

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

ADMINISTRATION DES MINES

# ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1933

TOME XXXIV. - 4<sup>me</sup> LIVRAISON

35364



BRUXELLES

IMPRIMERIE Robert LOUIS

37-39, rue Borrens

Téléph. 48.27.84

1933

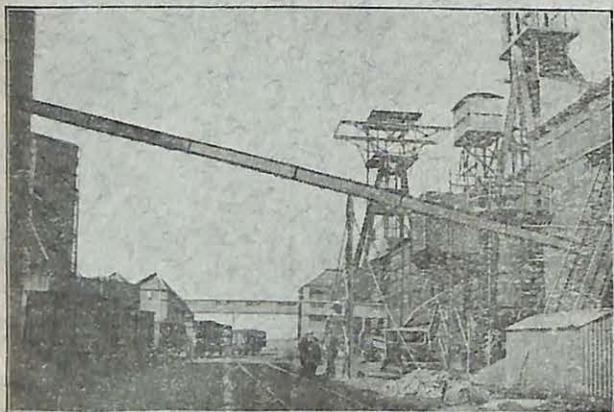
35364

LES TRANSPORTEURS BREVETES

**REDLER**

HORIZONTALS - INCLINÉS - VERTICAUX

pour  
toutes distances,  
toutes capacités (5-500 t./h.),  
tous les



**CHARBONS  
& MATIÈRES  
ANALOGUES**

« REDLER » installé  
à la Société Anonyme  
John Cockerill, Division  
du Charbonnage des  
Liégeois à Zwartberg,  
pour le transport de  
charbons et mixtes 0/10  
et 0/30, mélangés de  
schlamms.

Principaux **avantages** :

**Encombrement très réduit**, d'où montage plus simple,  
suppression de passerelles et de charpentes coûteuses.

**Sécurité de marche de 100 p. c.**, suppression des  
engorgements, du graissage.

**Economie considérable de force.**

**Suppression du dégagement de poussières.**

DEMANDEZ REFERENCES,  
CATALOGUES ET VISITE D'INGENIEUR A

**BUHLER FRÈRES**

Tél. 12.97.37 — BRUXELLES — 2a, rue Ant. Dansaert  
Usines à UZWIL (Suisse).

# MÉMOIRES

## L'Exploitation des Mines de Cuivre aux Etats-Unis et au Canada

PAR

Charles DEMEURE

Ingénieur principal au Corps des Mines.  
Professeur à l'Université de Louvain.

(2<sup>me</sup> suite) (1)

### CHAPITRE IV

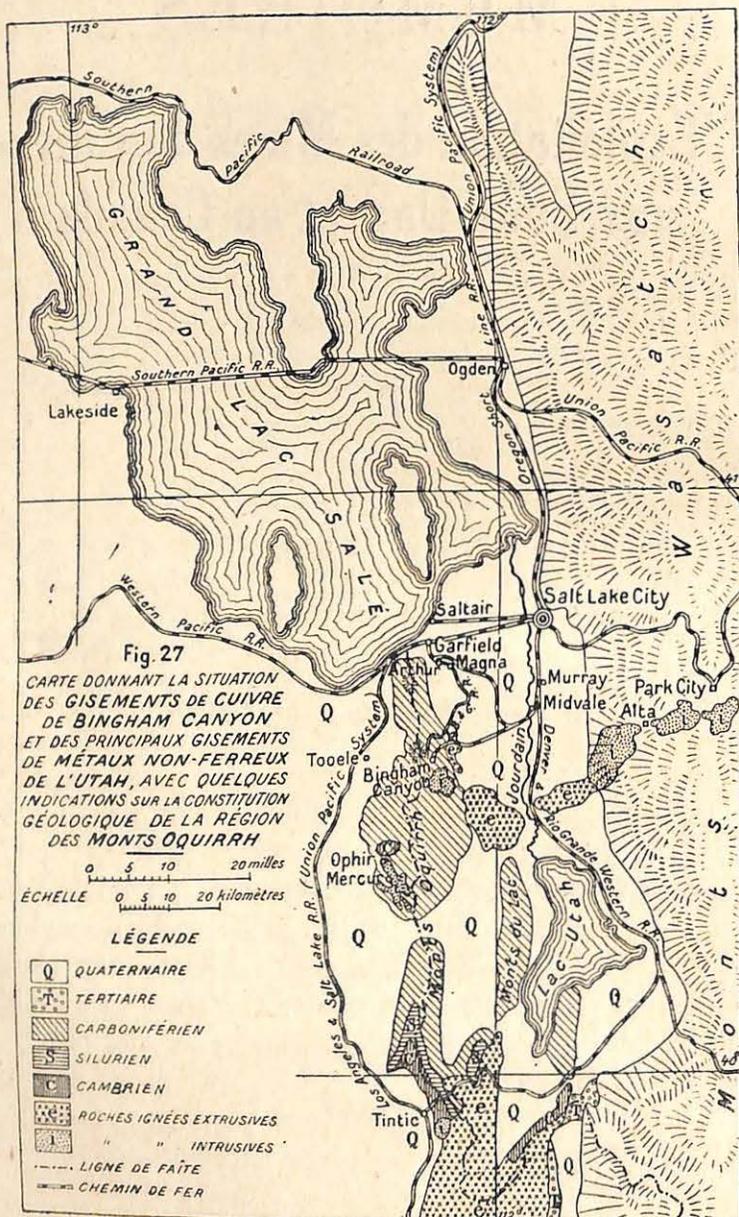
#### Les mines de cuivre de l'Utah

##### § I. — Gisements et production.

Les trois principaux districts miniers de l'Utah sont ceux de Bingham et de Tintic, situés dans les monts Oquirrh, au sud-ouest de Salt Lake City, et celui de Park City, qui se trouve dans les monts Wasatch, au sud-est de la capitale de l'Etat (fig. 27). Il existe, en outre, des mines de moindre importance, notamment à Ophir et à Mercur (district de Rush Valley) et à Alta (district de Little Cottonwood).

Le district de Bingham Canyon renferme toutefois les gisements de cuivre les plus importants, et produit

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIII (année 1932), 3<sup>e</sup> livraison, et tome XXXIV (année 1933), 1<sup>re</sup> livraison.



à lui seul plus de 90 p.c. du métal rouge extrait dans l'Utah, comme le montre le tableau suivant. Les mines de Tintic, qui viennent au second rang comme productrices de cuivre, contiennent principalement des minerais d'argent et de plomb, avec un peu de cuivre, de zinc et d'or. Il en est de même de celles de Park City et des autres districts miniers que nous venons de mentionner.

Nous nous sommes donc limité à la visite des mines et des installations métallurgiques de la région de Bingham; et nous nous bornerons à décrire le gisement et les exploitations les plus caractéristiques de cette région, ceux de l'« Utah Copper Co », qui d'ailleurs représente, d'après le tableau suivant, 95 p.c. de la capacité productive du district de Bingham Canyon (1).

*Production de cuivre de l'Utah, en tonnes courtes, de 1929 à 1931.*

	1929.	1930.	1931.
<b>I. District de Bingham :</b>			
Utah Copper Co . . . . .	148.313	80.569	71.347
Utah Delaware Mining Co . . . . .	2.731	2.144	640
Utah Apex Mining Co . . . . .	2.301	1.483	—
Ohio Copper Co. . . . .	1.108	1.024	330
Divers . . . . .	1.493	2.315	1.536
<b>Production totale du district.</b>	<b>155.946</b>	<b>87.535</b>	<b>73.853</b>
<b>II. District de Tintic . . . . .</b>			
	1.583	1.431	785
<b>III. Autres districts . . . . .</b>			
	5.454	13.919	5.874
<b>Production totale de l'Utah . . . . .</b>	<b>162.983</b>	<b>102.885</b>	<b>80.512</b>

\*\*\*

(1) L'« Utah Copper Co » appartient elle-même à la « Kennecott Copper Corporation », qui par l'importance de sa production est le second groupe de mines de cuivre du monde, le premier étant celui de l'« Anaconda Copper Mining Co ».

suivant un plan vertical Nord-Sud à travers le gisement de Bingham Canyon.

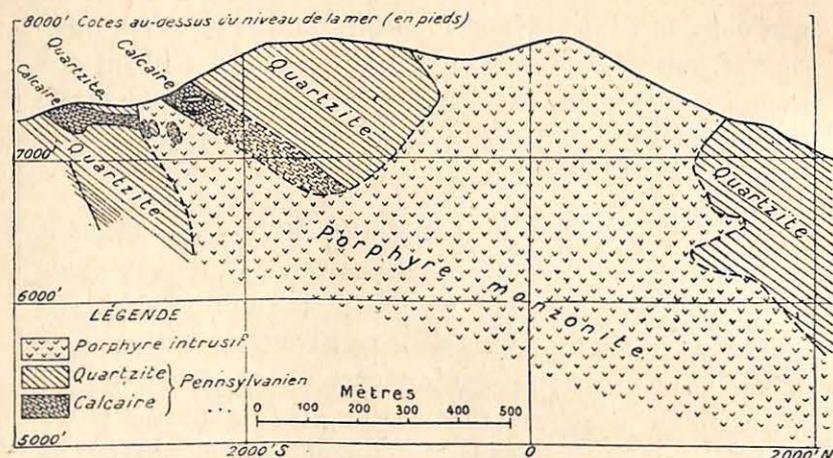


Fig. 28. COUPE N.S À TRAVERS LE GISEMENT DE BINGHAM

\* \* \*

Le domaine minier de l'« Utah Copper Co » (fig. 29) comprend à peu près la totalité des affleurements de la masse intrusive de porphyre à teneur payante.

Cette masse affecte la forme d'une énorme lentille de 1.800 mètres de long (en direction N.E.-S.W.), 1.200 mètres de large, et 600 mètres en moyenne d'épaisseur verticale. Elle contenait environ 800 millions de tonnes de minerai, dont plus de 200 millions de tonnes, à 1,2 % de teneur moyenne en cuivre, ont déjà été exploitées. La teneur moyenne des 600 millions de tonnes restant à extraire est de 1 % (exactement de 1,066 % d'après les calculs estimatifs) ; elle varie de 0,6 % à 2 % à travers la masse.

Il existe, en outre, de faibles quantités de porphyre contenant de 0,3 % à 0,6 % (en moyenne 0,4 %) de cuivre, la teneur de 0,6 % étant regardée, ainsi que nous

le verrons plus loin, comme la teneur-limite du minerai payant. Par contre, d'importants tonnages de porphyre à 0,2 - 0,3 % de cuivre se rencontrent dans la masse de minerai, et les bancs de quartzite que l'on trouve dans le massif de porphyre (fig. 28) sont eux aussi faiblement minéralisés, et contiennent de 0,2 à 0,5 % de cuivre. Ces diverses roches à faible minéralisation sont considérées, au point de vue de l'exploitation, comme stériles et rejetées, mais on parvient néanmoins à récupérer près de 80 % du cuivre qu'elles contiennent, grâce à un procédé dont il sera question dans la suite de cette étude.

On ne trouve de roche complètement stérile que dans la couverture déminéralisée, dont l'épaisseur varie de 15 à 60 mètres.

La teneur en cuivre du minerai est la plus élevée dans la partie Nord, qui est aussi la plus étendue du gisement, et qui contient un porphyre monzonite gris à forte minéralisation. Au sud de cette région, on rencontre un porphyre silicifié, assez fortement minéralisé en raison de la proximité d'une zone failleuse. Une troisième partie du gisement, située au sud de la précédente, contient un porphyre basique de couleur foncée, dont la minéralisation est moins accentuée.

La surface du sol est extrêmement montagneuse, avec de grandes dépressions encaissées ou « canyons », dont la profondeur atteint parfois 500 mètres, et des dépressions plus petites appelées « gulches ».

Du canyon principal qui est celui de Bingham (fig. 29) se détache un second canyon important, celui de Carr Fork. A ces deux grandes dépressions viennent se rattacher, comme des ramifications secondaires, cinq gulches (Galena Gulch, Cottonwood Gulch, etc...). Ces gulches sont utilisés par l'Utah Copper Co, comme nous le ver-

rons plus loin, pour y déposer le stérile et le minerai non-payant extraits dans ses exploitations.

\* \* \*

L'exploration méthodique du gisement de l'Utah Copper Co, et la détermination de la teneur en cuivre de ses diverses parties, présentaient une importance capitale, en raison de l'ampleur de ce gisement et de sa faible teneur moyenne. Elles ont servi de base au choix de la méthode d'exploitation à ciel ouvert, actuellement employée, et continuent à fournir les indications nécessaires pour la conduite économique de cette exploitation.

Une première reconnaissance du gisement fut effectuée, au moyen de galeries à flanc de coteau, par la « Boston Consolidated Co » et d'autres sociétés minières antérieures à l'« Utah Copper Co ». Cette dernière Compagnie, constituée le 4 juin 1903 sous la législation de l'Etat de Colorado, fit procéder à une exploration méthodique du massif minéralisé, au moyen d'un grand nombre de sondages verticaux, forés à des intervalles réguliers. En outre, pendant la phase préparatoire à l'exploitation à ciel ouvert, elle se livra, comme nous le verrons plus loin, à une exploitation souterraine par la méthode du « shrinkage stoping », et creusa à cet effet plus de trente mille mètres de galeries, qui servirent en même temps à compléter la reconnaissance du gisement.

Les sondages d'exploration furent forés presque tous au trépan, le procédé à la couronne de diamant ayant donné de mauvais résultats. Leurs emplacements furent fixés, en raison de l'irrégularité de la surface du sol, aux sommets, non de carrés, mais de triangles équilatéraux, de 120 mètres de côté dans les zones à teneur régulière; cet espacement fut réduit à 60 mètres dans les

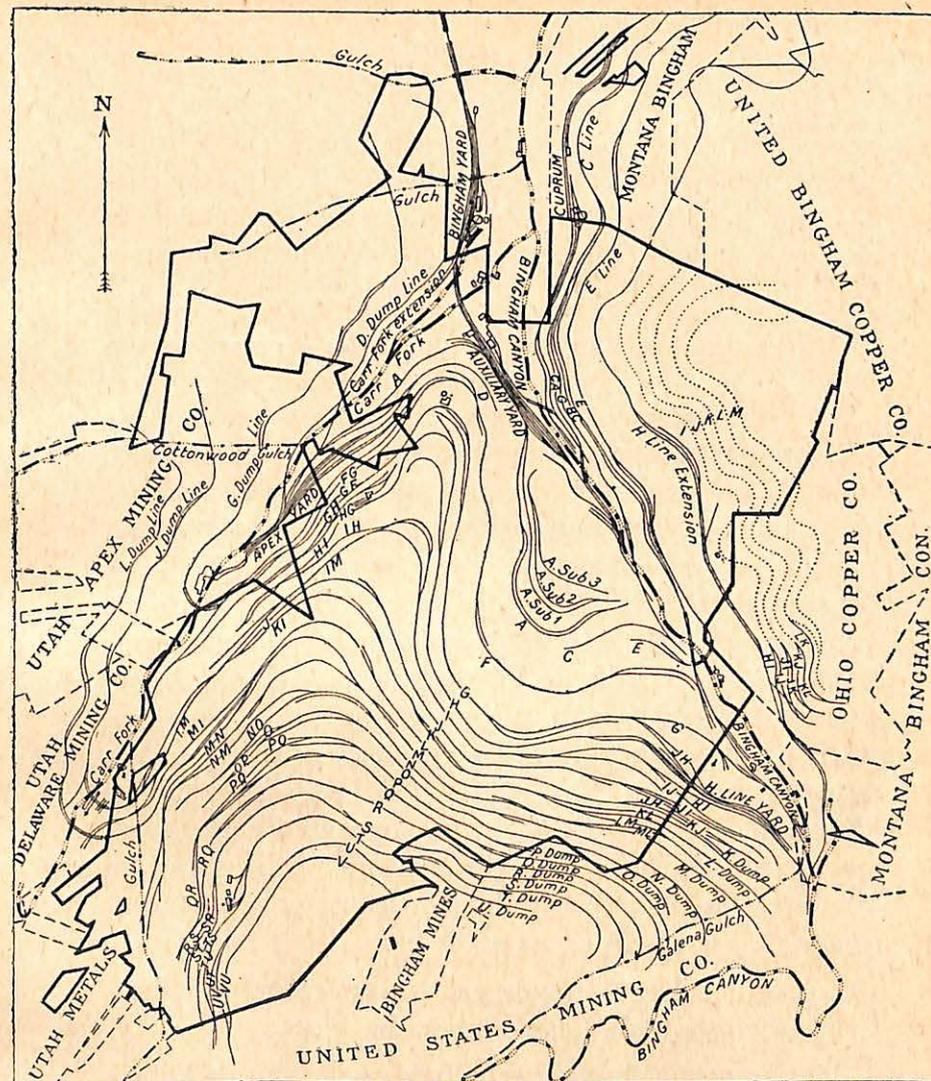


Fig. 29. DOMAINE DE L'UTAH COPPER Co ET DES AUTRES MINES DE BINGHAM CANYON

Échelle : 0 500 m 1 Km 0 1000' 2000' 3000'

LÉGENDE

- — — — — Ligne de fond d'un canyon
- · · · · Ligne de fond d'un gulch
- Limite du domaine minier de l'Utah Copper Co
- " " " " d'une autre compagnie
- A, B, C, D, ..... V : Gradins ou étages d'exploitation de l'Utah Copper Co, au-dessus du gradin initial A
- A Sub 1, A Sub 2, A Sub 3 : Gradins inférieurs au gradin initial A
- Voies ferrées à grand écartement, établies sur chaque gradin ou au niveau de roulage principal
- A Dump Line, B Dump, C Dump-etc. : Voies de déversement du minerai non-payant ou du stérile dans les gulches

zones qui avoisinent les limites du massif. Des échantillons, prélevés tous les cinq pieds (1 m. 50) dans chaque sondage, furent analysés, et permirent d'établir la teneur en cuivre de la roche à toutes les profondeurs.

*Détermination de la teneur en cuivre des diverses parties du gisement.*

Ainsi que nous le verrons plus loin, la mine est divisée en 23 étages ou gradins d'exploitation, de 12 à 21 mètres de hauteur. Dans l'estimation des teneurs moyennes, chacun de ces étages fut considéré comme une mine séparée et divisé lui-même en blocs ayant la forme de prismes rectangulaires droits de 30 mètres de côté et de hauteur égale à celle de l'étage. Ceux de ces blocs qui étaient traversés par un sondage d'exploration, se virent attribuer la teneur moyenne révélée par ce sondage dans sa partie comprise entre la tête et la base du bloc. Pour chaque bloc non traversé par un sondage d'exploration, on fit une moyenne entre les teneurs révélées par les sondages les plus voisins du bloc considéré, en tenant compte de leurs distances audit bloc.

Les estimations faites de cette manière ont été trouvées exactes lors de l'exploitation des blocs.

Pour la partie du gisement située en dessous de l'étage d'exploitation le plus profond, les estimations ont été faites en divisant le massif en prismes triangulaires droits, ayant pour arêtes verticales les sondages d'exploration.

Ces divers travaux et estimations, effectués sous la direction du service géologique de l'« Utah Copper Co », permettent de délimiter exactement le minerai payant du non-payant ou du stérile, suivant une méthode qui sera exposée dans la suite de cette étude.

§ II. — Méthodes d'exploitation.

I. — *Vue d'ensemble sur les méthodes d'exploitation employées dans les mines de Bingham.*

Nous décrirons en détail la méthode d'exploitation à ciel ouvert de l'« Utah Copper Co » qui représente, comme nous l'avons vu, 95 % de la capacité productrice du district de Bingham, et 90 % de celle de l'Utah.

Les autres compagnies minières (Utah Delaware, Utah Apex, etc.), qui possèdent des gisements de caractère filonien situés en bordure de celui de l'« Utah Copper Co » (fig. 29), emploient des méthodes souterraines par remblayage, analogues à celles que nous avons vu appliquer précédemment dans les mines de cuivre du Montana. Il convient toutefois de faire une exception pour l'« Ohio Copper Co », qui exploite un massif de minerai à basse teneur, situé à l'est de celui de l'« Utah Copper Co », par une méthode à la fois simple et ingénieuse, qui donne les meilleurs résultats.

Cette méthode, qu'on peut appeler « lixiviation en place », consiste à sous-caver tout d'abord le massif par un réseau de galeries, de manière à l'ébranler et à le désagréger par écroulement. On déverse ensuite sur la tête du massif ainsi désagrégé des torrents d'eau qui par percolation à travers le minerai se chargent d'hydroxyde de cuivre. La solution est recueillie à travers une galerie collectrice, creusée sous la base du massif, à 300 mètres de profondeur en dessous de la surface. Dans cette galerie sont disposées des cuves remplies de déchets de fer, à travers lesquelles on fait passer la solution, qui précipite au contact du fer le cuivre dont elle est chargée.

Les précipités, contenant 90 % de cuivre, sont envoyés à la fonderie de Garfield (v. carte fig. 27) appartenant à l'« American Smelting & Refining Co », pour y être transformés en cuivre blister; le raffinage électrolytique de ce dernier s'opère à Baltimore, dans une usine appartenant à la même Compagnie. Le prix de revient de la lb. de cuivre électrolytique obtenue par ce procédé s'élève, tout compris, à 6 cents.

## II. — Historique de la méthode de l'« Utah Copper Co ».

La méthode d'exploitation à ciel ouvert, appliquée par l'« Utah Copper Co », fut préconisée dès 1898 par un jeune ingénieur venu des mines du Colorado, Daniel Cowan Jackling, actuellement président de la Compagnie (1).

M. Jackling avait examiné le gisement massif situé dans le canyon de Bingham. Il s'était rendu compte de son étendue et de sa régularité, en même temps que de sa faible teneur, qui exigeait une méthode d'exploitation en masse. Il avait reconnu, d'autre part, que l'épaisseur de la couverture était relativement peu importante en comparaison de celle du gisement; il avait vu, enfin, le parti que l'on pourrait tirer du relief montagneux du sol, pour y amorcer commodément une exploitation étagée en carrière, sans qu'il fût nécessaire, tout au moins dans les premiers temps, de pénétrer verticalement dans le fond du canyon.

(1) A l'époque où nous nous trouvions précisément aux mines de Bingham, l'« American Institute of Mining and Metallurgical Engineers » remit à Mr. Jackling la médaille William Lawrence Saunders, trophée décerné annuellement pour récompenser un perfectionnement important apporté à l'Art des Mines, et qui avait été attribué en 1928 au président Hoover. L'inventeur de la méthode de l'« Utah Copper Co » est aussi titulaire de la médaille d'or de la « Mining & Metallurgical Society of America », et de la médaille John Fritz qui lui a été remise le 20 avril 1933.

Dans ces conditions, il n'hésita pas à proposer d'enlever entièrement la couverture, pour pouvoir faire ensuite de l'exploitation en masse, à ciel ouvert.

Ces vues audacieuses rencontrèrent la désapprobation des compétences minières de l'époque, qui considéraient comme inexploitable un gisement d'aussi faible teneur; et ce ne fut qu'en 1903 que M. Jackling parvint à réunir le capital nécessaire pour l'achat de la mine.

L'enlèvement de la couverture stérile commença en 1906 au moyen d'explosifs et de pelles à vapeur, sur le flanc S.W. du canyon de Bingham (fig. 29), suivant une succession de gradins étagés en forme de terrasses, à partir d'un gradin initial pris au niveau du fond du canyon. L'exploitation du minerai à ciel ouvert par les mêmes moyens put être entreprise dès l'année suivante, mais dans les premiers temps les tonnages de minerai obtenus de cette manière furent assez faibles, la plupart des pelles mécaniques devant être employées au travail de découverte.

La phase préparatoire que nous venons de décrire se prolongea jusqu'en 1914; et l'on fut obligé, durant cette période, d'effectuer en même temps une exploitation souterraine par la méthode du « shrinkage stoping » (1), afin d'alimenter de minerai les usines qui avaient été construites dans l'intervalle pour le traitement du porphyre cuprifère.

