

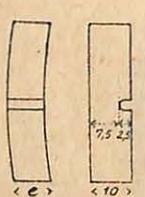
## ANNEXE 4.

Tableau n° 2. — ESSAIS DE FRAGILITÉ.

TYPE D'ÉPROUVETTE ET SECTION	Endroit de prélèvement	Etat	Travail de rupture en Kgms	Dureté Brinell.		
5 × 10 × 4 avec entaille de 1 mm. × 1 mm.	Morceau 6	Brut 1	0.19	216-219		
		» 2	0.23	214-216		
		» 3	0.23	219-233		
	Morceau 24	» 1	0.19	211-214		
		» 2	0.23	214		
		» 3	0.23	214-202		
	Morceau 1	» 2	0.19	214-219		
		» 3	0.23	216-222		
		» 4	0.23	201-214		
	Morceau 2	» 1	0.35	197-206		
		» 2	1.29	179-190		
	Morceau 3	» 1	0.35	219-224		
		» 2	0.23	227		
		» 3	0.43	206-219		
		» 4	0.38	230-233		
	Morceau 6	Recuit 850° 1/4 heure, r. froid air	1	1.43	162-164	
		»	2	1.36	162-164	
		»	3	1.29	166-169	
	Morceau 24	1	1.36	166-169		
		»	2	1.36	157-169	
		»	3	1.43	154-161	Aspect cassures
	Morceau 10	Brut 1	0.35	203-211		
		» 2	2.91	208-219	Granulaire	
		» 3	0.12	216-227		
Morceau 5	Recuit 1/4 d'heure 850°	1	2.37	157-161	Mi-granulaire mi-fibreuse	
		»	2	4.56		154-156
		»	3	2.37		154-153

Epaisseur mm.	Section utile m/m <sup>2</sup>
4.75	35.6
4.75	35.6
5	37.5
5.30	39.7
5.05	37.8
5.15	38.6

e = épaisseur de la bonbonne

## RAPPORTS ADMINISTRATIFS

## EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. C. NIEDERAU

Ingénieur en chef-Directeur du 1<sup>er</sup> Arrondissement, à Mons,SUR LES TRAVAUX DU 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1927

## Cimenteries de Chercq

(Société Louis Delwart et fils, à Tournai.)

Récupération par le filtre électrique « OSKI »  
des poussières de ciment provenant des fours rotatifs.

Le problème du dépoussiérage des gaz de combustion se pose actuellement d'une façon inéluctable à de nombreuses industries qui ont voulu se mettre à la hauteur des progrès accomplis en ces dernières années.

Le déversement dans l'atmosphère de poussières impalpables en quantités assez importantes entraîne de nombreux inconvénients, surtout dans nos agglomérations.

Nombreux sont les systèmes qui sont préconisés pour enlever les poussières aux gaz déversés dans l'air par nos usines.

Parmi les dispositifs employés, il faut citer la précipitation des poussières par l'électricité. Une installation basée sur ce principe ayant été mise en service par la Cimenterie de Chercq, appartenant à la Société Louis Delwart et fils, à Tournai, j'ai chargé M. l'Ingénieur principal Verbouwe de la visiter et d'y recueillir les données les plus intéressantes sur le procédé.

Cet ingénieur m'a fait parvenir les renseignements ci-après :

Les poussières dégagées par les fours rotatifs des usines de fabrication du ciment présentent des inconvénients spéciaux du fait que leur composition se rapproche fortement de celle du ciment, qu'elles adhèrent aux objets qu'elles rencontrent en y faisant prise et qu'elles pénètrent dans les endroits les mieux clos, en raison de leur extrême ténuité.

Si ces poussières sont incommodes pour le voisinage, elles présentent cependant pour l'industriel producteur une valeur notable, s'il parvient à les capter et à les réintroduire dans la fabrication.

Dans l'industrie du ciment, divers moyens sont utilisés pour retenir ces poussières.

Le procédé le plus simple consiste à faire passer les gaz sortant des fours par des chambres de dépôt installées à l'entrée des cheminées. Par ce moyen, on recueille une partie des poussières, grâce à la précipitation résultant de la réduction de vitesse et de changements de direction du courant gazeux. Toutefois, l'efficacité de ces chambres est réduite par suite de l'extrême finesse des poussières entraînées. C'est ainsi qu'il a fallu recourir à d'autres systèmes, tels que cyclones, filets métalliques suspendus de distance à distance dans les carneaux aboutissant à la cheminée, injections d'eau, passage du courant gazeux par une chambre munie de conducteurs chargés d'électricité à haute tension.

