

Réalisation en matière de Téléinformation à la S. A. Cockerill-Ougrée, Division Charbonnage de Zwartberg, et en particulier une centrale récente de Télécontrôle de l'exploitation

par A. DESCHAMPS

Ingénieur Divisionnaire.

SAMENVATTING

Sedert het uitbreken van de laatste wereldoorlog is de verantwoordelijke telefonist in de bovengrondse gelegen centrale van het ondergrondse telefoonnet gelast met het inzamelen van alle belangrijke gegevens betreffende de produktie, zoals ze hem worden overgemaakt door de personen die rechtstreeks van de Directie afhangen : eerste stadium van de tele-informatie.

Later werd op de bovengrond een station in dienst genomen, waar met de bedoeling de veiligheid van de elektrische netten te verhogen, elk aardingsdefect van op afstand werd geregistreerd. Geen enkel defect ontsnapt aan de aandacht van de elektriciens die met grote nauwkeurigheid kan lokaliseren alvorens af te dalen.

De telesignalisatie werd toegepast bij de plaatsing van vier ventilatoren voor de versterking van de hoofdluchtverversing ; bij ontijdig stilvallen laat zij toe de betrokken ventilator en luchtkring te identificeren, zodat van op de bovengrond een snelle en doelmatige actie van de bevoegde diensten kan georganiseerd worden.

De onlangs geïnstalleerde productograf tenslotte heeft tot taak het opvangen en transformeren van alle « ja »- of « neen »-signalen, die door de ondergrond worden uitgezonden en overgebracht langs het telefoonnet door middel van zend- en ontvangstgroepen werkend op gehoorfrequenties. De signalen kunnen allerlei betekenissen hebben. Men is begonnen met de produktie en men heeft voor een gemechaniseerde werkplaats 2 of 3 signalen gekozen voor de houwmachine en de transporteur in de pijler en 1 voor het vullen van de wagens. Elk signaal is in staat :

RESUME

Depuis le début de la dernière guerre, le préposé à la centrale de surface du réseau téléphonique du fond rassemble tous les renseignements intéressant la production qui lui sont communiqués par des agents relevant directement de la Direction : premier stade de la téléinformation.

Plus tard une station de télénregistrement de défauts de masse au service de la sécurité électrique fut introduite à la surface. Aucun défaut n'échappe à l'électricien spécialiste qui le localise avec grande précision avant de descendre.

La télesignalisation a été appliquée à l'installation de quatre ventilateurs servant l'aérage principal pour, en cas de déclenchement intempestif, grâce à l'identification du ventilateur et de la partie défectueuse, provoquer à partir de la surface une intervention précise et rapide du personnel compétent.

Enfin l'installation récente du Productograph a pour but de capter et de transformer à la surface tout signal « oui » ou « non » qui a été émis au fond et transmis dans le réseau téléphonique au moyen de groupes émetteurs-récepteurs oscillant à des fréquences acoustiques. Les signaux peuvent être de toute nature. On a commencé par ceux qui concernent la production et pour un chantier mécanisé on en a choisi 2 ou 3 pour la machine d'abatage et le convoyeur blindé de taille et 1 pour le remplissage des berlines. Chaque signal sert à :

— indiquer visuellement l'état de marche ou d'arrêt,

- visueel voor te stellen of het toestel beweegt of stilstaat ;
- de duur van de beweging of het aantal wagens samen te tellen ;
- de totale duur van de beweging en het aantal wagens te registreren.

Daarenboven worden de oorzaken van de stilstanden automatisch geregistreed. Door de tellers af te lezen en de resultaten van de diagrammen op te meten, stelt men berekende tabellen op waarmee het mogelijk is de gang van de werkplaatsen van zeer nabij te volgen en in de cijfers de weerslag te zien van de toegepaste verbeteringen.

ZUSAMMENFASSUNG

Seit Beginn des letzten Krieges werden über Tage beim Leiter des Grubenfernsprechdienstes alle Meldungen betreffend die Förderleistung zusammengestellt, welche ihm von unmittelbar der Direktion unterstellten Beauftragten zugehen : erstes Stadium des bergbaulichen Fernmeldewesens.

Dazu kam später eine Fernschreibdienststelle über Tage. Sie betraf Fehler der elektrischen Grubenausrüstung. Dem ablesenden Elektrofachmann gelangen so alle wesentlichen Fehler des Netzes zur Kenntnis. Er kann sie vor Anfahrt genau lokalisieren.

Fernsignalmeldung wurde beim Einbau von vier Hauptventilatoren angewandt und gewährleistete bei unzeitigem Ausfall Ständigkeit der Hauptwetterführung dank sofortiger und genauer Bestimmung des betroffenen Ventilators oder des schadhafte Teiles durch den zuständigen Tagesdienst.

Neuerdings erreicht man mit dem Produktographen die Aufnahme und Uebermittlung zu Tage von sämtlichen untätigen « Ja »- oder « Nein »-Signalen, welche in das Fernsprechnetz durch Sende- und Empfängergruppen auf akustischen Frequenzen eingespeist werden. Solche Signale können jeder beliebigen Art sein. Begonnen wurde mit solcher für Förderung, Strebmechanisierung, 2 oder 3 Signalen für Gewinnungsmaschine und Panzerförderer vor Ort, 1 Signal für Wagenfüllung usw. Jedes Signal unterrichtet durch :

- Sichtanzeige von Laufen oder Stillstehen,
- Zählen von Laufzeit oder von angedienten Wagen,
- Registrieren dieser Laufzeit und der gefüllten Wagen.

Ausserdem werden die Stillstandsgründe selbsttätig registriert. Nach dem Zählerbefund und den Ergebnissen der Mess- und Diagrammstreifen werden Schaubilder gezeichnet. An ihnen lässt sich der Gang der Abbaubetriebe aus nächster Nähe verfolgen und mit Hilfe von Wirksamkeitsziffern ein Urteil über angebrachte Verbesserungen ableiten.

- compter les temps de marche ou les berlines,
- enregistrer ces temps de marche et les berlines remplies.

De plus les causes d'arrêt sont automatiquement enregistrées. Avec le relevé des compteurs et les résultats des mesures sur le diagramme, on dresse des tableaux chiffrés qui permettent de suivre de très près la marche des chantiers et de contrôler au moyen de chiffres l'efficacité des améliorations apportées.

SUMMARY

Since the end of the last war, the surface telephone operator of the underground telephone network, has collected all the information concerning production transmitted to him by the officials working directly for the Management : this is the first stage of teleinformation.

Later, a telerecording post for recording earth-defects for the electricity security department was introduced at the surface. No defect escapes the expert electrician, who can plot its position with the utmost precision before going underground.

Telesignalling was applied to the installation of four fans used for the main ventilation, so that, in case of any sudden release, the fan and its defective part could be identified and swift, precise action could be organized at the surface by the competent staff.

Finally, the recent installation of the Productograph is used for receiving and transforming at the surface any « yes » or « no » signal emitted from underground and transmitted to the telephone network by means of groups of transmitters-receivers oscillating at acoustic frequencies. The signals may be of all sorts. In the beginning, they dealt with production, and in a mechanized working place, 2 or 3 were chosen for the coal-getting machine and the face armoured conveyor and one for filling the cars. Each signal serves to :

- indicate visually whether the machine is working or halted,
- count the working time or the cars,
- record the working time and the cars filled.

In addition, the causes of stoppages are recorded automatically. With the data from the meters and the results of measurements on the diagram, tables of figures are drawn up from which it is possible to follow very closely the work at the working place and to control by means of figures the effectiveness of the improvements made.

1. GENERALITES

L'automatisation se développe dans toutes les industries et depuis quelque temps est introduite de plus en plus au fond de la mine jusque dans les chantiers de travail les plus éloignés. Un tel développement ne se conçoit pas sans un certain contrôle centralisé des installations automatisées. On peut même avancer que, dans beaucoup de cas et c'est celui de la mine, la connaissance approfondie des perturbations qui se présentent dans l'exploitation est sinon indispensable, du moins fort utile pour l'étude des problèmes d'automatisation. Il s'agit par conséquent, pour les cadres supérieurs, d'être informés objectivement de ces incidents.

La direction du charbonnage de Zwartberg se préoccupait déjà de l'information il y a plus de 20 ans lorsqu'elle fit l'acquisition pour le fond de la mine d'un réseau téléphonique de 60 postes, étendu par après à plus de 100.

A l'époque elle eut à choisir entre deux principes de réalisation : soit un réseau entièrement automatique, soit un réseau non automatique avec nécessité, pour obtenir une communication, de passer par un centraliste. Elle opta sans hésitation pour la seconde réalisation et cela malgré les frais supplémentaires qu'elle entraînait car il fallait payer 3 centralistes (un par poste). La raison essentielle de ce choix est que la direction désirait avoir quelqu'un à la surface pour enregistrer toutes les informations émanant du fond et bien entendu les communiquer aux intéressés. C'était bien de la téléinformation.

Toutefois en ce qui concerne les chantiers d'abatage, il s'avérait nécessaire de prendre certaines précautions pour que les informations reçues correspondent bien à la réalité. C'est ainsi qu'à la même époque furent introduits dans ces chantiers et pendant les postes d'abatage ce que l'on a appelé par la suite des « contrôleurs ».

Ils relevaient directement de la Direction et l'une de leurs tâches essentielles consistait à communiquer au centraliste les incidents d'exploitation avec leurs causes au fur et à mesure qu'ils se présentaient. Cette organisation qui fonctionne depuis le début de la guerre va tendre à disparaître grâce à l'apparition du « Productograph » dont il sera question plus loin. Avant cela nous décrirons deux autres réalisations : une de téléenregistrement et une de télésignalisation.