Depuis 1914, l'exploitation s'opère exclusivement à ciel ouvert. Les gradins, amorcés sur le flanc S.W. du canyon de Bingham, ont été prolongés sur le flanc S.E. du canyon adjacent de Carr Fork (fig. 29), où l'on a établi une partie des « rampes à rebroussement » dont

(1) Cette exploitation a été décrite par Thomas S. Carnahan, « Underground Mining Methods of Utah Copper Co » (Trans. Am. Inst. of Min. Eng., New-York Meeting, Feb. 1916).

nous parlerons plus loin, et qui assurent les communications entre deux gradins successifs. Le flanc N.E. du canyon de Bingham a été attaqué à son tour; et l'on a creusé, finalement, le fond même de ce canyon, pour y établir des gradins supplémentaires en dessous du niveau du gradin initial. A partir de 1923, les pelles à vapeur ont été remplacées par des pelles électriques.

### III. — Disposition générale de la mine.

La mine offre actuellement l'aspect d'une immense carrière (fig. 29, 30, 31 et 32), divisée en 23 gradins ou étages d'exploitation, de 12 à 21 mètres de hauteur et de 9 à 140 mètres de largeur. Chacun de ces gradins est le siège d'un chantier d'abatage, progressant horizontalement dans le minerai ou dans le stérile.

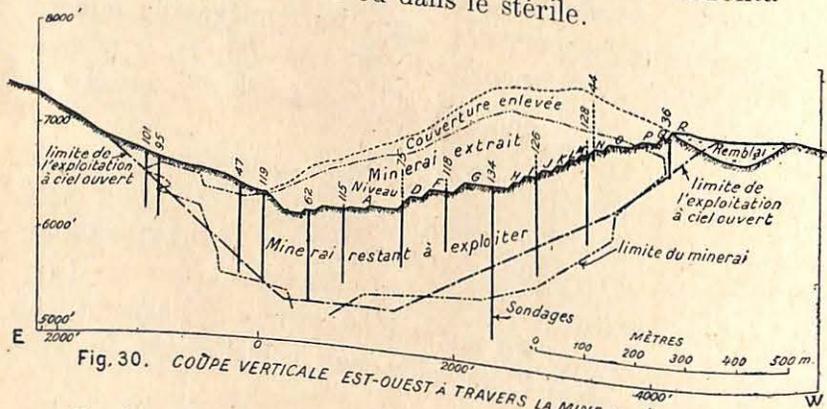


Fig. 30. COUPE VERTICALE EST-OUEST À TRAVERS LA MINE DE L'UTAH COPPER Co.

La largeur moyenne d'un gradin est de 30 mètres, la largeur minima étant de 9 mètres (ce qui représente l'espace nécessaire pour la pelle électrique sur chenilles, et la voie de desserte à grand écartement, installées sur chaque gradin). La hauteur moyenne est de 20 mètres, mais une hauteur de 12 à 15 mètres est considérée actuellement comme la plus favorable en vue d'une exploitation économique.

La face d'abatage du gradin n'est pas verticale, mais inclinée à  $60^\circ$  en moyenne sur l'horizontale, le porphyre monzonite de Bingham n'étant pas assez cohérent pour se maintenir suivant une pendage plus raide.

L'inclinaison générale de la carrière s'obtient en ajoutant, à l'inclinaison individuelle des gradins, celle qui résulte de leur largeur. Sur le flanc S.W., elle est actuellement de  $24^\circ$  en moyenne, c'est-à-dire qu'une droite, située dans un plan vertical S.W.-N.E., et réunissant l'arête supérieure du gradin de tête à l'arête inférieure du gradin de pied, ferait avec l'horizontale un angle de  $24^\circ$ . La direction de l'« Utah Copper Co », se propose de porter cette inclinaison à  $40^\circ$ , grâce à une progression plus rapide des gradins inférieurs; ce qui permettra d'approfondir encore notablement la mine, et de prolonger ainsi la durée de l'exploitation à ciel ouvert.

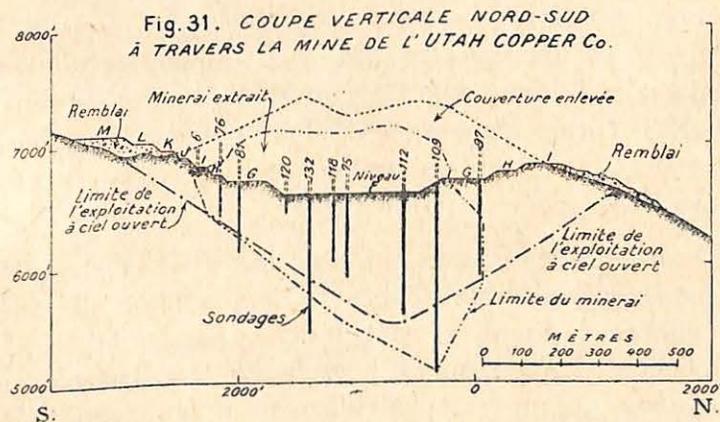


Fig. 31. COUPE VERTICALE NORD-SUD À TRAVERS LA MINE DE L'UTAH COPPER Co.

Cette durée sera limitée par le danger qu'il y aurait de dépasser une inclinaison générale de  $40^\circ$ , en raison de la consistance relativement médiocre du porphyre. Le minerai qui restera à extraire devra être exploité par des méthodes souterraines par sous-cavement, analogues à

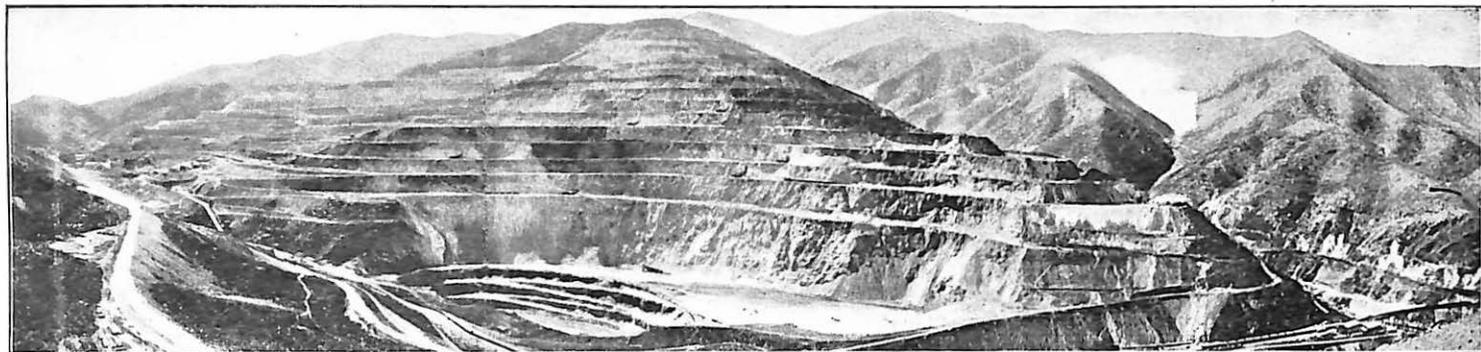


Fig. 32. — Vue de face du flanc S. W. de la mine de l'Utah Copper Co.

celles que nous verrons appliquer dans les mines de l'Arizona — les seules qui puissent rendre économique l'exploitation souterraine d'un gisement massif d'aussi faible teneur.

A l'heure actuelle, la profondeur totale de la carrière, du sommet du gradin de tête à la base du gradin de pied, est de 520 mètres suivant la verticale. Elle atteindra 760 mètres à la fin de l'exploitation à ciel ouvert, et à ce moment la mine offrira l'aspect d'une énorme cuve elliptique, de 2,500 mètres de long sur 1.800 mètres de large.

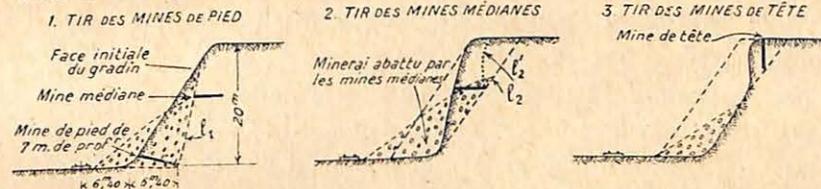
Le gradin initial A (fig. 29), établi au niveau de l'ancien fond du canyon (cote d'altitude = 1.930 mètres au-dessus de la mer), est aussi le niveau où viennent se rassembler les produits de l'exploitation des divers gradins, en vue de leur expédition vers les usines, dans la direction du Nord. La carrière est, en effet, ouverte à ce niveau par deux gorges, situées à ses deux extrémités Nord et Sud sur le passage du canyon. Il en résulte qu'elle affecte la forme d'une sorte d'ellipse ouverte à ses deux extrémités, pour tous les gradins supérieurs à A, et d'un cirque fermé pour ceux inférieurs.

Les gradins supérieurs à A sont ceux où s'effectue en ce moment la presque totalité de l'exploitation. Ils sont au nombre de vingt, et sont désignés par les lettres de l'alphabet, de A à V qui est le gradin de tête. Les gradins inférieurs, qui ne sont actuellement qu'au nombre de trois, sont désignés par des chiffres (A Sub 1, A Sub 2, A Sub 3 — cf. fig. 29).

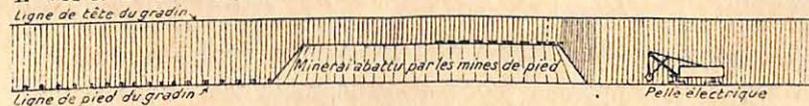
#### IV. — Abatage du minéral.

Chaque gradin est le siège d'un chantier d'abatage (fig. 33), qui progresse horizontalement suivant la longueur de ce gradin, sur tout le pourtour de la carrière, en prenant une tranche de 6 à 7 mètres d'épaisseur et d'une hauteur égale à celle du gradin. Arrivé à une extrémité de ce pourtour, le chantier refait le même trajet en sens inverse, en prenant une nouvelle tranche de 6 à 7 mètres d'épaisseur, et ainsi de suite.

I. COUPES VERTICALES EN TRAVERS D'UN GRADIN, MONTRANT LES PHASES SUCCESSIVES DE L'ABATAGE



II. VUE LONGITUDINALE, EN ÉLEVATION, D'UN GRADIN, APRÈS LE TIR DES MINES DE PIED.



III. VUE LONGITUDINALE EN PLAN, D'UN GRADIN, APRÈS LE TIR DES MINES DE PIED.



Fig 33

PROGRESSION DU CHANTIER D'ABATAGE D'UN GRADIN À L'UTAH COPPER Co.

L'abatage s'effectue à l'aide d'explosifs à base de nitrate d'ammonium, à bas point de congélation, d'une puissance égale à 60 % de celle de la dynamite n° 1. Les mines principales, de 6<sup>m</sup>,75 de profondeur, sont forées au pied du gradin, avec une légère inclinaison descendante, à des intervalles horizontaux de 4<sup>m</sup>,50. On utilise pour ce forage des perforatrices Ingersoll-Rand à air

comprimé, montées sur trépieds, qui creusent les trous au diamètre initial de 9<sup>cm</sup>,5 et au diamètre final de 6<sup>cm</sup>,35. Après « chambrage » du trou de mine par quatre explosions préparatoires (de 7, 15, 20 et 50 cartouches), on place dans la chambre ainsi obtenue la charge définitive, qui est de 45 à 75 kgs d'explosif; on la bourre, et on la fait sauter à l'aide d'une mèche et d'un détonateur.

Les « mines de pied » dont nous venons de parler brisent généralement le minerai jusqu'à la ligne  $l_1$  (fig. 33), et la partie supérieure de la tranche doit être abattue au moyen de mines médianes, forées aux trois cinquièmes de la hauteur du gradin. On fait sauter ces mines après enlèvement, par la pelle électrique, du minerai abattu par le premier tir. Elles brisent habituellement le minerai jusqu'à la ligne  $l_2$ , mais parfois cette seconde rupture ne s'étend que jusqu'en  $l'_2$ , et des « mines de tête » doivent alors être forées verticalement au sommet du gradin.

Il convient d'ajouter à ce minage principal, un minage secondaire, dans les blocs abattus mais trop gros pour être enlevés par la pelle électrique, ou dans les quartiers de roche qui restent adhérents à la paroi. Ce minage secondaire est relativement peu important, le porphyre monzonite de Bingham étant très fracturé, comme nous l'avons vu.

La consommation totale d'explosifs est de 1 kg. par 16 t. 5 de minerai abattu (dont 16 % pour le « chambrage », 69 % pour le minage principal et 15 % pour le minage secondaire). Elle représente une dépense de 1 cent, 5 par tonne de minerai, et l'ensemble des frais de minage, explosifs compris, s'élève à moins de 3 cents.

#### V. — *Chargement du minerai abattu.*

Chaque gradin est desservi par une pelle électrique de 100 tonnes (fig. 33) montée sur chenilles, et pourvue d'une benne râcleuse de 3 m<sup>3</sup> 1/2, pouvant enlever d'un coup 9 à 10 tonnes de minerai abattu à l'explosif.

Vingt-trois de ces pelles sont actuellement en service à la mine, dont 8 à courant alternatif, et 15 à courant continu avec dispositif Ward-Léonard. Elles reçoivent le courant à 5.500 volts par le moyen de lignes aériennes, montées sur pylones portatifs, et d'un câble de liaison isolé, enroulé sur un tambour placé à l'arrière de la pelle. Le déroulement de ce tambour permet à la pelle de parcourir une distance de 120 mètres avant que l'on ne doive modifier les connexions avec la ligne aérienne.

Chaque pelle suit la progression du chantier d'abatage qu'elle dessert, en se tenant à une distance de 60 mètres des « mines de pied » de ce chantier. Elle charge le minerai abattu dans de grands wagons de 80 à 100 tonnes, amenés près d'elle, sur voie à grand écartement, par des locomotives électriques à trolley. Le chargement d'un de ces wagons dure moins de dix minutes, la capacité de chargement de la pelle étant d'environ 600 tonnes à l'heure.

Les wagons vides lui sont amenés par rames de dix à douze unités, et poussés à sa portée, au fur et à mesure de leur chargement, par la locomotive électrique qui reste accouplée à la rame. Le chargement du train contenant 800 à 960 tonnes de minerai, dure de 1 h. 1/4 à 1 h. 1/2.

La rame chargée est emmenée vers le gradin initial A par sa locomotive, et une seconde locomotive amène près de la pelle une rame vide. Chaque pelle est ainsi desservie par deux locomotives, ce qui permet de réduire au

minimum ses périodes d'inactivité, et de charger jusqu'à 7.000 tonnes par pelle et par poste. De mai à octobre 1928, la moyenne des tonnages chargés par pelle et par poste a été de 4.031 tonnes pour les pelles à courant alternatif, et de 4.097 tonnes pour les pelles à courant continu.

Les périodes d'inactivité dont nous venons de parler, et qui correspondent au temps qui s'écoule entre le départ d'une rame chargée et l'amenée d'une rame vide, représentent encore, toutefois, près de 18 % de la durée d'un poste. Elles ne pourraient être supprimées qu'en installant une double voie sur toute la longueur de chaque gradin; ce qui obligerait de donner à ce dernier une largeur trop grande, et conduirait par suite à une inclinaison générale trop faible — et trop dispendieuse — des flancs de la carrière.

#### VI. — *Transport du minerai au niveau du gradin initial A.*

Chaque gradin est parcouru sur toute sa longueur par une voie à grand écartement, établie en rails de 32 kgs par m. ct. (les voies nouvellement construites ont été établies en rails de 44 kgs).

Cette voie est reliée par chacune de ses deux extrémités, à celle du gradin immédiatement inférieur, au moyen de rampes en pente douce (4 % maximum, y compris la pente équivalant aux courbes), établies à flanc de gradin, avec des rebroussements. Il existe ainsi deux systèmes complets de rampes à rebroussement, dont l'un est établi à l'extrémité Sud de la mine (fig. 29), et l'autre sur le flanc S.E. du canyon de Carr Fork, où se prolongent les gradins à leur autre extrémité.

Au moyen de ces rampes à rebroussement, les rames chargées aux divers gradins descendent, traînées par

leurs propres locomotives, jusqu'au niveau du gradin initial A, qui est le niveau d'expédition du minerai vers les usines.

D'autre part, les locomotives employées sont capables de remonter vers les divers gradins des trains de 12 wagons vides, pesant chacun 21 tonnes, le long des rampes à rebroussement inclinées à 4 %, à une vitesse de 19 kilomètres à l'heure. La mine utilise à cet effet 41 locomotives électriques à trolley, de 75 tonnes, du type articulé.

On parvient ainsi à supprimer complètement les manipulations qui eussent été nécessaires, si le minerai avait dû être descendu au niveau du gradin initial par des ascenseurs analogues à ceux employés dans les carrières belges de porphyre. Cet avantage l'emporte nettement sur les inconvénients, d'ailleurs réels, qui résultent de la longueur du trajet que doit parcourir le minerai, depuis le chantier d'abatage jusqu'au point d'expédition vers les usines.

Ce trajet est en moyenne de 5 kilomètres, ce qui porte à 10 kilomètres la longueur moyenne du voyage aller et retour d'une locomotive; il est de 11 kilomètres pour le gradin le plus éloigné, et le voyage aller et retour d'une locomotive desservant ce gradin a une longueur de 22 kilomètres et une durée d'une heure et quart environ.

#### VII. — *Transport et traitement du minerai aux usines.*

Arrivées au niveau de roulage principal A, les rames venant des gradins passent par une gare auxiliaire (auxiliary yard, fig. 29) située à ce niveau à l'intérieur de la mine. Elles sortent ensuite de cette dernière par la gorge Nord, et sont dirigées sur la gare de formation principale (Bingham yard), où elles sont groupées en

trains de 50 wagons, en vue de l'expédition vers les usines de concentration de l'« Utah Copper C<sup>o</sup> ».

Ces dernières sont situées à Magna et à Arthur (fig. 27), une trentaine de kilomètres au Nord de la mine, près de la fonderie de Garfield appartenant à l'« American Smelting & Refining C<sup>o</sup> ». Il semble, à première vue, irrationnel de placer les usines de concentration près de la fonderie et non près de la mine, surtout lorsque l'on a à transporter un minerai pauvre à 1 % de cuivre, tandis que la teneur moyenne des concentrés est de 31 à 32 %. En fait, cet emplacement a été imposé par la nécessité de pouvoir disposer de vastes espaces pour l'épandage de masses considérables de tailings — ce qui n'était guère possible dans les défilés resserrés de Bingham. En outre, les énormes quantités d'eau nécessaires pour la concentration pouvaient être trouvées à Magna, mais non à Bingham.

Le transport s'effectue sur les voies de la « Bingham & Garfield Railway C<sup>o</sup> », une filiale de l'« Utah Copper C<sup>o</sup> ». Les trains de 50 wagons de 80 à 100 tonnes sont remorqués par des locomotives à vapeur système Mallet, de 320 tonnes.

Les usines de concentration de Magna et d'Arthur, capables de traiter ensemble 60.000 tonnes de minerai par jour, emploient exclusivement, depuis 1926, le procédé de la flottation, qui permet de récupérer environ 90 % du cuivre contenu dans le minerai, et d'obtenir des concentrés à 31 - 32 % de cuivre.

Ces concentrés sont ensuite traités, à la fonderie de Garfield, par grillage au four Mac Dougal ou Herreshoff, fusion au four à réverbère et traitement final de la matte au convertisseur basique Pierce-Smith. Le cuivre blister obtenu de cette manière est expédié à Baltimore, soit par fer, soit par fer et par eau (via San Francisco et le

canal de Panama), pour y être raffiné dans les usines d'électrolyse de l'« American Smelting & Refining C<sup>o</sup> ».

L'« American Smelting & Refining C<sup>o</sup> », qui est, comme on le sait, une Compagnie du groupe Guggenheim, traite aussi, dans sa fonderie de Garfield, des concentrés et des minerais provenant d'autres mines; et notamment, des minerais oxydés des districts de Tintic et de Park City, des précipités de l'« Ohio Copper C<sup>o</sup> », et des concentrés de Californie. Elle possède d'ailleurs dans l'Utah une seconde fonderie, située à Murray (fig. 27), où elle traite les minerais et concentrés de plomb provenant des mêmes mines. Les groupes rivaux possèdent également des fonderies dans l'Utah: l'« International Smelting C<sup>o</sup> » (groupe de l'Anaconda) à Tooele, et l'« U. S. Smelting, Refining & Mining C<sup>o</sup> » à Midvale.

#### VIII. — *Evacuation du stérile et du minerai non-payant, et récupération du cuivre contenu dans ce dernier.*

Il peut arriver qu'un gradin progresse dans le minerai payant sur une partie de son pourtour, tandis qu'en d'autres endroits il avance dans le minerai non-payant ou même dans la couverture stérile. C'est le cas, par exemple, du gradin G, qui progresse dans le minerai payant sur le flanc W. (fig. 30) et sur le flanc S. de la mine (fig. 31), mais qui se trouve partiellement dans la couverture stérile sur le flanc N. (fig. 31).

Ce cas se produit, à un moment donné, pour tous les gradins de la carrière, et l'on s'est trouvé ainsi amené à prévoir, pour chacun d'eux, un dispositif d'évacuation du stérile ou du minerai non-payant.

On utilise, à cet effet, les dépressions montagneuses ou « gulches », voisines de la mine (fig. 29). La voie ferrée qui dessert chaque gradin est reliée, soit par son

extrémité Sud soit par son extrémité Nord, à une voie de déversement du stérile (« dump line ») établie en travers d'un de ces gulches. Lorsque le gulch est trop éloigné du gradin à desservir, la même « dump line » sert pour deux ou trois gradins, ces derniers étant reliés les uns aux autres, comme nous l'avons vu, par des rampes à rebroussement.

Le transport du stérile s'effectue dans de grands wagons auto-déchargeurs de 22 m<sup>3</sup>, remorqués en rames de trois à sept unités, suivant la proximité plus ou moins grande du gulch, par les locomotives électriques à trolley dont nous avons déjà parlé.

L'évacuation du minerai non-payant (à moins de 0,6 % de cuivre) s'opère de la même façon, mais l'on a eu, en plus, à résoudre le problème de la récupération du cuivre y contenu.

Ce problème a été résolu, depuis 1928, par un procédé de lixiviation en place, analogue à celui employé pour l'exploitation du gisement de l'« Ohio Copper Co ». De grandes quantités d'eau sont déversées sur les tas de minerai non-payant accumulés dans les gulches: elles pénètrent dans ces tas, dissolvant par percolation le cuivre qu'ils contiennent, et sont finalement recueillies dans le fond des gulches, chargées d'hydroxyde de cuivre.

Le cuivre est précipité ensuite par des déchets de fer; et l'on recueille ainsi par jour, pendant la saison de printemps où les eaux sont abondantes, plus de 50 tonnes de cuivre, à un prix de revient extrêmement bas qui est de l'ordre de 3 cents la lb. En 1931, 2.272 tonnes de cuivre ont été récupérées par ce procédé.

Les frais d'installation des usines de récupération ont été regagnés dès la première année. Cette méthode extrêmement simple permet de recouvrer environ 80 % du cuivre contenu dans les minerais non-payants; aussi

n'hésite-t-on plus, maintenant, à jeter au stérile tout minerai qui cesse de payer son traitement métallurgique, et même de petites quantités de minerai payant, difficilement séparables du stérile dans le cours de l'exploitation.

IX. — *Production de la mine. — Avantages et applications de la méthode à ciel ouvert.*

La production journalière normale de la mine est de 60.000 tonnes de minerai et de 30.000 yards cubiques (soit environ 60.000 tonnes) de stérile. De 1904 à 1931 inclus, 210.432.338 tonnes de minerai en ont été extraites, dont plus de 200 millions de tonnes par la méthode à ciel ouvert; d'autre part, environ 220 millions de tonnes de stérile ou de minerai non-payant ont été enlevées par les mêmes moyens.

