

Les convoyeurs à courroie dans les mines belges

par P. STASSEN,

Ingénieur en Chef à l'Institut National de l'Industrie Charbonnière.

SAMENVATTING

De transportbanden worden in de mijnen hoofdzakelijk gebruikt voor het ondergronds vervoer in de ontginningsgalerijen en in de pijlers en voor het bovengronds vervoer in de wasserijen en zeverijen, het vervoer tussen schachten en wasserijen en voor het vervoer der stenen op de storten.

Bijgaande tabellen en diagramma's geven de ontwikkeling weer van het gebruik van transportbanden voor het ondergronds vervoer vanaf 1938 tot 1954.

In de galerijen heeft dit transportmiddel een aanzienlijke uitbreiding gekend in de naoorlogse jaren. De lengte der bandgalerijen is gestegen van 36 km in 1945 tot 130 km in 1953.

In de pijlers is de ontwikkeling langzamer gegaan. Men stelt eerst een achteruitgang vast tussen 1945 en 1947 en vervolgens een regelmatige verhoging tot 1954, vooral te wijten aan de invoering van de onderband. Dit stelsel is voortgesprongen uit de toepassing van het mechanisch laden in de pijler, dat een zo laag mogelijk geplaatste draagband vergt. De lengte der pijlerbanden is gestegen van 1,3 km in 1947 tot 12 km in 1954.

Op de bovengrond neemt men een uitbreiding waar van het gebruik van zware transportbandinstallaties voor het vervoer der producten van de schachten naar de centrale zeverijen en wasserijen en voor het storten der afvalproducten.

De belgische afname van transportbanden voor de mijnen bedraagt meer dan 120 miljoen francs per jaar. Dit cijfer toont het belang aan voor de fabrikanten om deze markt te behouden en voor de ontginners om een kwaliteitsproduct te eisen.

De levensduur van een band hangt niet alleen af van zijn hoedanigheden maar ook van de aard van de vervoerde producten, van de staat, het toezicht en het onderhoud van de installaties. Men moet daarom :

- 1) de boorden van de banden versterken en zoveel mogelijk vermijden ze te beschadigen.
- 2) de banden zoveel mogelijk beschermen aan de valpunten.
- 3) de werkmethoden toepassen die de banden zoveel mogelijk sparen.
- 4) de receptieproeven van de transportbanden normaliseren en eisen dat zij aan de gestelde normen voldoen.

Volgens het verloop der diagramma's, zou men de toekomst met vertrouwen tegemoet mogen zien en een voortdurende uitbreiding van dit vervoermiddel in de toekomstige jaren mogen verwachten.

De pijlerbanden, die slechts 14,5 % van de actieve fronten innemen, schijnen nog uitbreidingsmogelijkheden te hebben. Voor de ontginningsgalerijen kan men echter niet zo affirmatief zijn.

De ernstige branden veroorzaakt door transportbanden in België en in de naburige landen, hebben de ontginners ertoe gebracht dit brandrisico te vermijden. Daartoe neemt men meer en meer zijn toevlucht tot het gebruik van :

- 1) moeilijk ontvlambare banden, samengesteld uit een mengsel van neopreen en natuurlijk rubber;
- 2) onontvlambare banden, volledig samengesteld uit neopreen of polyvinylchloride (P.V.C.);
- 3) volledig metalen vervoerinstallaties;
- 4) gemengde vervoerinstallaties (rubber en staal) waarbij de aandrijving niet rechtstreeks op de band wordt uitgeoefend.

In de gemengde installaties blijft het dragend element meestal samengesteld uit rubber, maar de tractie wordt uitgeoefend door middel van kabels of kettingen.

Voorbeelden : Hörstermann-band - Gefronste band van Stübbe - Bandwagentrein van Hemscheidt - Engelse band met kabelaanrijving - Duitse Clouth-band.

Besluit : De transportbanden hebben een belangrijke plaats ingenomen als vervoermiddel in de ondergrondse werken, maar om deze te behouden is het noodzakelijk te komen tot de fabricatie van goedkope brandvrije banden met dezelfde mechanische hoedanigheden als de bestaande gewone banden.

Les convoyeurs à courroie ont été introduits dans les travaux souterrains des mines belges vers 1930. Depuis cette époque, ils ont trouvé de très nombreuses applications, tant dans les travaux souterrains que dans les installations de surface.

On les utilise principalement :

Au fond :

- 1) pour le transport dans les voies de chantiers ;
- 2) pour le transport dans les tailles.

En surface :

- 1) dans les installations de triage-lavoir ;
- 2) pour relier les puits d'extraction au triage-lavoir ;
- 3) pour les mises à terril.

I. — LES CONVOYEURS A COURROIE EN GALERIES

Au fond, les convoyeurs à courroie sont principalement utilisés pour le transport du charbon et des pierres dans les voies de chantiers : ce sont en général des installations semi-fixes qui se développent avec la progression des tailles et qui sont démontées quand le chantier a atteint la limite du panneau à exploiter, c'est-à-dire après 8 mois, 1 an ou deux ans maximum (fig. 1).

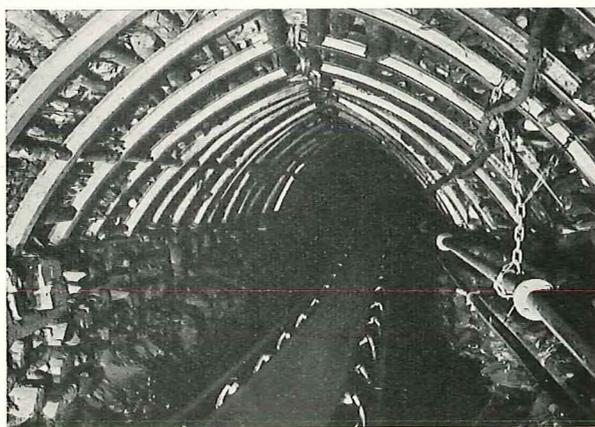


Fig. 1. — Convoyeur à courroie dans une voie de chantier.

On rencontre quelques convoyeurs collecteurs centraux qui servent à l'exploitation de plusieurs chantiers et dont la fixité est un peu plus longue, mais dans l'ensemble il n'existe pas de transport généralisé par courroies jusqu'au puits comme on en trouve couramment dans plusieurs mines en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. En Europe continentale, l'installation de Merlebach en Lorraine est un modèle du genre et fait l'objet de l'exposé de M. Roche (1).

(1) L'exposé de M. Roche intitulé « Débloçage par convoyeurs et extraction par skips dans un siège produisant 12.000 tonnes nettes par jour » paraîtra dans une prochaine livraison des *Annales des Mines de Belgique*.

Le tableau I et la figure 2 montrent l'évolution de l'emploi des convoyeurs à courroie comme engins de transport en voies de chantiers dans les mines belges depuis 1940 jusqu'à 1953.

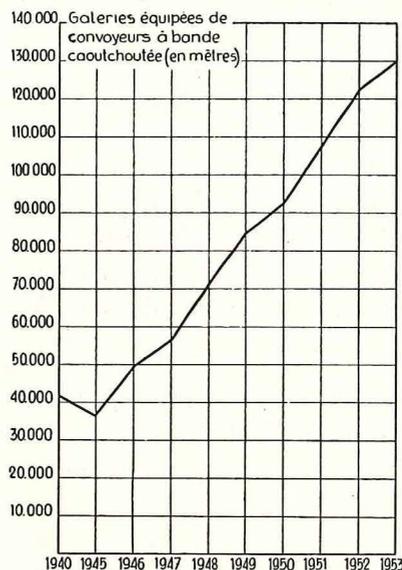


Fig. 2. — Evolution du transport par courroies dans les voies de chantiers.