Sans vouloir étudier ces divers systèmes, je dois cependant signaler qu'en général, il paraît préférable d'éviter l'emploi de l'eau, vu le danger de voir se produire dans les appareils des blocs de ciment durci, dès que les poussières mouillées ne sont pas évacuées d'une façon suffisamment rapide.

La Cimenterie de Chercq comporte deux fours rotatifs produisant chacun environ 125 tonnes de klinkers par vingt-quatre heures. L'usine travaille par voie sèche à double cuisson, procédé très favorable à un entraînement notable de poussières, la matière décarbonatée, finement pulvérisée, qui est introduite dans les fours, étant très légère. Cette matière est, au préalable, additionnée de 8 % d'eau, de façon à être plus ou moins agglomérée, précaution indispensable pour que, dès son entrée dans les fours, le tout ne soit pas entraîné vers la cheminée par le courant gazeux.

Lors de l'installation de l'usine, il y a quelques années, on établit, entre la sortie des fours et l'entrée de la cheminée, des chambres avec fond en forme de trémie, munies d'un système d'évacuation continue des poussières déposées. En vingt-quatre heures, il était retiré, pour l'ensemble des deux fours, quatre tonnes de poussières, réintroduites ensuite dans la fabrication. Malgré son passage dans ces chambres de dépôt, figurées en traits interrompus aux croquis ci-joints, le courant gazeux restait chargé de quantités notables de poussières, que la cheminée lançait dans l'atmosphère.

Pour remédier à cette situation, la Direction de l'usine décida d'appliquer le procédé de captation de poussières par le filtre électrique de la Société anonyme Oski, à Zurich.

Le récupérateur de poussières Oski est basé sur le principe que les particules de matières, passant au voisinage de conducteurs chargés d'électricité à haut voltage, s'électrisent et sont précipitées sur les objets voisins mis à la terre.

Dans l'installation, les conducteurs chargés de courant (électrodes positives) sont constitués de rubans en acier de 20 millimètres sur 1 millimètre de section tendus sur une carcasse métallique rigide, en forme de parallépipède rectangle, qui est suspendue, par l'intermédiaire d'isolateurs, dans une chambre de béton faisant partie du circuit suivi par les gaz (voir croquis ci-après).

Les rubans sont disposés horizontalement et de champ, de façon à produire une série de plans verticaux, dirigés dans le sens du courant gazeux. Entre les divers plans ainsi placés sont établies des rangées de tôles verticales réalisant les électrodes négatives. Ces tôles, de 3<sup>m</sup>,75 de longueur et 0<sup>m</sup>,25 de largeur, d'un profil spécial, se retenant mutuellement par leurs bords repliés, forment des surfaces verticales ondulées et passent entre les plans verticaux des rubans à la distance minimum de 70 millimètres. Les rubans sont chargés d'électricité à la tension de 50,000 volts, tandis que les tôles sont mises à la terre.