2. TELEENREGISTREMENT

Les années 1952 et suivantes virent naître des perfectionnements dans le domaine de la sécurité électrique avec l'introduction sur le marché des premiers coffrets détecteurs permanents de défauts de masse. C'était l'époque où l'on faisait usage de haveuses sur une certaine échelle et leur utilisation était subordonnée à une surveillance vigilante de l'isolement du réseau. Lorsque cet isolement tombait en dessous

d'une valeur préalablement fixée, une lampe s'allumait à l'intérieur du coffret placé dans la sous-station de quartier et éventuellement un klaxon entraînait en action. Cette information de défaut, automatique, était reçue par un préposé à proximité de la sous-station sous forme de signalisation optique et acoustique.

Etant donné le grand intérêt que présentaient ces appareils, leur emploi fut généralisé à toutes les sous-stations dont le nombre atteignait 25 en moyenne. Malheureusement elles étaient disséminées un peu partout dans la mine. Il n'y avait pas toujours de préposé à proximité et pratiquement seuls les défauts de masse à caractère permanent étaient repérés et souvent avec un certain retard. Cette considération nous incita à ramener à la surface les indications optiques de tous les détecteurs sur le tableau répartiteur du centraliste. Celui-ci avait reçu comme instruction de noter chaque fois l'heure d'allumage et d'extinction de chacune des 25 lampes et d'en informer les responsables du service électrique du fond. Il ne fallut pas longtemps pour s'apercevoir que cette façon de faire laissait encore beaucoup à désirer. Il y avait bien amélioration puisque l'on était prévenu que sur tel réseau il y avait un défaut de mise à la masse passager. On pouvait même dans une certaine mesure le localiser et établir par exemple qu'il était apparu à l'intérieur ou à l'extérieur d'un chantier, ou sur un départ de bouveau. Mais on restait toujours tributaire de la vigilance du personnel électricien chargé d'ausculter le réseau. Celui-ci avait tendance à retarder, même à oublier, toute intervention et cela d'autant plus que la marche de l'exploitation n'était pas affectée. Bref, l'ingénieur responsable du service électrique n'était pratiquement jamais certain qu'un défaut passager ou fugace avait été éliminé. C'est alors que l'on songea à remplacer la signalisation optique par un enregistrement, également à la surface, des défauts de masse en fonction du temps. On fit l'acquisition de 3 enregistreurs à 11 plumes et l'on obtint des diagrammes d'enregistrement dont un extrait est représenté à la figure 1.

Il concerne onze réseaux pendant une partie de journée, soit de 6 à 14 h. Ceux correspondant aux enregistrements 2, 4, 5, 7, 10 et 11 ont un isolement global suffisant. Celui représenté par la droite 1 laisse apparaître un défaut de masse qui se manifeste pendant quelques minutes toutes les 2 heures. Dans notre cas, il ne peut être ailleurs que sur un moteur de pompe d'exhaure à commande automatique par électrodes ou sur le raccordement de cette pompe.

La ligne 6 représente un défaut de masse non continu, donc localisé à la taille, car les installations de transport en voie sont très peu souvent mises à l'arrêt au cours d'un poste. La taille en question est équipée d'un convoyeur blindé et d'un rabot adaptable. Il est facile de déduire que le défaut de masse

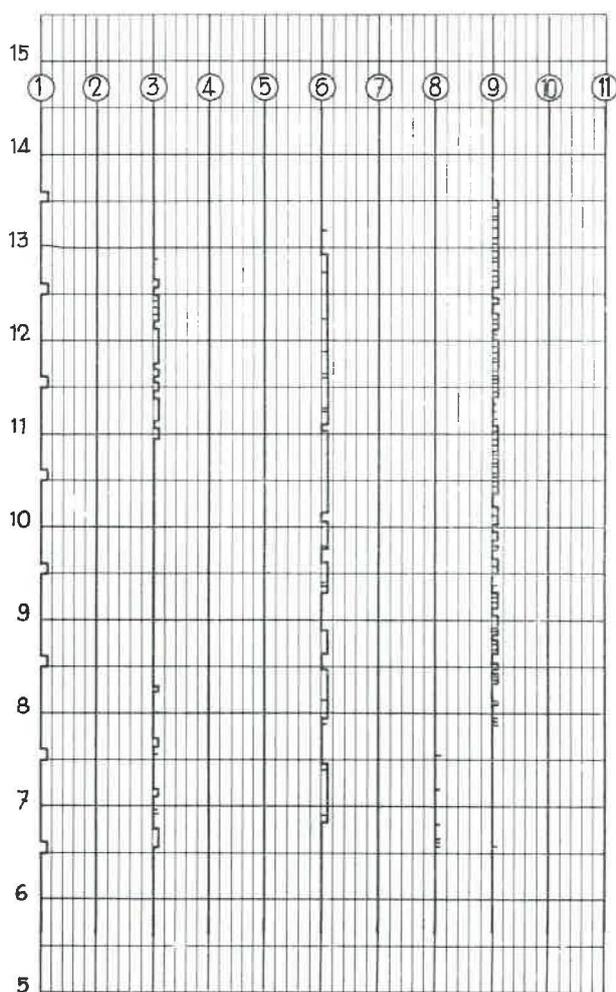


Fig. 1. — Enregistrement défauts de masse.

se produit sur l'alimentation d'un moteur de convoyeur blindé, car il persiste parfois $3/4$ heure (entre $10 \frac{1}{4}$ et 11 h). Cela ne serait pas si le défaut était sur l'alimentation du rabot car celui-ci s'arrête nécessairement au pied et en tête de taille et la durée du trajet est de l'ordre de 8 minutes. La ligne 9 d'ailleurs représente un tel défaut.

La ligne 3 représente encore un défaut de masse sur une alimentation de convoyeur blindé, mais l'enregistrement nous permet d'affirmer que la taille a pratiquement démarré à 11 h, le convoyeur blindé, sauf au début du poste, n'ayant pas marché avant.

La ligne 8 est représentative d'un défaut fugace qui s'est manifesté au début du poste seulement. C'est la caractéristique d'une installation qui fait tomber l'isolement global du réseau à une valeur voisine de la limite de sécurité à la mise sous tension après un arrêt prolongé. Au bout d'un certain temps, l'échauffement ramène l'isolement à une valeur suffisante mais il est temps d'intervenir pour l'améliorer.

Les diagrammes enregistreurs sont consultés avant sa descente par l'électricien chargé d'éliminer les défauts de mise à la masse. Les exemples qui

précèdent montrent que très souvent il peut les localiser de la surface, il est bon de le souligner, et par conséquent son intervention sera d'autant plus rapide et plus efficace.

La station d'enregistrement que nous venons de décrire et dont vous aurez pu juger, sinon la nécessité, du moins la très grande utilité, est en passe de devenir inopérante parce que nous avons décidé de déclencher en cas de défaut de masse. Mais nous l'adaptions progressivement aux nouvelles conditions en enregistrant non plus le défaut de masse de sécurité (soit 20.000 Ohms ou moins), mais un défaut de masse d'avertissement (50.000 Ohms par exemple) qui nous alertera d'un déclenchement éventuel plus ou moins proche et provoquera une intervention avant qu'il ne se produise.

En résumé, l'information permanente enregistrée des défauts de masse a servi, dans une mesure dont nous n'avons pas d'idée exacte, la sécurité du personnel, et par voie de conséquence la bonne marche de l'exploitation, car grâce à cet enregistrement nous avons certainement évité un certain nombre de courts-circuits résistants par la masse.

3. TELESIGNALISATION

Comme dans d'autres mines, la ventilation principale chez nous est assurée par un ventilateur très puissant installé en surface. Elle est complétée par quatre autres ventilateurs installés au fond à proximité immédiate du puits de retour d'air et à 3 étages différents.

Les conditions de marche imposées à une telle installation sont les suivantes :

- arrêt automatique des 4 ventilateurs du fond lorsque celui de surface s'arrête ;
- arrêt automatique des 4 ventilateurs du fond seulement si l'un d'entr'eux s'arrête.

Un verrouillage électrique permet la réalisation de ces conditions.

L'importance capitale de l'installation nous a incités à prendre toutes mesures nécessaires non seulement pour en assurer la sécurité de marche, mais également pour localiser dans le temps le plus court la cause d'un déclenchement. C'est que, comme nous l'avons dit, les 4 ventilateurs sont installés à 3 étages de retour d'air près des puits en des endroits non fréquentés. Pour y accéder, on doit faire appel à un « sonneur » reconnu. D'où une perte de temps considérable pour aller d'un ventilateur à l'autre. De plus, il importe que le Directeur des Travaux soit informé au plus tôt de la durée probable d'un arrêt de la ventilation. Cela nous a amenés à réaliser la localisation à partir de la surface afin de permettre à l'ingénieur responsable d'intervenir personnellement, sans délai et d'une manière efficace à tout moment de jour et de la nuit. Pour satisfaire à ces conditions, nous avons réalisé une signalisation optique.

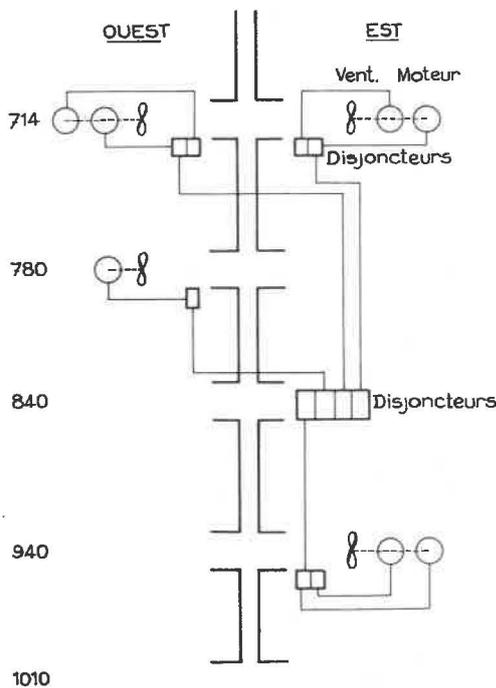


Fig. 2. — Installation des ventilateurs.