Il n'existe malheureusement pas de statistiques antérieures à 1940, et à ce moment, il y avait déjà plus de 41 km de galeries équipées de courroie.

En 1940, ces convoyeurs se répartissent pour 63 % dans le bassin de la Campine, 17 % dans le bassin de Liège et respectivement 10 % dans les bassins de Charleroi et du Borinage.

Dans le bassin du Centre, il n'y avait à cette époque aucun transporteur à courroie en service dans les voies de chantiers.

En 1945, on observe dans l'ensemble un faible recul par rapport à 1940, par suite de la pénurie de bandes caoutchoutées pendant les années de guerre.

TABLEAU I.

Galeries équipées de convoyeurs à bande caoutchoutée.

Années	Longueur en mètres
1940	41.510
1945	36.360
1946	49.307
1947	56.360
1948	71.050
1949	84.790
1950	92.450
1951	107.430
1952	122.500
1953	130.090

En 1953, la longueur de galeries équipées de convoyeurs à courroie a plus que triplé. On atteint le chiffre record de 130.000 mètres. Nous verrons dans la suite de l'exposé pourquoi ce chiffre pourrait en effet constituer un record.

Le tableau II donne la répartition des convoyeurs à courroie entre les différents bassins houillers belges, pour les années 1940 et 1953.

On constate une tendance des bassins du sud, et spécialement des trois bassins du Hainaut, à combler leur retard, avec cependant encore une très confortable avance du bassin de la Campine qui compte 50 % du total des convoyeurs en service pour 32 % de la production nationale.

TABLEAU II.

Bassins houillers	1940	1953	Augmentation de la longueur en service nombre de fois +
Campine	63 %	50 %	2 1/2
Liège	17 %	13 %	2 1/2
Charleroi	10 %	16 %	5 1/2
Borinage	10 %	15 %	4 1/2
Centre	—	6 %	—
TOTAL	41 km	130 km	3 1/4

Les courroies généralement employées ont une largeur de 660 mm ou de 880 mm. Des bandes de un mètre de largeur ne sont qu'exceptionnellement utilisées en Belgique dans les travaux du fond.

II. — LES CONVOYEURS A COURROIE EN TAILLE

Le convoyeur à courroie est aussi utilisé pour le transport en taille. Il s'agit, dans ce cas, d'installations essentiellement mobiles qui sont journellement déplacées et qui, de ce fait, sont soumises à des sollicitations beaucoup plus sévères.

Au début, les convoyeurs de taille ne différaient des convoyeurs de voie que par la légèreté et la facilité de montage des infrastructures. Les installations étaient en général surbaissées pour faciliter le pelletage. Actuellement, on emploie de plus en plus le convoyeur à courroie à brin inférieur porteur. Le brin de courroie qui sert au transport des produits glisse sur le mur de la couche tandis que le brin de retour passe près du toit de la veine et est sim-

plement supporté de distance en distance par des barres fixes (fig. 3 et 4).

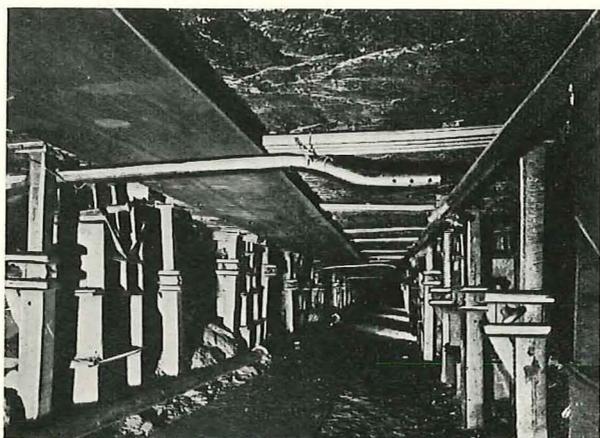


Fig. 3. — Taille équipée d'une courroie à brin inférieur porteur.

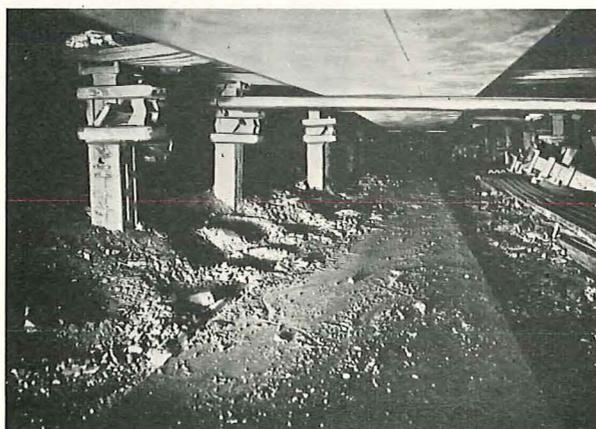


Fig. 4. — Transport du charbon en taille par convoyeur à courroie à brin inférieur porteur.

Ce système de convoyeur est né de l'application du chargement mécanique en taille, qui exige l'abaissement maximum du brin porteur. Le matériel mis en œuvre est extrêmement simple; le déplacement de l'installation est exécuté facilement et rapidement avec un personnel très réduit, ce qui a conduit à une extension de l'emploi de ce type de convoyeur même dans des tailles non mécanisées.

La courroie à brin inférieur porteur donne lieu à des frais de premier établissement moins élevés que

Le convoyeur blindé à raclettes, et il nécessite moins de puissance pour transporter un tonnage équivalent.

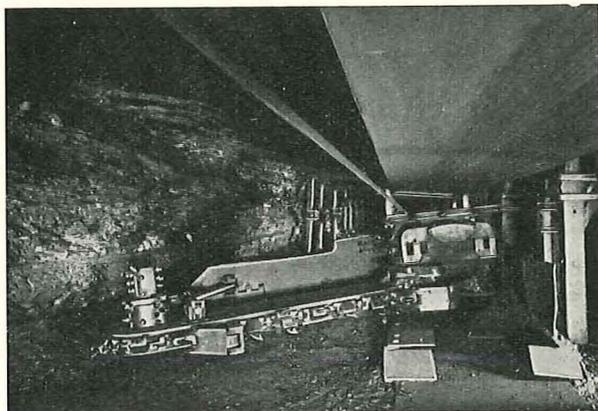


Fig. 5. — Haveuse sur convoyeur à courroie à brin inférieur porteur. Lors de la course de retour, la chaîne de havage est équipée de palettes de chargement.

des tailles dans les mines belges depuis 1938 jusqu'à 1954.

TABLEAU III.

Fronts de taille équipés de convoyeurs à bande caoutchoutée.