Les avantages principaux de la méthode à ciel ouvert, appliquée à l'exploitation des gisements massifs, sont, tout d'abord, son prix de revient extrêmement bas, qui a permis l'exploitation fructueuse de minerais à très faible teneur; ensuite, l'enlèvement intégral du minerai, qui rend d'autre part la méthode très intéressante pour l'exploitation de minerais riches. Il convient d'y ajouter une remarquable souplesse dans la production: pour augmenter ou diminuer considérablement cette dernière, d'un jour à l'autre, il suffit de placer dans le minerai quelques pelles travaillant dans le stérile, ou vice-versa.

Dans les seuls Etats de l'Ouest de la République étoilée, cinq mines de cuivre ont adopté la méthode d'exploitation de l'« Utah Copper Co »: la « New Cornelia », la « Nevada Consolidated », l'« United Verde », la « Chino Copper » et la « Copper Queen ». On sait, d'autre part, que l'Union Minière du Haut-Katanga l'emploie

également, avec grand succès, pour l'exploitation de gisements massifs d'une teneur moyenne de 6 % de cuivre — soit environ six fois plus forte que celle des gisements de l'« Utah Copper C<sup>o</sup> ».

§ III. — **Délimitation du minerai payant.**  
**Limites de l'exploitation à ciel ouvert.**

Le point délicat de la méthode de l'« Utah Copper C<sup>o</sup> » est de pouvoir délimiter exactement, à tout moment, le minerai payant de celui qui doit être rejeté, la moindre erreur en ce domaine pouvant entraîner des pertes considérables, en raison de l'importance des tonnages traités.

Trois éléments interviennent dans cette délimitation: la teneur en cuivre du minerai; la proportion de couverture, c'est-à-dire le pourcentage de couverture stérile ou non-payante à enlever par tonne de minerai utile; enfin, le prix de vente du cuivre à l'instant considéré.

I. — *Détermination de la teneur-limite du minerai payant.*

Afin de suivre le mode de calcul adopté par l'« Utah Copper C<sup>o</sup> », proposons-nous tout d'abord de rechercher la teneur-limite du minerai payant, en nous plaçant dans des conditions moyennes au point de vue de la proportion de couverture, et du prix de vente du cuivre.

La proportion moyenne de couverture à enlever actuellement dans l'ensemble du gisement est de 50 % environ du tonnage de minerai utile (1). Le prix de vente moyen du cuivre électrolytique, pendant les neuf années du cycle économique 1921-1929, a été de 14 cents, 045 la

(1) La proportion moyenne de couverture enlevée jusqu'à présent est d'environ 110 % (220 millions de tonnes de stérile contre 200 millions de tonnes de minerai payant). Cette proportion est naturellement très forte durant les premières années.

lb.: prenons 13 cents, 5, sans nous dissimuler toutefois que le prix de vente moyen, pendant les  $x$  années du cycle économique qui s'est ouvert en 1930, sera vraisemblablement inférieur à ce chiffre.

D'autre part, le prix de revient global de la lb. de cuivre varie en fonction de la teneur du minerai traité. L'« Utah Copper C<sup>o</sup> » considère que la dépense totale de production, tous frais compris (extraction du minerai, transport, concentration, fusion et raffinage) — à l'exclusion toutefois du coût d'enlèvement de la couverture — est constante par tonne de minerai, et égale à 1 \$ 25 pour l'année 1929. Le coût d'enlèvement de la couverture est évalué, de son côté, à 40 cents par yard cubique, le yard cubique de couverture pesant 2 tonnes courtes; soit donc à 20 cents par tonne de couverture enlevée.

On peut, dans ces conditions, dresser le tableau suivant des prix de revient, duquel il résulte que la teneur-limite du minerai payant, pour un prix de vente moyen de 13 cents, 5 par lb. de cuivre électrolytique, est de 0,6 %.

Mais ce n'est là qu'un calcul moyen, et à l'heure actuelle (octobre 1933) le prix de vente de la lb. de cuivre électrolytique étant de 8 cents, 25, la teneur-limite du minerai payant serait, dans les mêmes conditions, de 1 %. En 1932, lorsque le prix de vente du cuivre électrolytique tomba à 5 cents la lb, la teneur-limite du minerai payant était de 1,5 %.

D'une manière générale, l'« Utah Copper C<sup>o</sup> » évite avec soin d'envoyer à ses usines de concentration un minerai qui ne pourrait payer son traitement métallurgique, sauf dans le cas où de petites quantités de minerai non-payant se trouvent incluses dans une masse de minerai payant, et sont difficilement séparables de cette dernière. Par contre, elle s'inquiète moins de laisser jeter

TABLEAU VI.

Prix de revient global de la lb. de cuivre électrolytique, à l'Utah Copper Co, avec des minerais de diverses teneurs, en vue de la détermination de la teneur-limite du minerai payant, dans l'hypothèse d'une proportion de couverture de 50 % (1).

Teneur en cuivre du minerai		Rendement en cuivre des opérations métallurgiques		Prix de revient global, non compris les frais de découverte, toutes autres dépenses comprises (opérations minières et métallurgiques)		Dépenses de découverte			Prix de revient global de la lb. de cuivre en cents
en %	en lbs.	en %	en lbs. par tonne de minerai	en \$ par tonne de minerai traitée	en cents par lb de cuivre produite	par tonne de couverture enlevée en \$	par tonne de minerai (dans l'hypothèse d'une proportion de couverture de 50 %).	par lb. de cuivre produite en cents	
1,4 %	28 lbs.	93 %	26 lbs.	1 \$, 25	4c, 81	0 \$, 20	0 \$, 10	0c, 38	5c, 19
1,3 %	26 »	92,5 »	24 »	id.	5c, 21	id.	id.	0c, 41	5c, 62
1,2 %	24 »	92 »	22 »	id.	5c, 69	id.	id.	0c, 41	6c, 14
1,1 %	22 »	91 »	20 »	id.	6c, 25	id.	id.	0c, 50	6c, 75
1 »	20 »	90 »	18 »	id.	6c, 94	id.	id.	0c, 56	7c, 50
0,9 »	18 »	89 »	16 »	id.	7c, 81	id.	id.	0c, 62	8c, 43
0,8 »	16 »	87 »	13,9 »	id.	8c, 99	id.	id.	0c, 72	9c, 71
0,7 »	14 »	85 »	11,9 »	id.	10c, 50	id.	id.	0c, 84	11c, 34
0,6 »	12 »	83 »	10 »	id.	12c, 50	id.	id.	1c, 00	13c, 50
0,5 »	10 »	80 »	8 »	id.	15c, 62	id.	id.	1c, 25	16c, 87

(1) Cfr. A. Soderberg, « Mining Methods and Costs at the Utah Copper Co » (I. C. 6234, February 1930, U. S. Bureau of Mines, p. 7).

au stérile du minerai payant, maintenant qu'elle est assurée de récupérer, par le procédé de la lixiviation en place, la plus grande partie du cuivre qu'il contient.

II. — Détermination de la proportion-limite de couverture qui peut être enlevée, pour un minerai de teneur donnée.

On doit considérer en fait, pour la conduite de l'exploitation, non point la proportion de couverture moyenne, mais celle qui existe réellement en chaque point du gisement. Et l'on doit se demander chaque fois si l'enlèvement de cette couverture est justifié; en d'autres termes, si l'exploitation du minerai sous-jacent par la méthode à ciel ouvert peut s'effectuer sans perte; et dans l'affirmative, si néanmoins l'emploi d'une méthode souterraine ne serait pas plus économique.

1° Pour répondre à la première question, il convient de rechercher la proportion-limite de couverture qui peut être enlevée sans perte, pour un minerai de teneur donnée et un prix de vente déterminé du cuivre.

Le tableau VI nous montre que, lorsque la lb. de cuivre électrolytique se vend 13 cents, 5, un minerai à 0,6 % de cuivre pourra supporter, sans perte, l'enlèvement d'une proportion de stérile égale à 50 % de son poids, soit d'une demi-tonne de stérile par tonne de minerai payant.

L'enlèvement de cette demi-tonne de stérile coûte, nous l'avons vu, 10 cents: ce qui représente, avec le cuivre à 13 cents, 5 la lb., la valeur de 0 lb., 741 de cuivre.

Pour pouvoir enlever une demi-tonne de stérile en plus par tonne de minerai, l'on devra donc recueillir, à la fin des opérations métallurgiques, 0 lb. 741 de cuivre en plus; et par suite, en tablant sur un rendement moyen

de 85 % pour ces opérations, l'on devra trouver, dans  

$$\frac{0,741}{0,85} = 0 \text{ lb.}, 872 \text{ de cuivre}$$
chaque tonne de minerai,

en plus, soit une teneur additionnelle de 0,0436 %, ou  
en chiffres ronds de 0,044 % de cuivre.

Chaque majoration de teneur de 0,044 % dans le  
minerai permet donc une augmentation de 50 % de la  
proportion-limite de couverture qui peut être enlevée  
sans perte; et l'on peut, dès lors, dresser le tableau  
suivant :

TABLEAU VII.

*Tableau des proportions-limites de stérile qui peuvent être enlevées  
sans perte, pour diverses teneurs de minerai, dans l'hypothèse  
d'un prix de vente de 13 c. 5 par lb. de cuivre électrolytique.*

Teneur du minerai.	Proportion-limite de stérile qui peut être enlevée sans perte.
0,6 %	50 %
0,644 %	100 %
0,688 %	150 %
0,732 %	200 %
0,776 %	250 %
0,820 %	300 %

2° Mais une seconde question doit être résolue: l'enlèvement de la couverture stérile, tout en s'effectuant sans perte, reste-t-il plus avantageux que l'emploi d'une méthode souterraine?

Une étude comparative des prix de revient de la méthode à ciel ouvert et des méthodes souterraines les plus économiques s'impose ici. Bornons-nous à signaler son résultat: la proportion-limite de 300 %, qui correspond à une dépense de découverte de 60 cents par tonne de minerai, et à un prix de revient minier d'environ 72 cents tout compris, ne doit pas être dépassée. Au-delà de cette

proportion, les méthodes souterraines par sous-cavement, dont nous verrons l'application dans les mines de cuivre de l'Arizona, donnent un prix de revient inférieur. L'emploi de ces méthodes a d'ailleurs été prévu par l'« Utah Copper Co » pour l'exploitation ultérieure de certaines parties de son gisement, lorsque l'exploitation à ciel ouvert aura pris fin, c'est-à-dire dans une quarantaine d'années environ.

### III. — Détermination de la limite inférieure de l'exploitation à ciel ouvert.

Cette limite résulte de l'inclinaison générale maxima qu'il est possible de donner aux flancs de la carrière, inclinaison qui est, nous l'avons vu précédemment, de l'ordre de 40°.

Si donc l'on mène, à partir des confins du domaine minier de l'« Utah Copper Co », des droites inclinées à 40° sur l'horizontale, on obtient les limites inférieures *l* de l'exploitation à ciel ouvert (fig. 34).

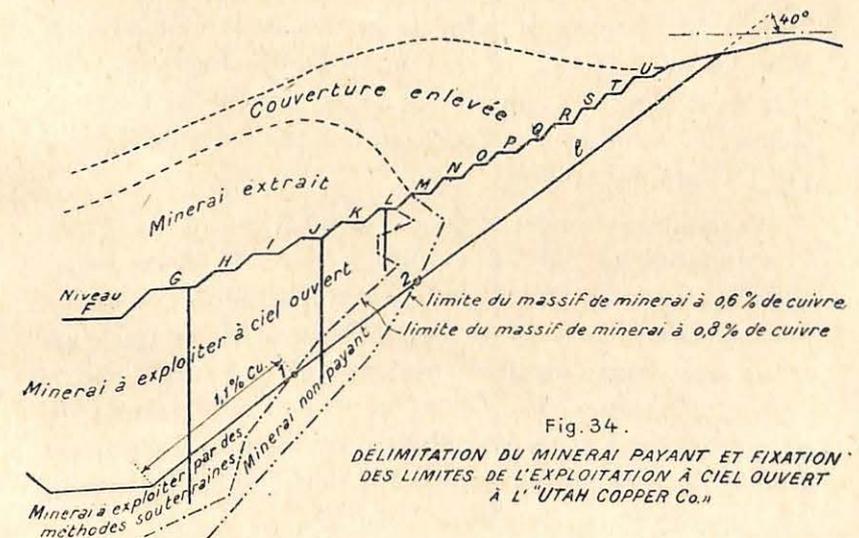


Fig. 34.

DÉLIMITATION DU MINERAI PAYANT ET FIXATION  
DES LIMITES DE L'EXPLOITATION À CIEL OUVERT  
À L'« UTAH COPPER Co. »

Ces limites rencontrent, en des points tels que 1 et 2, les limites des massifs à 0,8 % et 0,6 % de cuivre. La partie de ces massifs qui est située au-dessus de *l* peut être exploitée à ciel ouvert. La partie du massif à 0,8 % qui est située en dessous de *l* sera exploitée par des méthodes souterraines. La partie du massif à 0,6 % qui est située en dessous de *l* ne pourra être exploitée, les méthodes souterraines cessant d'être rémunératrices pour du minerai d'aussi basse teneur: elle sera donc considérée comme minerai non payant, dans l'estimation des réserves de minerai de la mine.

#### § IV. — Prix de revient.

Les tableaux VIII et IX donnent le prix de revient de la lb. de cuivre électrolytique à l'« Utah Copper Co », pendant l'année 1931, et pendant les trois années 1929 à 1931.

Ils ont été établis de la même manière que les tableaux I et II du Chapitre II, afin de permettre la comparaison avec les prix de revient des mines de Michigan, et mettent en évidence la supériorité de la méthode de l'« Utah Copper Co », surtout si l'on tient compte de la différence des teneurs de minerai.

Ils montrent également que jusqu'à la fin de 1931, l'exploitation de l'« Utah Copper Co » est restée bénéficiaire; et d'ailleurs la Compagnie a continué de payer jusqu'à cette date son dividende trimestriel, ce qui constitue une exception assez rare parmi les sociétés cuprifères américaines. En 1932, un nouvel abaissement du prix de revient a pu être réalisé, permettant d'exploiter à peu près sans perte, malgré une nouvelle chute du prix de vente de la lb. de cuivre à 5 c. 25.

#### TABEAU VIII.

*Prix de revient, en cents de dollar, de la lb. de cuivre électrolytique, à l'« Utah Copper Co », pendant l'année 1931.*

D'après G. W. Tower, « American Copper Costs in 1931 » (Mining and Metallurgy, juillet 1932, p. 327).

Production en millions de lbs	Coût des opérations minières et métallur- giques	Frais généraux, dépendes d'administra- tion, de direction et de vente, intérêts sur emprunts, impôts	Prix de revient non compris l'amortisse- ment, les dépenses et revenus divers	Dépenses diverses	Revenus divers (récupération de métaux autres que le cuivre) non compris les revenus du portefeuille	Amortissement des installations	Prix de revient non compris l'amortisse- ment de la mine	Amortissement de la mine (réserve pour l'épuisement du gisement)	Prix de revient global	7c. 23 sans amortissement de la mine
142,7	—	—	7c. 60	—	0c. 85	0c. 48	7c. 23	—		

TABLEAU IX.

Prix de revient, y compris les frais généraux et impôts (à l'exclusion de la taxe fédérale sur le revenu), toutes les dépenses fixes, et l'amortissement des installations, à l'« Utah Copper Co », de 1929 à 1931.

D'après Percy E. Barbour (« The Mineral Industry during 1931 », pp. 114-144. Mc Graw Hill, 1932).

	1929		1930		1931	
	Production en lbs. de cuivre	Prix de revient en cents	Production en lbs. de cuivre	Prix de revient en cents	Production en lbs. de cuivre	Prix de revient en cents
Utah Copper Co	296.625.554	6c. 65	161.138.717	8c. 47	142.694.917	6c. 99
		18c. 108		12c. 982		8c. 116

Prix de vente moyen de la lb. de cuivre électrolytique prise aux raffineries de la côte Atlantique . . . . .

Remarque. — La différence entre les prix de revient indiqués par MM. Tower et Barbour provient de ce que le second n'inclut pas, dans le prix de revient, la taxe fédérale sur le revenu.

Cet abaissement du prix de revient a été obtenu, nonobstant une très forte réduction de la production de la Compagnie, qui a été ramenée à 30.006 tonnes courtes, contre 71.347 en 1931 et 148.313 en 1929; réduction commandée par l'engorgement croissant du marché du cuivre.

L'« Utah Copper Co » est, à la fois, l'entreprise cuprifère qui exploite le minerai à teneur la plus basse, et celle qui produit le cuivre au meilleur prix de revient des Etats-Unis. A l'heure actuelle, d'après Percy E. Barbour, elle serait à même, si elle travaillait à pleine capacité, de produire le cuivre à moins de 5 c., 5 la lb (1).

\* \* \*

Nous avons considéré jusqu'à présent le prix de revient global des opérations minières et métallurgiques. Ce prix de revient est influencé, comme nous l'avons vu, par deux facteurs prédominants: le prix de revient de la tonne de minerai, et la teneur de métal y contenue.

Le second de ces facteurs étant nettement défavorable à l'« Utah Copper Co », on peut juger à quel point le prix de revient minier doit y être avantageux, pour permettre les résultats que nous venons de rappeler.

Le tableau X donne le prix de revient de la tonne de minerai, à l'« Utah Copper Co », de 1922 à 1931 inclus.

Ces chiffres prennent toute leur valeur, lorsqu'on les compare aux prix de revient miniers des mines de cuivre du Michigan (2 \$, 528 par tonne de minerai à la mine Champion en 1930); ou à ceux des mines de cuivre du Montana qui comme nous l'avons vu sont encore plus élevés.

Ils montrent l'énorme supériorité de la méthode à ciel ouvert sur les méthodes souterraines.

(1) Cfr. Percy E. Barbour, « The Mineral Industry during 1932 » (Mc Graw Hill, 1933), pp. 107-163.

TABLEAU X.

Prix de revient minier, y compris les frais de découverte, à l'« Utah Copper Co », de 1922 à 1931, en cents par tonne de minerai, suivant les rapports annuels.

D'après Morris J. Elsing, « Cost of Surface Metal Mining » (Engin. & Min. Journal, janv. 1933, p. 17).

	Dépenses directes d'exploitation du minerai	Frais généraux et dépenses fixes	Dépense totale d'exploitation du minerai	Dépense d'enlèvement de la couverture	Prix de revient minier total
1922	18 c. 7	5 c. 3	24 c. 0	12 c. 5	36 c. 5
1923	19 c. 2	3 c. 2	22 c. 4	12 c. 5	34 c. 9
1924	19 c. 6	4 c. 0	23 c. 6	12 c. 5	36 c. 1
1925	17 c. 1	4 c. 1	21 c. 2	12 c. 5	33 c. 7
1926	15 c. 2	3 c. 7	18 c. 9	12 c. 5	31 c. 4
1927	12 c. 9	5 c. 1	18 c. 0	19 c. 3	37 c. 3
1928	11 c. 7	3 c. 9	15 c. 6	16 c. 2	31 c. 8
1929	12 c. 4	6 c. 4	18 c. 8	22 c. 4	41 c. 2
1930	13 c. 2	13 c. 1	26 c. 3	24 c. 1	50 c. 4
1931	12 c. 4	6 c. 1	18 c. 5	21 c. 0	39 c. 5

\* \* \*

Il est intéressant de comparer entre eux les éléments du prix de revient minier, dans les exploitations à ciel ouvert et dans les exploitations souterraines.

Le tableau XI, établi de la même manière que les tableaux III et V relatifs aux mines du Michigan et du Montana, permet d'effectuer cette comparaison.

Ce tableau met en évidence l'énorme rendement de la main-d'œuvre dans la méthode à ciel ouvert (24 t., 5 de minerai payant par ouvrier de la mine, toutes catégories, contre 1 t. 700 et 3 t. 062 dans les méthodes souterraines précédemment étudiées).

La consommation d'explosifs et d'énergie électrique par tonne de minerai payant est aussi beaucoup moins forte dans la méthode à ciel ouvert, et la consommation de bois y est naturellement inexistante.

TABLEAU XI

Principaux éléments du prix de revient de la tonne de minerai à l'« Utah Copper Co », pendant le mois d'octobre 1929 (1).

Tonnage de minerai extrait pendant la période considérée : 1.249.500 tonnes. — Tonnage de stérile enlevé pendant la même période : 1.483.980 tonnes (741.990 yards cubiques). — Tonnage de stérile enlevé par tonne de minerai : 1 t. 19.

	Enlèvement de la couverture (par t. de couverture)	Extraction du minerai (par t. de minerai)	Ensemble des opérations minières (par t. de minerai)
I. Main-d'œuvre (heures de travail par tonne courte de minerai ou de stérile).			
1. Abatage (forage et tir des mines) . h.	0,016	0,014	0,033
2. Chargement . . . . .	0,014	0,011	0,028
3. Transport . . . . .	0,0285	0,024	0,058
4. Entretien des voies . . . . .	0,061	0,031	0,104
5. Réparations . . . . .	0,042	0,025	0,074
6. Divers . . . . .	0,002	0,003	0,005
7. Surveillance . . . . .	0,012	0,010	0,025
Main-d'œuvre totale . . . . .	0,1755	0,118	0,327
Tonnage extrait par ouvrier . . . . t.	45,4	67,9	24,5
Pourcentage de la main-d'œuvre dans le prix de revient d'une tonne de minerai ou de stérile (2) . . . . . %.	63,6	56,9	60,3
II. Matières et énergie.			
1. Explosifs (consommation en lbs. par tonne) . . . . . lbs.	0,1205	0,105	0,248
2. Énergie électrique (kwh. par tonne) :			
a) Pelles électriques . . . . . kwh.	0,21	0,20	0,46
b) Locomotives électriques . . . . .	0,25	0,36	0,66
c) Compresseurs d'air . . . . .	0,265	0,23	0,54
d) Ateliers . . . . .	—	—	0,04
e) Éclairage et divers . . . . .	—	—	0,14
Énergie électrique totale . . . . .	0,725	0,79	1,84
3. Combustibles (tonnes de charbon par tonne) . . . . . t.	0,0015	—	0,002
4. Autres matières, en % de la consommation totale de matières et d'énergie . . . . . %.	58,0	49,5	53,8
Pourcentage des matières et de l'énergie dans le prix de revient d'une tonne de minerai ou de stérile (2) . . . . .	36,4	43,1	39,7

(1) D'après A. Soderberg, « Mining Methods and Costs at the Utah Copper Co » (I. C. 6234, February 1930, p. 23).

(2) Le prix de revient considéré dans ce tableau est un prix de revient partiel, qui ne comprend que les dépenses de main-d'œuvre, de matières et d'énergie.

La physionomie du prix de revient est d'ailleurs différente : elle est caractérisée par une moindre prédominance de l'élément main-d'œuvre, qui ne représente plus, ici, que 60,3 % de la dépense, contre 66 à 69,84 % dans les méthodes souterraines. Aux yeux de l'économiste minier, c'est là un trait extrêmement favorable, qui est l'indice d'un degré de concentration et de mécanisation plus élevé et, pour tout résumer en un mot, d'une organisation plus rationnelle de la mine.

## L'Exploitation par longues tailles

(Suite et fin) (1)

PAR

M. NOKIN

Ingénieur civil des Mines.

### CHAPITRE V.

#### L'abatage en longue taille et l'éclairage à front

En longue taille, le front se présente toujours parfaitement rectiligne. On attribue à chaque ouvrier une longueur de front déterminée qu'il doit déhouiller sur une profondeur également imposée. Si le charbon vient facilement, ou s'il a été préalablement havé mécaniquement, l'ouvrier abat en chassant. Si le toit est mauvais, ou si les clivages principaux sont en direction, l'ouvrier pratique dans le front une petite brèche d'une profondeur égale à l'avancement journalier. Il fait un boisage provisoire, puis il abat le reste de son stot en montant.