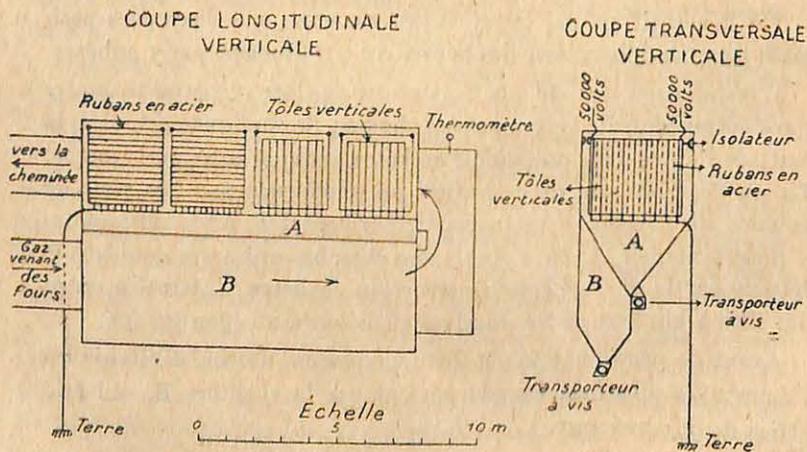
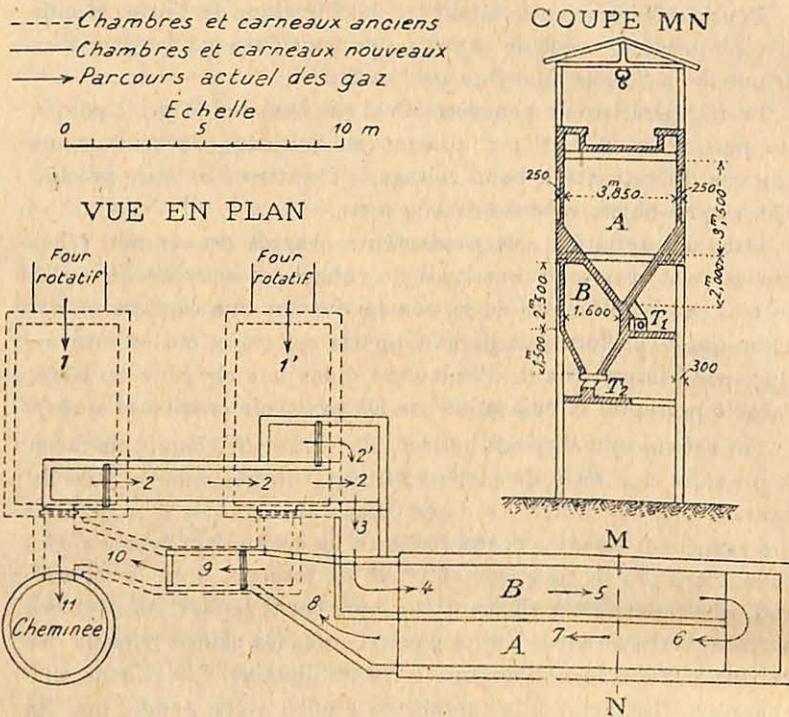
La poussière, précipitée sur les électrodes négatives, se détache d'elle-même, dès qu'elle forme une couche d'une certaine épaisseur.

Un dispositif spécial imprime des secousses aux électrodes positives pour les débarrasser des poussières qui finissent par y adhérer.

L'installation réalisée à la Cimenterie de Chercq comporte quatre parallépipèdes du type décrit ci-dessus; ils sont placés l'un à la suite de l'autre dans un couloir en béton indiqué en A aux croquis. La partie inférieure de ce couloir est constituée par une série de trémies aboutissant à un transport horizontal T<sub>1</sub> à vis hélicoïdale.

Sous le couloir A, on a établi une chambre ordinaire de dépôt B faisant partie de la même construction en béton, intercalée entre des silos à klinkers et les pilastres en béton d'un plan incliné.

Avant de pénétrer dans le filtre électrique, destiné à retenir les éléments les plus fins, les gaz passent par la chambre B, qui fait office de dégrossisseur.



Le fond de la chambre B est également constitué par une série de trémies versant les poussières captées dans un conduit horizontal à évacuation continue par vis hélicoïde  $T_2$ .

A la sortie du filtre Oski, les gaz gagnent la cheminée en passant par le conduit primitif d'évacuation des fumées d'un des deux fours.

Les transporteurs  $T_1$  et  $T_2$  aboutissent à un appareil principal qui dirige les produits recueillis vers les silos dans lesquels on emmagasine les pierres moulées ayant subi la décarbonatation dans un four droit.

Quant au courant électrique à 50,000 volts, il est fourni par un transformateur statique monophasé, suivi d'un redresseur de courant, tournant synchroniquement avec la périodicité et transformant le courant alternatif à haute tension en courant continu.

Le courant monophasé alimentant le transformateur est produit par une génératrice actionnée par un moteur triphasé fonctionnant de 135 à 140 volts et absorbant 8 à 10 ampères, ce qui correspond à une puissance dépensée de