Année	Longueur en mètres
1938	2.820
1945	2.440
1946	2.070
1947	1.300
1948	3.300
1949	4.520
1950	6.370
1951	8.060
1952	7.810
1953	9.900
1954	+ de 12.000

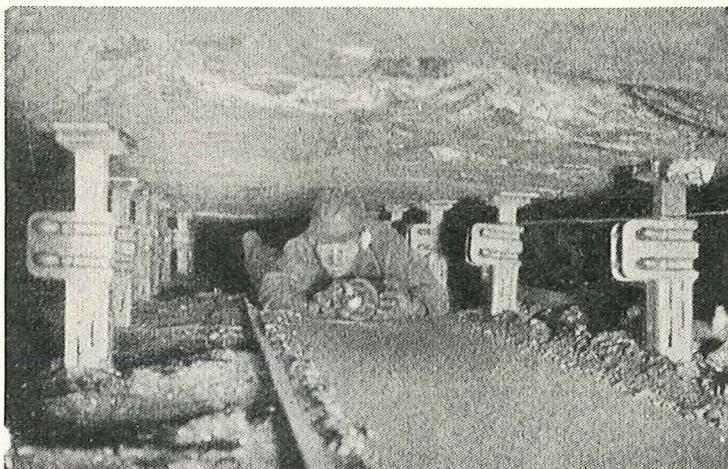


Fig. 6. — Taille équipée d'un convoyeur à courroie va et vient (Couche Mausegatt à la mine Diergardt Mevissen Ruhr).

Antérieurement, ce convoyeur n'était pas employé dans les tailles à front dégagé. Actuellement, on a trouvé le moyen de faire circuler les haveuses sur une bande à brin inférieur porteur comme sur un convoyeur blindé (fig. 5).

Ce type de convoyeur est particulièrement bien adapté aux couches de faible ouverture des bassins du Sud de la Belgique où il connaît d'ailleurs un champ d'application de plus en plus étendu.

Pour les couches de très faible ouverture, on commence à employer, dans la Ruhr surtout, un convoyeur à courroie va et vient à brin unique. Le brin de retour est constitué par un câble qui passe dans l'allée voisine. Ce type de convoyeur assure un déblocage discontinu du chantier mais s'accommode bien des très petites ouvertures de couches et évacue aisément la production de ces tailles (fig. 6).

Le tableau III et la fig. 7 montrent l'évolution de l'emploi des convoyeurs à courroie pour le déblocage

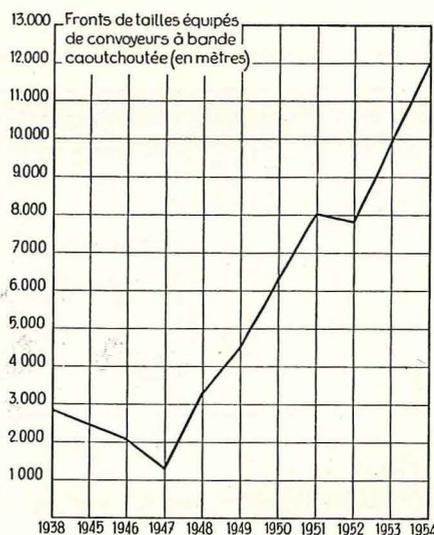


Fig. 7. — Evolution du transport par courroies en tailles.

En 1938, il y a près de 3.000 mètres de front de taille équipés de convoyeurs à courroie, mais en 1947, il n'y en a plus que 1.300 m. Comme pour le convoyeur de voie, cette régression est due à la difficulté de s'approvisionner en bandes caoutchoutées pendant les années de guerre et d'après-guerre.

Jusqu'en 1947, il s'agit uniquement de convoyeur à brin supérieur porteur mais à partir de 1948, on voit s'introduire le convoyeur à brin inférieur porteur dont il vient d'être question.

En 1953, on compte près de 10.000 mètres de front de taille équipés de convoyeurs à courroie et en 1954, plus de 12.000 m, ce qui, pour l'ensemble de la Belgique, représente 14,5 % des fronts de taille équipés d'un engin mécanique de déblocage.

Il semble donc y avoir encore des possibilités d'extension de ce mode de transport, et tout spécialement du brin inférieur porteur.

Le convoyeur à brin inférieur porteur s'est fortement développé d'abord dans le Bassin de Campine, puis dans le Bassin de Liège.

Pour la Campine qui comporte un gisement en plateaux, on compte 27 % des fronts de taille équipés de convoyeurs à courroie, dont 17 % de brin inférieur porteur et 10 % de brin supérieur porteur.

En examinant la fig. 8, on est frappé par le développement rapide qu'a pris le convoyeur blindé de 1950 à 1954.

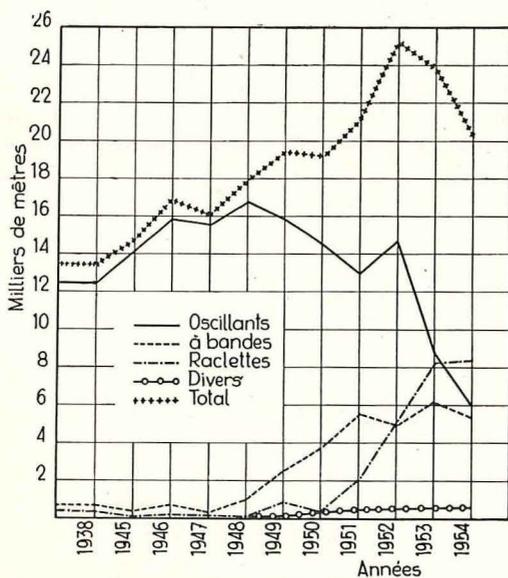


Fig. 8. — Evolution des différents moyens de transport en tailles dans le bassin de Campine.

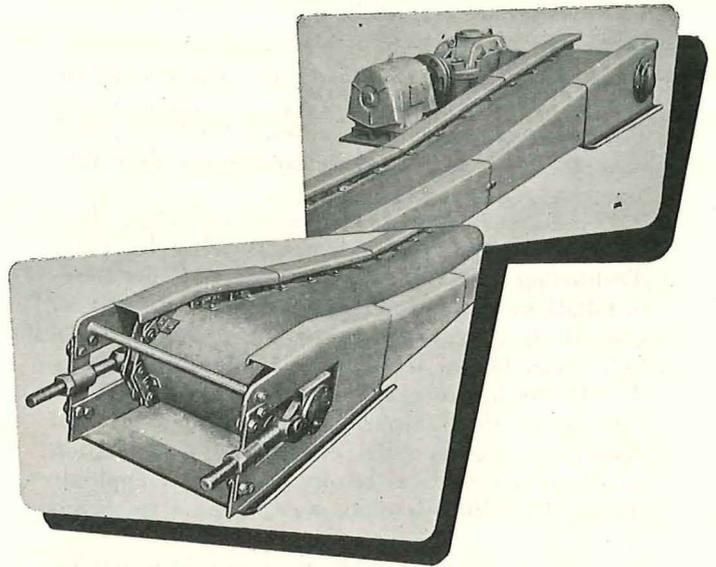


Fig. 9. Convoyeur à courroie blindé ripable Halbach Braun.

Cependant le convoyeur blindé à raclettes est un gros consommateur d'énergie par suite des frottements multiples. Ces frottements donnent aussi lieu à une usure souvent rapide des bacs et des chaînes.

Les constructeurs se sont efforcés d'imaginer de nouveaux transporteurs, capables de rendre les mêmes services que les convoyeurs blindés (c'est-à-dire ripables, capables de supporter ou de guider les engins d'abattage et ne s'encrassant pas) mais consommant moins d'énergie et donnant lieu à une usure moins rapide des pièces. Le fond des nouveaux types de convoyeur est mobile et le frottement est remplacé par le roulement. La consommation d'énergie est réduite de 50 %.