La figure 2 représente la disposition de l'installation des ventilateurs du fond. Comme nous l'avons dit, ceux-ci sont au nombre de 4. Il y en a 2 à l'étage 714 (1 de part et d'autre du puits), 1 à l'étage 780 et 1 à l'étage 940. Chacun d'eux est actionné par 1 ou 2 moteurs protégés sur place par un disjoncteur équipé de relais de surcharge uniquement. L'ensemble de l'installation est démarré à partir de la sous-station principale de 840 où sont installés 4 disjoncteurs en tête des câbles d'alimentation. Ces disjoncteurs sont équipés de relais thermiques et de relais instantanés, ces derniers protégeant aussi bien les moteurs que les câbles contre les courts-circuits.

La télésignalisation consiste dans l'incorporation au pupitre de la centrale téléphonique, de 11 ampoules dont 4 blanches, 4 vertes, 2 rouges et 1 bleue (fig. 3). Chaque lampe blanche est commandée par un contact faisant partie du mécanisme du disjoncteur placé près du ventilateur. Ce disjoncteur est équipé de relais de surcharge. Lorsque tout est normal et que les ventilateurs fonctionnent, les 4 lampes blanches sont allumées.

Chaque lampe verte est commandée par un contact mr d'un relais MR qui, lui, est excité par la fermeture d'un contact IOC du relais instantané du disjoncteur de la sous-station. Lorsque tout est normal, aucune lampe verte ne brûle.

La lampe bleue est indicatrice d'un déclenchement qui aurait eu pour cause une température trop élevée des paliers des ventilateurs. L'arbre-hélice de chaque ventilateur est en effet porté par deux paliers SKF à huile, sur lesquels nous avons adapté un dispositif de mesure des températures. La valeur de ces mesures est reportée sur deux enregistreurs placés dans la sous-station mère de 840. Normalement, la lampe bleue ne brûle pas.

Enfin, une des 2 lampes rouges est commandée par le circuit de verrouillage des ventilateurs fond et est normalement éteinte. L'autre lampe rouge est commandée par un contact faisant partie du mécanisme de disjoncteur du ventilateur de surface. Ici également, elle est normalement éteinte.

En résumé, quand la marche des ventilateurs est normale, les 4 lampes blanches brûlent, tandis que les 4 ampoules vertes, les 2 lampes rouges et la lampe bleue sont éteintes. Lorsque les ventilateurs du fond ont été volontairement mis à l'arrêt, les lampes blanches restent allumées mais une lampe rouge s'allume également.

Considérons maintenant les différents cas de déclenchement dont le centraliste est averti par l'allumage d'une lampe rouge. Sa tâche immédiate est d'informer l'ingénieur responsable du service électrique que les ventilateurs du fond sont à l'arrêt. Cet ingénieur demande alors au préposé si tout est normal au point de vue signalisation. Supposons qu'il réponde :

— que la 2^e lampe rouge est allumée. Dans ce cas l'ingénieur n'a pas à intervenir pour dépanner puisque l'arrêt du ventilateur de surface est la cause du déclenchement général. Il devra simplement prévenir les services exploitation, si cela n'est déjà fait, que toute ventilation artificielle est interrompue.

— que la lampe blanche correspondant à 780 est éteinte. L'ingénieur en déduit que le disjoncteur du moteur du ventilateur placé à 780 a fonctionné par surcharge. Par conséquent, la cause est presque certainement d'origine mécanique : p. ex. grippage d'un roulement de moteur (une cause d'origine électrique est très peu probable étant donné les précautions prises). Il envoie immédiatement quelqu'un à

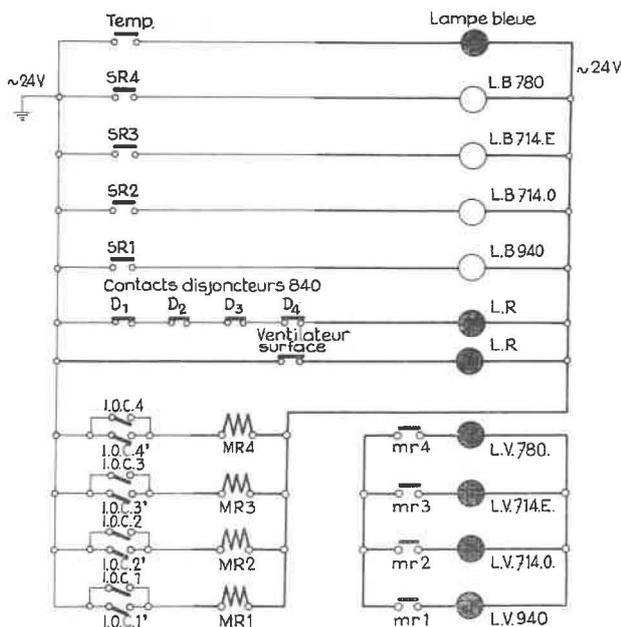


Fig. 3. — Schéma de signalisation des ventilateurs.

l'étage 780 pour obtenir confirmation du pronostic, et entretemps prend déjà les mesures pour effectuer le dépannage, tout cela, rappelons-le, de chez lui éventuellement.

— *que la lampe verte correspondant à 940 est allumée.* L'ingénieur sait qu'il y a un court-circuit sur l'alimentation, à partir de la sous-station mère, du ventilateur de 940. Il envoie directement un électricien pour mesurer l'isolement de la partie du câble située dans le puits ; si c'est bien celui-là qui est blessé, comme c'est souvent le cas, il suffit de le mettre hors service et de mettre la réserve sous tension. S'il n'y a rien au câble, on cherchera plus loin mais on ne devra pas chercher ailleurs qu'à 940.

— *que la lampe bleue est allumée.* Dans ce cas, la température a augmenté anormalement à un palier. L'ingénieur fait constater dans la sous-station mère quel est ce palier. Entretemps, il met tout en branle du côté service mécanique pour effectuer la réparation nécessaire, le service électrique n'ayant pas à intervenir.

— *qu'il n'y a rien d'anormal au tableau.* L'ingénieur responsable doit alors chercher la cause dans les circuits de commande et d'asservissement et doit envoyer immédiatement sur place les agents du service électrique les plus compétents.

Nous avons ainsi envisagé les différents cas qui peuvent se présenter, et effectivement la signalisation optique nous a rendu service dans les différents incidents que nous avons connus, à savoir :

- plusieurs déclenchements du ventilateur de surface (les 2 lampes rouges allumées) ;
- un court-circuit sur un câble et un autre sur la boîte de raccordement d'un moteur (chaque fois la lampe verte correspondante allumée) ;
- un redresseur « claqué », c'est-à-dire un défaut dans le circuit de commande (rien d'anormal dans la signalisation) ;
- un palier de ventilateur grippé avant l'introduction des enregistreurs de température (lampe blanche correspondante éteinte) ;
- chauffage d'un palier (lampe bleue allumée).

Tous ces incidents suffisent pour justifier l'efficacité d'une signalisation précise à distance.

4. PRODUCTOGRAPH

41. Introduction.

Nous avons dit au début de ce texte que depuis longtemps nous étions à même de suivre la marche des tailles grâce à l'existence de « contrôleurs » dont une des tâches consistait à noter les arrêts des installations des chantiers d'abatage et leur cause.

A l'occasion d'une visite dans une mine allemande en 1959, notre Directeur-Gérant se trouvant dans le bureau du Directeur eut son attention attirée par la présence d'un tableau lumineux indiquant l'état de marche des chantiers du fond. Il réalisa immédiatement les avantages que procurait une telle

installation et qui consistaient avant tout dans l'obtention de renseignements précis et plus complets sans devoir recourir, sauf exceptionnellement, à l'agent de renseignements dont question ci-dessus.

42. Choix de l'installation.

L'acquisition d'une centrale d'informations à installer à la surface ayant été décidée, il fallait prendre position sur :

- la nature des signaux à émettre ;
- la méthode de transmission de ces signaux ;
- leur utilisation.

421. Emission des signaux.

Comme dans les mines allemandes, nous avons adopté le système d'informations « oui » et « non ».

Le premier renseignement à communiquer est évidemment la production du chantier. Cela se fait tout simplement par l'actionnement d'un contact de rail à partir de chaque berline qui est passée au chargement et est donc normalement remplie.

Pour étudier de plus près ce qui se passe dans le chantier, il faut ajouter d'autres signaux. Etant donné que 75 à 80 % des arrêts ont la taille pour origine, il suffit de signaler la marche des engins qui y sont en activité, à savoir l'engin d'abatage (rabort ou haveuse) et le convoyeur blindé (panzer). Ils sont actionnés par des moteurs électriques commandés par des contacteurs. Ceux-ci suivant leur position d'enclenchement ou de déclenchement ferment ou ouvrent un contact auxiliaire, donc émettent les signaux de marche ou d'arrêt des engins de la taille.

Tout arrêt d'installation entre la taille et le point de chargement provoque un arrêt des installations de taille et est donc signalé indirectement.

En résumé, pour les chantiers mécanisés avec rabort, nous avons retenu 4 signaux :

- la marche du rabort vers la tête de taille ;
- la marche du rabort vers le pied de taille ;
- la marche du convoyeur blindé ;
- le remplissage des berlines.

Pour les chantiers avec haveuse, il n'y en a que 3 :

- la marche de la haveuse vers la tête ;
- la marche du convoyeur blindé ;
- le remplissage des berlines.

422. Transmission des signaux.

On avait à choisir entre plusieurs modes de transmission des signaux vers la surface.