$$\frac{140 \times 10 \times \sqrt{3}}{1000} = 2,42 \text{ K. W. au maximum.}$$

Lors de l'étude de l'installation, il fut prévu que la température à l'entrée du filtre électrique serait de 250 degrés centigrades. Comme les gaz sortent des fours à 430 degrés environ, on voulut les refroidir par aspersion d'eau finement pulvérisée et injectée sous 2 à 3 atmosphères de pression, dans la conduite d'entrée de la chambre B. Le refroidissement espéré fut obtenu; toutefois, les poussières humectées par l'eau formèrent rapidement des blocs de ciment durci. En présence de ce fait, on renonça au refroidissement des gaz, ce qui détermine à l'entrée du filtre électrique une température de 370 degrés. Cette situation n'est pas sans inconvénient; en premier lieu, il faut épurer un volume de gaz notablement supérieur à celui prévu (environ 1.645 mètres cubes par minute, au lieu de 1.340 mètres cubes); en second lieu, le pouvoir de précipitation du filtre est amoindri. La Société Oski a, en effet, constaté que l'efficacité de l'appareil diminue à mesure que la température s'élève, et ce au point de devenir nulle pour une température d'environ 700 degrés. L'élévation de la température exige un agrandis-

sement du filtre pour maintenir son degré d'efficacité. En proportionnant les dimensions du filtre au volume des gaz et à leur température, ainsi que le représentant de la Société Oski l'a signalé, on arrive, dans des fabriques d'acide sulfurique, à épurer d'une façon pratiquement parfaite les gaz provenant du grillage de la pyrite et ayant une température de 500 degrés centigrades.

Dans le cas actuel, les dimensions de la chambre en béton A ne permettant aucun agrandissement du filtre, la marche à 370 degrés, au lieu de 250 degrés, ne peut se faire qu'au détriment du degré d'épuration des gaz traités.

Grâce au garnissage de l'intérieur des chambres d'un revêtement protecteur, la construction en béton n'a guère souffert de l'élévation de la température; il n'y est apparu que quelques fissures sans gravité.

Pour prévenir une réduction du tirage résultant de la présence de carneaux nouveaux d'une longueur de 34 mètres, présentant divers changements de direction et de section, il a été nécessaire d'exhausser la cheminée. Celle-ci a été portée de 50 mètres de hauteur, avec 2<sup>m</sup>,50 de diamètre à son sommet, à la hauteur de 70 m., avec un diamètre terminal de 2<sup>m</sup>,40. De cette façon, la dépression, qui atteignait autrefois 28 millimètres d'eau à la sortie des fours rotatifs, se trouve portée à 36 millimètres. La chute de la dépression dans l'appareil Oski lui-même est de 2 millimètres d'eau.

D'après les vérifications faites par la Direction de la Cimenterie, la quantité de poussières récupérées par vingt-quatre heures est de 10.800 kilogrammes pour l'ensemble du filtre et de la nouvelle chambre (B) établie sous ce filtre, et de 4.000 kilogrammes pour les chambres de dépôt anciennes.

En ce qui concerne le degré d'épuration, il résulte d'essais contradictoires faits par la Société Delwart et la firme Oski que les gaz à l'entrée du filtre contiennent en moyenne 4,15 grammes de poussières par mètre cube et qu'après le passage du filtre, la teneur en poussières est réduite à 0,493 grammes par mètre cube, ce qui correspond à une épuration de

$$\frac{100(4,15 - 0,493)}{4,15} = \frac{100 \times 3,657}{4,15}$$

= 88 %, en admettant que le volume des gaz soit le même à la

sortie du filtre qu'à l'entrée, hypothèse pas tout à fait exacte, puisque les gaz y subissent un certain refroidissement.

Le volume des gaz à l'entrée du filtre étant de 1.645 mètres cubes par minute et le poids de poussières récupérées par mètre cube étant de 3 gr. 657, le poids de poussières captées par vingt-quatre heures dans le filtre atteint 3 gr. 657 × 1.645 × 60 × 24 = 8.662 kilogrammes, et le poids des poussières qui lui échappent pendant la même durée s'élève à 0 gr. 493 × 1.645 × 60 × 24 = 1.167 kilogrammes. Ce dernier tonnage est un peu au-dessus de la réalité, le volume des gaz étant, à la sortie du filtre, un peu moindre qu'à l'entrée, par suite du léger abaissement de température qui s'y produit.

Il est à remarquer que la composition chimique des poussières récupérées n'est pas la même que celle des matières décarbonatées introduites dans les fours rotatifs. Pour ces dernières, la teneur en chaux est de 67,6 %, avec une perte au feu de 6 %.

Pour les premières, la teneur en chaux n'est plus que de 53,8 %, avec une perte au feu de 6,1 %. Comme elles rentrent dans la fabrication, il a fallu relever la teneur en CAO de la matière décarbonatée et moulue.