On peut en conclure l'intérêt que ces convoyeurs présentent pour les gisements à grande profondeur car l'élévation de température de l'air de ventilation, due à la chaleur dégagée par les moteurs électriques et par les frottements multiples, peut atteindre 4 à 5° pour une taille de 200 m.

On a donc grand intérêt à réduire ces frottements parasites et la puissance installée dans un quartier.

La firme Halbach Braun présentait à l'exposition d'Essen de 1954, un convoyeur à courroie blindé et ripable. La bande est fixée latéralement à deux chaînes Galles par des petits bouts de cornières (fig. 9).

L'effort de traction est transmis par les chaînes, la courroie ne sert que de support aux produits. L'installation peut supporter une machine d'abattage. Elle est ripable et admet un angle de 2° par élément. Il s'agissait ici d'un prototype. L'engin doit encore subir la sanction de la pratique.

III. — LES CONVOYEURS A COURROIE EN SURFACE

Les convoyeurs à courroie sont employés depuis longtemps dans les installations de traitement des charbons comme engins de liaison entre divers appareils. Il s'agit en général de convoyeurs de courte longueur.

Depuis ces dernières années, on vise, dans certaines réalisations modernes, à relier les puits d'extraction aux triages-lavoirs par des puissantes installations de transporteurs à courroie. Il s'agit en général de convoyeurs de grande longueur et de forte capacité, sur lesquels on emploie des bandes de 800 mm à 1,20 m de largeur, et plus encore.

Ce mode de transport est devenu d'application courante entre les puits équipés d'une extraction par skips et les triages-lavoirs. Il est aussi appliqué pour relier différents puits d'extraction à un lavoir central.

C'est le cas, par exemple, du transport généralisé par bandes caoutchoutées réalisé à la surface à la S.A. des Charbonnages Gosson-Kessales (1). Une application analogue a aussi été réalisée pour relier les différents sièges d'extraction des Charbonnages de Ressaix au lavoir central. D'autres applications sont en projet ou en cours de réalisation.

Les convoyeurs à courroie sont aussi utilisés dans les installations de mises à terril. A Houthalen, depuis 1940, la liaison entre le silo d'emmagasinage des pierres de toute provenance et le skip de mise à terril est assurée par un transporteur à courroie de 425 mètres de longueur, établi dans un tunnel. La bande a 900 mm de largeur. D'autres sièges envisagent de réaliser complètement la mise à terril par bandes transporteuses.

* * *

IMPORTANCE DU MARCHE BELGE

Dans l'ensemble de la consommation de caoutchouc d'un pays, les bandes transporteuses n'interviennent que pour 3 à 5 %, mais pour les fabricants de courroie, l'industrie minière est le plus gros consommateur. Cette industrie absorbe plus de 70 à 75 % de la production totale des bandes caoutchoutées.

En admettant une durée de vie de deux ans pour les courroies utilisées en galeries et de 6 mois pour celles utilisées en taille, on trouve que l'industrie minière belge consomme annuellement :

$$130.000 \text{ m en galeries } \left(\frac{130.000 \times 2}{2} \right)$$

50.000 m en tailles ($12.000 \times 2 \times 2 = 48.000$)

20.000 m dans les installations de surface

50.000 m pour installations nouvelles

soit au total : 250.00 mètres de bande.

(1) La visite des installations de transport en surface à la Société Anonyme des Charbonnages Gosson Kessales a eu lieu au cours des journées techniques sur les applications du caoutchouc dans les mines de houille.

En admettant qu'un mètre courant de bande ordinaire à 5 plis et de 660 mm de largeur coûte 600 francs, on arrive à un marché annuel de $600 \text{ F} \times 250.000 = 150 \text{ millions de francs}$.

Ces chiffres montrent l'intérêt pour le fabricant de conserver ce marché et pour l'exploitant d'exiger un produit de qualité aussi résistant que possible. De leur côté, les exploitants ont intérêt à tout mettre en œuvre pour améliorer le fonctionnement de leurs installations et préserver les courroies de toute dégradation.

La vie d'une courroie ne dépend pas uniquement de sa qualité mais aussi des produits à transporter, de l'état, de la surveillance et de l'entretien des installations et du temps de travail journalier de la bande.

A cet effet, il faut :

1) Assurer la protection des bords des courroies.

Dans les installations du fond, la plupart des courroies périssent par les bords, soit par frottement, soit par arrachement de bandes de 2 à 10 cm de largeur.

Certaines firmes fabriquent actuellement des courroies à bords renforcés qui constituent un progrès sérieux dans ce sens.

Dans les installations du fond, il faut adopter des infrastructures dépourvues d'arêtes coupantes et avoir des installations rectilignes. Il faut soigner tout spécialement les entrées des têtes motrices et des stations de retour. Il faut réduire le nombre de liaisons à agrafes et préférer l'assemblage par vulcanisation. Les liaisons à agrafes constituent des points faibles, tant au point de vue résistance à la traction de la bande (celle-ci est réduite de 50 % à cet endroit) qu'au point de vue arrachement des bords.

2) Creuser des galeries rectilignes de section suffisante et entretenir convenablement les installations.

3) Assurer la protection de la courroie, tout spécialement aux points de chute. Les pierres et les gros morceaux de charbon dur provoquent en tombant des coupures dans la bande. Il faut donc éviter les chutes brusques et conduire les produits dans des trémies appropriées pour les amener sur le transporteur dans le sens de marche de la bande.

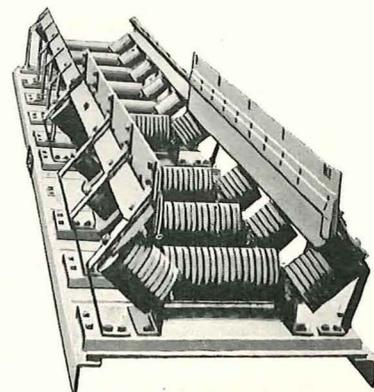


Fig. 10. — Batteries de rouleaux amortisseurs antichocs.

Pour encore amortir les chocs, on utilise à ces endroits spéciaux des rouleaux amortisseurs revêtus de caoutchouc ou de linatex (fig. 10).

Il faut adopter des batteries de rouleaux en auge qui portent sur toute la largeur de la bande et évitent de donner lieu à des coupures longitudinales (fig. 11).

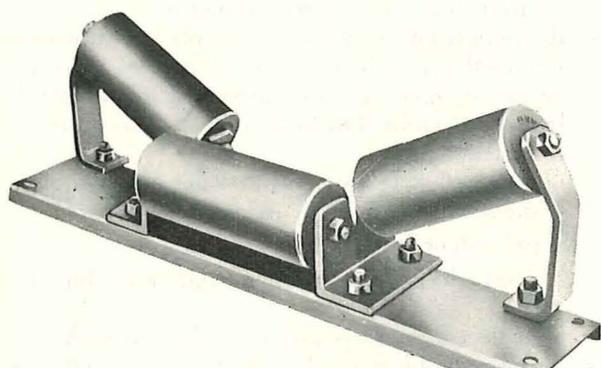


Fig. 11. — Batterie de rouleaux en auge avec rouleau central décalé.