L'abatage en longue taille ne présente donc guère de différence avec l'abatage en petite taille. La distribution de l'air comprimé aux divers piqueurs, est à peu près la seule question spéciale.

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIII (année 1932), 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> livraisons, et tome XXXIV (année 1933), 2<sup>e</sup> livraison.

L'auteur a publié « Le Problème du remblayage en longues tailles » dans la *Revue Universelle des Mines* (15 septembre, 1<sup>er</sup> et 15 octobre et 15 novembre 1932). Nous y renvoyons nos lecteurs.

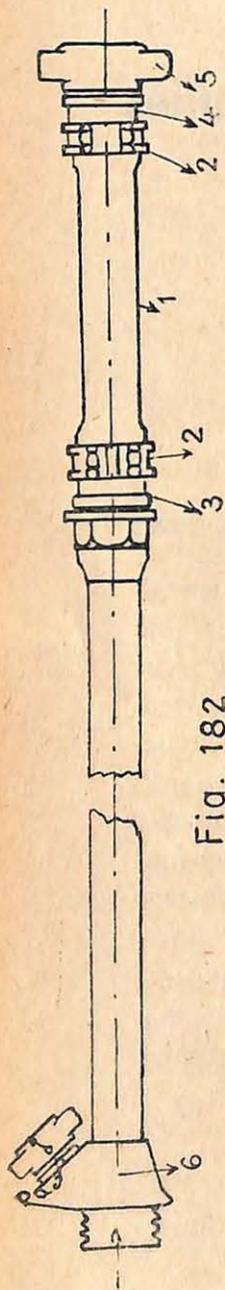


Fig. 182

La solution que nous avons vue appliquée à peu près partout consiste dans l'emploi de tuyauteries avec prises d'air échelonnées tout le long de la taille. La difficulté de ce système, réside dans le fait qu'il faut maintenir cette tuyauterie étanche, malgré le déplacement journalier, qui doit lui-même être le plus rapide possible. Étanchéité et rapidité de montage et de démontage, telles sont donc les deux qualités que l'on a essayé de réaliser en créant les tuyauteries spéciales pour longue taille, connues sous le nom de tuyauteries semi-rigides. Nous en décrivons une à titre d'exemple : cette tuyauterie se compose essentiellement de deux parties (fig. 182).

1. — des tubes en acier de 3 à 5 m., et d'un diamètre intérieur de 33 à 60 mm.

2. — de garnitures de distribution et d'articulation fixées sur ces tubes.

La garniture d'articulation comporte un flexible en caoutchouc avec bourrelet 1. Au moyen du collier 2 on peut fixer les busettes 3 et 4, cette dernière portant un écrou à oreilles 5.

La garniture de distribution 6 est vissée dans ce dernier écrou. Elle comporte une prise d'air automatique, à laquelle vient se raccorder le flexible du piqueur. Un écrou bouchon peut protéger les prises qui ne servent pas.

Nous avons eu l'occasion de rencontrer ces tuyauteries en longue taille, et nous avons pu juger de leur parfaite étanchéité.

Un autre système souvent rencontré également, est représenté figure 183. Ce système est moins cher que le précédent, plus solide et absolument étanche, grâce à la présence de l'anneau à surface sphérique A. Les

prises sont les mêmes que celles de la tuyauterie précédente sauf que les soupapes sont à bille.

Si la longue taille n'a guère créé de difficultés au point de vue abatage proprement dit, elle a par contre favorisé d'une manière extraordinaire le développement des moyens mécaniques facilitant l'abatage. La question du havage, entre autre, est bien propre à la longue taille, et il convient que nous en fassions une rapide étude.

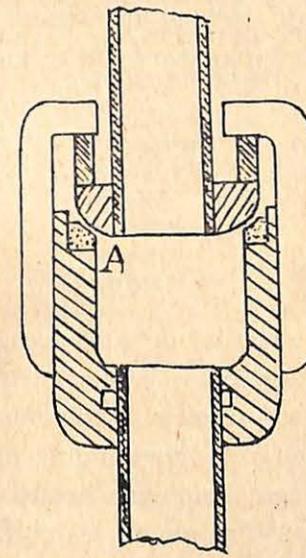


Fig. 183

*Quelques notes sur le havage mécanique.*

La haveuse nous vient d'Amérique où elle était employée pour favoriser l'abatage à l'explosif. Elle est apparue en Europe au début du siècle, mais elle nous est d'abord venue telle quelle, c'est-à-dire nullement adaptée à certaines de nos conditions de gisement. Petit à petit, elle fut perfectionnée, et bientôt ce fut dans le monde minier un véritable engouement pour la haveuse.

Cet emploi de la haveuse, sans aucun discernement, caractérise la période d'après-guerre. Ce ne fut guère que dans ces dernières années que l'on pensa à agir plus rationnellement et à supprimer la haveuse là où elle ne pouvait pas travailler économiquement. En même temps, le personnel s'habitua à ce nouvel engin, les nouvelles méthodes d'exploitation à long front de taille se propageaient, de sorte que les haveuses restantes furent de mieux en mieux utilisées.

Cette évolution du havage mécanique est très nette dans la Ruhr par exemple, ainsi que le montre le tableau ci-dessous (1) :

	Nombre de haveuses.	Tonnage abattu par haveuse.	Rendement par jour par haveuse.
1925	605	7.650.000	
1926	472	8.530.000	41,3 tonnes
1927	355	7.200.000	61 tonnes
1928	223	5.800.000	67 tonnes
			82 tonnes

Cette régression massive de haveuses en activité est d'ailleurs confirmée par les constructeurs eux-mêmes. Cette constatation ne signifie évidemment pas que la haveuse soit un engin anti-économique, mais simplement qu'elle est actuellement employée beaucoup plus intelligemment, ainsi qu'en témoignent les chiffres de la quatrième colonne du tableau ci-dessus.

Les haveuses ripantes les plus utilisées en Europe sont les haveuses à barre et à chaîne, l'une et l'autre pouvant être attaquées par un moteur électrique ou à l'air comprimé. La haveuse est une machine suffisamment connue pour que nous puissions nous dispenser d'en donner la description.

Nous avons pu constater, lors de nos visites, combien les haveuses à chaîne étaient peu en honneur en Bel-

(1) STRODTER, *Glückauf*, 30 novembre 1929.

gique. Lors d'un voyage d'étude, en 1929, nous avons pu faire la même constatation dans le Pas-de-Calais. En Angeterre et en Allemagne, au contraire, la chaîne supplante de plus en plus la barre (1). La chaîne a, en effet, de très grands avantages qu'il convient de rap-peler. Comme on le sait, les couteaux de la chaîne, contrairement aux pics de la barre, profitent de la stratification, ce qui diminue par conséquent la résistance au havage : par suite, la rapidité d'avancement est plus grande et la consommation d'énergie est plus faible. L'usure des pics est également moindre.

A Courrières (2), dans un chantier de la veine Augustine, l'avantage de la chaîne sur la barre s'est chiffré par une amélioration de 20 % du rendement du havage, et une diminution de 20 % des frais d'entretien, malgré le coût plus élevé des pics de rechange.

A Vicoigne, des essais exécutés en veine Saint-Louis (charbon dur à intercalation schisteuse) ont donné les résultats suivants :

	En charbon.	En stérile.
Avancement horaire :		
Barre . . . . .	12 m.	—
Chaîne . . . . .	20 m.	15 m.
Moyenne de remplacement des pics :		
Barre . . . . .	1 par 2 m.	—
Chaîne . . . . .	1 par 3 m.	1 par 1 m.

Deux causes augmentent la consommation d'énergie dans les haveuses à barre :

1. Le travail des couteaux se fait perpendiculairement à la stratification.
2. On dépense inutilement de l'énergie pour le travail de broyage du menu havage.

(1) FRITZSCHE, *Glückauf*, 1930, p. 1530.

(2) DUHAMEAUX, Le havage mécanique dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1er avril 1929.

Le prix de revient s'en ressent fortement, surtout dans le cas du moteur à air comprimé.

S'il s'agit de charbon domestique, on a tout intérêt à produire le moins de poussier possible. A cet égard, la chaîne a encore l'avantage. La haveuse à chaîne tient d'ailleurs mieux le front de taille que la haveuse à barre, grâce au sens de la réaction du charbon sur les couteaux. Disons enfin que le remplacement des couteaux de la chaîne peut se faire facilement, sans faire sortir le bras du sillon de havage, chose impossible avec la haveuse à barre. On reproche à la chaîne de ne couper que dans le sens de l'inclinaison de la couche, ce qui rend impossible tout mouvement de dégagement en cas de chute de charbon ou de rencontre d'un banc dur. La barre, au contraire, coupant dans toutes les directions, permet de surmonter ces difficultés.

C'est à cette plus grande souplesse de la barre, que l'on doit attribuer le succès des haveuses à barre dans nos veines irrégulières de Belgique et du Pas-de-Calais. Certes, la barre s'impose très souvent chez nous. Cependant, nous avons l'impression que l'on a eu tort de généraliser. Nous avons vu travailler des haveuses à chaîne dans des conditions extrêmement difficiles (mur irrégulier et banc de schiste tombant en gros blocs sur la chaîne). Il n'est pas douteux que certaines couches du gisement belge pourraient être facilement havées à l'aide de la chaîne. Disons cependant, que les havages très profonds, comme ceux de Maurage (2,50 m.) seraient probablement plus difficiles avec une chaîne. Enfin on a essayé récemment de combiner les avantages de la haveuse à chaîne et de la haveuse à barre ordinaire, en disposant sur une barre spéciale des couteaux de construction particulière (Ajax).

On nous a également signalé qu'une firme étudierait en ce moment des pics inamovibles, dont le tranchant seul serait remplaçable et serait en acier de qualité, genre Widia.

*Attaque des haveuses.* — Nous pourrions reprendre ici une comparaison identique à celle que nous avons donnée au sujet de l'attaque des couloirs oscillants et des convoyeurs à bande. Encore une fois, l'électricité apparaît comme un agent moteur extrêmement bon marché si on le compare à l'air comprimé. Fritzsche (1) donne, pour les haveuses électriques et à l'air comprimé, un rapport de consommation d'énergie de 1/7 à 1/7.5.

C'est effectivement ce rapport qu'ont donné les résultats de la comparaison du havage dans la veine Jeanne à Ostricourt (2) et ceux de la veine Antoinette à Courrières.

	Haveuse électrique à chaîne.	Haveuse à barre à l'air comprimé.
Consommation d'énergie . . . . .	0,20 fr.	1,50 fr.
Amortissements et intér. . . . .	1,55 fr.	0,80 fr.
Entretien . . . . .	0,75 fr.	0,90 fr.
	2,50 fr.	3,20 fr. fr./T.

A remarquer qu'on a compté également l'amortissement de l'installation électrique du fond nécessaire pour l'emploi des haveuses électriques (câbles à haute et à basse tension, transformateurs, etc.). On voit que, malgré cela, l'avantage reste à l'électricité. Cet avantage a été très bien compris en Belgique où 75 % des haveuses utilisées sont électriques.

(1) FRITZSCHE, Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Pressluft und Elektrizität im Ruhrkohlenbergbau, *Glückauf*, 18 octobre 1930.

(2) DUHAMEAUX, Le havage mécanique dans les bassins du Nord et du Pas-de-Calais, *Revue de l'Industrie Minérale*, 1er avril 1929.

Les conditions générales de l'emploi des haveuses sont rappelées dans tous les cours d'exploitation des mines : bon toit, bon mur, etc.

Nous avons cependant vu travailler certaine haveuse dans des conditions de gisement excessivement mauvaises (toit nécessitant scimbage et fagotage) ce qui prouve bien qu le mineur sait venir à bout de bien des difficultés, quand il le veut.

La pente n'est jamais un obstacle à l'emploi de la haveuse. En Belgique, on a été jusqu'à 60° de pendage et le record est détenu par la Compagnie Duro-Felguera (1) dans les Asturies, qui travaille au puits « Fondon » au moyen d'une haveuse légère Flottmann dans un dressant de 85°.

#### *Organisation de travail en taille.*

Nous pouvons répéter au sujet des haveuses ce que nous avons déjà dit des convoyeurs : les constructeurs nous livrent des engins dont certains sont excellents, mais nous devons savoir en profiter. Il en est du travail à la haveuse comme du travail en longue taille lui-même : il doit avoir son organisation propre.

Nombre de cas d'application de la haveuse ont été trouvés désavantageux par suite de la mauvaise utilisation de cette machine. Nous avons visité une taille où la haveuse ne travaillait effectivement qu'une heure par jour. Or, la haveuse est une machine dont le prix d'achat est très élevé. Il importe donc qu'elle have chaque jour un nombre de m<sup>2</sup> le plus élevé possible, de manière à être rapidement amortie.

La coutume en Belgique est généralement de ne haver qu'à un seul poste. Dans la Sarre, au contraire, nous

(1) *Miniera Mieres*, 2<sup>e</sup> année, n<sup>o</sup> 9.

avons vu haver régulièrement à deux postes consécutifs et même à trois postes avec la même haveuse. Cette méthode, en diminuant les pertes de temps inhérentes aux débuts de postes, augmente la capacité de havage de la machine dans des proportions intéressantes. Le chronométrage exécuté en veine Pierre à la mine d'Anzin (1) est intéressant à ce sujet. Le havage se fait en deux postes.

	Poste 1.	Poste 2.	Moyenne journal.
Préparatifs et divers .	4 h.	2 h.	3 h.
Havage et boisage .	2,45 h.	4,45 h.	3,45 h.

On voit que, grâce au second poste de havage, le temps moyen de havage proprement dit est augmenté de 1 heure, soit environ 41 %.

Le havage à deux ou trois postes demande évidemment une organisation spéciale et exige, en même temps, certaines conditions de terrains. Le havage à trois postes, tel que nous l'avons vu pratiquer à Duhamel, fait bien apparaître le travail « à la chaîne » dont nous avons parlé dans le chapitre 2. On voit réellement toutes les opérations de la mine — forage, abatage, pelletage, évacuation, etc. — suivre pas à pas le travail initial de havage. La taille visitée est une taille de 135 m. dans la veine Schwalbach. La profondeur de la saignée est 1,60 m. et une seule haveuse suffit pour haver la relevée complète, grâce à l'organisation suivante :

Au début du poste du matin, la haveuse se trouvait à 100 m. du pied de la taille. Faisons remarquer que la taille est numérotée tous les 5 m., ce qui permet de fixer toujours exactement l'état de la taille au rapport journalier. Le charbon était havé et abattu à l'explosif jusque

(1) DUHAMEAUX, *Revue de l'Industrie Minière*, 1<sup>er</sup> avril 1929.

85 m. (fig. 184). Au poste du matin, les pelleteurs chargent dans le couloir le charbon abattu jusqu'à 70 m. du pied de la taille, en même temps que la haveuse termine la relevée et redescend la taille. Le forage et l'abatage ont évidemment suivi la haveuse jusqu'au-dessus de la taille.

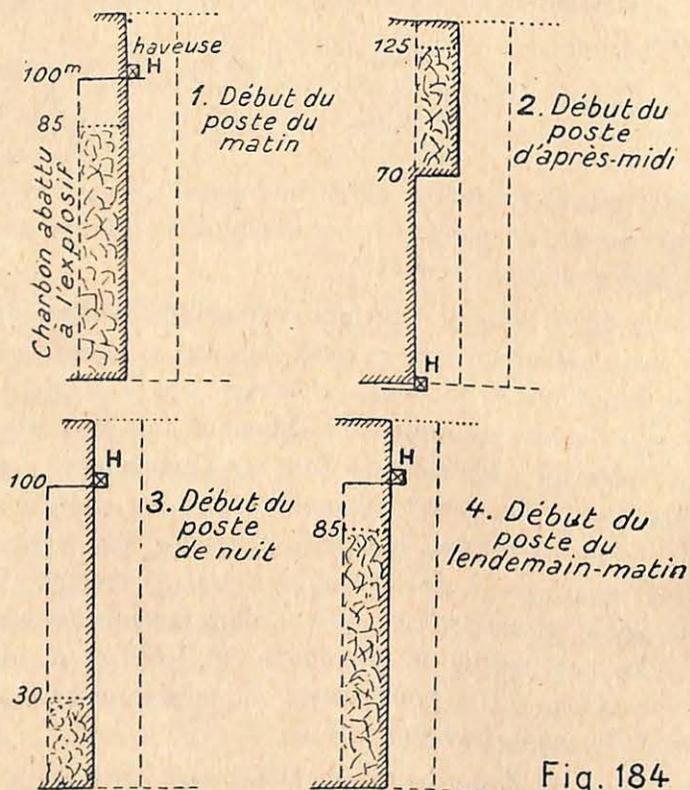


Fig. 184

L'après-midi, les pelleteurs chargent le charbon abattu à la partie supérieure de la taille, tandis que la même série d'opérations continue à la base de celle-ci. Le poste de nuit n'est utilisé que pour les retards dus aux accrocs à la haveuse ou au tir des mines.

Les méthodes d'exploitation par haveuse sont d'ailleurs très variées selon que l'abatage se fait à un ou deux postes, selon que le remblai est rapporté ou non, selon qu'il y a une ou deux lignes de couloirs en taille, etc. Dans chaque cas particulier, on étudiera soigneusement l'organisation permettant un travail facile en même temps qu'une bonne utilisation du matériel.

On peut franchement dire que la question d'organisation du travail de havage ne présente pas de réelles difficultés.

La question de l'opportunité du havage est moins simple, car elle dépend d'une foule de facteurs. Ce n'est jamais qu'après un essai parfaitement mis au point, et par une comparaison minutieuse que l'on pourra dire si oui ou non, le havage est intéressant pour la couche envisagée. On peut cependant dire que le havage n'est intéressant que pour une dureté de charbon variant entre une limite inférieure et une limite supérieure. M. Lemoine (1) fait à ce sujet le raisonnement suivant :

« Appelons  $D_r$  l'augmentation de rendement procuré  
 » par le havage mécanique comparé au travail à la main,  
 » et  $P$  le prix de revient du havage. L'économie réalisée  
 » est de la forme :

$$a \cdot D_r - P$$

»  $a$  étant une constante de proportionnalité.  $D_r$  croît  
 » avec la dureté et est sensiblement nul en charbon  
 » très tendre. Nous supposons qu'elle croît linéaire-  
 » ment. Le prix de revient du havage augmente très  
 » rapidement avec la dureté. Nous admettrons pour  $P$   
 » une allure parabolique, de sorte que la différence entre  
 » les deux ordonnées donne le bénéfice (fig. 185). Il

(1) LEMOINE. Le havage mécanique à la Mine Victoria, R. I. M., 15 décembre 1929.

» existe donc une dureté de charbon pour laquelle le » bénéfice est maximum. »

En réalité, des conclusions générales sont dangereuses, parce que trop de facteurs interviennent. Dans le bassin de Charleroi, le cas suivant nous a été rapporté avec chiffres à l'appui :

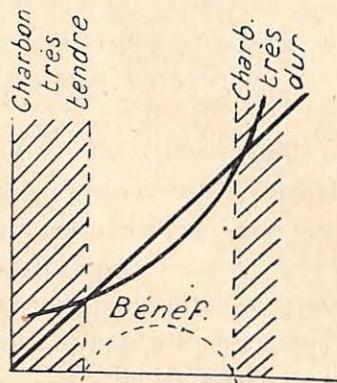


Fig. 185

Dans le charbon très dur de Cinq Paumes, la haveuse a procuré un bénéfice intéressant, bien que le rendement n'ait pas été considérablement augmenté, et que l'usure des pics se soit révélée très rapide. Mais, avant le havage, vu la dureté du charbon, on ne pouvait détacher celui-ci qu'en très petits éclats. Comme il s'agit de charbon anthraciteux, le bénéfice procuré par l'augmentation de la proportion de gros, suffisait à lui seul pour faire apprécier la haveuse. La même constatation a été faite en veine Jeanne, à Ostricourt, ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

	Avec haveuse.	Sans haveuse.
120 mm.	39 %	23 %
80—120 mm.	20 %	17 %
50—80 mm.	16 %	11 %
30—50 mm.	7 %	9 %
0—30 mm.	18 %	40 %

Dans d'autres cas ce sera, au contraire, uniquement l'augmentation de rendement des ouvriers à veine qui sera intéressant. A Maurage, par exemple, le rendement de l'ouvrier travaillant au pic à main après havage est de 45 % supérieur à celui de l'ouvrier travaillant au marteau pneumatique sans havage. Au siège d'Hautrage des Charbonnages de l'Espérance et d'Hautrage, l'introduction d'une haveuse électrique Flottmann a augmenté le rendement de 58 %.

Dans l'étude déjà signalée de M. Lemoine, celui-ci fait encore très justement remarquer qu'il est inexact de croire qu'il existe, pour chaque cas, un certain pourcentage d'amélioration du rendement, rendant le havage avantageux.

Soient en effet  $r$  le rendement par poste réduit d'une taille avec abatage à la main, et  $r'$  le rendement par poste réduit d'une taille havée mécaniquement. Soient  $S$  le salaire total des ouvriers supposé le même dans les deux cas, et  $P$  le prix de revient du havage à la tonne.

En ne tenant compte que de la main-d'œuvre et des frais de havage, il faut, pour que celui-ci soit au moins aussi avantageux que l'abatage à la main, que :

$$\frac{S}{r} = \frac{S}{r'} + P \quad \text{c'est-à-dire : } r' = \frac{rS}{S - Pr}$$

Cette équation représente une hyperbole équilatère ayant une asymptote verticale pour  $r = \frac{S}{P}$ , cette courbe passant par l'origine sous un angle de  $45^\circ$  (fig. 186).

Soient par exemple  $S = 40$  francs et  $P = 5$  francs.

Si  $r = 1.000$  kg., il faut que  $r' = 1.142$  kg.

Si  $r = 2.000$  kg., il faut que  $r' = 2.666$  kg.

On voit donc que la haveuse est d'autant plus intéressante que le rendement initial est faible.

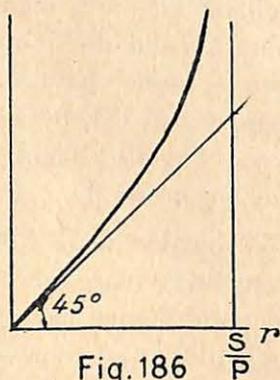


Fig. 186

Lorsque l'on étudie le prix de revient détaillé de l'opération du havage, on est frappé de voir l'importance que prennent dans le prix total, les frais causés par les salaires des haveurs. D'après les chiffres que nous possédons de divers charbonnages, ces frais interviennent pour 30 % en moyenne dans le prix de revient total. Cette constatation nous amène à formuler deux conclusions déjà rencontrées : En premier lieu, il y a intérêt à réduire les temps morts, et nous avons vu que l'on obtenait d'excellents résultats dans ce sens, en donnant à la taille une longueur telle que le havage à deux postes soit possible. Cette même constatation nous amène aussi à préconiser les havages profonds. En doublant par exemple la profondeur du havage (2 m. au lieu de 1 m.) nous diminuons immédiatement le prix de revient du havage de 15 %, puisque nous diminuons la main-d'œuvre de moitié. Si l'on joint à cet avantage, ceux que nous avons signalés au chapitre 2 à propos des grands avancements, le havage profond, joint à la méthode des avancements

rapides, peut permettre une exploitation particulièrement économique. A ce sujet, disons que la maison Eickhoff a construit une haveuse munie d'une barre de 4 m. Signalons enfin le fait certain qu'un avancement rapide améliore le toit, de sorte qu'il est parfaitement possible, ainsi que Winkhaus le signale (1), qu'un havage profond se révèle économique là où un havage peu profond se serait heurté aux inconvénients d'un mauvais toit.