Les poussières récupérées participent à toutes les opérations d'extraction, de transport, de décarbonatation et de mouture; leur prix de revient est, en somme, le même que celui de la matière première décarbonatée et moulue. Par leur réutilisation, elles diminuent la quantité de matières premières à fabriquer pour produire le même poids de klinkers. On peut donc estimer qu'elles ont la même valeur que la pierre décarbonatée et moulue, soit approximativement actuellement 40 francs à la tonne.

Comme on en recueille par jour 10 t. 8, grâce à l'installation de filtres Oski et du dégrossisseur établi en même temps, il faut compter que la valeur récupérée par an (en comptant sur trois cents jours de marche pour les deux fours) est de 40 fr. × 10,8 × 300 = 129,600 francs.

Le coût de l'installation complète s'élève à 600,000 fr., somme exigeant, au taux de 7 %, un intérêt annuel de 42,000 francs.

Dans ces conditions, le bénéfice net réalisé par la récupération est de 129,600 fr. — 42,000 fr. = 87,600 fr. par an.

L'installation sera donc amortie en  $\frac{600.000 \text{ frs.}}{87.600 \text{ frs.}}$  soit à peu près sept ans, aucune déduction n'étant faite pour les intérêts des sommes amorties.

Dans ce calcul, il est fait abstraction de la dépense occasionnée par la consommation de courant; elle est insignifiante pour le filtre et fort peu importante pour le service des transporteurs à vis, lesquels sont mus par un moteur de 12 chevaux.

En conclusion, il faut retenir que, grâce à l'installation susdite, on empêche une évacuation journalière de 10 t. 8 de poussières dans l'atmosphère. Si la perfection n'a pas été atteinte, il y a cependant lieu de féliciter la Société Louis Delwart et fils de l'heureuse initiative qu'elle a prise en réalisant la première application du filtre électrique Oski à des fours à ciment rotatifs qui travaillent par la voie sèche. Instruite par cette expérience, il n'est pas douteux que la firme Oski pourrait, dans des installations nouvelles, obtenir un degré d'épuration atteignant 98 à 99 %, chiffre constaté en Allemagne et en Suisse lors du dépoussiérage des gaz de cimenteries, de hauts fourneaux et autres établissements.

## EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. J. VRANCKEN

Ingénieur en chef-Directeur du 10<sup>e</sup> arrondissement des Mines, à Hasselt

SUR LES TRAVAUX DU 2<sup>me</sup> SEMESTRE 1927.

### Dispositifs de sûreté pour balances.

Depuis longtemps, l'attention des exploitants du 10<sup>e</sup> arrondissement a été attirée sur l'importance des mesures de précaution à prendre pour éviter les accidents auxquels, à la suite d'erreurs, de distractions, sont exposés les encageurs des puits intérieurs.

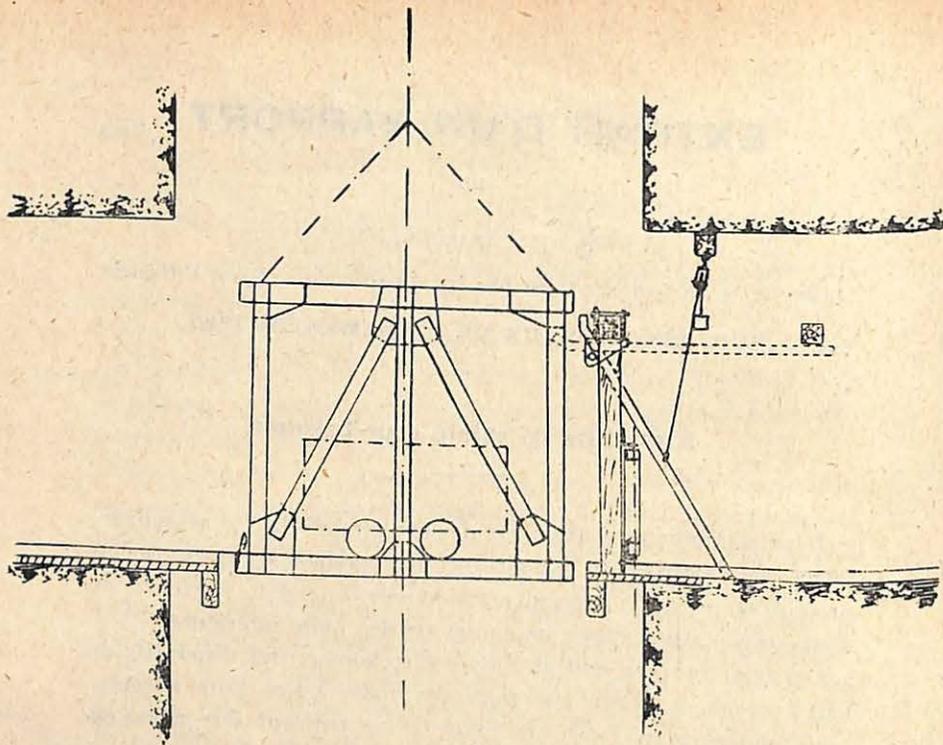
Ces exploitants se sont appliqués à rechercher des dispositifs de barrières non seulement automatiques, mais encore d'une automaticité obligée, c'est-à-dire de barrières ne pouvant être mises en défaut par l'intervention du préposé.