Les batteries de rouleaux doivent être suffisamment rapprochées pour éviter la flexion de la bande entre deux batteries. Une trop grande distance entre batteries provoque des chutes de produits le long du transporteur et donne lieu à une augmentation de la consommation d'énergie. Il faut relever la charge à chaque batterie, ce qui consomme de l'énergie en pure perte.

4) Adopter des méthodes de travail qui diminuent les risques de détérioration de la bande.

Le tir des bossellements des voies et le chargement direct des produits sur la bande au pied de taille sont deux causes qui donnent lieu à de fréquentes détérioration des bandes.

En disposant au pied de taille un petit convoyeur régulateur à raclettes, très robuste, on supprime ces deux causes.

De plus, l'allongement du convoyeur à courroie n'a lieu qu'une fois par semaine et peut être assuré par un personnel spécialisé. On diminue ainsi les risques de malfaçons et on supprime l'emploi des courts morceaux de bande nécessaires à un allongement journalier.

5) Normaliser les essais de réception des bandes et exiger que les bandes répondent aux normes fixées.

Certains charbonnages effectuent régulièrement des essais de traction, de flexion et d'arrachement sur les toiles et sur le revêtement. Dans la Ruhr, les normes admises pour ces essais sont les suivantes :

Revêtement :

Résistance à la traction : 200 kg/cm².
Allongement de rupture : 400 %.

Toile :

Résistance à la traction en kg/cm et par pli : 60 kg.
Allongement de rupture : 12 ± 4 %.
on tend à le porter à : 15 ± 3 %.

Toile et revêtement :

Charge d'arrachement entre gomme et tissu en kg pour 2 cm de largeur : 7 kg.

Charge d'arrachement entre 2 plis de tissu en kg pour 2 cm de largeur : 8 kg.

Les normes fixées sont en général dépassées par la plupart des fabricants. Cependant, tous les essais prescrits par les normes sont des essais statiques. Au démarrage, les courroies sont soumises à des efforts dynamiques importants, surtout dans les grandes installations qui existent actuellement.

On se propose de compléter les essais statiques par des essais dynamiques qui doivent permettre de déceler certains défauts provoquant la déchirure des toiles. M. Bernhardt développe ce sujet dans son exposé (1).

AVENIR DES CONVOYEURS A BANDE CAOUTCHOUTEE

Les deux diagrammes (fig. 2 et 7) relatifs à l'évolution de l'emploi des convoyeurs à courroie dans les mines belges montrent une progression régulière croissante de ce mode de transport et tout spécialement au cours des années d'après-guerre.

Les convoyeurs de taille équipant seulement 14,5 % des fronts actifs, ont encore, semble-t-il, de belles possibilités d'extension.

Les convoyeurs de voie ont-ils atteint un palier ou même un sommet avec les 130 km de galeries équipées en 1953 ? Pourquoi peut-on craindre une réduction des transports par bandes caoutchoutées et quels sont ses concurrents les plus redoutables ?

On reproche aux convoyeurs à bande d'avoir été la cause d'un nombre élevé d'incendies graves ayant occasionné la perte de nombreuses vies humaines et l'abandon d'un matériel coûteux et de réserves de charbon importantes.

Les statistiques des incendies souterrains établies dans les pays voisins font ressortir l'importance du risque introduit dans les mines par les convoyeurs à bande caoutchoutée.

En Grande-Bretagne, on compte, en 11 ans, cent incendies dus à ces convoyeurs avec une augmentation de la fréquence au cours des dernières années. L'un de ces incendies a occasionné la mort de plus de 80 personnes.

Dans la Ruhr, sur 79 incendies survenus en 1947 et 1953, on en compte 23 (soit 30%) dus à des incendies de courroies.

En Belgique, on a dépassé la dizaine au cours des cinq dernières années.

La courroie en brûlant dégage une quantité abondante d'oxyde de carbone, ce qui rend très rapidement l'atmosphère toxique sur toute la longueur du retour d'air du chantier et élimine en quelque sorte toute possibilité de fuite du personnel.

(1) F. BERNHARDT : « Testung der technologischen Eigenschaften von Untertageförderbändern flammwidriger Ausführung unter besonderer Berücksichtigung moderner dynamischer Messmethoden ». — Même livraison des *Annales des Mines de Belgique*.

C'est pourquoi, plusieurs mines allemandes ont doté leur personnel de masque portatif de protection contre l'oxyde de carbone.

Cependant, depuis les grandes catastrophes qui ont eu lieu ces dernières années, on cherche, principalement en Grande-Bretagne et en Allemagne, à réduire ou à supprimer cette cause d'incendie.

On utilise à cet effet de plus en plus :

- 1) soit des courroies difficilement inflammables constituées d'un mélange de caoutchouc naturel et de néoprène;
- 2) soit des courroies totalement ininflammables fabriquées principalement en néoprène ou en polychlorure de vinyle ;
- 3) soit des convoyeurs entièrement métalliques ;
- 4) soit des convoyeurs mixtes (caoutchouc, acier) où l'effort de traction n'est plus transmis directement à la bande.

En ce qui concerne les bandes ininflammables, les premières fabrications étaient loin de présenter les qualités de résistance, de souplesse, d'élasticité des bandes ordinaires. Les courroies se polissaient à l'usage et devenaient glissantes ; elles se raidissaient aussi en vieillissant.

Actuellement, les bandes ignifuges semblent avoir une composition stable qui donne satisfaction tant au point de vue résistance au feu que résistance mécanique.

Déjà en 1953, les bandes difficilement inflammables et ininflammables constituaient 40 % du contingent total fourni à l'industrie minière allemande. Ces bandes coûtent environ 20 % plus cher que les bandes ordinaires.

Les essais de courroie ininflammable dans les travaux souterrains viennent de débiter en Belgique.

Le deuxième concurrent redoutable de la bande caoutchoutée est le convoyeur métallique. A la Foire d'Essen de septembre 1954, on assistait à une véritable éclosion massive de convoyeurs de ce genre. Plus de dix constructeurs présentaient des convoyeurs métalliques à écailles pour galeries rectilignes ou curvilignes (fig. 12).



Fig. 12. — Convoyeur métallique à écailles dans une voie de chantier.

Ces convoyeurs offrent les avantages suivants :

- ils sont incombustibles ;
- ils ne donnent lieu à aucune chute de charbon le long du convoyeur, ni de gros, ni de fines (par les joints à agrafes) ;
- ils consomment moins d'énergie pour un service égal et nécessitent peu d'entretien ;
- ils donnent la possibilité d'établir un transport continu dans des galeries sinueuses ;
- ils permettent d'éviter les points de transfert intermédiaires. On peut sans difficultés desservir de très longues galeries avec une seule installation ; il suffit d'installer des stations motrices intermédiaires ;
- ils permettent le transport aisé des marchandises pondéreuses dans les deux sens.

Ils présentent certains inconvénients :

- les frais de premier établissement sont plus élevés ;
- le matériel est plus lourd et plus encombrant ;
- au désameublement du chantier, la reprise est plus lente et demande plus de personnel.

Les chiffres suivants donnent pour la Ruhr une idée de l'extension rapide des convoyeurs métalliques en galeries au cours de ces dernières années.

En 1947, on compte 86 % de convoyeurs à courroie et 14 % de convoyeurs métalliques.

En 1953, on compte 75 % de convoyeurs à courroie et 25 % de convoyeurs métalliques.