4221. Chaque signal a sa ligne propre, solution qui a l'avantage d'une grande simplicité et d'une grande sécurité puisque la perturbation de l'un n'influence pas les autres, mais qui présente l'inconvénient d'être très coûteuse lorsque l'on a affaire à de grandes distances.

4222. Tous les signaux empruntent la même ligne, ce qui implique l'introduction de groupes émetteurs-récepteurs oscillant à des fréquences toutes différentes. On réalise ici une économie appréciable de câble lorsqu'il s'agit de grandes distances, mais les installations d'émission et de réception sont plus importantes. Le grand inconvénient est qu'un défaut sur la seule ligne existante suspend toute information.

4223. On peut imaginer une combinaison des 2 modes de transmission précédents.

Les installations que nous avons visitées en Allemagne il y a plus de 2 ans répondaient au premier mode, soit une paire de conducteurs par signal. Il faut dire que le nombre de signaux à transmettre était relativement faible et que, à l'époque, la transmission par fréquences porteuses telle qu'on la désire dans les mines n'était pas encore au point.

En ce qui nous concerne, étant donné que nous possédions un certain nombre de paires de conducteurs de réserve dans les câbles téléphoniques, il était naturel et logique d'adopter le mode de transmission mixte à savoir une ligne pour plusieurs signaux — 20 au maximum — qui sont transmis par des groupes émetteurs-récepteurs.

Les fréquences ont été choisies dans la bande des fréquences acoustiques, c'est-à-dire entre 300 et 3.400 cycles.

Il y a 10 canaux de 350 Hz à 1.610 Hz avec 140 Hz entre les canaux et 10 autres de 1.785 Hz à 3.315 Hz avec 170 Hz entre les canaux.

Le choix du constructeur s'est porté sur ces basses fréquences parce que :

- en Allemagne pour les industries de surface, les utilisateurs empruntent couramment les câbles téléphoniques de la Régie pour la transmission de leurs signaux et la Régie n'admet que des fréquences comprises dans les limites citées ;

- l'affaiblissement dans les câbles croissant proportionnellement à la racine carrée des fréquences serait plus grand pour les hautes fréquences. Ainsi par exemple, pour un canal de 14 Kc, la portée ne serait plus que la moitié de celle correspondant à la limite des fréquences acoustiques.

423. Utilisation des signaux.

Les signaux des engins de taille émis au fond et reçus à la surface vont servir à :

- *indiquer visuellement* si l'engin est en marche ou à l'arrêt ;
- *compter en minutes* le temps pendant lequel il marche ;
- *enregistrer sur diagramme* la marche et l'arrêt en fonction du temps.

Les signaux des points de chargement serviront à

- *indiquer visuellement* la progression du remplissage des berlines ;

- *compter* les berlines remplies ;
- *enregistrer sur diagramme* le remplissage des berlines par unité et par dizaine.

43. Description de l'installation.

L'installation complète comporte :

431. Au fond :

- Au point de chargement des chantiers : une boîte comprenant 3 ou 4 émetteurs (fig. 4) avec les entrées pour les câbles qui y aboutissent. Elle est

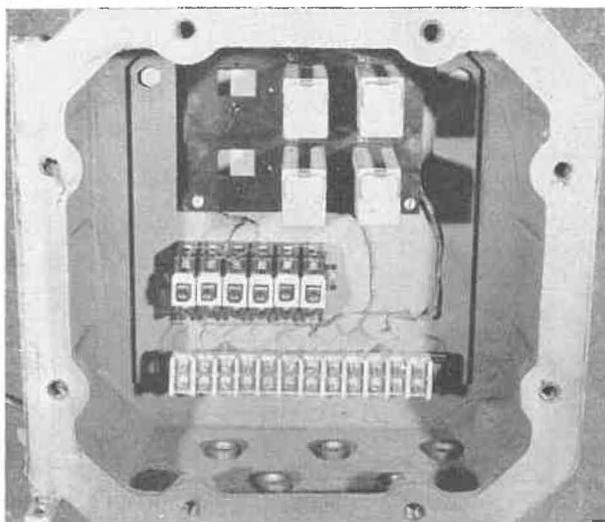


Fig. 4. — Boîte à émetteurs.

agencée pour mettre facilement un ou plusieurs émetteurs hors service.

- Dans les galeries, boueux et puits : les câbles téléphoniques qui existaient.

432. A la surface :

4321. Une station équipée de (fig. 5) :

- 3 bâtis a, b, c pour les machines, comportant 16 platines (chacune de celles-ci comprenant 2 récepteurs à transistors, les relais de commutation et de sélection), une platine de surveillance et une platine d'alimentation des émetteurs-récepteurs.

- 1 bâti d pour le comptage des berlines comportant 4 platines (chacune de celles-ci comprenant 5 récepteurs à transistors, les relais de commutation et de sélection), deux platines de transformation des impulsions-minutes en provenance d'une horloge-mère, une platine d'alimentation des émetteurs-récepteurs.

- 1 panneau d'alimentation e comportant 1 transformateur redresseur 220/60 V pour l'alimentation des relais de commutation et de sélection, 2 transformateurs redresseurs de 220/24 V pour l'alimentation des enregistreurs et des compteurs, 2 transformateurs redresseurs de 220/12 V pour l'alimentation des récepteurs,

1 transfo 220/24 V alternatif pour l'alimentation des panneaux lumineux, 1 relais clignoteur.

4322. Le « Productograph » proprement dit qui comporte 2 meubles :

— Le 1^{er} meuble (fig. 6) est équipé de 2 panneaux lumineux a et b.



Fig. 5. — Alimentation et bâtis à relais (a, b, c, d, e).

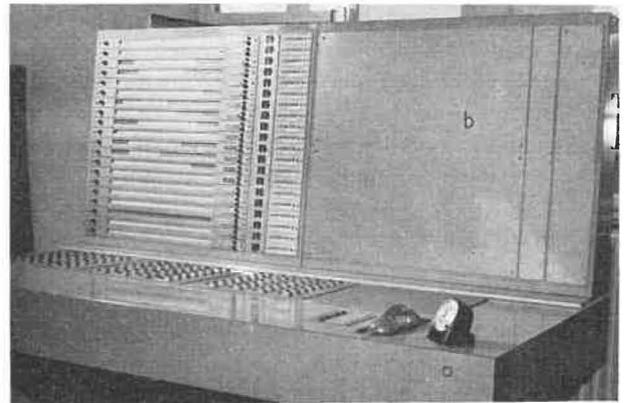


Fig. 6. — Meuble avec panneaux lumineux (a, b).

Le panneau lumineux a (fig. 7) constituant table donne une indication optique de la marche de l'exploitation. Pour chaque signal machine, il existe une lampe rouge et une lampe verte. La lampe verte in-

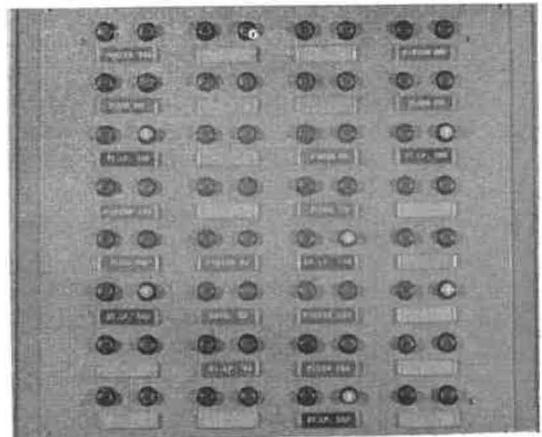


Fig. 7. — Panneau lumineux (machines).

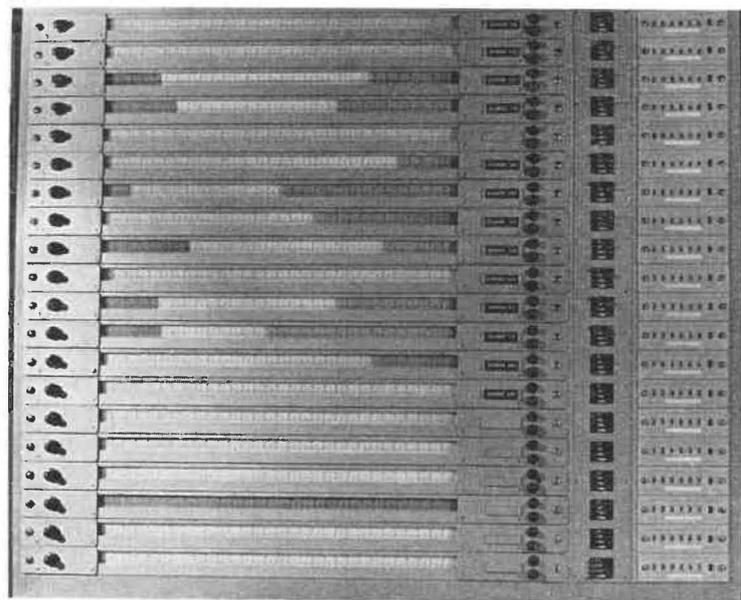


Fig. 8. — Panneau lumineux (remplissage berlines) Compteurs de berlines linéaires et totalisateurs.

dique l'état de marche, la lampe rouge l'état d'arrêt. Sur ce même panneau, il y a 5 boutons-poussoirs destinés à l'enregistrement des accrocs que nous décrirons plus loin.

Le panneau b (fig. 8) donne une indication optique du remplissage des berlines. Il est équipé de ce que l'on appelle des compteurs linéaires grâce auxquels on peut à tout moment comparer la production réalisée avec le présumé, c'est-à-dire ce que l'on devrait normalement obtenir à la fin du poste. Le compteur linéaire comprend une échelle de 500 mm de longueur sur laquelle un ruban bleu progresse de gauche à droite chaque fois qu'une berline est remplie. La limite gauche d'un autre ruban, de couleur jaune celui-là, indique le présumé. Il se situe dans la partie droite du compteur linéaire et est mis en place à la main au début du poste.