Le système employé aux Charbonnages de Beeringen, et qui est décrit dans le tome XXV, 1<sup>re</sup> livraison, 1924, page 216, des *Annales des Mines de Belgique*, est analogue à celui employé aux Charbonnages de Gosson-Lagasse et décrit dans le tome XXIII, 2<sup>e</sup> livraison, 1922, page 485 des mêmes *Annales*. Ce système paraît remplir toutes les conditions désirées.

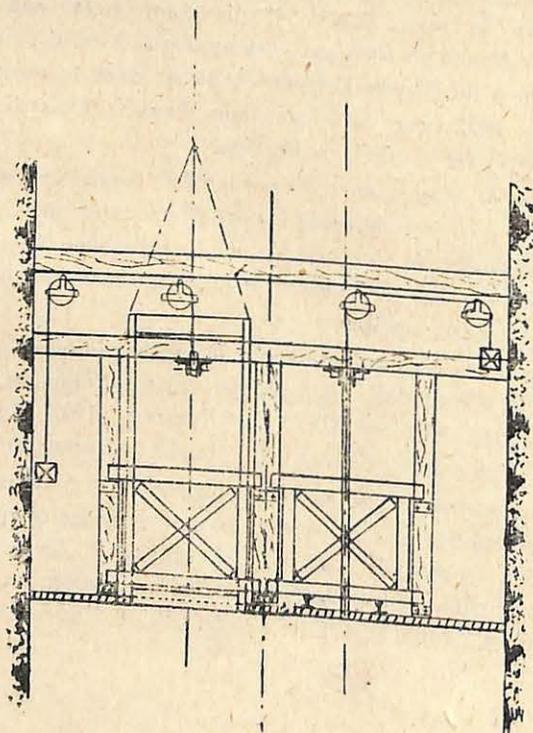
Toutefois, M. l'Ingénieur Fréson me fait connaître que la poussée des terrains ayant déformé les installations primitives, les barrières, équilibrées par contrepoids, sont actuellement manœuvrées par les préposés. La Direction recherche un système automatique d'une durée mieux assurée.

M. l'Ingénieur Meyers, rappelant le système employé aux Charbonnages de Winterslag, où il donne toute satisfaction, et décrit à la page 1033 du tome XXIV, 4<sup>e</sup> livraison, 1923, des *Annales des Mines*, fait suivre sa description du détail important suivant :

« Pour augmenter la sécurité, une seconde barrière est installée à la recette supérieure. Ainsi que le montrent les croquis 1 et 2 ci-après, elle est formée d'un bout de rail de 1<sup>m</sup>,80 de longueur, équilibré par contrepoids, dont une extrémité repose au milieu de la voie et dont l'autre extrémité pivote autour d'un axe horizontal



CROQUIS 1.



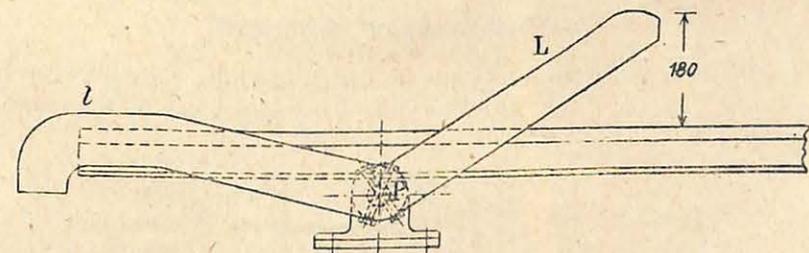
CROQUIS 2.

au toit de la recette. Cette dernière extrémité est recourbée, de manière à pousser, lorsque le rail-barrière est relevé, un corbeau ou taquet d'arrêt sous le toit de la cage.