En 1954, les convoyeurs métalliques ont encore fait un sérieux bond en avant. Dans les mines belges, avant 1954, le convoyeur métallique n'était employé qu'à titre exceptionnel pour le transport en galeries, mais en 1954, plusieurs charbonnages ont acquis de nouvelles installations et cette année pourrait être pour le convoyeur métallique en galeries ce que 1951 fut pour le convoyeur à raclettes blindé en tailles.

A côté des convoyeurs entièrement métalliques, on assiste, heureusement pour le caoutchouc, au développement de convoyeurs mixtes. Dans ces convoyeurs, le tablier porteur reste en général en caoutchouc mais l'effort de traction est transmis par chaîne ou par câble.

LES CONVOYEURS MIXTES

a) Transmission par chaîne.

1) Le convoyeur Hörstermann.

L'organe de traction se compose d'une chaîne centrale équipée de plaques d'assise en tôle de 150 × 90 mm, qui supportent la courroie de distance en distance (fig. 13).

La courroie est posée sur les plaques d'assise ; la face supérieure de ces plaques est revêtue d'une mince couche de caoutchouc pour faciliter l'entraînement de la courroie.

Pour supporter la chaîne et la courroie le long du convoyeur, on a maintenu le rouleau unique pour le brin inférieur et les batteries de rouleaux en auget pour le brin supérieur. Les rouleaux latéraux de ces batteries supportent la courroie tandis que le rouleau

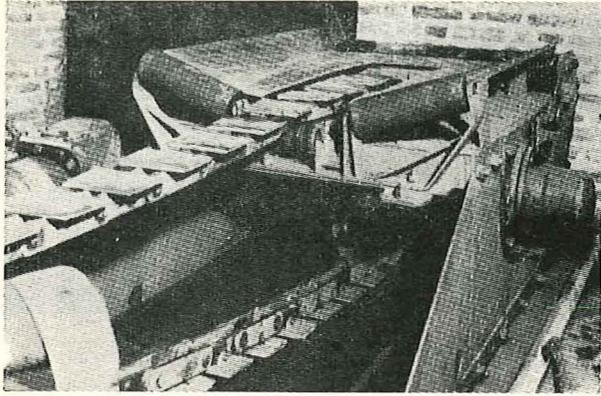


Fig. 13. — Convoyeur Hörstermann. Chaîne de traction et plaques d'assise de la courroie porteuse.

central est remplacé par un galet en acier pour le guidage de la chaîne (fig. 14).

Comme l'effort de traction n'est plus transmis par la bande, on peut fortement réduire sa tension et employer des courroies dont la résistance à la traction est beaucoup plus faible.

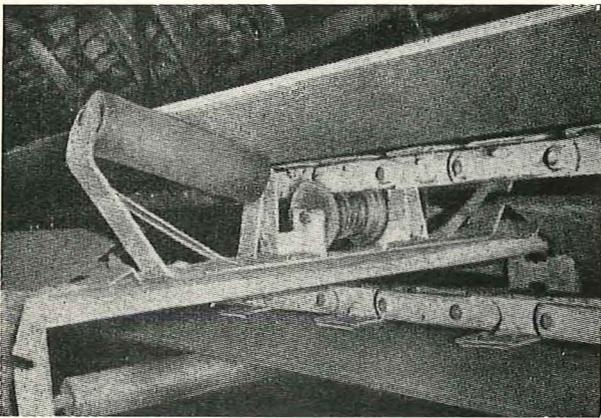


Fig. 14. — Convoyeur Hörstermann. La chaîne de traction est portée par une file de galets disposés au centre des batteries de rouleaux.

Les nouvelles courroies à l'essai ont 3 plis dans la partie centrale et 4 plis sur les bords dans le but d'augmenter leur rigidité dans ces sections et d'éviter les inflexions entre deux batteries de rouleaux sous l'effet d'une forte charge.

On envisage actuellement le remplacement de la courroie caoutchoutée par une bande ininflammable.

L'ossature du transporteur est identique à celle des convoyeurs à courroie ordinaire. On peut supprimer complètement la tôle de couverture des brins inférieurs et ne conserver que des tôles latérales légères dans le but d'éviter les accidents.

2) La bande froncée de Stübbe.

A l'exposition d'Essen, la firme Westfalia exposait une installation spectaculaire de convoyeur curviligne capable de s'inscrire dans des courbes de 3 mètres de rayon et de remonter des produits suivant une spirale dont la pente peut atteindre 30° (fig. 15).

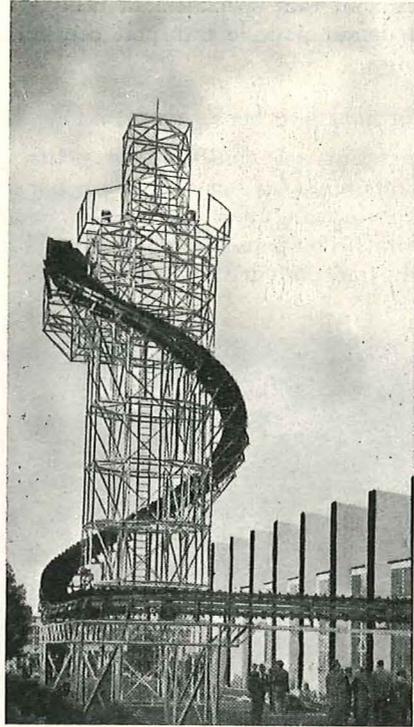


Fig. 15. — Convoyeur Stübbe. Montée des produits en spirale suivant une pente de 30°.

Le tablier du transporteur est constitué d'écaillés métalliques de 15 centimètres de largeur, couvertes d'une bande caoutchoutée rivée à chacune des écaillés.

Entre les écaillés, la couverture caoutchoutée forme une fronce qui donne la réserve et le jeu nécessaire pour l'inscription en courbe (fig. 16).

L'effort d'entraînement est transmis par une chaîne centrale. La longueur du convoyeur est illimitée, il suffit d'intercaler le long du parcours des têtes motrices en nombre suffisant. Le convoyeur peut marcher en avant et en arrière et ne présente aucune discontinuité, ce qui évite la fuite de poussier qu'on observe avec les convoyeurs à bandes équipés de charnières à agrafes.

Plusieurs de ces nouveaux transporteurs sont actuellement en service dans des installations de

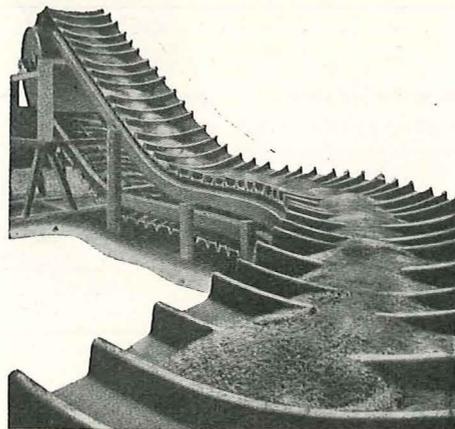


Fig. 16. — Détail de la bande froncée de Stübbe.

surface. Ils sont tout spécialement utilisés là où la place fait défaut pour le transport continu de produits fragiles.

3) Le train navette à bande de Hemscheidt.

Le convoyeur est constitué de petits chariots indépendants reliés les uns aux autres par une articulation : ils forment une chaîne suffisamment rigide pour être tractés ou poussés et permettre les gauchissements du transporteur (fig. 17).