Si la production réalisée vient à dépasser le présumé, la superposition des bandes jaune et bleue fait apparaître une zone verte dont l'importance donne une idée du boni. Au contraire si le présumé n'est pas atteint, la différence est indiquée par une zone blanche. Les compteurs linéaires se complètent à droite des compteurs de berlines que l'on peut consulter à tout moment et notamment à la fin du poste pour obtenir des chiffres exacts.

— Le 2^{me} meuble (fig. 9) est équipé également de 2 panneaux a et b. Le panneau a (fig. 10) comporte tous les compteurs de temps de marche des machines. Le panneau b comprend les diagrammes enregistreurs. Ceux-ci sont constitués d'un papier spécial ne nécessitant pas d'encre. Pour chaque diagramme, il y a 40 aimants scripteurs ordonnés par

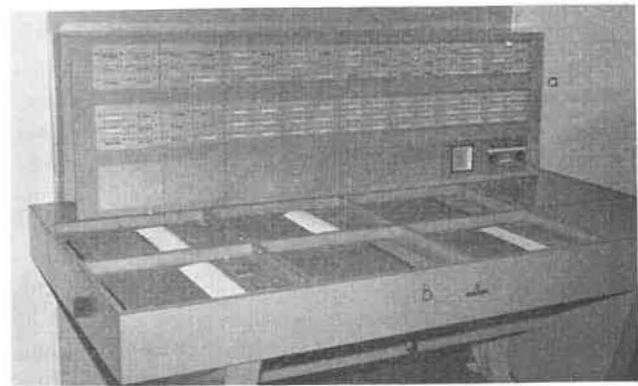


Fig. 9. — Meuble enregistreur et compteurs des temps de marche.

paire de façon que les deux pistes d'une paire soient plus rapprochées l'une de l'autre. Pour un chantier mécanisé (fig. 11), il y a 8 plumes magnétiques dont la première transcrit le temps de marche du transporteur blindé, les 3^e et 4^e les temps de marche du rabot vers la tête et vers le pied, les 7^e et 8^e le nombre de berlines remplies au chargement par unité et par dizaines. Les 2^e, 5^e et 6^e transcrivent certains symboles concernant la nature des arrêts. La représentation graphique des temps de fonctionnement des machines a lieu au moyen de courtes impulsions de tension qui sont transmises toutes les 36 secondes aux plumes magnétiques. Il apparaît ainsi sur le papier une série de traits perpendiculaires aux pistes qui sont tellement serrés qu'ils constituent une bande continue. Si cette bande ne présente pas d'interruption, elle figure une marche de

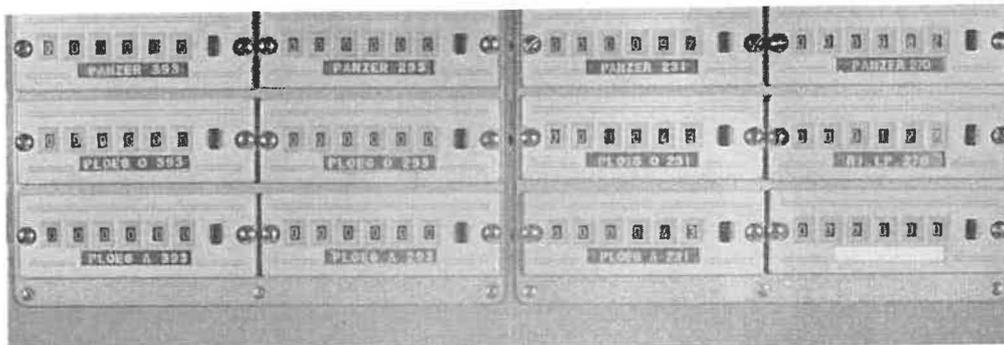


Fig. 10. — Compteurs des temps de marche.

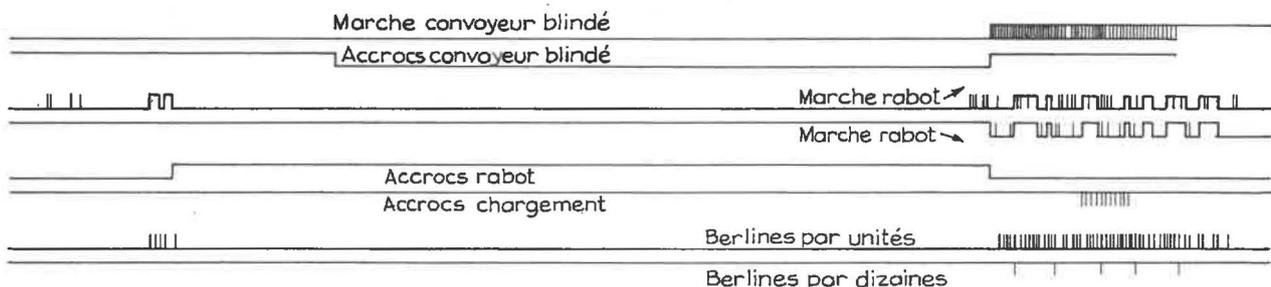


Fig. 11. — Extrait de diagramme enregistreur.

la machine sans histoire, tandis qu'une succession désordonnée de traits gros et de traits minces indique une marche irrégulière. Toutefois pour le fonctionnement du rabot, nous avons supprimé les impulsions, de sorte qu'ici un seul trait horizontal continu est l'indication d'une marche sans à-coup.

Pour la représentation du nombre de berlines remplies, on a choisi un marquage par traits fins provenant des impulsions d'un contact de rail au chargement. La succession de ces traits donne une bonne image de la régularité de la production. Comme la progression du papier n'est que de 30 mm par heure, les traits sont souvent si près l'un de l'autre que l'on ne peut pas les distinguer avec suffisamment de précision. C'est pour cette raison que l'enregistreur est équipé de compteurs de décades qui permettent de faire tracer un trait chaque fois que 10 berlines ont été comptées.

Le diagramme a 300 mm de largeur. Il se déplace sur une plaque de base d'une longueur utile de 300 mm permettant ainsi de laisser voir au moins tout un poste. La faible vitesse de déplacement du papier donne au préposé la possibilité de transcrire à la main toute indication qui peut être utile.

44. Fonctionnement de l'installation.

441. Réception des signaux machines-convoyeur blindé.

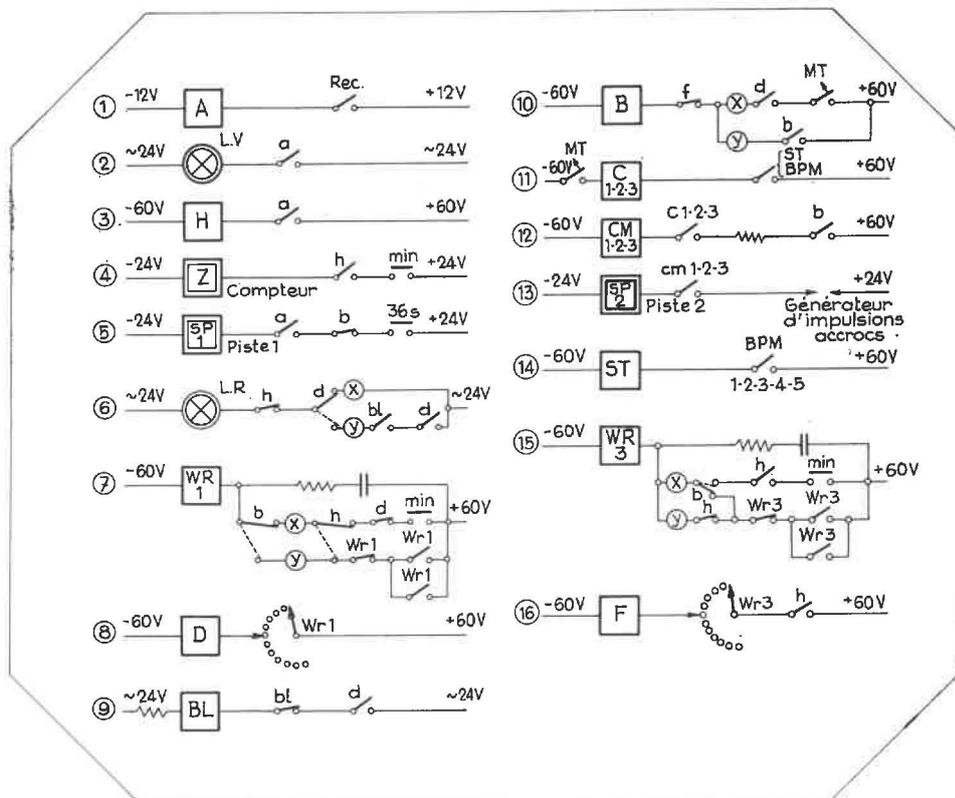
A partir du schéma de principe représenté sur la figure 12, la transformation d'un signal de con-

voyeur blindé s'effectue suivant le processus ci-après :

4411. En supposant que le convoyeur blindé dont on désire suivre l'évolution soit en *marche normale*, l'émetteur correspondant oscille à sa fréquence propre et celle-ci est captée par le récepteur qui lui est associé et dont un contact auxiliaire ferme le circuit N° 1. Le relais A étant excité, la lampe verte brûle (N° 2). Le relais H est excité à son tour (N° 3), le comptage des temps de marche s'effectue car le circuit N° 4 se ferme à chaque impulsion-minute, l'enregistrement de ces temps de marche s'effectue également car le circuit N° 5 se ferme toutes les 36 secondes.