Inutile de dire que l'on ne doit jamais généraliser : nous avons vu en Campine, par exemple, des terrains où le havage mécanique constituerait une hérésie économique, ainsi que l'ont prouvé des essais, cependant très persévérants. Nous avons déjà signalé, dans le premier chapitre, que le sillon se refermait après le passage de la haveuse.

Le havage mécanique, tel que l'a permis la longue taille, est un premier pas vers l'abatage mécanique. Celui-ci est-il intéressant en Belgique? A cela, nous pouvons répondre que les abatteuses présentées jusqu'à présent par les firmes américaines ne sont pas du tout adaptées à nos conditions et que, d'ailleurs, le problème se pose tout à fait différemment en Amérique, où les machines coûtent moins cher qu'ici, alors que la main-d'œuvre coûte beaucoup plus cher.

(1) Glückauf, 1930, p. 1537.

### L'Éclairage à front de taille

Nous avons maintenant une connaissance suffisante de la longue taille, pour voir que cette nouvelle méthode a réellement transformé le travail de la mine. Celui-ci est loin d'être encore ce travail de termites dont parlait M. Morin. Il se rapproche au contraire beaucoup plus aujourd'hui d'un travail d'atelier organisé. Une seule chose manque encore cependant : la lumière.

Dans ce domaine aussi on a réalisé, ces dernières années, des progrès importants, et l'on peut dire que la longue taille se prête particulièrement bien à la rationalisation de l'éclairage. On ne peut guère apprécier encore les résultats d'un éclairage rationnel. Cependant, certaines expériences semblent prouver que nous pouvons en espérer beaucoup.

M. Bockholtz, Chef du service des études au Charbonnage du Nord de Gilly, dans la magistrale étude qu'il a faite récemment de cette question, en fait bien ressortir toute l'importance (1) :

« Sommes-nous certains, dit M. Bockholtz, que le » rythme peu accéléré de la progression de l'effet utile » du fond, malgré une mécanisation très poussée, n'est » pas dû en partie à l'obscurité relative dans laquelle le » personnel doit travailler. »

En réalité, nous ne voyons pas pourquoi les résultats au fond seraient autres que ceux que l'on a déjà obtenus à la surface. Or, ceux-ci sont extrêmement intéressants, tant au point de vue du rendement qu'au point de vue de la sécurité. Voici par exemple les résultats d'une enquête menée récemment dans six grandes usines travaillant

(1) BOCKHOLTZ, Rationalisation de l'éclairage des travaux d'exploitation, *Bulletin de l'U. I. L.*, 31 décembre 1929.

à des fabrications très différentes, mais se prêtant à un contrôle assez exact.

Industries.	Eclairage		Augmentation de la production.	Frais supplémentaires.
	primitif.	actuel.		
Fabrique de douilles . . .	41 Lux	123 Lux	8,5 %	1,86 %
Fabrique de fers à repasser.	8 Lux	145 Lux	12,2 %	2,5 %
Montage de carburateurs . .	23 Lux	133 Lux	12 %	0,9 %
Fabrique de coussinets . . .	49 Lux	137 Lux	15 %	1,2 %
Fabrique de poulies . . .	3 Lux	52 Lux	35 %	5 %
Fabrique de pistons . . .	13 Lux	150 Lux	25,8 %	2 %

Les Américains ont d'ailleurs tâché d'exprimer la variation de leur production en fonction de l'éclairage. Ils proposent la formule :

$$P = 1 - e K E$$

E étant l'éclairage,  $e$  la base des logarithmes népériens, K une constante dépendant du genre de travail.

Au point de vue sécurité, on comprend facilement qu'une augmentation de l'éclairage doit diminuer les chances d'accidents. Dans une conférence faite à Liège, sur l'Influence sociale de l'organisation scientifique, M. Landauer citait l'exemple d'une usine américaine où les accidents étaient fréquents. Un ingénieur, M. Simons, établit un diagramme montrant que le maximum d'accidents se produisaient en décembre. On songea tout d'abord à incriminer le froid, mais il fut établi que la pointe de froid se produisait en février. L'éclairage insuffisant en était la cause. Celui-ci fut amélioré, et le nombre d'accidents diminua dans des proportions extraordinaires.

Enfin, il est un mot qui vient immédiatement à l'esprit des mineurs, lorsqu'on parle des effets de l'obscurité : le Nystagmus. Les symptômes de cette maladie sont bien connus : bégaiement, migraine, tremblement des mains suivis bientôt des signes caractéristiques, tremblements de la tête, oscillation de la prunelle, etc. En réalité, il semble, d'après les théories nouvelles des médecins compétents (1) que le Nystagmus serait plutôt un mal d'origine nerveuse, provoqué par une lente intoxication. Les troubles visuels ne seraient que le syndrome de cette maladie nerveuse, ce qui se conçoit aisément chez des gens où la vue est fatiguée outre mesure. Quoiqu'il en soit, qu'il s'agisse de Nystagmus ou non, il est un fait certain que l'éclairage insuffisant des tailles provoque des troubles visuels.

D'après le Docteur Stassen, de Montegnée-lez-Liège, sur 20.000 mineurs de Liège, 5.000 soit 25 % présentent à des degrés divers des signes de fatigue oculaire.

Au point de vue purement humanitaire, il y aurait donc intérêt à étudier cette question. Au point de vue économique, l'intérêt n'est pas moins grand. Qu'il nous suffise de dire par exemple qu'en 1922 il y a eu, en Angleterre, 9.155 cas de Nystagmus admis en vertu du « Workmen's Compensation Act » et les indemnités dépassèrent 500.000 livres sterling (2).

Les trois conditions suivantes sont essentielles pour l'obtention d'un éclairage rationnel. Il faut :

1. disposer de lampes à pouvoir éclairant suffisant.
2. réaliser une égale répartition de la lumière.
3. éviter l'éblouissement.

(1) Dr SHAFFLEBOTHAM, Miner's Nystagmus, *Colliery Guardian*, 22 février 1929.

(2) T. L. LLEWELLYN, Miner's Nystagmus, *Its Prevention and Cure*.

Dans les envoyages et les bouveaux principaux, il y a longtemps déjà que de nombreux charbonnages ont installé des lampes électriques branchées sur un réseau de distribution, mais jusqu'en ces dernières années, l'emploi de ces lampes avait été proscrit des chantiers. Actuellement, leur emploi commence à se développer, surtout en Angleterre et en Allemagne. L'installation mise sur le marché par la firme Siemens-Schukert est représentée schématiquement (fig. 187). Elle comprend : un interrupteur général, un transformateur monophasé 220/65 V., une canalisation à basse tension et des lampes armaturées.

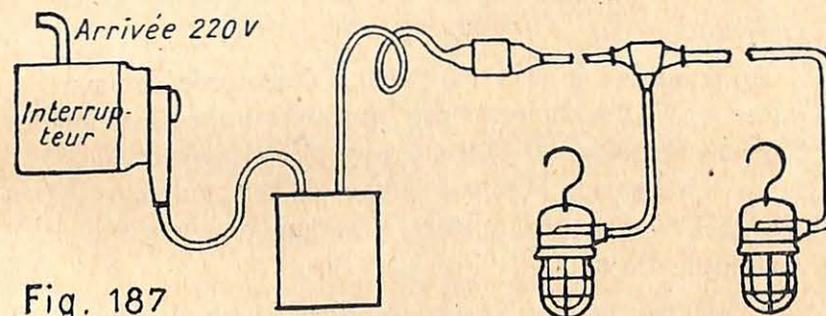


Fig. 187

Des dispositions sont prises pour que le remplacement éventuel des fusibles contenus dans le boîtier de l'interrupteur ne puisse se faire que hors tension. Le transformateur de 750 W. est du type cuirassé hermétique, à refroidissement à air. La canalisation de taille est constituée par des tronçons de câbles de 20 m. réunis par des boîtes de jonction dites à labyrinthe permettant le déplacement aisé de la canalisation à mesure de l'avancement du front de taille. La sécurité contre le grisou est réalisée par le fait que les contacts ne peuvent être établis qu'à l'extrémité d'encoches très profondes, de sorte que les

étincelles doivent parcourir un chemin long et sinueux (labyrinthes) avant d'être en contact avec l'air de la mine.

Des T de dérivation en acier coulé sont placés tous les 7 m. environ, de manière à permettre le branchement des lampes de taille qui ont une intensité lumineuse de 32 bougies, soit 30 fois plus forte que celle des lampes ordinaires. Grâce à l'absence de contrastes violents de lumière et à l'emploi de globes diffuseurs, l'éblouissement est supprimé. L'éclairage électrique des tailles est actuellement appliqué dans de nombreux charbonnages anglais, dans la Ruhr (entre autre Minister Stein, à Dortmund), en Hollande (Wilhelmina), en Silésie (Wenceslaus).

Au point de vue prix de revient, l'étude précédemment citée de M. Bockholtz montre que l'éclairage électrique Siemens ne coûte pas plus cher que l'éclairage actuel par lampes à benzine, ou par lampes à accumulateur. Ce matériel Siemens a d'ailleurs été admis de sécurité à la station de Derne.

L'installation d'un réseau de distribution de courant pour l'éclairage électrique présuppose qu'un réseau existe déjà au front, soit pour les haveuses soit pour les moteurs d'attaque de couloirs oscillants. Pour les mines ne possédant pas ce réseau, le problème de l'éclairage intensif des tailles devient plus compliqué. Cependant, certains points importants, tels que le pied de taille, le pied et la tête d'un plan incliné ou d'un burquin, les croisements de galeries, l'endroit où un gamin opère un premier triage du charbon sur une courroie transporteuse dans le chantier, etc., peuvent encore être très bien éclairés grâce à un appareil assez récent. Cet appareil consiste en un groupe électro-pneumatique comprenant

une lampe branchée directement aux bornes d'une génératrice actionnée par une petite turbine à air comprimé. Ce groupe est représenté figure 188. La génératrice est un petit alternateur et la turbine consiste en une simple

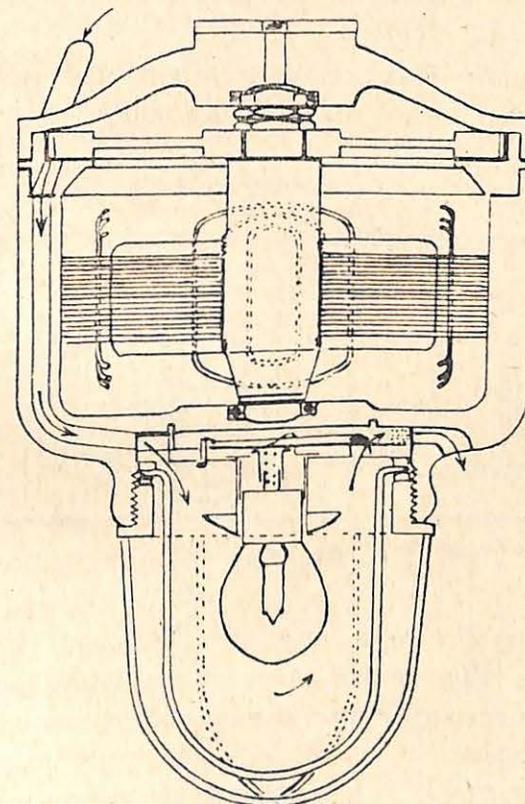


Fig. 188

petite roue de bronze. La lampe donne une intensité lumineuse d'environ 80 bougies. L'air comprimé, après son travail dans la turbine, s'échappe par un canal ménagé dans la carcasse et arrive dans la cloche où se trouve l'ampoule. De là, il gagne l'extérieur par une ouverture

sur laquelle se trouve un clapet mobile coupant le courant dès que la cloche présente un défaut d'étanchéité.

Nous avons vu fonctionner ces lampes aux Charbonnages du Nord de Gilly, en Campine, en Hollande et dans la Sarre. En Angleterre, les plus employées sont les lampes « M. L. » (1).

Il existe enfin deux groupes transportables permettant l'équipement d'une ou deux longues tailles.

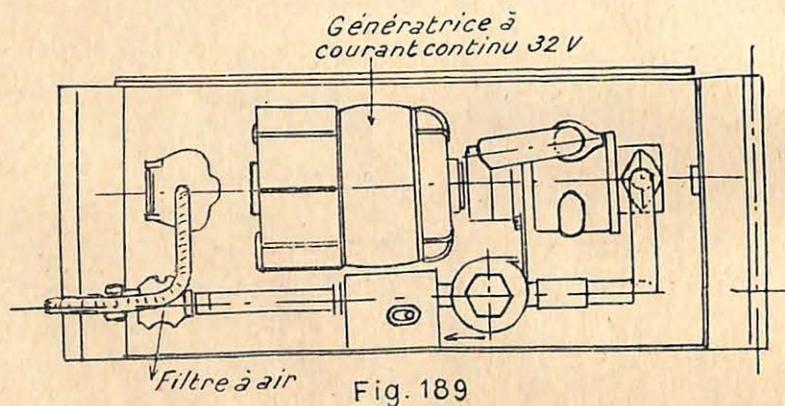


Fig. 189

Le groupe électro-pneumatique Flottmann (fig 189) se compose d'un moteur pneumatique à piston rotatif, auquel est accouplée une dynamo à courant continu. L'ensemble pèse 121 kg., de sorte que ce groupe est aisément transportable. Un régulateur de vitesse maintient constamment la vitesse du moteur à 3.000 tours par minute, indépendamment de la pression de l'air comprimé, aussi longtemps que celle-ci ne dépasse pas 6,5 kg./cm<sup>2</sup> et ne tombe pas en dessous de 2,5 kg./cm<sup>2</sup>. Le groupe a été vérifié à la station de Derne. Il s'installe donc dans la voie de fond au pied de la taille, et se

(1) Colliery Guardian, 26 octobre 1928.

raccorde à la distribution générale d'air comprimé. Quant au câble à basse tension et aux lampes de taille, les dispositions restent les mêmes que pour l'appareillage Siemens précédemment décrit. La puissance de la génératrice est de 0,4 Kw. pour une tension de 32 volts. Elle peut alimenter jusqu'à 12 lampes de 25 watts, ou 10 lampes de 35 watts. Chaque lampe donne un pouvoir éclairant de 25 bougies. Quant au prix de revient de ce système, il est également de l'ordre de grandeur de celui de l'éclairage par lampe portative.

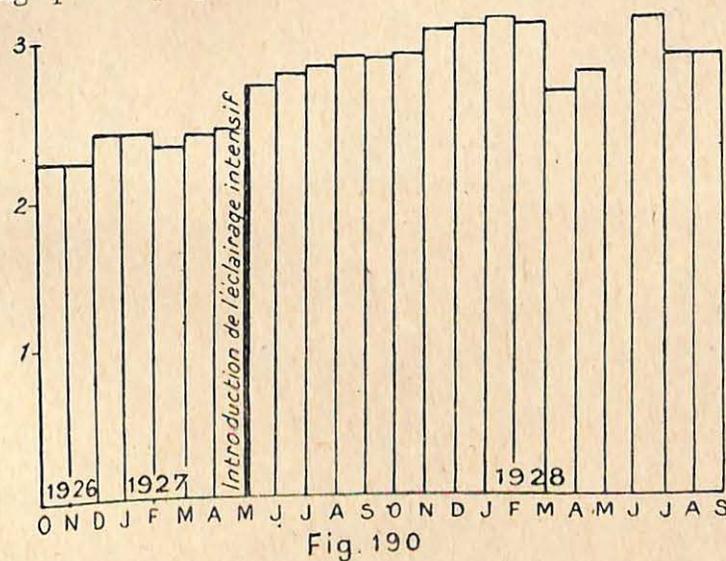


Fig. 190

Nous pouvons donc dire que nous possédons, à l'heure actuelle, un matériel permettant l'éclairage électrique des longues tailles, quelles que soient les conditions de la mine. Il n'est pas encore possible d'apprécier les bienfaits de l'éclairage intensif des tailles, vu le petit nombre d'applications. Cependant, les essais faits jusqu'à présent semblent prouver que l'on peut en attendre une augmentation de rendement.

Dès l'introduction de l'éclairage Siemens aux Mines Minister Stein, à Dortmund, on a pu constater une plus grande propreté des charbons. Antérieurement, la proportion des pierres enlevables à la main atteignait 6 % et elle fut ramenée à 4 %. Ceci provoqua tout d'abord une chute de tonnage correspondante, mais celle-ci fut équilibrée dans la suite par une surproduction équivalente. On peut donc dire que ceci correspond à un accroissement net de rendement de 2 %. D'après l'ingénieur du siège, on espère obtenir au moins 5 % d'augmentation.

A la mine Wenceslaus (1), où une installation Siemens fonctionne en taille depuis mai 1927, on a observé une augmentation du rendement moyen de 16 à 17 %, ainsi que le montre le diagramme ci-contre (fig. 190). Des chronométrages minutieux ont montré que cette augmentation de rendement était due à l'élimination d'une grande quantité de pertes de temps très petites, dont la somme devient appréciable.

(1) SAUER. W., Germany Finds Better Lighting Increases Production, *Coul Age*, février 1930.

## NOTES DIVERSES

### Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines

PAR

V. FIRKET,

Inspecteur Général des Mines, à Liège.

(Suite et fin) (1)

#### GRUPE II. — Service des transports.

##### Série A. — Sur voies horizontales ou peu inclinées.

1<sup>o</sup>) Véhicules en stationnement, manœuvrés à bras d'homme ou trainés par des chevaux.

N<sup>o</sup> 1. — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 8 juillet 1922, vers 11 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur H. Anciaux.

##### Résumé

Un manœuvre accompagnait une rame de trois wagons vides, de 10 tonnes de capacité, qui descendait par gravité vers l'atelier de concassage, grâce à une légère pente de la voie. Il freinait à l'aide d'une pièce de bois de 2 mètres de longueur, qu'il appuyait sur la jante de la première roue avant de gauche, du dernier véhicule.

Cet ouvrier a été retrouvé gisant sur le sol, étendu sur le dos

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIV (année 1933), 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> livraisons.

près de la voie et grièvement blessé à l'omoplate. Il a succombé à ses blessures le lendemain du jour de l'accident.

M. l'Ingénieur en Chef Nibelle, Directeur du 2<sup>e</sup> Arrondissement, a « invité l'exploitant à interdire formellement le freinage des wagons au moyen d'une pièce de bois tenue à la main ».

Le Comité d'Arrondissement a estimé que ce mode de freinage est dangereux, surtout lorsqu'il s'agit d'arrêter plusieurs wagons attelés ensemble. Il a émis le vœu « que tous les wagons de l'Etat soient pourvus de freins et que ceux-ci soient en bon état d'entretien; en attendant qu'il en soit ainsi, les manœuvres de véhicules devraient se faire comme à l'Etat, par locomotives et autant que possible les voies de garage devraient être établies de niveau ».

**N° 2.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrières de porphyre, à Lessines. — 21 novembre 1922, vers 12 heures. — Un contremaître blessé mortellement. — P. V. Ingénieur H. Anciaux.

#### Résumé

Afin de l'immobiliser à un endroit donné, en agissant sur le frein d'arrière, un contremaître suivait un wagon de charbon tiré par un cheval, et destiné à la forge de la carrière.

S'étant aperçu que ce frein fonctionnait mal, le contremaître en se dirigeant vers le frein d'avant, fut écrasé entre le wagon et des pavés en dépôt.

**N° 3.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Olloy. — 26 juillet 1924, vers 17 h. 30. — Un mécanicien tué. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

#### Résumé

On terminait le chargement d'une rame de wagons de 15 tonnes, sur la voie en pente de raccordement de la carrière à la gare. Le dernier wagon poussé à bras d'homme, heurta violemment le précédent, fut repoussé par la détente des butoirs, puis ramené vers la rame, à raison de la pente; un mécanicien qui passait à ce moment dans l'intervalle, en vue de procéder à l'accrochage, fut écrasé entre les butoirs.

**N° 4.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Namur. — 21 août 1924, à 10 heures. — Un conduc-

teur de chevaux blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal Ch. Jadoul.

#### Résumé

Il s'agissait d'amener au lieu de déchargement, un wagon plein, arrêté sur une voie de raccordement presque horizontale et encore attaché à un wagon vide. Pendant qu'un ouvrier manœuvrait à cette fin un aiguillage, le conducteur de chevaux décrocha les wagons, bien que cette opération ne rentrât pas dans ses attributions. Au cours de cette manœuvre, il fut serré entre les tampons des butoirs.

**N° 5.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Usine à ciment, à Gaurain-Ramecroix. — 2 février 1925, vers 10 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal O. Verbouwe.

#### Résumé

Un ouvrier a été écrasé entre les butoirs de deux wagons qui étaient en stationnement sur une voie de déchargement et dont l'un a été tamponné par d'autres véhicules amenés à bras d'hommes sur cette voie. Cet ouvrier occupé au déchargement du charbon, est passé entre les butoirs distants de 0<sup>m</sup>,60 à 0<sup>m</sup>,70, alors qu'il avait été prévenu du tamponnement.

**N° 6.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 7 mai 1925, vers 14 h. 30. — Un aiguilleur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Pendant qu'un ouvrier poussait un wagonnet sur une voie Decauville, un de ses compagnons de travail crut pouvoir laisser descendre par la gravité, un autre wagonnet sur une voie convergeant avec la première. Malgré ses prévisions, ce second wagonnet rejoignit le premier avant que l'ouvrier pousseur, arrivé au terminus de sa course, ait eu le temps de se garer et d'éviter d'être mortellement blessé entre les deux wagonnets.

**N° 7.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Quenast. — 27 avril 1926, vers 16 h. 15. — Un ouvrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal A. Hardy.

## Résumé

L'accident est survenu dans un chantier de déversage des déblais de carrière, à l'extrémité d'une voie ferrée, utilisée au culbutage des berlines; deux ouvriers poussaient vers un talus de déversage, un truck culbuteur portant une berline chargée de terre; à l'extrémité de la voie de roulage, où les rails sont relevés et pourvus d'une butée, la berline est tombée au bas du culbuteur, lors de l'arrêt de ce dernier, et a atteint l'un des ouvriers.

Le truck était muni d'un double dispositif d'immobilisation de la berline, que les ouvriers avaient négligé d'utiliser.

**N° 8.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Usine à ciment, à Vaulx. — 4 octobre 1926, à 12 h. 45. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

## Résumé

Un ouvrier se trouvant dans l'espace étroit, compris entre un magasin et deux wagons chargés de 15 tonnes, dépourvus de frein, arrêtés sur une voie qui longe ce bâtiment et dont la pente est de 30 millimètres par mètre, a enlevé la cale qui maintenait les deux véhicules au repos. Après le passage des deux wagons, l'ouvrier a été retrouvé mortellement blessé, accroupi contre le mur du magasin.

Aucun témoin n'a vu l'accident se produire.

La victime a décalé les wagons en l'absence de l'ouvrier préposé à cette manœuvre.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a invité la direction à prendre les mesures suivantes :

- « 1°) diminuer la pente de la voie dans la mesure du possible;
- » 2°) donner des ordres au personnel pour que les cales de retenue des wagons soient posées sur le rail situé du côté opposé au magasin;
- » 3°) placer des piquets repères près de ce rail, pour indiquer l'emplacement des portes du magasin. »

**N° 9.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Namèche. — 20 juillet 1927, vers 15 h. 45. — Un conducteur de chevaux blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal Ch. Jadoul.

## Résumé

Un ouvrier convoyait vers les fours à chaux, une rame de quatre wagonnets basculeurs, remplis de pierres, remorquée par un cheval. Au passage d'une aiguille reliant la voie des wagonnets pleins à la voie de retour des wagonnets vides, le dernier véhicule dérailla et se renversa sur le conducteur, le blessant mortellement.