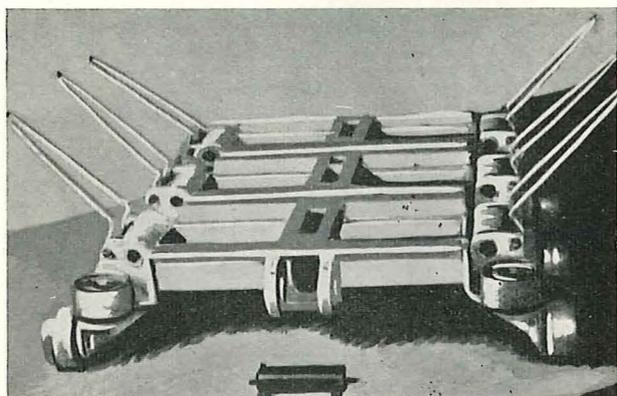


Fig. 17. — Convoyeur Hemscheidt. Tringlerie à ressorts servant à la fixation de la bande caoutchoutée de recouvrement aux chariots porteurs.

Les chariots sont très stables. La moitié d'entre eux sont équipés de galets à roulement à billes ; ils comportent quatre galets porteurs qui roulent dans les U posés de chant formant rails et deux galets de guidage. Entre deux chariots de ce genre se trouve un chariot de liaison sans galets. Tous les chariots ont 160 mm de largeur. Le fond des chariots est pourvu de deux échancrures chanfreinées dans lesquelles engrènent les doigts des poulies d'entraînement des stations motrices.

Le tablier du transporteur n'est plus constitué par les chariots, mais il est formé d'une bande caoutchoutée, lisse, facilement enlevable, attachée aux

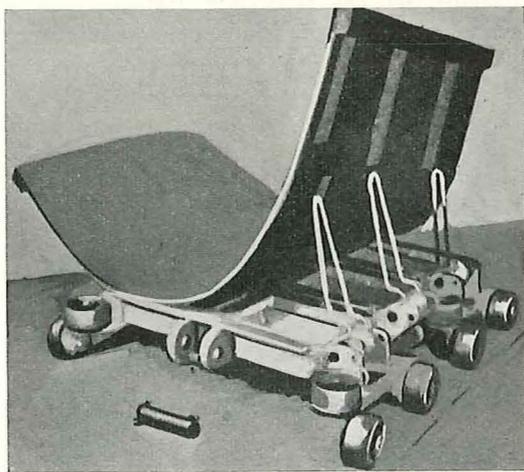


Fig. 18. — Convoyeur Hemscheidt. Bande caoutchoutée de couverture avec poches pour l'enfilage des mains à ressorts.

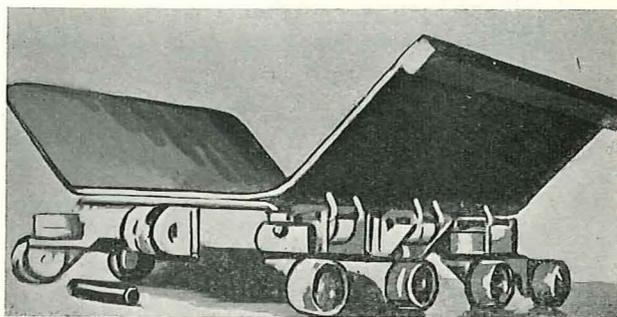


Fig. 19. — Élément complet du train navette à bande de Hemscheidt montrant sa grande capacité de chargement.

chariots supports par des mains articulées formées d'une tringlerie à ressorts.

Ces mains s'enfilent dans des poches prévues à la surface inférieure de la bande de couverture. Les mains pivotent autour d'un axe horizontal. Des arrêteurs maintiennent les mains inclinées à 45°; elles ne peuvent pas se soulever davantage mais peuvent être abaissées jusqu'à l'horizontale. La position à 45° donne au transporteur une capacité de chargement maximum (fig. 18 et 19).

A l'emplacement du déversement, un tambour de guidage provoque la mise à plat de la bande qui reprend immédiatement après la forme en auge grâce à l'action des mains à ressorts. Comme suite aux essais pratiqués, celles-ci ont dû être légèrement modifiées pour résister aux nombreuses sollicitations de flexion qu'elles subissent.

Comme la bande est simplement déposée sur les chariots, le convoyeur peut sans difficulté franchir des courbes dans le plan vertical et dans le plan horizontal (fig. 20).

La bande supportant simplement les produits ne subit que peu de sollicitations, elle peut donc n'être formée que de deux plis de toile, ce qui la rend très souple et lui permet de reprendre facilement la forme en auge, après le passage sur la poulie de renvoi. Du fait de l'aplatissement de la bande et de son extension, les produits collant à la surface se



Fig. 20. — Parcours sinueux suivi par le train navette.

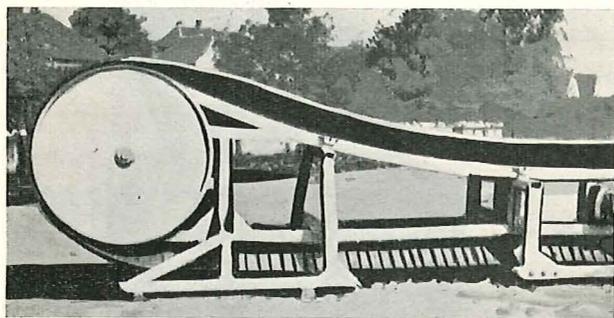


Fig. 21. — Poulie de renvoi du train navette de Hemscheidt.

détachent facilement. La bande se nettoie d'elle-même et l'on peut sans inconvénient charger du charbon après du remblai sans danger de le souiller (fig. 21).

Le ruban continu posé sur les chariots a aussi le grand avantage de protéger les galets et les rails contre les souillures, les schlamms et les boues.

Ces convoyeurs sont cependant très coûteux et ne sont utilisables que pour de forts débits.

Elles se terminent par des sabots avec griffes en acier garnies de caoutchouc, qui peuvent glisser librement sur le bout des lames, sur une certaine longueur. Les griffes des sabots prennent appui sur les câbles et le serrage est suffisant pour éviter tout glissement, même dans les pentes les plus fortes franchissables avec convoyeur à courroies ordinaire (fig. 22).

La charge donne au ruban une forme incurvée favorable au transport des produits. Il n'y a pas de rouleaux supports pour la courroie mais uniquement des galets porteurs pour les câbles. L'écart entre les galets est plus grand qu'entre les batteries de rouleaux.

Quelques convoyeurs de ce genre sont actuellement en service dans les mines anglaises.