4412. Si à un moment donné le *convoyeur blindé s'arrête*, comme les circuits N° 1 à 5 restent ouverts, la lampe verte s'éteint, le comptage et l'enregistrement des temps de marche cessent. Par contre, le circuit N° 6.X se ferme par le contact h qui a pris sa position de repos. Donc la lampe rouge brûle. De plus le relais WR1 (circuit N° 7.X), grâce aussi à un contact du relais H qui est normalement fermé, entre en action. C'est un relais à retardement, réglable de 2 à 22 minutes (de 2 en 2 minutes), conçu de façon qu'à chaque double impulsion de l'horloge-mère son mécanisme progresse d'un cran (N° 8).

4413. Le *convoyeur blindé* étant *arrêté depuis 10 minutes*, temps pour lequel nous avons réglé le re-



circuit 7, lire :

wr1 (au-dessus de la ligne)
WR1 (en dessous de la ligne)

circuit 8, lire : wr1

circuit 15, lire :

wr3 (au-dessus de la ligne)
WR3 (en dessous de la ligne)

circuit 16, lire : wr3

Fig. 12. — Schéma de réception signal machine

min = impulsion-minute d'une horloge-mère

36 s = impulsion d'un moteur dont la durée d'un tour est 36 s

lais WR1, le mécanisme de celui-ci ferme le circuit du relais D dont un contact (N° 9) ferme à son tour le circuit d'un relais de clignotement BL. Un 2^{me} contact du relais D (N° 6.Y) et celui du relais BL ferment par intermittence le circuit de la lampe rouge qui, au lieu de brûler en permanence comme dans 6.X, commence à clignoter.

Pour chaque machine, on choisit les 5 accrocs ou arrêts qui se présentent le plus fréquemment comme cela est indiqué à la figure 13. Remarquons que chacun d'eux est désigné par un nombre de 2 chiffres. Le premier chiffre caractérise la machine (par exemple 3 pour le convoyeur blindé), le 2^{me} chiffre est le numéro d'ordre de l'arrêt (1 à 5). Revenant

CONVOYEUR BLINDE

- 31. Accroc électrique
- 32. Coupleur hydraulique et fusibles.
- 33. Surchargé - Calé.
- 34. Chaîne.
- 35. Bacs et installation.

RABOT

- 41. Accroc électrique.
- 42. Ripage - Boisage - etc...
- 43. Signalisation.
- 44. Chaîne du rabot.
- 45. Tubes de guidage, rabot déraillé.

HAVEUSE

- 41. Accroc électrique.
- 42. Ripage - Boisage - Changement couteaux.
- 43. Signalisation.
- 44. Accroc mécanique.
- 45. Machine ou pelle déraillée.

CHARGEMENT ET VOIE

- 51. Courroies.
- 52. Descenseur.
- 53. Manque à vides.
- 54. Accroc chargement.
- 55. Convoyeur blindé de chargement.

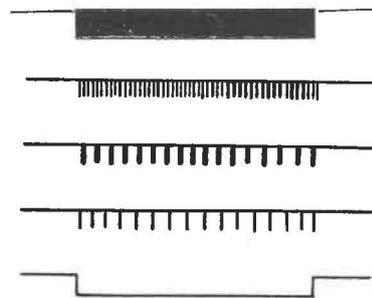


Fig. 13. — Symboles accrocs.

Ce clignotement attire l'attention du centraliste (qui est ainsi prévenu qu'une machine est arrêtée depuis 10 minutes) et, comme il peut le gêner, le constructeur a été amené à le remplacer par l'enregistrement de la cause de l'accroc. Pour ce faire, le préposé enfonce d'abord l'un des 5 boutons-poussoirs magnétiques BPM du pupitre lumineux (nous verrons plus loin comment on le choisit), appuie sur la lampe rouge clignotante qui fait office de bouton-poussoir MT. Celui-ci (N° 10.X) ferme le circuit de relais B qui reste fermé par un contact de maintien (N° 10.Y). D'autre part, le fait d'enfoncer l'un des 5 boutons-poussoirs BPM et de pousser sur le bouton MT ferme le circuit d'un ou de deux des 3 relais C (N° 11). Le ou les contacts correspondants et un contact du relais B ferment le circuit du ou des relais que nous avons désignés par CM 1.2.3 sur le schéma (N° 12). Ces relais CM ne sont d'ailleurs qu'une partie des relais C, à nombre de spires plus petit mais suffisant pour assurer le maintien. Le circuit N° 13 de la plume magnétique SP2 est fermé par le ou les contacts auxiliaires de CM et par d'autres contacts actionnés par un générateur d'impulsions. Celui-ci n'est autre qu'un moteur à 24 volts alternatif sur l'arbre duquel sont adaptés 3 disques portant respectivement 4, 2 et 12 cames. Ce sont celles-ci qui ferment ou ouvrent les contacts du circuit N° 13 et leur combinaison donne sur la piste du diagramme 5 symboles différents suivant que C1 seul ou C2 seul ou C3 seul ou C1 et C2 ensemble ou C1 et C3 ensemble sont excités.

en arrière quand la lampe rouge clignote, le préposé, après avoir demandé téléphoniquement la cause de l'arrêt, enfonce le bouton BPM correspondant et appuie sur la lampe rouge (bouton MT).

Si cette cause n'est pas une de celles reprises dans le tableau, donc les plus courantes, l'opérateur choisit par exemple le symbole N° 5 et inscrit à la main sur le diagramme la raison de l'arrêt.

Remarquons que les 5 boutons-poussoirs magnétiques BPM sont solidaires chacun d'un relais ST (N° 14) et agencés électriquement pour que l'on ne puisse donner qu'un ordre d'enregistrement à la fois, c'est-à-dire que l'on ne peut pas enfonce simultanément plusieurs boutons BPM. Mais il peut évidemment y avoir ensemble plusieurs enregistrements d'accrocs. Notons encore que, si pour une même machine on désire rectifier une erreur d'enregistrement, il suffit d'enfoncer le bouton BPM correspondant à la nouvelle cause d'arrêt et d'actionner le bouton MT (lampe rouge de la machine en cause). L'enregistrement ayant été réalisé, il n'y a plus de raison de laisser clignoter la lampe rouge. C'est ce qui se passe d'ailleurs, car un contact du relais B ferme le circuit N° 7 Y du relais WR1. Celui-ci porte un contact désigné sur le schéma de la même façon donc par WR1 qui dès la première impulsion s'est fermé et est resté fermé. C'est seulement à la remise sous tension du relais proprement dit par le contact b qu'il revient à la position zéro (c'est une autre particularité de sa conception), désexcitant ainsi le relais D (N° 8) dont

un contact à son tour supprime le clignotement (N^o 9), la lampe rouge brûlant maintenant d'une manière permanente (N^o 10 X).

Tout ce qui précède supposait un arrêt de 10 minutes au moins. Il faut remarquer en effet que, si après 4 minutes d'arrêt par exemple, le convoyeur blindé se remet en marche, le relais WR₁ par les contacts h, wr₁ et WR₁ du circuit 7.Y retourne à sa position zéro. Il faut donc 10 minutes d'arrêt *ininterrompu* pour que se produise le clignotement de la lampe rouge.

4414. Après élimination de la cause de l'arrêt, le convoyeur blindé se remet en marche. La lampe rouge s'éteint (N^o 6), la lampe verte s'allume (N^o 2), le comptage des temps de marche reprend (N^o 3 et 4), mais l'enregistrement des temps de marche ne recommence pas encore car dans le circuit N^o 5 le contact b reste ouvert. D'autre part, un relais WR₃, absolument identique à WR₁ et réglé également pour 10 minutes, reçoit une impulsion toutes les deux minutes (circuit 15 X - contacts h et b fermés).

Après 10 minutes de marche ininterrompue, le circuit du relais F se ferme (N^o 16), provoquant la désexcitation de relais B (N^o 10) et par conséquent la reprise de l'enregistrement des temps de marche (N^o 5). De plus le relais WR₃, par les contacts b, wr₃ et WR₃ (N^o 15.Y), retourne à la position zéro. A noter que, si après l'arrêt le convoyeur blindé n'a marché que 5 minutes par exemple, c'est-à-dire moins de 10 minutes pour s'arrêter à nouveau, le relais WR₃ par les contacts h, wr₃ et WR₃ (N^o 15.Y) retourne à zéro et ainsi l'enregistrement des accrocs continuera aussi longtemps que le convoyeur blindé n'aura pas fonctionné d'une façon continue pendant 10 minutes.

C'est seulement à partir de ce moment que l'enregistrement des temps de marche reprendra.

4415. Le convoyeur blindé étant redémarré définitivement, le fait d'avoir choisi, pour provoquer le clignotement de la lampe, le même temps soit 10 minutes que pour l'enregistrement des temps de marche après arrêt nous donnera la durée de cet arrêt par mesure de la longueur du symbole qui en représente la cause et non par la mesure de la longueur de suspension de l'enregistrement des temps de marche qui serait entachée d'une erreur de 10 minutes.

442. Réception des signaux machine d'abatage rabot.

La transformation d'un signal de rabot a lieu de la même façon qu'un signal de convoyeur blindé avec les différences suivantes :

— Pour l'enregistrement de la marche du rabot vers le haut et pour celui de la marche vers le bas, on a choisi premièrement deux pistes voisines ; deuxièmement un trait continu (au lieu de traits

fins toutes les 36 secondes) : ces deux modifications pour faciliter la lecture du diagramme.

— Chacun des deux signaux a sa lampe verte pour la marche, mais pour l'arrêt il n'y a qu'une lampe rouge. Il importe peu en effet de savoir si le rabot se dirigeait vers le pied ou la tête de taille lorsqu'il s'est arrêté ; l'enregistrement peut d'ailleurs l'indiquer. Nous verrons plus loin à quoi sert la lampe rouge devenue disponible.

443. Réception des signaux remplissage de berlines.

Nous référant à la figure 14, considérons les différentes phases de fonctionnement.