L'écartement normal entre les bourrelets des rails était de 500 millimètres; il était de 530 millimètres à la pointe de l'aiguille, là où l'essieu d'avant avait sauté des rails. La largeur des roues, à la jante, était de 80 millimètres, y compris le bourrelet de 15 millimètres.

Entre les faces internes des roues d'un même essieu, l'écartement était de 439 millimètres pour l'un et de 446 millimètres pour l'autre.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Lebens a « invité l'exploitant à améliorer l'aiguillage où l'accident s'est produit et à veiller à ce que les roues d'un même essieu de wagonnet ne se rapprochent pas trop par l'usure ».

**N° 10.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de quartzite, à Waimès. — 21 avril 1928, vers 7 h. 50. — Un contremaître blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal P. Thonnart.

## Résumé

Un wagon chargé de 20 tonnes de pierrailles se trouvait sur une voie en pente légère; il était maintenu par un sabot placé sur le rail contre l'une des roues. Pour mettre le wagon en marche, le contremaître enleva, à la main, le sabot. Mais, à ce moment, il glissa sur le sol et tomba sur le rail; il fut atteint par la roue du wagon qui s'était mis lentement en mouvement.

**N° 11.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire, à Bruyelles. — 8 décembre 1930, vers 14 heures. — Un carrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

## Résumé

Un wagon Decauville à culbutage latéral, dont on terminait le chargement de pierres, sur une voie ferrée horizontale, située à

proximité d'un gradin, s'est renversé avec son train de roues. Un ouvrier a été enseveli sous les pierres tombées.

**N° 12.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Scierie de petit granit, à Neufvilles. — 19 mars 1931, vers 13 h. 30. — Un débardeur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur L. Boulet.

#### Résumé

Dans une carrière de petit granit, les produits de qualité étaient débités à l'aide d'un fil hélicoïdal, en blocs de forme parallélépipédique.

Un bloc dont la plus grande dimension atteignait une longueur de 3<sup>m</sup>,20, avait été déposé sur un wagon plat et conduit à la scierie, où il avait été découpé en tranches verticales de 12 à 15 centimètres d'épaisseur. Le wagon avait ensuite été amené au chantier de finissage.

L'ouvrier préposé au déchargement des tranches remarqua qu'un des blocs était traversé par une fissure délimitant un trapèze en équilibre instable à l'extrémité du bloc. Comme on fait d'ordinaire en pareil cas, l'ouvrier voulut soutenir le coin en porte à faux, au moyen d'une bille; à ce moment, la pierre se détacha et l'atteignit au front et au pied.

**N° 13.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 2 avril 1931, vers 6 h. 45. — Un ouvrier mortellement blessé. — P. V. Ingénieur E. Demelenne.

#### Résumé

Un atelier d'épinqage était desservi par une voie normale, établie le long des tentes-abris des épinceurs et à trois mètres de celles-ci. La victime, un vieux journalier, pelletait les pierrailles d'épinqage vers la voie et formait en bordure de celle-ci des tas de un mètre cube environ, espacés entre eux de 3 mètres, qu'un second ouvrier chargeait ensuite dans un wagonnet de carrière, de 5 tonnes de capacité.

La voie présentait une pente de un degré, que ce chargeur utilisait en commençant son travail au point haut de la voie : après enlèvement d'un tas, il desserrait le frein dont la manivelle était placée du côté aval, se portait du côté amont pour pousser le véhicule et revenait ensuite du côté aval pour fermer le frein.

Au cours d'une de ces manœuvres, la victime a été renversée et écrasée par le véhicule en mouvement, dont le frein était cependant en bon état.

Les membres du Comité d'Arrondissement ont fait « remarquer que l'article 9 de l'Arrêté royal du 16 janvier 1899 manque de précision et ont estimé qu'il y a lieu de compléter les prescriptions qui doivent être appliquées dans les carrières à ciel ouvert, notamment celles relatives au transport des produits ».

**N° 14.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Atelier de concassage de porphyre, à Lessines. — 10 septembre 1931, vers 21 heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur E. Demelenne.

#### Résumé

Deux ouvriers étaient chargés de culbuter des wagons de pierrailles de porphyre dans les trémies d'alimentation d'une usine à concasser, qui marchait la nuit.

Parmi les véhicules à décharger se trouvaient des wagons basculants d'un type ancien, dans lequel la caisse, légèrement désaxée sur le châssis, est retenue d'un côté opposé au déversement, par deux chaînes tendues entre le châssis fixe et la paroi de la caisse qui tend à se soulever. Ces chaînes, qui pendent verticalement, sont fixées à demeure à la caisse par leur anneau supérieur et ont leur anneau inférieur au niveau d'un piton horizontal du châssis.

Pour culbuter un wagon, deux ouvriers se placent du côté opposé au déversement; au moyen d'un levier de 3 mètres de longueur, l'un d'eux exerce sur la caisse une pesée qui détend les chaînes, son compagnon en libère une et amène l'anneau terminal de l'autre à l'extrémité du piton de retenue; à ce moment, le premier ouvrier manœuvre la perche de façon à remettre en tension la dernière chaîne et ensuite, dégage son levier et se retire. Alors, d'un coup de marteau sur l'anneau terminal, son compagnon libère la seconde chaîne et la caisse bascule.

L'accident a été provoqué par l'échappement intempestif de l'anneau terminal de la seconde chaîne; l'ouvrier qui tenait le levier n'avait pas encore dégagé celui-ci lorsque la caisse bascula, entraînant le levier qui vint le frapper mortellement.

Le Comité d'Arrondissement, constatant que le dispositif de bascule utilisé lors de l'accident était tout à fait rudimentaire et exposait les ouvriers à des manœuvres dangereuses, a estimé que la direction aurait dû depuis longtemps moderniser son matériel roulant.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Liagre a invité cette direction à ne plus faire usage des wagons pourvus de ce dispositif.

## 2°) Traction par locomotives.

**N° 1.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 15 mars 1922, vers 11 h. 30. — Un ouvrier freineur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur H. Anciaux.

### Résumé

Sur une voie en cul-de-sac, une locomotive refoulait une rame de dix wagons à caisse basculante, non symétrique par rapport à l'axe du truck, pour y laisser un tronçon de sept véhicules à distribuer ensuite à bras sur d'autres voies.

Au lieu de séjourner comme d'habitude dans l'entrevoie, le freineur, chargé d'immobiliser le tronçon, s'est introduit entre la rame et un mur contre lequel il a été écrasé par un wagon dont la caisse débordait plus que les autres de ce côté.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Nibelle a recommandé à l'exploitant l'emploi « de véhicules possédant une manette de frein sur chaque flanc et l'éloignement des voies ferrées à une distance minimum de 2 mètres des murs longeant ces voies ».

**N° 2.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Esneux. — 27 mars 1922, vers 16 heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

### Résumé

Après avoir effectué différentes manœuvres, une locomotive, poussant devant elle deux wagons, se dirigeait vers l'Ouest de la carrière en suivant une voie établie sur une terrasse et longeant de près un mur vertical, séparant cette terrasse des chantiers et

quais de chargement. Tout à coup, se retournant, le machiniste aperçut un corps humain étendu sur la voie, en travers du rail voisin du mur du quai. La victime n'était pas appelée par son service sur les lieux où survint l'accident.

**N° 3.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Transport de pierres à ciment, à Antoing. — 30 août 1922, vers 10 heures. — Un machiniste blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal O. Verbouwe.

### Résumé

Le premier wagonnet d'une rame pleine, traînée par une locomotive à benzine, sur une voie établie le long d'une route, entre une carrière et une usine à ciment, avait déraillé des deux roues de devant.

Au cours de la remise sur rails, ce wagonnet s'est renversé sur un ouvrier qui s'était baissé sous la caisse pour placer une pierre sous la boîte à graisse de l'une des roues, tandis que trois autres ouvriers maintenaient le wagonnet soulevé au moyen d'un rail et d'un bloc en bois en travers de la voie.

Le wagonnet, d'un poids d'environ 600 kilogrammes à vide, était à caisse basculant latéralement et était chargé de 2.000 à 2.200 kilogrammes de pierres. La voie à écartement de 600 millimètres, était en courbe à l'endroit du déraillement et était en bon état.

Le Comité d'Arrondissement estimant « qu'il est toujours dangereux de soulever un wagonnet de 2.600 à 2.800 kilogrammes, surtout lorsque celui-ci est à caisse basculante, a émis l'avis qu'il serait préférable de procéder au déchargement préalable du wagonnet déraillé ».

**N° 4.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de grès, marbre et petit granit, à Yvoir. — 21 octobre 1922, à 16 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur J. Fripiat.

### Résumé

L'accident s'est produit sur une voie à écartement normal desservant la carrière et le concasseur, voie bordée d'un côté par la rivière, de l'autre par un mur en pierres sèches.

Une rame de douze wagons vides ayant été remorquée de la gare par la locomotive à vapeur, le machiniste effectua la ma-

manœuvre voulue pour refouler les cinq premiers sous la trémie du concasseur. Après décrochage, il remit son convoi en marche pour dépasser l'aiguille, sans regarder à l'avant. Un ouvrier qui, son travail terminé, revenait de la carrière le long de la voie, voulut se garer en s'adossant au perré et fut comprimé contre celui-ci par la paroi latérale du premier wagon.

**N° 5.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Comblain-au-Pont. — 29 décembre 1923, vers 7 heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur R. Bidlot.*

#### Résumé

L'accident est arrivé sur les voies ferrées de raccordement de la carrière, dans le tronçon compris entre les fours à chaux et la barrière de clôture de cette exploitation, près du dépôt de charbon.

La locomotive refoulait deux wagons; à ce moment, l'accrocheur se tenait sur la machine, auprès du machiniste, qui actionnait le sifflet.

Les deux wagons ayant été garés au delà de la barrière, la locomotive revint vers les fours, précédée de l'accrocheur qui découvrit entre les rails, dans le parc à charbon, le cadavre de la victime. Celle-ci avait quitté, peu auparavant, ses compagnons pour se rendre dans ce parc à charbon, où elle était habituellement occupée.

**N° 6.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — *Exploitation de craie phosphatée, à Mesvin. — 22 janvier 1926, vers 19 heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur principal O. Verbouwe.*

#### Résumé

Un manœuvre âgé de 15 ans, étant descendu d'une locomotive pour modifier la position d'un aiguillage, est tombé devant la locomotive, soit pendant qu'il traversait la voie pour se rendre au levier de l'aiguillage, soit tandis qu'il longeait la voie en marchant en avant de la locomotive, sur un sol en pente vers la voie. La chute de la victime paraît due à l'existence d'un verglas. Le manœuvre a eu la poitrine comprimée sous une barre horizontale, fixée à la partie inférieure de la locomotive et faisant office de chasse-pierres.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « que lorsque le manœuvre doit traverser une voie, en passant devant la locomotive, pour modifier la position d'un aiguillage, il faut que la machine soit arrêtée. Il estime, en outre, que manœuvres et machinistes devraient être âgés d'au moins vingt ans ».

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a demandé à la société exploitante :

« 1<sup>o</sup>) De ne confier la conduite des locomotives et la manœuvre des trains, qu'à des ouvriers âgés d'au moins vingt ans et de caractère réfléchi;

» 2<sup>o</sup>) De donner des instructions précises à son personnel pour que les locomotives soient arrêtées à une certaine distance des aiguillages, quand le manœuvre doit traverser la voie pour faire fonctionner ceux-ci. Cet ordre devrait être affiché dans les remises à locomotives et être inséré dans le règlement d'atelier;

» 3<sup>o</sup>) De modifier les marquises de locomotives, pour que le mécanicien puisse découvrir complètement la voie. »

**N° 7.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de dolomie, à Marche-les-Dames. — 26 mai 1926, vers 7 h. 15. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Prémont.*

#### Résumé

Les différents sièges alimentant les fours à dolomie sont desservis par des voies Decauville branchées sur une voie principale, sur laquelle les wagonnets sont remorqués par une locomotive.

Cette dernière ramenait des fours une rame de trente wagons vides, dont les cinq premiers devaient être dirigés vers le premier siège. Suivant le procédé habituel, le convoi fut arrêté un peu en amont de l'aiguillage et les vingt-cinq wagonnets de queue bloqués sur place; la locomotive remorqua les cinq véhicules de tête sur la voie latérale, puis les refoula sur la voie principale, après que la rame débloquée eut dévalé d'elle-même au delà de l'aiguillage, la voie étant en pente à cet endroit sur une certaine longueur. La locomotive franchit de même l'aiguillage, tandis que l'accrocheur, après avoir « fait l'aiguille », lançait les cinq wagonnets sur la voie latérale, également en pente vers le siège.

Avant de procéder à ces manœuvres, le machiniste avait sifflé

pour avertir deux ouvriers qui, sur la voie latérale, étaient occupés à l'enlèvement des boues et des pierres. Ces ouvriers se garèrent pour laisser passer et repasser la locomotive et les cinq wagons, mais lorsque ceux-ci redescendirent seuls, à une vitesse qui ne pouvait pas dépasser 2<sup>m</sup>,50 par seconde, l'un d'eux, qui avait repris son travail sur la voie sans que l'autre s'en fût aperçu, fut renversé et écrasé par le premier véhicule.

**N° 8.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Transport de pierres à ciment, à Bruyelles. — 1<sup>4</sup> septembre 1926, à 1<sup>4</sup> heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur G. Sottiaux.

#### Résumé

Un manœuvre de train, devant actionner un aiguillage, est descendu de la cabine d'un wagon poussé par une locomotive sur une voie montante, à une vitesse inférieure à celle du pas d'homme.

Ayant dépassé le wagon, le manœuvre s'est engagé sur la voie devant le wagon. Le machiniste debout sur la machine en marche, regardant du côté du levier de l'aiguillage, aperçut soudain le corps du manœuvre sous la locomotive. Une des roues avant de celle-ci avait écrasé la victime. Cette roue seule était maculée de sang; les roues du wagon n'en portaient aucune trace.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a préconisé l'adoption des mesures ci-après, en ce qui concerne les accrocheurs :

« 1°) Il est interdit de descendre ou de monter pendant la marche et de suivre les voies en avant des trains;

» 2°) Quand on devra traverser la voie pour faire fonctionner un aiguillage, la locomotive sera arrêtée à une distance suffisante de ce dernier. »

**N° 9.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Fabrication de chaux et de ciment, à Calonne. — 1<sup>er</sup> octobre 1927, vers 18 heures. — Un garde-convoi tué. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

#### Résumé

Un garde-convoi qui était descendu de la locomotive d'un train s'avancant à la vitesse du pas d'homme sur une voie de raccordement, et qui s'était porté en avant pour s'assurer que

la voie était libre, a été retrouvé sous le wagon de tête, qui était placé seul devant la locomotive et a déraillé à l'endroit d'une bifurcation.

Le machiniste, seul témoin de l'accident, déclare qu'il n'a pas vu comment il s'est produit.

**N° 10.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Cimenterie, à Gaurain-Ramecroix. — 28 août 1928, vers 10 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Un manœuvre préposé au service des aiguillages, est tombé devant une rame refoulée par une locomotive sur une voie de raccordement et a eu les deux jambes écrasées par les roues des véhicules.

Lors de l'enquête, la victime a déclaré qu'en voulant traverser la voie, elle a buté ou glissé et est tombée à 5 mètres environ de la rame.

Malgré les dires du blessé, l'auteur du procès-verbal a considéré comme probable qu'il était juché sur un des butoirs du wagon de tête et qu'en voulant descendre, il aura trébuché sur le rail. C'est pourquoi M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a demandé à la direction « d'interdire au personnel, par ordre de service et par affiches posées dans les remises à locomotives, de monter sur les butoirs des wagons en marche ».

**N° 11.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Sablières, à Mont-St-Guibert. — 3 décembre 1928, à 15 h. 15. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur J. Venter.

#### Résumé

Un manœuvre regagnait son domicile après sa journée, en marchant sur un accotement surélevé, longeant une voie ferrée. Il fut atteint et tué sur le coup par une locomotive qui rentrait haut le pied à la remise.

Le machiniste qui voyait la voie libre devant lui, ne s'est pas rendu compte dans quelles conditions la victime est descendue du talus et est venue se faire prendre par la locomotive.

**N° 12.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Chantier de taille, à Soignies. — 23 février 1929, à 15 h. 45. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

## Résumé

L'accident s'est produit sur une voie de garage en cul-de-sac, du chantier de taille des pierres. Un manoeuvre préposé à l'accrochage des wagons a été blessé mortellement entre les butoirs d'une grue-locomotive et d'un wagon, qu'il devait accrocher à cette grue.

**N° 13.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de quartzite, à Waimes. — 16 mai 1929, vers 14 heures. — Un ouvrier carrier tué. — P. V. Ingénieur principal P. Thonnart.

## Résumé

Sur une voie de raccordement de la carrière, des ouvriers poussaient un wagon de 20 tonnes, détaché d'un groupe de quatre, qui stationnait sur cette voie; trois des ouvriers s'étaient placés entre les butoirs d'arrière.

Sur la même voie arriva, poussé par une locomotive, un train de wagons vides qui, refoulant les trois wagons demeurés en place, rejoignit le premier véhicule. A ce moment, l'un des ouvriers qui se trouvait entre les butoirs voulut se retirer; il fut écrasé entre l'un de ces butoirs et le butoir correspondant du wagon de tête de la rame refoulée.

**N° 14.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de pierre à ciment Portland, à Calonne. — 21 août 1929, vers 14 heures. — Un ouvrier tué. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

## Résumé

Un ouvrier poussant devant lui un wagonnet vide, sur une des deux voies partant d'une bifurcation, a été renversé et tué par suite de la collision entre ce véhicule et un train venant en sens inverse sur la deuxième voie à forte pente, aboutissant à la dite bifurcation.

Le machiniste du train n'a pu éviter la rencontre, les freins de la locomotive étant insuffisants. En l'absence d'un appareil

avertisseur sur la machine, le mécanicien a tenté vainement de prévenir à la voix, l'ouvrier conduisant le wagonnet.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a demandé « à la direction de la carrière de prendre, par un ordre de service et une signalisation appropriée, les dispositions nécessaires pour que la section de voie principale, comprise entre l'usine et le sommet de la rampe, ne puisse être parcourue simultanément par des véhicules conduits par des ouvriers et par un train.

» En ce qui concerne le tracteur, de le munir d'un signal avertisseur et d'y adapter un dispositif pour éviter la projection d'huile du moteur sur les roues et les sabots des freins. »

Ci-après le texte de la note de l'Inspecteur Général relative à cet accident :

« On doit certes considérer comme inadmissible l'usage d'un tracteur dépourvu de tout signal d'alarme et dont le frein était insuffisant, eu égard à la pente de la voie, alors surtout que sur cette voie, le train remorqué par ce tracteur pouvait rencontrer des wagons poussés à bras d'homme.

» J'approuve donc entièrement les suggestions de M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 1<sup>er</sup> Arrondissement, formulées dans sa lettre du 9 courant. Mais, je crois devoir ajouter que le texte de l'article 9 du règlement du 16 janvier 1899, qui énonce le but à atteindre, sans rien indiquer des moyens à employer, est absolument insuffisant.

» Alors qu'il existe dans beaucoup de carrières, des voies de transport très importantes, présentant un profil très accidenté, il conviendrait, je pense, de remplacer ce texte par un autre plus explicite, par exemple par celui de l'article 59 du règlement du 15 septembre 1919, applicable aux installations superficielles des mines, minières et carrières souterraines; cet article 59 reproduit d'ailleurs l'article 5 du règlement du 31 mars 1905, exigible dans l'industrie du bâtiment, les travaux de construction et de terrassement en général et dont certaines parties pourraient être appliquées utilement dans les carrières à ciel ouvert. »

**N° 15.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Calonne. — 2 septembre 1929, vers 10 heures. — Un ouvrier freineur tué. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

## Résumé

Dans le but de faire intervenir une locomotive à vapeur pour la remise à rails d'un wagon vide, un ouvrier se plaça entre ce véhicule et la locomotive, en tenant en main, horizontalement et suivant la direction de la voie, une barre de fer longue de 1<sup>m</sup>,80, dont il appuyait une des extrémités contre la traverse de tête du wagon. La locomotive fut mise en marche et vint pousser contre l'autre extrémité de la barre; toutefois, cette dernière glissa sur ses faces d'appui métalliques et s'échappa. La locomotive avança jusque contre le wagon, malgré l'intervention du machiniste, et l'ouvrier fut coincé entre les deux véhicules.

En séance du Comité d'Arrondissement, M. Niederau a émis l'avis « qu'il conviendrait d'insérer dans l'Arrêté royal du 30 mars 1905, prescrivant les mesures en vue de protéger la santé et la sécurité des ouvriers dans les entreprises industrielles et commerciales, ainsi que dans l'Arrêté royal du 15 septembre 1919, concernant les installations superficielles des mines, minières et carrières souterraines, un article interdisant les manœuvres dites à la chandelle ».

Nous reproduisons ci-dessous la note de l'Inspecteur Général :  
« Je partage l'avis émis par M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 1<sup>er</sup> Arrondissement, lors de la réunion du Comité d'Arrondissement.

» La manœuvre dite à la chandelle est certainement très dangereuse et devrait être interdite par un texte réglementaire, d'application générale. Au surplus, cette manœuvre a déjà été condamnée par une circulaire ministérielle du 5 septembre 1927, n° 13G/5170, qui ne vise toutefois que le refoulement des wagons au moyen d'une pièce de bois.

» Les conditions dans lesquelles la victime a tenté de remettre sur rails des wagons déraillés, ont rendu plus dangereux encore l'emploi de la dite manœuvre. »

**N° 16.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Chercq. — 12 décembre 1929, vers 19 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur G. Lemaire.

## Résumé

Un manœuvre ayant pris place sur un marchepied d'un tracteur à huile lourde, a été serré entre cette machine et la paroi d'une galerie de défournement de fours à chaux, dans laquelle la locomotive a pénétré.

Le rédacteur du procès-verbal a déclaré, en séance du Comité d'Arrondissement, « que la voie de défournement est posée près d'une des parois de la galerie, afin que les wagonnets viennent se placer sous les trémies de défournement et pour laisser de l'autre côté de la voie, un passage aisé au personnel.

» Le déplacement de la voie vers l'Ouest ne serait d'aucune utilité, parce que les trémies doivent avoir assez de longueur pour déverser dans les wagonnets et qu'elles constitueraient toujours un barrage entre la paroi et la voie. »

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a « recommandé à la direction de l'établissement d'interdire au personnel de se tenir sur les marchepieds du tracteur à huile lourde, lorsque celui-ci doit pénétrer dans le massifs des fours à chaux et lui a signalé que cette mesure serait facilement réalisable en partie, en supprimant les marchepieds d'avant ».

**N° 17.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Atelier de concassage de porphyre, à Bois-de-Lessines. — 24 avril 1930, à 14 heures. — Un aide-maçon blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

## Résumé

Un ouvrier, debout sur un wagon placé en tête d'une rame en stationnement sur une voie d'une usine de concassage, était occupé à la décharger, lorsque cette rame fut heurtée en queue par d'autres wagons refoulés par une locomotive. Le choc précipita la victime sur la voie, où elle fut grièvement blessée par la roue d'un wagon qui lui passa sur les jambes.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis suivant, qui a été approuvé par l'Inspecteur Général :

« Les articles 9 de l'Arrêté royal du 16 janvier 1899, 5 de l'Arrêté royal du 30 mars 1905 et 59 de l'Arrêté royal du 15 septembre 1919, visant respectivement les voies ferrées, desservant les carrières à ciel ouvert, celles des établissements classés et

celles des dépendances superficielles des mines, minières et carrières souterraines, sont trop succincts.