2) *La bande « Clouth » avec commande par câble, de construction allemande.*

L'organe de traction est un câble en acier à haute résistance. Le câble est pincé dans une pochette en caoutchouc ménagée dans la face inférieure de la courroie. La bande ne sert donc plus que comme organe porteur et ne comporte qu'un nombre réduit

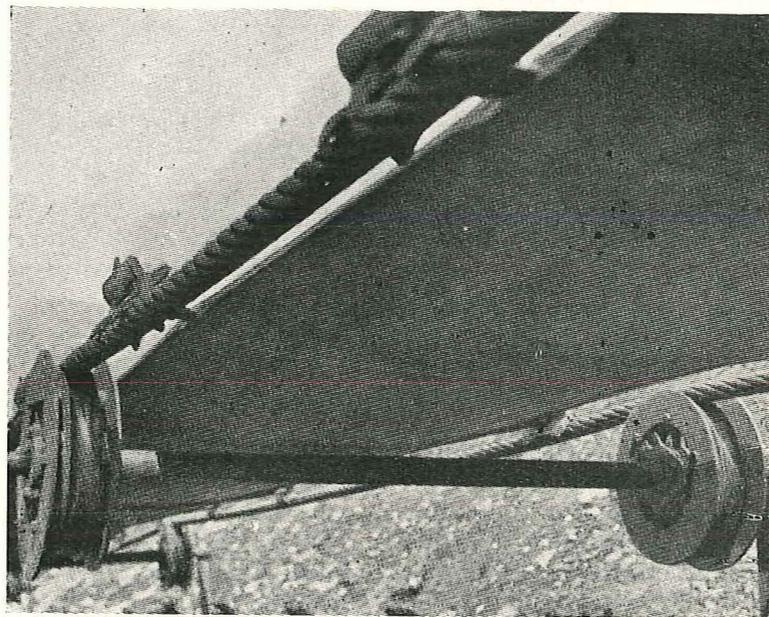


Fig. 22. — Convoyeur à courroie avec traction par câbles.

b) **Transmission par câble.**

1) *Le convoyeur de construction anglaise avec transmission de l'effort de traction par deux câbles latéraux.*

Des lames d'acier sont moulées dans la courroie à 0,75 m à 1,20 m d'intervalle suivant la largeur de la courroie. Ces lames traversent la courroie et dépassent de quelques pouces de part et d'autre.

de plis, sauf au centre et au voisinage des bords où la courroie est renforcée (fig. 23).

Pour éviter l'emploi d'un câble trop lourd, il est conseillé d'installer les stations motrices au plus à 1000 mètres les unes des autres. A l'extrémité, le câble est pourvu d'attaches articulées qu'on accroche simplement l'une à l'autre.

La bande est très souple et peut prendre une forme en auge très prononcée.

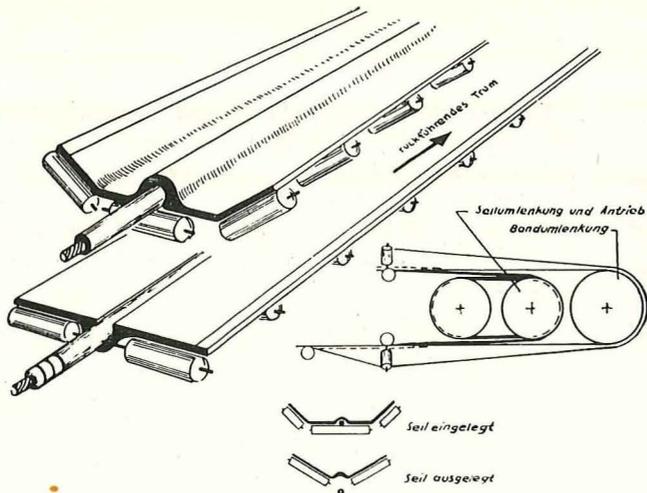


Fig. 23. — Bande Clouth à commande par câble (fig. 114 Essen).

- Seilumlenkung und Antrieb = Enroulement du câble et tambour de commande
 Bandumlenkung = Enroulement de la courroie
 Seil angelegt = Câble introduit dans la pochette en caoutchouc
 = Câble retiré de la pochette en caoutchouc à proximité de la tête motrice
 Rückführendes Trum = Brin de retour.

c) Courroie « acier caoutchouc ».

La firme « Sandvikens » fabrique une courroie où les toiles sont remplacées par un feuillard d'acier. On vulcanise sur les deux faces de ce feuillard un revêtement en caoutchouc (fig. 24).

* * *

CONCLUSIONS

Depuis la guerre, nous assistons en Belgique à un développement rapide de l'emploi des convoyeurs à courroie dans les travaux du fond, spécialement pour les transports en galeries. Au cours de ces

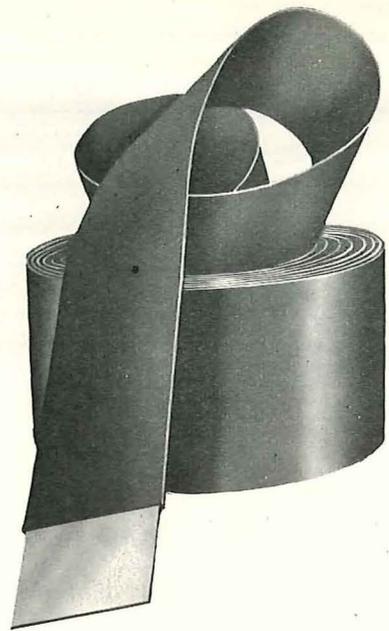


Fig. 24. — Courroie Sandvikens - Feuillard d'acier enrobé de caoutchouc.

dernières années, ces convoyeurs ont occasionné un nombre important d'incendies graves dans les mines d'Europe occidentale et, devant ce danger, de nombreux exploitants ont envisagé le remplacement des bandes inflammables, soit par des bandes ininflammables soit par des convoyeurs entièrement métalliques ou mixtes.

Il faut espérer que les fabricants de courroie pourront offrir à l'industrie minière des bandes ininflammables bon marché et présentant toutes les qualités mécaniques des bandes caoutchoutées ordinaires. C'est à cette condition seulement, je pense, que le convoyeur à courroie, qui a conquis une place importante comme engin de transport dans les mines, pourra se maintenir et continuer la progression encourageante qu'il a amorcée au cours des années antérieures.

DISCUSSION

M. WOLFF. — Signale un perfectionnement récent du convoyeur à bande à transmission par câbles, réalisé par la firme « Cable Belt Ltd ». La courroie, au lieu de reposer sur les câbles par des sabots régulièrement espacés, comporte des gorges continues au-dessus et en dessous, venues de moulage, le long des bords. La courroie proprement dite, à un pli, est renforcée par des armatures transversales en acier à ressort carré de 6,35 mm, espacées de 75 mm; la largeur totale du convoyeur est ainsi réduite et on supprime le risque d'accrochage des sabots et de coincement de blocs aux stations intermédiaires.

Mais la bande est très rigide et ne forme presque plus d'auge; pour une bande de 1 mètre de largeur et une charge de 180 kg au mètre, le fléchissement n'est que de 6 mm.

Il y a actuellement une trentaine d'installations de convoyeurs à courroie à transmission par câbles en service; la plupart sont installées en surface.

M. de CROMBRUGGHE. — Les courroies à trame en acier sont-elles encore employées dans les mines ?

M. STASSEN. — Ces courroies ont subi une éclipse presque totale dans les installations du fond au cours de ces dernières années, par suite de la difficulté d'effectuer des liaisons au fond. Cependant, tout récemment, certaines firmes viennent de présenter de nouvelles fabrications plus pratiques que les anciennes.

Pour les installations de surface de grande longueur, on emploie couramment des bandes à trame métallique.

M. de CROMBRUGGHE. — Existe-t-il des solutions intéressantes pour la protection des courroies et spécialement des bords ?

M. STASSEN. — Des firmes allemandes et américaines fabriquent des courroies à bords renforcés qui jouissent d'une certaine faveur.