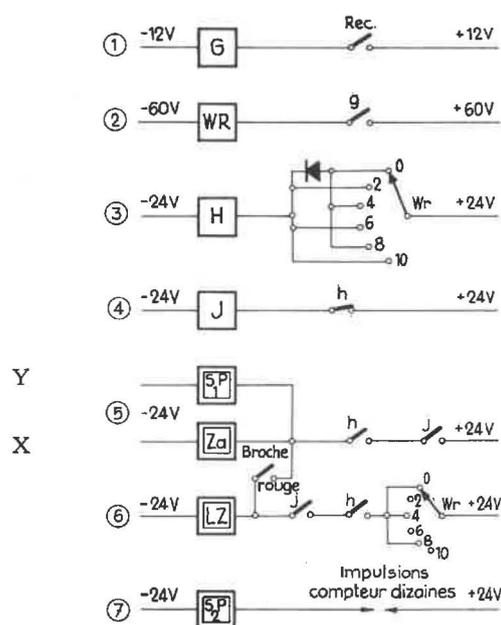


Fig. 14. — Schéma comptage des berlines.

4431. Le contact de rail n'est pas actionné. Dans ce cas, l'émetteur n'oscille pas et le récepteur ne capte rien. Donc les relais G (circuit N^o 1) et WR (N^o 2) ne sont pas excités. Ce dernier étant à sa position zéro ferme le circuit N^o 3 du relais H. Mais les relais J (N^o 4 - h ouvert), Za (N^o 5 - j ouvert) et LZ (N^o 6 - j ouvert) ne sont pas excités. Il ne se passe donc rien.

4432. Le contact de rail est actionné une première fois. Le récepteur capte la fréquence de l'émetteur et le relais G est mis sous tension (N^o 1) de même que le relais WR (N^o 2). Celui-ci (N^o 3) progresse d'un cran, provoquant ainsi la désexcitation du relais H, la fermeture du circuit N^o 4 du relais J, (qui est à retardement au déclenchement) et des contacts j des circuits N^o 5 et 6. Mais ces circuits restent ouverts parce que les contacts h sont ouverts : il n'y a donc pas de comptage de berlines ni de progression de bande bleue du compteur linéaire.

4433. Le contact du rail est *actionné une deuxième fois*. Les circuits N° 1 et 2 se ferment. Le relais WR progresse du cran N° 1 au cran N° 2, le relais H est de nouveau mis sous tension (N° 3). Par contre J est désexcité (N° 4). Le contact h est fermé dans le circuit N° 5 et, grâce au retard au déclenchement de J, le compteur Za et la plume magnétique de l'enregistreur Sp 1 (N° 5.X et 5.Y) fonctionnent. Le circuit N° 6 reste ouvert. Donc, après 2 impulsions provoquées par 2 roues de berlines, il y a comptage et enregistrement d'une unité.

4434. Le contact de rail est *actionné une troisième fois*. Comme dans le cas ci-dessus lorsqu'il était actionné la première fois, le circuit N° 5 s'ouvre et il ne se passe plus rien.

4435. Le contact de rail est *actionné une quatrième fois*. Par fermeture des circuits N° 1 et 2, le relais WR se place sur la position 4. D'où excitation du relais H (N° 3), désexcitation du relais J (N° 4), fermeture des circuits N° 5 et 6 grâce à la fermeture du contact h et au retard du contact j à l'ouverture. Il y a donc comptage, enregistrement d'une unité et la bande bleue du compteur linéaire (relais LZ) progresse d'une unité.

4436. Le contact de rail est *actionné une cinquième fois*. Le cycle recommencera (cfr. 4432).

Il s'ensuit que le compteur de berlines compte chacune d'elles, et indique leur nombre exact, tandis que le compteur linéaire ne progresse que d'une division par 2 berlines et cela, parce que l'échelle n'est pas assez longue. Si d'après cette échelle on veut obtenir le nombre de berlines, il faut multiplier ses indications par 2.

En réalité, il y a dans notre installation des compteurs linéaires qui progressent comme nous venons de le dire lorsque la production du chantier dépasse 300 berlines et d'autres qui progressent comme les compteurs lorsque la production est inférieure à ce chiffre. Le changement s'opère d'ailleurs très facilement par introduction d'une broche rouge prévue au panneau entre les circuits N° 5 et 6.

Quant à l'enregistrement des berlines, leur nombre s'inscrit par unité sur la piste supérieure. Mais sur la piste inférieure s'inscrit un trait chaque fois que 10 berlines ont été remplies. En effet quand le chiffre zéro apparaît sur le compteur totalisateur, une came placée sur un disque solidaire du mécanisme des unités ferme le circuit N° 7 de la plume magnétique Sp 2.

444. Enregistrement des arrêts entre taille et point de chargement.

Nous avons vu tantôt (cfr. 442) qu'une lampe rouge était devenue disponible. Il en est de même des relais B, C, D, F et WR correspondants. Ils sont

utilisés pour l'enregistrement des arrêts qui se produisent entre le point de chargement et la taille, et plus particulièrement lorsque ces arrêts n'ont pas influencé la marche normale de la taille.

Le processus est le même que pour l'enregistrement des accrocs aux machines à partir du moment où la lampe rouge commençait à clignoter. Lorsque le préposé est au courant de l'arrêt, il enfonce celui des 5 boutons-poussoirs magnétiques BPM qui lui correspond et appuie sur la lampe jaune MT. Le symbole s'inscrit sur le diagramme mais sa disparition n'est pas automatique. Elle doit être réalisée *manuellement* en tournant le bouton jauné. Cette manœuvre met sous tension le relais WR₃ qui après 2 minutes (1° cran et temps minimum pour lequel il est réglé) excite le relais F (fig. 12 - circuit N° 16) dont un contact ouvre le circuit du relais B qui à son tour met la plume magnétique SP₂ hors tension (fig. 12 - circuits N° 12 et 13).

445. Accessoires.

Parmi les équipements qui complètent l'installation, nous signalerons :

4451. La platine comportant deux séries de relais pour la transmission des impulsions en provenance d'une horloge-mère. La première série transmet *chaque* impulsion-minute aux compteurs des temps de marche des machines, tandis que les relais de la deuxième série sont agencés de telle façon *qu'une seule impulsion-minute sur deux* de l'horloge-mère est transmise à une partie des relais que nous avons désignés ci-dessus par WR (cfr. 441, 442 et 443) et qui permettent de régler les temps à partir desquels on a décidé d'enregistrer les accrocs et ceux à partir desquels on a décidé de suspendre l'enregistrement de ces mêmes accrocs.

Ces temps sont réglables de 2 en 2 minutes.

4452. La platine de surveillance des différents circuits d'alimentation des émetteurs. Elle est agencée pour que, s'il y a interruption sur l'un deux, un signal lumineux apparaisse près du préposé. En même temps dans le local des bâtis à relais, une sonnerie d'alarme fonctionne et une autre lampe rouge s'allume, localisant ainsi le circuit défectueux.

45. Possibilités du Productograph.

Notre installation a été équipée pour recevoir 96 signaux de machines, plus 20 signaux de points de chargement. La construction des meubles et châssis et le câblage sont prévus pour porter le nombre de signaux machines à 128 et le nombre de points de chargement à 30. On pourrait s'étonner de l'importance des réserves étant donné qu'actuellement nous n'avons qu'environ 15 chantiers d'abatage équipés. Mais notre intention est d'étendre le contrôle à toute la mine et notamment aux travaux préparatoires, au

roulage des berlines. De plus, il va de soi que les signaux de sécurité occuperont une place de premier choix : aérage de certains chantiers, teneurs limites de grisou, contrôle des débits d'eau d'arrosage, des niveaux d'eau des tenues principales, etc...

Il est enfin un point capital sur lequel je désire attirer votre attention : c'est que l'installation permet d'effectuer la télécommande, c'est-à-dire que de la surface nous pouvons démarrer n'importe quelle installation du fond. Cette télécommande peut d'ailleurs être effectuée à partir de n'importe quel point du fond et vers n'importe quel endroit. Ces avantages résultent de la disposition en série des émetteurs et récepteurs. D'autre part, on peut facilement supprimer des émetteurs-récepteurs du circuit ou en ajouter sans devoir procéder à aucun réglage.

46. ALEAS DE LA MISE EN ŒUVRE

Nous avons connu les difficultés courantes de la mise en service.

461. La première concerne le comptage de berlines que l'on obtient comme on le sait à partir d'un contact de rail ; celui-ci doit évidemment être placé le plus près possible du point de chargement qui est toujours le pied d'un burquin.

Or, ces endroits recueillent les eaux des étages supérieurs, et ces eaux nuisent évidemment à la bonne tenue du contact. Cette difficulté peut et a été tournée en soignant l'évacuation des eaux, et notamment en creusant au point de chargement un puisard ad hoc vers lequel les eaux se dirigent.

462. Mais il y a encore une autre difficulté qui a finalement trouvé une solution. Elle provient du fait que généralement le raillage aux points de chargement proprement dits est tel qu'il y a une pente vers les fronts et une pente vers le puits, ceci pour une question de remplissage et en même temps pour éviter que la rame en formation ne se mette trop facilement en route par gravité.

De plus, les berlines au fur et à mesure de leur remplissage sont poussées par un refouleur d'air comprimé à piston. Lorsque ce refouleur a atteint son point mort avant, son retour en arrière provoque un certain recul de toute la rame. Il en résulte que le contact de rail était souvent actionné plusieurs fois par la même berline et l'on obtenait évidemment au compteur des chiffres tout à fait fantaisistes.

Après avoir essayé différentes solutions qui ne donnèrent aucun résultat, nous en avons trouvé une qui consiste dans l'utilisation de 2 contacts de rail.

D'autres difficultés se sont produites dans la transmission.