» Ils devraient être remplacés par un règlement uniforme, visant les raccordements de tous les établissements industriels et prescrivant de façon beaucoup plus détaillée, les mesures à observer en vue de la prévention des accidents sur ces voies ferrées. Celles-ci ont pris un développement considérable; leur nombre augmente d'année en année et les accidents mortels auxquelles elles donnent lieu sont nombreux. »

**N° 18.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — *Voies de raccordement d'une usine de concassage de porphyre, à Deux-Acren. — 27 mai 1930, vers 11 heures. — Un chargeur chef d'équipe blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.*

#### Résumé

Le chef d'une équipe de chargeurs se trouvait entre deux voies de chemin de fer; sur l'une d'elles stationnait un wagon au repos; à proximité de l'autre voie était déposé un tas de tôles perforées, provenant de la mise hors service d'un tamis de l'usine à concasser.

En passant sur la seconde voie, une locomotive heurta la tôle supérieure et la lança contre le chef d'équipe, qui fut coincé entre la tôle et le wagon arrêté.

**N° 19.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Aisemont. — 7 juin 1930, vers 14 h. 45. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur principal L. Hardy.*

#### Résumé

La victime, manœuvre de transport, devait accrocher un wagon refoulé par une locomotive, à deux autres en stationnement. Marchant le long du premier, dont l'allure était celle du pas d'homme, elle le dépassa, puis s'introduisit entre les véhicules pour les accrocher, mais avec une telle imprudence qu'elle fut écrasée entre les butoirs.

**N° 20.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — *Chantiers de découverte, à Soignies. — 28 juillet 1931, à 14 h. 30. — Un mécanicien tué. — P. V. Ingénieur J. Martens.*

#### Résumé

L'accident s'est produit sur une voie en cul-de-sac, établie dans une tranchée pratiquée par un entrepreneur dans les terrains de couverture. Un mécanicien au service de cet entrepreneur étant descendu à reculons d'une locomotive circulant à la vitesse du pas d'homme, a été écrasé dans l'intervalle de 0<sup>m</sup>,20 régnant entre la cabine et la paroi de la tranchée. Le machiniste, alerté par les cris de la victime, a pu bloquer les freins aussitôt et arrêter le convoi sur un parcours de 0<sup>m</sup>,40.

La victime qui était préposée à l'entretien du matériel de transport, connaissait bien la disposition des lieux; elle avait pris place sur la locomotive pour y chercher des rondelles métalliques dites « flottes » dont elle avait besoin.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « qu'il est dangereux de descendre d'une locomotive en marche, quelle que soit la vitesse, et qu'il convient d'aménager les voies ferrées de telle sorte qu'il existe un passage suffisamment large des deux côtés des convois, lorsque la chose est possible ».

**N° 21.** — 3<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de marne, à Ilaine St-Pierre. — 17 octobre 1931, vers 11 h. 30. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur L. Pasquasy.*

#### Résumé

Au moyen d'une chaîne d'attelage, dont un maillon était remplacé depuis un an par un crochet fermé par une ligature en fil de fer, on avait accroché un tracteur à benzine à une rame de trois wagonnets chargés de marne, qui devait être refoulée vers Nord, puis conduite vers Sud jusqu'à la trémie de chargement du traînage aérien. On avait ensuite retiré la cale en bois, qui immobilisait cette rame sur la voie ferrée, dont la pente vers Nord est de 22 millimètres par mètre. Mais dès que cette cale eut été enlevée, la rame s'étant décrochée du tracteur, se mit en mouvement; ce que voyant, un manœuvre courut en avant et remplaça la cale sur l'un des rails. Malheureusement, en butant contre celle-ci, le premier wagonnet dérailla des quatre roues, se renversa et écrasa la victime.

Le Comité d'Arrondissement ayant critiqué « le maintien pendant une aussi longue durée, d'une chaîne d'attelage avec au lieu d'un maillon, un crochet maintenu par un fil de fer », a estimé « qu'en raison de l'intensité et de la permanence du trafic et de la pente des voies ferrées, un wagonnet de chaque rame devrait être muni d'un frein établi à demeure, comme le prescrit d'ailleurs l'article 59 de l'Arrêté royal du 15 septembre 1919, sur les installations superficielles des mines, minières et carrières souterraines ».

**Série B.** — Transport sur voies fortement inclinées.

**N° 1.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Bois-de-Lessines. — 28 juillet 1922, vers 7 heures. — Un accrocheur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur H. Anciaux.

**Résumé**

Un ouvrier occupé à décrocher un wagonnet vide, au pied d'un plan incliné long de 35 mètres et présentant une pente de 35°, a été blessé au genou par un ricochet d'une pierre échappée du wagonnet plein, qui venait de remonter ce plan. La victime a succombé aux suites de sa blessure, quelques jours après l'accident.

En séance du Comité d'Arrondissement, l'auteur du procès-verbal a fait les déclarations suivantes :

« Les préposés au pied du plan incliné ont toute facilité, vu la disposition des lieux, pour se mettre à l'abri des pierres venant à dévaler le long de ce plan. Néanmoins, il se peut, comme le cas s'est présenté dans cet accident, que leur vigilance à s'en garer soit mise en défaut.

» Pour cette raison, j'ai recommandé à la direction de la carrière de faire veiller à ce que, conformément à ses prescriptions déjà édictées, les wagonnets ne soient jamais surchargés. »

**N° 2.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de pierres à ciment, à Antoing. — 18 juin 1923, vers 8 heures. — Un terrassier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Lefèvre.

**Résumé**

L'accident s'est produit à la suite de la rupture du câble d'un treuil électrique à tambour, desservant un plan incliné, sur une voie horizontale en cul-de-sac, formant garage, établie dans le prolongement de la voie unique de ce plan. Celui-ci comportait deux parties de pentes contraires; la première, située en aval de la recette supérieure, avait 45 mètres de longueur et 22 centimètres par mètre de pente vers Sud; la seconde avait 19 mètres de longueur, avec 21 centimètres par mètre de pente vers Nord; elle aboutissait à la recette inférieure et à la voie de garage.

La disposition très peu recommandable de ce plan obligeait le machiniste du treuil, qui ne voyait pas d'ailleurs la recette inférieure, à freiner très peu pendant la descente des véhicules sur la pente pied Sud, afin de leur permettre de remonter ensuite seuls, par la vitesse acquise, la rampe pied Nord.

Lors de l'accident, un wagonnet vide venait d'être accroché et engagé sur le plan, par le préposé de la recette supérieure. Ce wagonnet avait parcouru une quinzaine de mètres depuis cette recette, lorsqu'il a été libéré par la rupture du câble, vraisemblablement sous l'action d'un brusque coup de frein. Ce wagonnet a atteint et blessé mortellement un terrassier qui venait d'amener sur la voie en cul-de-sac, un wagonnet chargé, traîné par une mule, qu'il n'avait pas eu le temps d'emmener.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis qu'il importe que « le wagonnet vide ne soit jamais engagé sur le plan incliné avant que le wagonnet plein ne soit mis en place dans le garage et que le conducteur ne se soit garé ».

**N° 3.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Vaux-sous-Chèvremont. — 29 août 1923, vers 8 heures. — Un charretier tué. — P. V. Ingénieur principal C. Burgeon.

**Résumé**

Un tombereau dépourvu de frein, descendait à vide, attelé de trois chevaux en flèche, le chemin d'accès aux fours à chaux, chemin taillé à flanc de coteau et présentant une pente uniforme, d'environ 9 %. Le véhicule ayant fait une embardée, les chevaux se mirent à trotter; le charretier qui se trouvait à la tête du cheval des brancarts, fit un faux pas ou fut coincé contre

le flanc de la colline et tomba sur le chemin, où on le retrouva sans vie.

Le Comité a estimé « que les chariots, tombereaux, etc., destinés au transport des charges, devraient toujours être munis d'un frein approprié ».

**N° 4.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Quenast. — 24 juillet 1925, vers 16 heures. — Un journalier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur G. Janssens.

#### Résumé

La victime était préposée au déchargement des berlines, au pied d'un plan incliné en construction, d'une vingtaine de mètres de longueur et de 12 degrés de pente. Elle fut atteinte dans le dos et projetée sur un tas de pierres par une berline chargée, pesant 1.600 kilogrammes, qui a descendu librement la pente sur laquelle elle avait été engagée imprudemment par le préposé de la recette supérieure.

**N° 5.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 6 août 1925, vers 14 h. 45. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Hoppe.

#### Résumé

L'attelage d'un chariot chargé de porphyre se rompit pendant l'ascension de ce véhicule le long d'un plan incliné de 70 mètres de longueur et de 65 degrés d'inclinaison.

En dévalant au pied du plan, la caisse de ce wagonnet se sépara de l'essieu et continua à glisser le long de la voie horizontale; sur sa trajectoire, elle rencontra la victime qui fuyait et la projeta dans l'étage inférieur de la carrière, situé 6 mètres plus bas.

Cet ouvrier a succombé à ses blessures le lendemain.

A la suite de l'examen fait par le Comité d'Arrondissement des circonstances de cet accident, M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Nibelle a recommandé aux maîtres de carrières de Lessines :

« 1<sup>o</sup>) de constituer la patte des câbles fixés aux chariots circulant sur les plans inclinés en les repliant sur eux-mêmes et en

fixant les deux brins au moyen de clames ou carcans, rivés ou boulonnés, au lieu d'emprisonner l'extrémité rectiligne du câble entre deux ferrures traversées de clous;

» 2<sup>o</sup>) d'établir des « cavaliers » de terre, troncs ou pierres, au pied des plans, pour arrêter dans leur course, les chariots qui dévaleraient à la suite d'une rupture de câble ou d'attelage. »

**N° 6.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de pierre à ciment, à Calonne. — 4 février 1926, vers 16 h. 30. — Un charretier tué. — P. V. Ingénieur principal O. Verbouwe et Ingénieur G. Lemaire.

#### Résumé

Ayant terminé sa journée, un conducteur de cheval, occupé dans une carrière à des travaux de terrassements, a conduit son cheval sur la partie inférieure d'un plan incliné, aboutissant au fond de l'exploitation, couvert d'eau sur 2<sup>m</sup>,50 à 3 mètres de hauteur.

Le cheval ayant quitté le massif du plan incliné, le conducteur et le cheval se sont noyés.

**N° 7.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 8 décembre 1926, à 16 h. 15. — Un encageur tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

La victime remontait à la surface de la carrière, par la cage d'un ascenseur incliné, mû par un moteur électrique, quand l'une des portes de cette cage, simplement suspendue par deux crochets à une barre horizontale, le bec de ces crochets tourné vers l'intérieur de la cage, se détacha de la dite barre, culbuta et se brisa contre l'une des traverses du chemin de roulement de l'ascenseur. Un choc de la cage s'en suivit et la victime qui s'efforçait de ressaisir la porte, fut précipitée à son tour sur les traverses de roulement et écrasée.

Pour éviter le retour de pareil accident, l'auteur du procès-verbal « a demandé à la direction de porter de 40 à 100 millimètres la longueur des becs des crochets d'attache des panneaux amovibles et de prescrire aux préposés à la manœuvre de l'ascenseur de placer toujours la pointe de ces crochets vers l'extérieur ».

**N° 8.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 26 octobre 1926, à 14 heures. — Un accrocheur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un ouvrier agissant avec trop de précipitation a avancé sur la pente d'un plan incliné, un wagonnet avant qu'il soit accroché au câble du treuil.

En dévalant le long du plan, ce chariot a heurté le wagonnet attelé au pied du plan au câble montant, en déterminant ainsi un violent coup de fouet de ce dernier qui a frappé la victime à la tête.

**N° 9.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à La Mallieue Saint-Georges. — 1<sup>er</sup> février 1929, vers 13 heures. — Deux ouvriers tués. — P. V. Ingénieur R. Bidlot.

#### Résumé

L'accident s'est produit au pied d'un plan incliné à double voie, servant à remonter les terres et déchets de concassage au sommet de la carrière. Ce plan incliné a une longueur de 100 mètres suivant la pente et rachète une différence de niveau de 44 mètres. Le transport s'y effectue au moyen d'un treuil électrique à double tambour et par deux wagonnets à la fois, avec fourche de retenue à l'arrière. La crosse du câble métallique s'accroche à un crochet rivé au châssis et muni d'une clavette de sûreté. La recette inférieure du plan incliné communique, par un tunnel long de 3 mètres, avec une galerie supportant les appareils de triage des concasseurs.

L'inscription « Il est défendu de stationner au pied du frein » est placée dans ce tunnel.

Deux wagonnets chargés de terres et de pierres arrivaient à 3 ou 4 mètres du sommet du plan incliné, lorsque le wagonnet supérieur se détacha subitement du câble. Les deux wagonnets redescendirent sans dérailler, la fourche de retenue s'étant brisée, et vinrent s'écraser dans le tunnel, ensevelissant les deux victimes, un ouvrier casseur qui attendait les wagonnets vides et un accrocheur qui arrivait porteur d'une brique de charbon.

**N° 10.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Atelier de concassage de grès, à Wihéries. — 14 septembre 1929, à 10 heures. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

#### Résumé

Un ouvrier qui passait en dessous d'une passerelle à claire-voie, de 22<sup>m</sup>,50 de long, inclinée à 22 degrés, affectée au transport des pierres par wagonnets, a été atteint à la tête et mortellement blessé par suite de la chute d'une tige en fer (piqueron), qui s'est décrochée d'un wagonnet montant.

A la suite de l'examen des circonstances de cet accident par le Comité d'Arrondissement, M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a recommandé à la direction de la carrière :

« 1<sup>o</sup>) de faire usage d'un piqueron avec crochet à anneau de sûreté;

» 2<sup>o</sup>) d'apposer des affiches interdisant le passage du personnel sous la passerelle, pendant la marche des wagonnets sur le plans inclinés. »

**N° 11.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de pierres à ciment, à Antoing. — 14 avril 1931, vers 12 heures. — Un terrassier tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Sur le palier supérieur d'un plan incliné, un wagonnet basculant, chargé de terres, a déraillé et s'est déversé; un autre véhicule du même genre, qui y était accroché, ayant basculé également, les terres qu'il contenait ont enseveli un ouvrier qui stationnait à proximité.

Le Comité d'Arrondissement ayant émis l'avis « qu'il convient de caler les caisses des berlines Decauville, circulant sur des voies ferrées, sinueuses ou peu stables. Il y a lieu à cet effet d'adapter un dispositif analogue à celui qui est appliqué aux berlines à grandes dimensions et qui consiste en une broche s'introduisant dans une ouverture du châssis et dans une ouverture pratiquée dans une patte qui est fixée latéralement à la partie inférieure de la caisse ».

M. l'Inspecteur Général Nibelle, tout en approuvant cet avis, a présenté à ce sujet les considérations suivantes :

« Les caisses des wagonnets culbuteurs devraient être munies de verrous s'opposant à leur culbutage intempestif. »

« Ce n'est pas la première fois qu'un accident grave a été occasionné par un tel renversement, scit dans des carrières, soit sur des chantiers de terrassements. A raison de la section triangulaire de ces caisses, leur centre de gravité se trouve à  $1/3$  environ de la profondeur, soit à  $0^m,17$  du bord supérieur ou à  $0^m,16$  au-dessus de la ligne horizontale, passant par les tourillons. »

« Cette hauteur peut se trouver sensiblement accrue si, au lieu d'être chargé à plein bord, le wagonnet est surchargé. Il en est de même si quelque pièce volumineuse, plus lourde que les terres remplissant le wagonnet, se trouve ajoutée à celles-ci dans la partie supérieure du wagonnet. Dans ce cas où le centre de gravité est surélevé, il suffit d'une légère inclinaison prise par le wagonnet pour que la verticale abaissée de ce centre ne tombe plus dans le polygone de suspension, passant par les quatre tourillons porteurs; le renversement spontané de la caisse dans ce cas est fatal. »

« Pour tenir compte des nombreuses éventualités dans lesquelles ces véhicules peuvent recevoir une inclinaison latérale, par suite d'un défaut de pose de la voie sur laquelle ils roulent, voie toujours établie plus ou moins grossièrement, il importe d'assurer la fixation de la caisse par une broche ou un verrou. »

« A mon avis, ce dispositif de sûreté devrait être rendu obligatoire par un article à ajouter aux règlements des 16 janvier 1899, 30 mars 1905, 31 mars 1905, 15 septembre 1919, dont certains articles visent déjà les transports. »

**N° 12.** — *1<sup>er</sup> Arrondissement.* — *Usine à ciment, à Antoing.* — 2 juin 1931, vers 7 h. 30. — Un chargeur tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

L'accident s'est produit au cours de la translation de quatre berlines de charbon sur un plan incliné de 150 mètres de longueur, avec pente de 10 degrés, servant de rampe d'accès du rivage au niveau de la passerelle au-dessus de l'Escaut et de la plateforme des fours. L'extrémité du câble tracteur ayant été

coincée par un contre-rail, la ferrure garnissant la patte s'ouvrit et la rame redescendit la pente.

La victime poussait un wagonnet sur une voie horizontale, située au pied et dans le prolongement du plan incliné, lorsqu'elle a été écrasée sous ce wagonnet, à la suite du tamponnement de celui-ci par la rame qui a descendu intempestivement le plan.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a recommandé à la direction de la carrière « de confectionner les pattes des câbles à l'aide de mâchoires avec boulons et vis et a pris note du placement des blocs de bois près du contre-rail de la traversée, pour éviter le coincement du câble dans celle-ci ».

**N° 13.** — *2<sup>e</sup> Arrondissement.* — *Carrière de porphyre, à Bois-de-Lessines.* — 15 juin 1931, vers 7 h. 30. — Un menuisier tué. — P. V. Ingénieur L. Boulet.

#### Résumé

Les produits d'une carrière à ciel ouvert, exploitant le porphyre, étaient remontés sur un plan incliné à chariots porteurs, de 110 mètres de longueur et 30 degrés d'inclinaison, commandé par un treuil électrique, à moteur série de 80 chevaux. Les plateaux des chariots porteurs étaient chacun à deux wagonnets de front, alignés perpendiculairement à la direction générale du plan incliné.

Au cours d'une translation, alors que le treuil marchait à pleine vitesse, un arrêt brusque se produisit et les disjoncteurs automatiques de la cabine du treuil, ainsi que ceux de la centrale, déclenchèrent.

Les deux wagonnets vides du porteur descendant restèrent en place, tandis que les deux wagonnets de porphyre du porteur montant furent projetés dans le sens de la montée; l'un d'eux fut soulevé des quatre roues et déplacé latéralement vers la tête du plan incliné; le second fut culbuté dans le même sens. Un ouvrier qui avait pris place entre les wagonnets eut la poitrine défoncée.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 2<sup>e</sup> Arrondissement a demandé à la direction « d'interdire toute translation du personnel dans un étage d'une cage contenant des wagonnets et de

faire conditionner les parois latérales et les barrières des cages servant à cette translation de manière à prévenir la chute des personnes ».

**Série C.** — Ponts-roulants, grues, monte-charge, transports aériens, transports par câbles et par chaînes.

**N° 1.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de marbre, à Vodelée. — 7 avril 1923, à 11 heures. — Un manoeuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

#### Résumé

Un bloc de marbre de 4<sup>m</sup>,50 × 1<sup>m</sup>,05 × 1 mètre était remorqué par un treuil, à une vitesse de 3<sup>m</sup>,50 par minute, sur trois rouleaux en bois de 2 mètres de longueur et 0<sup>m</sup>,26 de diamètre.

Deux ouvriers déplaçaient les rouleaux au fur et à mesure de l'avancement, se servant à cet effet de broches en fer, qu'ils introduisaient dans des cavités ménagées suivant l'axe, aux deux extrémités de chaque rouleau.

Comme l'un de ces rouleaux venait d'être reporté à l'avant, le bloc au lieu de prendre sur ce galet, le poussa devant lui et ne tarda pas à se renverser. L'un des deux ouvriers ne put se sauver à temps et eut la jambe et le bras droit écrasés.

**N° 2.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Quenast. — 9 janvier 1924, vers 14 h. 15. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur principal H. Viatour.

#### Résumé

L'accident s'est produit sur une partie en plan incliné, du transport par chaîne flottante, desservant les chantiers de la carrière.

La victime venait d'engager un wagonnet chargé sur la voie descendante et la chaîne était restée simplement appuyée sur la fourche d'entraînement par un maillon horizontal. Pour rendre l'attache normale, elle alla prendre le levier mis à cet usage à la disposition des ouvriers, et vint l'engager dans le maillon

vertical, situé immédiatement en arrière de la fourche, afin de provoquer une rotation de la chaîne et d'amener celle-ci en prise normale.

L'enquête n'a pu établir ce qui s'est réellement passé à ce moment; quoi qu'il en soit, l'ouvrier reçut, sur la tempe droite, un coup tellement violent du levier, qu'il fut tué net.

Il était occupé à ce service depuis l'installation du transport, c'est-à-dire depuis plus de vingt ans.

**N° 3.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 4 février 1924, vers 16 heures. — Un mécanicien tué. — P. V. Ingénieur G. Bacq.

#### Résumé

En montant sur le marchepied d'une grue électrique, immobilisée par une panne de courant, à l'aplomb d'une paroi de rocher à pic, le mécanicien de cet appareil perdit l'équilibre et se tua dans une chute de 17 mètres de hauteur.

**N° 4.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Ehein. — 28 novembre 1924, vers 11 heures. — Un ouvrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal A. Repriels.

#### Résumé

L'accident est survenu au cours du chargement d'un chariot, au pied du four à chaux; ce chargement s'effectue au moyen d'une benne basculante, suspendue à un monorail qui relie le four au quai de chargement.

La caisse de la benne mesure 1<sup>m</sup>,54 de longueur, 0<sup>m</sup>,40 de hauteur, 0<sup>m</sup>,70 de largeur à la partie supérieure et 0<sup>m</sup>,37 au fond. Cette benne peut contenir 300 kilogrammes de chaux et est suspendue à un petit chariot à deux roues à gorge, roulant sur un monorail. L'appareil de suspension comprend un arbre horizontal, muni de deux roues dentées, qui entraînent deux chaînes Gall, auxquelles la benne est suspendue par deux pivots. L'arbre est muni d'une roue à rochet; une fourche d'arrêt empêche la benne de basculer. La benne pèse à vide environ 250 kilogrammes.

La victime terminait le chargement d'un chariot, au moyen d'une dernière benne qui venait d'être basculée, quand cet

ouvrier tomba du chariot sur le sol, en même temps que la benne vide se décrochait du rail et culbutait sur la victime.

A la fin du chargement d'un chariot, le déversement de la benne est assez difficile, parce que la caisse basculée vient heurter la charge de chaux du chariot.

A la suite de l'examen fait par le Comité d'Arrondissement, des circonstances de cet accident, M. l'Ingénieur en Chef-Directeur L. Delruelle a invité l'exploitant « à munir, dans le plus bref délai possible, le chariot porteur de chaque benne, d'un dispositif empêchant la chute de cet appareil de transport, lorsque les roues de ce chariot viennent à se dégager du monorail ».

**N° 5.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Atelier de polissage, à Soignies. — 20 avril 1925, vers 12 h. 15. — Un ouvrier polisseur tué. — P. V. Ingénieur principal E. Liagre.

#### Résumé

Un ouvrier occupé à étendre une coulée de plâtre sur des pierres placées sur une table de polissage, a été tué par une autre table qui était relevée derrière lui par le treuil d'un pont-roulant, dont l'une des deux chaînes utilisées à cette fin s'est détachée.

Les tables en acier coulé ont 3<sup>m</sup>,70 de diamètre et pèsent environ 2.500 kilogrammes. Chacune d'elles est munie extérieurement de deux boutons suivant un diamètre, par lesquels elles sont attachées par une chaîne, à chacune des extrémités d'un fléau. Ce dernier est accroché en son milieu à une poulie, elle-même suspendue par la corde du treuil du chariot d'un pont-roulant.

