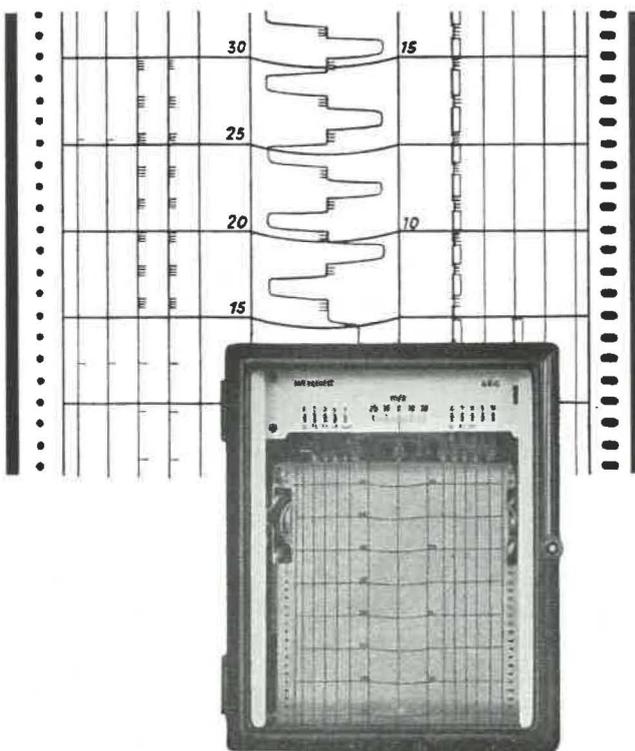


Fig. 9. — Appareil Funke et Huster pour l'enregistrement des signaux de manœuvre et des mouvements des cages d'extraction.

férent peut-être de quelques secondes. Le second appareil (fig. 10) sert précisément à cet objectif : chaque signal poinçonne une bande de papier sur

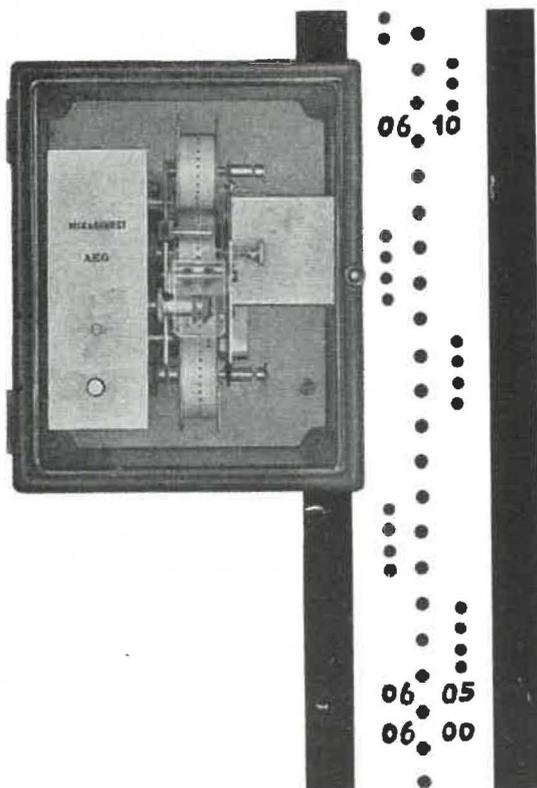


Fig. 10. — Appareil poinçonneur Funke et Huster pour l'enregistrement des signaux de manœuvre.

une piste déterminée et fait avancer la bande d'une même longueur ; un système d'horlogerie imprime le papier toutes les cinq minutes. Ce système permet d'avoir exactement l'ordre chronologique des signaux sans être astreint à un déroulement de papier à grande vitesse. Il semble également que ce système de poinçonnage pourrait éventuellement donner lieu à un dépouillement mécanographique.

### C. — COMMUNICATIONS ET CONTROLE DANS UN RESEAU DE TRANSPORT PAR LOCOMOTIVE

#### 1. Téléphones pour locomotives.

Le même principe qui est appliqué pour les téléphones de cage peut être appliqué dans les communications entre un poste fixe — au puits ou à proximité des puits à un étage donné, et les locomotives circulant à cet étage.

Les communications radio doivent être proscrites en raison de la faible portée des émissions et de la longueur nécessaire des antennes.

On utilise comme porteur, sans connexion matérielle avec l'antenne, soit une canalisation d'air comprimé, soit la gaine métallique des câbles électriques, des rails, etc. Cependant, les points d'attache de ces appareils constituent autant de mises à la terre et ces pertes cumulées amènent un affaiblissement rapide. On peut, pour augmenter la portée, utiliser un porteur sommairement isolé, par exemple du fil de fer suspendu à des morceaux de courroie de transporteur.