463. Ainsi à la mise en service du premier circuit comportant donc plusieurs canaux, un récepteur était influencé par le courant d'appel d'un poste té-

léphonique dont la ligne empruntait le même câble. Une des 2 phases du moteur d'appel téléphonique était à la masse. Il a suffi de l'isoler pour que tout rentre dans l'ordre sans pouvoir expliquer pourquoi.

À la mise en service du 2^e circuit, un émetteur A du premier circuit influençait un récepteur A, donc de même fréquence du 2^e circuit, d'une façon intermittente ou permanente. À la mise en service du 3^e service, ces influences réciproques entre émetteurs et récepteurs de différents circuits prirent un tel développement qu'il n'y avait plus moyen d'en sortir.

C'est alors que l'on commença à faire des recherches au moyen d'un oscillographe et on trouva le moyen de supprimer ces influences réciproques. En effet, un certain nombre d'émetteurs, soit 32 au maximum appartenant à des circuits différents, étaient alimentés par le même transfo. Il a suffi de s'arranger pour que chaque circuit ait son propre transfo pour voir disparaître les anomalies constatées.

Il n'y eut pas d'autre difficulté majeure, mais des modifications sont en vue.

47. Transcriptions et interprétations des renseignements.

Le relevé des données des compteurs à la fin de chaque poste de travail et l'examen des diagrammes enregistreurs permettent d'établir le document reproduit au tableau I que chaque Ingénieur Divisionnaire reçoit endéans l'heure qui suit le poste. C'est un rapport sur la marche des tailles dont il a la responsabilité qui comporte les renseignements ci-après.

Colonne 1 : identification de la division.

Colonne 2 : identification du chantier.

Colonne 3 : heure de démarrage de la taille (machine d'abatage) que l'on relève sur le diagramme.

Colonne 4 : heure d'arrêt de la taille relevée également sur le diagramme.

Colonne 5 : durée théorique en minutes de la marche du convoyeur blindé (établie au préalable).

Colonne 6 : temps pendant lequel il a réellement marché (relevé sur le compteur).

Colonne 7 : utilisation du convoyeur blindé : rapport en % des deux temps précédents.

Colonne 8 : durée théorique de marche de la machine d'abatage en minutes.

Colonne 9 : temps réel relevé au compteur.

Colonne 10 : chemin parcouru par le rabot en mètres, obtenu en multipliant le temps de marche (colonne précédente) par la vitesse.

Colonne 11 : utilisation de la machine d'abatage en %.

Colonne 12 : relation des accrocs obtenue par téléphone.

Colonnes 13, 14 et 15 : heure à laquelle ils se sont présentés et leur durée (relevé sur le diagramme).

Colonne 16 : pourcentage des temps de marche de la machine d'abatage par rapport à celui du convoyeur blindé.

Colonnes 17 et 18 : nombre de berlines faites relevé sur compteur de berlines et nombre prévu.

L'examen de ce document permet à l'ingénieur intéressé de faire certaines déductions et de discuter avec la surveillance, immédiatement après le poste, celles qui le concernent directement, par exemple les heures de démarrage et d'arrêt de la taille, les accrocs, leur durée, leur cause. Ces accrocs feront l'objet d'une attention plus poussée de la part de l'ingénieur du chantier et d'une analyse plus détaillée encore de la part d'un ingénieur attaché au service « Productivité » qui, grâce à sa position d'indépendance, est mieux à même d'objectiver les renseignements recueillis. Une récapitulation mensuelle des accrocs et des arrêts mettra en vedette ceux qui se répètent fréquemment et que l'exploitant a tendance à considérer comme situation normale. D'autre part, l'examen sur le diagramme de l'enregistrement proprement dit donne des indications très précises sur le comportement de la marche des engins de taille et servira de guide au choix des mesures à prendre en vue d'améliorer les pourcentages repris au rapport journalier.

Remarquons dans celui-ci la colonne indiquant le chemin parcouru par le rabot. Ce renseignement permet de chiffrer au bout d'une période déterminée quelle a été pendant cette période la profondeur de coupe moyenne du rabot. On l'obtient en divisant la surface déhouillée par le rabot (avancement de la taille multiplié par sa longueur, stalles exclues) par le chemin parcouru total.

Cette valeur ainsi que d'autres jugées les plus utiles seront reprises dans un tableau comparatif analogue à celui représenté au tableau II.

Ce tableau appelle les commentaires ci-après :

Les facteurs auxquels nous attribuons le plus d'importance sont les points 6 et 9, c'est-à-dire le pourcentage de temps de marche du rabot par rapport au temps de marche du convoyeur blindé ; ainsi que la profondeur de coupe.

Le pourcentage est le plus faible à la taille 395. Cela est dû en grande partie aux nombreuses chutes de pierres qui provoquent des arrêts pour les casser. Tout le monde le sait, mais sans compteur de temps personne n'aurait pu en estimer l'importance avec autant de précision. Il ne serait pas exagéré, semble-t-il, de demander aux responsables du chantier d'améliorer ce pourcentage pour le porter à 75 %. Il est le meilleur à la taille 427 qui a 90,9 % mais la profondeur de saignée est la plus faible : 1,35 cm. C'est malheureusement la seule taille qui soit équipée d'un rabot-ancre. Nous ne la comparerons pas

TABLEAU I. — Rapport journalier.

Rapport « Productograph »

III Poste

Date 9-3-62

Div.	Taille	Début	Fin	PANZER			MACH. ABATAGE			ACCROCS				BERLINES			
				Temps théor.	Temps réel	util.	Temps théor.	Temps réel	Chemin parcouru	util.	Nature	de	à	Durée	% temps mach. abatage convoyeur blindé	faites	présumé
C	293	22,50	5,10	380	305	80	380	238	4998	62	Rupture de 2 tubes de guidage	3,00	4,05	65'	78	183	200
C	231	23,50	5,00	375	281	75	375	234	5476	62	Signalisation : armature supérieure défectueuse	22,45	23,50	65'	83	177	200
E	427	22,30	5,45	400	271	68	400	262	6131	66	Descenseur calé + rupture de bande	0,20	1,05	45,	97	97	125
											Chaîne convoyeur blindé répar-titeur déraillée	2,00	2,45	45'			

TABLEAU II.

Tableau comparatif.

Période du 26-2-62 au 16-3-62

		TAILLES					
		395	293	231	264	427	
1.	Temps de marche théorique	min	12.150	14.820	14.625	11.620	13.600
2.	Temps de marche convoyeur blindé	min	7.920	10.916	11.451	8.878	10.939
3.	Temps de marche rabot	min	5.331	9.359	9.127	7.762	9.953
4.	Utilisation du convoyeur blindé 2/1	%	65,1	73,6	78,2	76,4	80,4
5.	Utilisation du rabot 3/1	%	43,8	63,1	62,4	66,7	73,1
6.	Rabot par rapport au convoyeur blindé	%	67,3	85,7	79,7	87,4	90,9
7.	Accrocs au rabot	min	210	390	507	56	136
8.	Accrocs au rabot 7/2	%	2,6	3,6	4,4	0,6	1,2
9.	Profondeur de saignée	cm	4,05	3,42	4,1	2,16	1,35
10.	6 × 9		2,73	2,93	3,27	1,89	1,23

aux autres. Le service exploitation a apporté une modification au rabot par le placement à la partie supérieure de 2 couteaux plus longs. Il semble que le résultat soit meilleur.

Des 4 tailles 395, 293, 231 et 264, trois ont une profondeur de coupe de 3,4 à 4,1 cm ce qui est relativement bon, tandis que la 264 n'a que 2,16 cm. Pourquoi ? En comparant nous avons trouvé trois points communs aux 3 premières : à savoir : même type de rabot (pour charbon dur), même section des cylindres de ripage ($\pm 300 \text{ cm}^2$), et maintien de la taille la plus droite possible. Tandis que la taille 264 est équipée d'un rabot normal, de cylindres plats ($\pm 250 \text{ cm}^2$) et on ne la tient pas droite. Quelle est maintenant l'influence de chacun de ces facteurs ? N'y en a-t-il pas d'autres qui jouent ? Il y a là matière à étude.

En ce qui concerne le rapport N° 6 dont nous avons dit un mot à propos de la 427, il serait intéressant de le rapprocher le plus possible de 100 %, notamment par un agencement convenable des vitesses des engins pour éviter les arrêts de rabot par surcharge du convoyeur blindé.

5. CONCLUSIONS

Nous avons décrit 3 réalisations de téléinformation.

La première, au service de la sécurité électrique, était de l'enregistrement à distance et constituait une information complète.

La deuxième aussi au service de la sécurité, mais indirectement, était de la signalisation à distance et peut être considérée également comme complète.

La troisième au service à la fois de la productivité et de la sécurité non seulement combine les principes des deux précédentes : enregistrement plus signalisation, mais y ajoute un élément important : le comptage (des temps de marche et des berlines) pour obtenir comme nous l'avons vu des renseignements chiffrés d'une valeur inestimable.

Ces réalisations ont un point commun : c'est qu'elles visent à réduire fortement, sinon à supprimer, l'intervention de l'élément humain dans le domaine de transmission d'information comme l'automatisme le fait pour l'exécution d'opérations. Si cette propriété a sa valeur dans toute industrie, elle en a peut-être plus encore dans des exploitations analogues à celle des mines où les conditions sont telles qu'il n'est pas possible à un ou des hommes, aussi consciencieux et compétents qu'ils puissent être, de donner d'une façon permanente des renseignements très précis sur ce qu'ils voient, encore moins sur les faits qu'ils ne voient pas ou qu'ils ne voient plus tellement ils sont habitués à les voir. Une installation telle que le Productograph non seulement permet d'obvier à cette déficience bien involontaire de l'homme mais, grâce à la grande précision de ses données, procure les éléments utiles en vue, soit d'une automatisation future de la marche des engins, soit du contrôle d'une telle réalisation.