» Avant de laisser descendre la cage, l'accrocheur est obligé d'abaisser le bout de rail formant barrière; afin que le bec libère le toit de la cage. Cette barrière, robuste et simple, sans être, à proprement parler, automatique, remplit parfaitement le but recherché. »

Enfin, M. l'Ingénieur Gérard, après avoir fait remarquer que le système de barrières coulissantes de Winterslag, adopté aux Charbonnages André Dumont, a dû être rejeté parce qu'il était trop rapidement mis hors d'usage, ce qui ne peut s'expliquer que par une mise en application imparfaite du système, donne la description suivante d'un dispositif appliqué aux Charbonnages de Limbourg-Meuse :

« Un puits intérieur important reliant les niveaux de 631 et 691 mètres de la veine 12 vient d'être mis en service. La recette supérieure a été pourvue de barrières à guillotine du type rigide ordinaire, relevées par le cadre supérieur du toit de la cage. Ces barrières, trop rigides, sont souvent mises hors service par suite des chocs; aussi les a-t-on doublées par des barrières glissantes ordinaires. En outre, un dispositif qui mérite d'être signalé a été installé, pour empêcher l'introduction dans le puits d'un wagonnet quand la cage n'est pas au niveau de la recette. Il se compose (croquis 3) de deux leviers  $l$  et  $L$  calés sur un même pivot  $P$  fixé à une



CROQUIS 3.

tôle de 10 millimètres d'épaisseur placée sous les rails de la recette. Le levier  $l$  fait saillie de 100 millimètres dans le puits intérieur. La cage étant en forme de tronc de pyramide, à son arrivée à la

recette, le cadre supérieur ne touche pas le levier *l*, mais le cadre inférieur le relève, ce qui amène l'abaissement du levier *L* et permet l'introduction des berlines dans la cage. Au départ de la cage, le levier *l* retombe, le levier *L* vient faire saillie dans l'entre-voie; son bec se trouvant à 180 millimètres au-dessus des rails, empêche le passage d'une berline.

» Ce dispositif est d'installation facile; l'ouvrier n'a aucune raison sérieuse de le caler; il a l'inconvénient de ne pouvoir être employé aux recettes intermédiaires. »

## CHRONIQUE

### Le procédé de remblayage pneumatique de la mine Monopol

par le Directeur de mine Bergassessor E Fromme, Kamen

(*Glückauf*, n° 14 du 7 avril 1928.)

Traduction par R. BIDLOT, Ingénieur au Corps des Mines, à Liège.

Depuis environ un an et demi, au puits Grimberg de la mine Monopol, on s'occupe de mener à bonne fin un essai important, entrepris dans les travaux souterrains, en vue de souffler les remblais dans les vides créés par les travaux de déhouillement. Cette méthode est destinée à remplacer celle appliquée jusqu'à présent et consistant à amener les remblais dans des berlines, à les basculer aux fronts dans des couloirs oscillants, et à les reprendre ensuite de ceux-ci à la pelle pour les jeter dans les espaces à remblayer.

C'est le fonctionnement parfait d'une installation de transport pneumatique au jour, soufflant avec succès les pierres du lavoir jusqu'au terril, qui a incité la direction à entreprendre cet essai. Les petites difficultés du début ont été surmontées, et le procédé est aujourd'hui assez perfectionné pour que son extension promette de donner de bons résultats.

#### Description de l'installation.

L'installation de remblayage pneumatique du puits Grimberg comprend les parties essentielles suivantes :

- 1° Le compresseur;
- 2° La canalisation d'air comprimé;
- 3° L'appareil de chargement, et
- 4° La conduite de transport.

Le générateur d'air comprimé est un compresseur à piston vertical à deux cylindres, chacun de 925 millimètres d'alésage et 400 millimètres de course, susceptible d'aspirer 8.000 mètres cubes d'air par heure et de les comprimer jusqu'à 0,1 à 0,6 kg./cm<sup>2</sup>. Il