Mais dans les grands boueux de communications, on aura intérêt à placer un bon fil conducteur soigneusement isolé ; la portée et la clarté de l'émission seront très certainement améliorées.

La firme Funke et Hüster, déjà spécialisée dans les téléphones de mines, a conçu un appareil spécialement adapté pour les locomotives, qu'elles soient électriques, à air comprimé ou diesel. Cet appareil équipé de transistor comprend un haut-parleur, un microphone et un inverseur écoute-parole. Cet appareillage de sécurité intrinsèque est enfermé dans des coffrets blindés. Il est alimenté par une batterie qui peut assurer un service de 16 à 20 heures consécutives, soit un jour à trois postes.

Les communications entre locomotives sont possibles seulement par le poste fixe : il y a ainsi un contrôle permanent des manœuvres de locomotives.

#### 2. Commande à distance des aiguillages et des signaux par les locomotives.

L'utilisation des interrupteurs magnétiques permet de commander à distance des aiguillages au moyen d'aimants ou d'électro aimants, sans aucun danger pour le machiniste et sans arrêt du train (4).

(4) Voir description dans les A.M.B., décembre 1958, p. 1060-1065.

Il peut aussi être utilisé à la commande des signaux, par exemple sur des tronçons à simple voie ou à des embranchements ainsi qu'à la commande des portes.

### 3. Signalisation et contrôle.

Plusieurs firmes — Standard Elektrik, Funke et Hüster et Siemens notamment — présentent des prototypes de contrôle de réseaux de transport analogues aux cabines de commande d'un réseau de chemin de fer.

Toutes les voies sont schématisées sur un tableau lumineux (fig. 11) sur lequel sont également portés les signaux, les aiguillages et la position de chaque train.

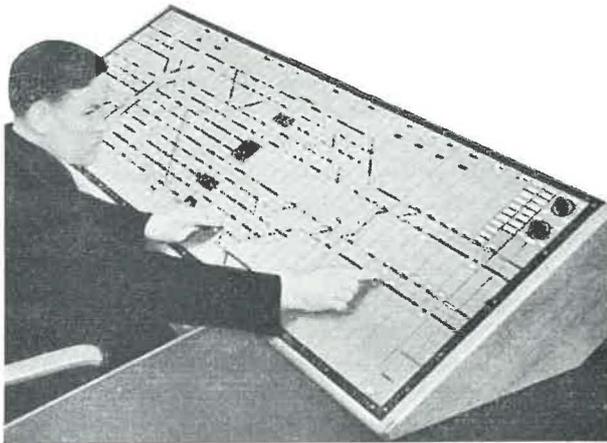


Fig. 11. — Tableau lumineux de contrôle permanent d'un réseau ferroviaire à un envoi.

Un système de boutons-poussoirs permet à un poste central de commander la marche des trains, ceux-ci n'ayant qu'à suivre — comme dans un réseau de chemins de fer — les indications données par les signaux.

La position des trains sur chaque section peut être faite par un interrupteur à aimant, placé à l'extrémité de chaque tronçon et actionné par un aimant permanent fixé sur la locomotive.

Ce système offre des avantages accrus de sécurité et de rotation des locomotives et des trains par réduction des temps morts. De plus, comme toutes les informations sont centralisées, les trains vides ou pleins peuvent être dirigés là où le besoin s'en fait le plus sentir.

La circulation des trains aux abords des puits peut se faire en toute sécurité et le système assure une très grande souplesse de fonctionnement à l'ensemble du réseau.

Les tableaux de contrôle tels que celui qui est représenté à la figure 11, sont composés d'éléments préfabriqués et standardisés de 35 mm × 35 mm, que l'on accole les uns aux autres pour constituer une mosaïque correspondant au réseau.

### 4. Dispositif de sûreté pour les trains de personnel.

L'appareillage se compose de :

- dans la locomotive
  - une lampe signal Frieman et Wolff munie d'un avertisseur acoustique (fig. 12) ;

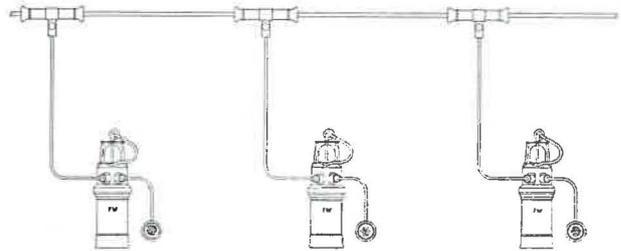


Fig. 12. — Lampe Frieman Wolff et téléphone Fernsig.

- dans chaque wagon de personnel
  - un double conducteur terminé à chaque extrémité par une prise et doté en son milieu d'un poussoir d'alarme ;
  - un raccord conducteur s'intercalant entre les prises terminales de deux berlines voisines ;
- dans le wagon de queue
  - une lampe signal, Frieman et Wolff, placée à l'arrière du dernier wagon et raccordée à la prise terminale de ce wagon.

L'équipement est connecté de telle façon qu'en cas de rupture d'attelage ou de manœuvre d'un poussoir d'alarme, la lampe et l'avertisseur acoustique du machiniste soient actionnés, tandis que la lampe d'extrémité continue à brûler.

### D. — DISPOSITIF SPECIAL DE COMMUNICATIONS EN CAS DE SINISTRE

On connaît déjà bien les téléphones « Fernsig » de la firme « Fernsprech u. Signalbaugesellschaft » de Essen. A la demande de la station de sauvetage de Dortmund, cette firme vient d'étudier l'application de ce téléphone pour le contact avec une équipe de pointe en progression dans une zone sinistrée.

L'équipement contenu dans un coffret se compose du matériel suivant (fig. 13) :

- pour le poste situé à la base de départ, dans l'air frais :
  - 1 équipement écouteur-microphone ;
- pour l'équipe de pointe en reconnaissance :
  - 1 masque avec ossature renforcée et microphone incorporé pour équipement Draeger ou Auer ;
  - 1 écouteur avec fixation au casque ;
  - 1 contacteur à aiguilles ;
  - 4 cartouches de 400 m de câble à deux conducteurs avec prises d'extrémité ;
  - 8 crochets de suspension des cartouches avec mousquetons ;



Fig. 13. — Coffret contenant le téléphone et l'appareillage pour liaison entre une équipe de reconnaissance en zone sinistrée et la base de départ.

— matériel auxiliaire :

1 tambour d'enroulement ;

— capsules de rechange pour écouteur et microphone.

Le chef du groupe de reconnaissance porte l'équipement écouteur-microphone ; il accroche à sa ceinture la première cartouche de câble après l'avoir connectée avec l'équipement du poste de base, et

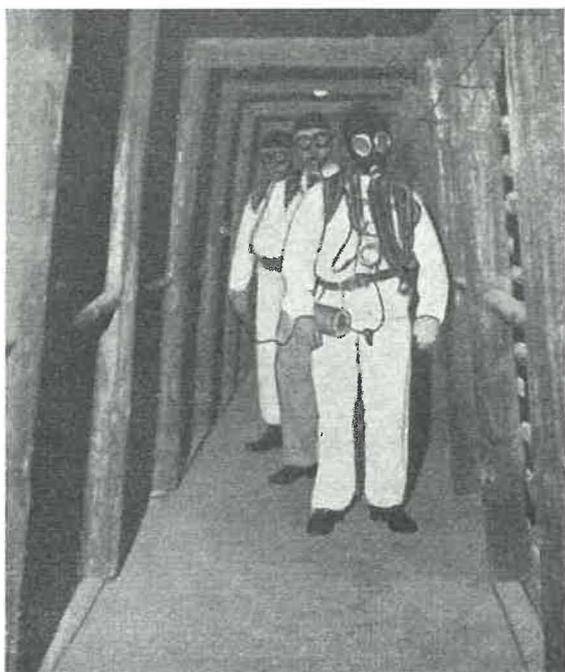


Fig. 14. — Equipe de reconnaissance munie du téléphone de liaison avec la base de départ.

avoir connecté l'autre à son propre appareillage (fig. 14). L'homme suivant porte, pendues à sa ceinture, les trois autres cartouches de fil conducteur.

La communication entre les deux postes se fait sans apport d'énergie extérieure ; l'appareillage est de sécurité intrinsèque. Si jamais le microphone tombait en panne, l'écouteur seul peut être connecté directement au conducteur et servir à la fois de microphone et d'écouteurs. Il peut aussi être utilisé par un autre homme de l'équipe.

A la fin de la progression, la cartouche est déconnectée de l'écouteur et l'équipe prend le chemin de retour le long du câble, qui reste en place. A tout moment, le contact peut être établi entre le poste de base au moyen d'un contacteur à aiguilles.

Le dispositif est placé sur le fil conducteur et tranche l'isolement, établissant ainsi le contact des fils avec l'équipement écouteur-microphone.

Si une deuxième équipe suit le même trajet, elle peut, soit utiliser un nouveau conducteur, soit se brancher sur le conducteur déjà posé, au moyen du contacteur à aiguilles.



Fig. 15. — Base de départ en liaison avec l'équipe de reconnaissance en zone sinistrée.

Le poste de base est également équipé d'un écouteur fixé au casque de façon à laisser une main libre pour prendre des notes (fig. 15). Ce poste doit être perpétuellement à l'écoute parce qu'il n'y a pas de signal d'appel.