Au cours de la levée d'une table, le maillon spécial terminant une des chaînes s'est détaché du bouton de ce côté de cette table qui a glissé vers la victime, la poussant sous la table devant laquelle elle travaillait.

**N° 6.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Hergenrath. — 5 août 1925, vers 3 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal Ch. Burgeon.

#### Résumé

Un monte-charge à deux cages relie le niveau du sol, où l'on retire la chaux, à une plateforme surélevée de 9 mètres, servant au chargement des wagons de chemin de fer. Un wagonnet plein est encagé à la partie inférieure, en même temps qu'un vide est encagé à la partie supérieure. A ce dernier niveau, chacun des compartiments du monte-charge est fermé par une porte à deux vantaux, s'ouvrant vers l'extérieur et ne pouvant être poussée vers l'intérieur.

Entendant un choc violent du côté du monte-charge, le préposé à la recette inférieure et d'autres ouvriers occupés aux environs, accoururent et trouvèrent étendu sur le sol, le préposé à la recette supérieure.

Après l'accident, on constata que les portes des deux compartiments de cette dernière recette étaient ouvertes et que la cage, qui se trouvait à ce niveau, était vide; sur le toit de l'autre cage était tombé un wagonnet vide.

La nuit, la plateforme de chargement est éclairée au moyen de lampes électriques, dont une de 300 bougies, fixées à la charpente du monte-charge.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « qu'il serait désirable que les barrières du monte-charge fonctionnent automatiquement, comme le prévoit l'article 35 de l'Arrêté royal du 30 mars 1905 ».

**N° 7.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Namur. — 11 septembre 1925, à 11 h. 45. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur principal Ch. Jadoul.

#### Résumé

Deux ouvriers préposés à la recette supérieure d'un monte-charge à cage unique, servant à élever des wagonnets remplis de pierrailles, devaient décager ceux-ci, les remplacer par des wagonnets vides et les conduire ensuite à leurs destinations respectives.

Pendant qu'au cours de ces manœuvres, l'un d'eux, la victime, s'éloignait du monte-charge, son compagnon encagea un wagonnet vide, puis partit à son tour, oubliant d'abaisser la barrière « à guillotine » dont la recette était munie.

Quelques instants après, la victime ramena son véhicule vide. Parvenue au monte-charge dont la barrière était encore levée, bien que la cage fut descendue, elle le poussa dans le vide et fut entraînée à sa suite.

Les considérations suivantes sont extraites du procès-verbal du Comité d'Arrondissement :

« Dans le cas des monte-charge ordinaires, l'automatisme de la fermeture des barrières peut et devrait toujours être réalisée, soit cinématiquement, soit électriquement.

» L'article 35 de l'Arrêté royal du 30 mars 1905, tout comme l'article 54 identique, de l'Arrêté royal du 15 septembre 1919, demande simplement de réaliser *autant que possible* cette automatisme, ce qui paraît insuffisant. Mais en outre, ni l'un ni l'autre de ces arrêtés ne s'applique aux carrières à ciel ouvert et le Comité pense que c'est là une lacune. »

**N° 8.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Hergenrath. — 11 septembre 1925, vers 14 heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur principal Ch. Burgeon.

#### Résumé

Sur une voie de chemin de fer sensiblement horizontale, une rame de cinq wagons vides était remorquée par câble et treuil électrique. Pour permettre le décrochement du wagon de tête, qui devait être amené au bout de la voie, le treuil fut arrêté, mais la rame continua à avancer lentement par la vitesse acquise.

Un manœuvre s'introduisit entre les deux premiers wagons et les décrocha. Il voulut ensuite sortir et il eut la tête écrasée entre les butoirs qui se rejoignaient à cet instant.

**N° 9.** — 3<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Ecaussines-Lalaing. — 22 octobre 1925, vers 10 heures. — Un directeur des travaux tué. — P. V. Ingénieur principal A. Hardy.

#### Résumé

On était occupé au transport dans la carrière même, d'un bloc de pierre, pesant 2.000 kilogrammes environ, à l'aide d'un câble

porteur et d'un câble tendeur, maintenant le premier en dehors du plan vertical passant par ses deux points d'attache.

Ce bloc était sur le point d'être déposé sur un truck roulant sur une voie ferrée, lorsque le crochet fixant l'extrémité du câble tendeur au câble porteur s'ouvrit en libérant ce dernier.

Un des exploitants de la carrière, qui remettait en place une traverse de la voie ferrée, a été atteint et écrasé par la pierre ramenée brusquement par le câble, dans le plan vertical passant par ses attaches.

Le Comité d'Arrondissement a estimé que l'installation était rudimentaire et que le crochet, dont le bec s'est ouvert, était d'un métal trop doux; que de plus, ce bec aurait dû être renforcé par une surépaisseur.

**N° 10.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Scierie de pierres, à Soignies. — 9 novembre 1925, vers 9 heures. — Un ouvrier bardeur tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

#### Résumé

Un bloc de pierre, posé sur un truck, avait été scié en tranches verticales. Comme le poids de la première tranche atteignait 7.000 kilogrammes et dépassait la charge-limite du pont-roulant, qui est de 6.000 kilogrammes, il fut décidé de la coucher horizontalement sur des blocs disposés à côté de la voie. Les tranches voisines furent inclinées et appuyées contre cinq pièces de bois. La première tranche laissée dans sa position verticale fut stabilisée, d'une part au moyen d'un coin placé entre elle et les autres tranches inclinées, d'autre part par deux contreforts. En outre, les quatre chaînes du pont-roulant furent ensemble amarrées, par l'intermédiaire d'une chaîne spéciale, terminée par un crochet, à un longeron du truck, du côté de la pierre à abattre, et mises sous tension.

Le premier contrefort avait été retiré par l'un des ouvriers; son compagnon de travail enlevait l'autre et l'emportait, lorsqu'il fut atteint par la pierre qui est tombée du truck de ce côté et s'est renversée après rupture d'un des maillons de la chaîne spéciale; cette pierre est restée appuyée sur le truck de l'autre côté.

**N° 11.** — 3<sup>e</sup> Arrondissement. — Scierie de pierres, à Ecausines-d'Enghein. — 14 mai 1926, vers 11 heures. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur L. Renard.

## Résumé

On était occupé à charger sur un wagon divers blocs de pierre, sciés verticalement en tranches. Ces blocs de pierre avaient été amenés près du wagon, sur un wagonnet plat. Au cours de l'opération de chargement, la dernière tranche de l'avant-dernier bloc à charger, quoique légèrement inclinée contre le bloc suivant, s'est renversée intempestivement en sens inverse et a écrasé la tête de l'un des ouvriers préposés aux opérations.

**N° 12.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de petit granit, à Soignies. — 26 juin 1926, à 21 h. 15. — Un maçon tué et un carrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

## Résumé

Deux ouvriers maçons, aidés par un ouvrier de la carrière, étaient chargés de construire un mur dans une crevasse pénétrant dans la paroi verticale d'une carrière.

La partie supérieure de la crevasse était fermée par une voûte en maçonnerie; le mur devait être construit sous cette voûte, à environ 20 mètres au-dessus du fond de la carrière et 7 mètres sous le niveau du sol. Pour avoir accès au lieu de travail, les ouvriers avaient pris place sur une caisse de wagon, en bois, suspendue à deux chaînes sans fin, passant chacune par une des deux branches du crochet de suspension d'un pont-roulant. La caisse avait été munie, du côté de la voûte, d'un plancher de travail.

Pour équilibrer ce plancher, une pierre pesant à peu près 1.500 kilogrammes avait été déposée dans la caisse à un des angles opposés. La caisse elle-même pèse environ 2.000 kilogrammes. Avant d'y prendre place, les ouvriers l'avaient chargée en outre d'une caisse en tôle contenant du mortier et des moellons, destinés à la confection du mur.

Ces matériaux ayant été employés, sauf quelques moellons, le machiniste du pont-roulant, sur un ordre de l'ouvrier de carrière préposé à la direction des translations, fit mouvoir la caisse parallèlement à la paroi de la carrière. Le mouvement était à

peine commencé que les deux chaînes supportant la caisse glissèrent dans les crochets de l'anneau de suspension, la caisse se plaça verticalement, en basculant du côté où se trouvait la pierre formant contrepoids.

Un des maçons et l'ouvrier carrier furent projetés au fond de la carrière; le deuxième maçon fut blessé; il fut retenu dans la caisse par une des chaînes de suspension.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau a conseillé aux exploitants des carrières de Soignies, d'adopter les mesures suivantes, en cas de translations analogues :

« 1<sup>o</sup>) Immobiliser les chaînes par rapport au crochet, en appliquant immédiatement sous celui-ci un dispositif efficace, tel que deux clames en fer, traversées par deux boulons passant en même temps par des maillons des chaînes;

» 2<sup>o</sup>) Munir chaque ouvrier d'une ceinture de sûreté. »

**N° 13.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Scierie de petit granit, à Anthisnes. — 28 février 1927, vers 7 h. 30. — Un ouvrier bardeur tué. — P. V. Ingénieur principal M. Guérin.

## Résumé

Au cours du déchargement au moyen d'une grue, d'un chariot portant deux blocs de petit granit, sciés en tranches, quelques-unes de ces tranches se renversèrent inopinément sur l'un des ouvriers qui passait entre le chariot et un mur. Les deux blocs mesuraient 3<sup>m</sup>,50 de longueur sur 1<sup>m</sup>,10 d'épaisseur et 3<sup>m</sup>,60 de longueur sur 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur; leur hauteur était d'environ 1 mètre. L'un comprenait sept tranches de 0<sup>m</sup>,15, l'autre huit tranches de 0<sup>m</sup>,04 à 0<sup>m</sup>,06; cinq de ces dernières tranches avaient déjà été enlevées; le restant était maintenu par deux chaînes entourant les blocs et amarrées au chariot. Le compagnon de la victime venait d'enlever une de ces chaînes, afin d'écarter une nouvelle tranche à décharger au moyen de la grue, quand l'accident se produisit.

**N° 14.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Bois-de-Lessines. — 2 mars 1927, à 16 heures. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

## Résumé

Un ouvrier poussant un wagonnet vide vers la tête d'un ascenseur à deux compartiments, a introduit ce véhicule par inadvertance dans le compartiment dont la cage se trouvait au pied de l'ascenseur. Entraîné par ce chariot dans le vide, il se tua dans cette chute.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Nibelle a « fait inviter les maîtres de carrières, par l'Ingénieur verbalisant, à remplacer au plutôt les chaînes fermant l'ascenseur par des barrières automatiques, déjà d'un usage courant dans nombre d'autres établissements ».

**N° 15.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire, à Anthée.* — 11 janvier 1929, vers 15 h. 30. — Un ouvrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Bréda.

## Résumé

En vue de déplacer au fond de la carrière, un bloc de pierre récemment abattu, on avait fait passer le câble du treuil desservant le plan incliné d'extraction, sur une poulie de renvoi, fixée à un pieu en fer, encastré verticalement dans le rocher. Un ouvrier se tenait, pour guider le bloc, dans l'angle aigu formé par les deux brins du câble, lorsque le pieu métallique se brisa net au ras du sol. L'ouvrier fut retrouvé gisant près du bloc et grièvement blessé. La cassure du pieu montre une texture grenue, sans la moindre trace de fibre.

**N° 16.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Seilles.* — 5 mars 1930, vers 4 h. 45. — Un ouvrier graisseur tué. — P. V. Ingénieur principal R. Masson.

## Résumé

La victime a été trouvée mortellement blessée, au pied d'un monte-charge; elle a déclaré qu'elle y était tombée, puis est décédée. Ce monte-charge, à moteur électrique, réunit une passerelle en béton, établie au niveau de la carrière, à la route et au chemin de fer. Il a 9<sup>m</sup>,50 de hauteur. La recette supérieure est fermée par une pièce de bois posée dans deux étriers. Après l'accident, cette barrière a été trouvée ouverte; la plateforme du

monte-charge était arrêtée au niveau de la recette inférieure. La victime était préposée à la surveillance et au graissage des machines et engins mécaniques; elle s'occupait aussi de préparer du café pour les autres ouvriers. L'emploi du monte-charge était interdit aux personnes; celles-ci devaient utiliser un escalier en fer, qui relie la passerelle à la route, située en contrebas.

**N° 17.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — *Exploitation de calcaire pour chaux, à Engis.* — 5 avril 1930, vers 15 h. 45. — Un ouvrier blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal R. Masson.

## Résumé

Le câble tracteur du chemin de fer aérien s'étant allongé, on avait décidé de le raccourcir. Ce câble est normalement maintenu sous tension par un contrepoids de 1.400 kilogrammes, agissant sur la poulie de renvoi.

Afin d'amener une partie du câble sur le sol, pour en couper un bout, on relevait le contrepoids au moyen d'un palan à engrenages, suspendu à la charpente. Le contrepoids s'était élevé de 1<sup>m</sup>,50 et le câble reposait sur le sol, où la victime et un compagnon se préparaient à le couper, quand tout à coup le contrepoids retomba avec le bloc mobile du palan, remettant brusquement sous tension le câble qui atteignit la victime au front.

La chute du contrepoids a été provoquée par la chaîne du palan, qui est sortie de la gorge de la poulie mobile et s'est coincée entre cette poulie et la joue de la chape, provoquant ainsi l'écartement de cette joue, en cisillant la goupille de retenue de l'axe.

Le rédacteur du procès-verbal a présenté dans son rapport les considérations suivantes :

« L'échappement de la chaîne s'est produit : 1<sup>o</sup>) parce qu'elle a pu s'introduire entre la jante de la poulie et la joue de la chape; 2<sup>o</sup>) parce que l'axe a pu sortir de son logement, en cisillant une mince goupille.

» Evidemment, on n'a prévu dans la fabrication du palan, que des efforts perpendiculaires à l'axe de la poulie, d'où l'emploi de la simple goupille.

» L'éventualité d'une chute de la chaîne devrait cependant être envisagée. Dans la plupart des poulies, la largeur de la jante

est peu inférieure à celle de la chape et la chaîne ne peut s'introduire dans l'intervalle. Dans la poulie qui nous occupe, le remplacement de la goupille par un écrou aurait peut-être empêché l'axe de se dégager. Cette modification a été apportée après l'accident. »

**N° 18.** — 3<sup>e</sup> Arrondissement. — Atelier de polissage, à Ecausines-Lalaing. — 24 mai 1930, vers 15 heures. — Un ouvrier polisseur tué. — P. V. Ingénieur L. Renard.

#### Résumé

La victime a été renversée et en partie recouverte par un plateau de polissage en bois, pesant environ 800 kilogrammes, qui s'est détaché des crochets du cadre de suspension d'une grue à main servant à le manipuler. La chute s'est produite au moment où l'ouvrier effectuait une rotation à 180 degrés du plateau sur ses tourillons passés dans les crochets de la grue.

Le Comité d'Arrondissement a approuvé une mesure préconisée par l'auteur du procès-verbal et admise par la direction de l'atelier, mesure consistant « à agencer les crochets de la grue à main de façon qu'ils ne puissent plus saisir les tourillons du plateau de polissage que par leurs parties amincies ».

**N° 19.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Quenast. — 25 août 1930, à 8 h. 40. — Un bétonneur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal J. Pieters.

#### Résumé

La victime, occupée comme bétonneur à une nouvelle construction, conduisait sur une passerelle située à une hauteur de 10 mètres, une benne vide vers un monte-charges. Comme la cage de ce dernier se trouvait à ce moment au niveau du sol, l'ouvrier par inadvertance poussa la benne dans le vide et la suivit dans sa chute, se blessant mortellement.

Aucun dispositif de retenue ou de fermeture n'existait à la recette.

Le Comité d'Arrondissement a estimé « que la protection des balances ou monte-charge, qui a toujours été jugée indispensa-

ble dans les installations permanentes, doit être exigées avec la même rigueur dans les installations temporaires, cette protection pouvant d'ailleurs être réalisée de manière simple ».

**N° 20.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 4 décembre 1930, vers 23 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur J. Laurent.

#### Résumé

Deux ouvriers étaient préposés à la manœuvre de wagonnets de pierrailles, à la recette d'un ascenseur double; aucune barrière ne protégeait les compartiments de cet ascenseur. Par distraction, les deux ouvriers engagèrent un wagonnet chargé dans l'ascenseur, alors que la cage du compartiment correspondant se trouvait à l'autre recette.

Les deux ouvriers tombèrent dans le vide, à la suite du wagonnet; l'un d'eux parvint à s'accrocher aux montants de la charpente et ne fut pas blessé, l'autre fit une chute de 5 mètres et reçut des blessures aux suites desquelles il succomba le douzième jour.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 2<sup>e</sup> Arrondissement a demandé à la direction de la carrière « de placer des barrières automatiques à toutes les recettes des ascenseurs ».

**N° 21.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de petit granit, à Sprimont. — 10 mars 1931, vers 14 h. 15. — Un ouvrier rocteur tué. — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

#### Résumé

D'une banquette inclinée à environ 14 degrés et située à une hauteur de 9 mètres au-dessus du fond de la carrière, on extrayait à l'aide d'un pont-roulant, un bloc de pierre pesant de 700 à 800 kilogrammes. Ce bloc était suspendu par une chaîne qui l'entourait en formant nœud coulant; l'autre extrémité de la chaîne embrassait de même l'anneau du pont, le crochet terminal étant ramené autour des maillons. Soudain, la chaîne se rompit et le bloc tomba sur la banquette, en se brisant en plusieurs fragments. Un ouvrier qui travaillait sur cette banquette,

près de son bord inférieur et à quelque huit mètres du bloc, fut retrouvé mortellement blessé au fond de l'exploitation.

D'après l'enquête, l'ouvrier avait été averti de la levée du bloc et comme il est de règle, il devait se garer contre une chute inopinée de la pierre et éventuellement contre la projection des éclats. Suivant un tableau en usage à la carrière, la charge à ne pas dépasser pour une chaîne analogue à celle qui s'est rompue, en maillons de fers ronds de 14 millimètres de diamètre, est de 1.800 kilogrammes. Les chaînes de levage sont visitées tous les deux mois environ, par un agent de la société. Il n'est pas d'usage de les soumettre au recuit.

M. l'Ingénieur en Chef N. Orban, Directeur du 9<sup>e</sup> Arrondissement, a attiré l'attention de la direction sur les avantages résultant de la réception et de la visite des engins mécaniques par des spécialistes non attachés à la société, en ajoutant qu'il y aurait lieu, en outre, en ce qui concerne les chaînes, « de les soumettre périodiquement à un recuit effectué de la façon que l'expérience indique comme la plus efficace, pour rendre au métal ses qualités originelles ».

**N° 22.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Scierie de pierres, à Soignes. — 28 mars 1931, à 11 h. 30. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur J. Martens.

#### Résumé

Un bloc de pierre pesant 39 tonnes était levé par un pont-roulant électrique; il était suspendu au crochet double du pont par l'intermédiaire de deux chaînes posées à cheval sur les branches du crochet et accrochées sous le bloc. Au moment où la levée atteignait 0<sup>m</sup>,25 de hauteur, l'une des chaînes se rompit au point de suspension et l'un de ses tronçons, en tombant, atteignit à la tête un des ouvriers manœuvres, qui s'était avancé prématurément pour déplacer l'une des pièces d'assise.

Un maillon s'est brisé en trois parties. Les sections des cassures sont couvertes de faces brillantes, indiquant que le fer a sa texture modifiée par cristallisation; mais elles ne portent aucune trace de flexion ou de striction, ni aucun défaut de fabrication; le métal est légèrement refoulé par compression dans le crochet.

La chaîne, construite en fer de Suède, pour une charge de

60 tonnes, avait subi depuis sa mise en service, qui remonte à l'année 1905, un bon nombre de réparations consistant dans le remplacement de maillons usés; mais le maillon qui s'est brisé, de même que les deux éléments contigus, appartient à la chaîne primitive; il mesure intérieurement 91 millimètres, 49 millimètres de largeur et 35 millimètres de diamètre du métal. L'angle des chaînes est de 40 degrés, ce qui donne un accroissement de fatigue de 7 %.

Les chaînes des ponts-roulants sont visitées périodiquement, mais le recuit n'est pratiqué que durant les fortes gelées; le dernier recuit de la chaîne qui s'est brisée remontait à plus d'un an.

M. l'Ingénieur en Chef Niederau, Directeur du 1<sup>er</sup> Arrondissement, a recommandé à la direction de la carrière l'adoption des mesures suivantes :

« Eviter que le personnel ne s'approche des blocs suspendus à l'aide de chaînes;

» Ne pas faire travailler les chaînes par flexion ou les poser sur des angles vifs;

» Faire recuire les chaînes au moins une fois par an, par un personnel compétent;

» Tenir pour chaque chaîne qui sera numérotée, un registre dans lequel seront consignés les visites par sondage au marteau et les recuits. »

**N° 23.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Atelier de concassage de porphyre, à Lessines. — 16 avril 1931, vers 15 heures. — Un forgeron blessé mortellement. — P. V. Ingénieur E. Demelenne.

#### Résumé

Les produits d'une usine à concasser, annexée à une carrière de porphyre, étaient transportés au rivage par câble porteur et câble tracteur. A proximité du bâtiment, les deux câbles s'effaçaient, les bennes étaient reçues sur un chemin de roulement, contournant le bâtiment à la hauteur de 5<sup>m</sup>,50 et parvenaient ainsi aux trémies de vidange des silos. Le long du bâtiment, les bennes étaient poussées à bras par l'ouvrier chargé du remplissage. A cet effet, une passerelle en béton de 1<sup>m</sup>,70 de largeur avait été construite à la hauteur de 3<sup>m</sup>,50 au-dessus du sol, soit

0<sup>m</sup>,15 environ plus bas que le fond des bennes, lorsque celles-ci étaient suspendues au rail.

Un vieux forgeron avait été chargé de réparer le garde-corps de la passerelle, pendant les heures de fonctionnement de l'usine. Au cours du travail, cet ouvrier fut heurté par une benne et précipité en bas de la passerelle. Entre la crête de celle-ci et le bord extérieur des bennes en mouvement, il restait un espace libre de 0<sup>m</sup>,60.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 2<sup>e</sup> Arrondissement a invité la direction « à faire établir le long de la passerelle, un garde-corps présentant toutes les garanties désirables de sécurité, comme le prescrit l'article 38 de l'Arrêté royal du 30 mars 1905 », lui faisant remarquer que la hauteur de 0<sup>m</sup>,80 du garde-corps est insuffisante et qu'une plinthe de butée, à la partie inférieure de ce garde-corps, est nécessaire.

### GROUPE III. — Services généraux et divers.

#### Série A. — Machines et organes mécaniques.

**N° 1.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 14 novembre 1923, vers 9 h. 30. — Un ajusteur tué. — P. V. Ingénieur G. Bacq.

##### Résumé

En passant sur un plancher volant, à proximité d'un arbre de transmission horizontal, un ajusteur s'est mis involontairement en contact avec lui et a été tué par entraînement dans le mouvement de rotation.

Le rédacteur du procès-verbal a invité la direction « à attirer l'attention de ses surveillants et de ses ouvriers sur les prescriptions des articles 29 et 52 de l'Arrêté royal du 30 mars 1905 ».

**N° 2.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Fours à chaux, à Moha. — 11 décembre 1923, vers 14 heures. — Un manoeuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Masson.

##### Résumé

L'accident est survenu au pied d'un monte-charge qui est adossé au massif des fours à chaux et qui comprend une cage équilibrée par un contrepoids, par l'intermédiaire d'un câble s'enroulant sur un tambour mû par un moteur électrique. La mise en marche de ce moteur peut être réalisée de chaque recette, par un câble qui commande le moteur. La longueur de la course est de 13 mètres et la vitesse de translation de 0<sup>m</sup>,21 par seconde.

Deux ouvriers venaient d'encager un wagonnet de cendrées à la recette inférieure du monte-charge; après mise en marche de l'appareil, tous deux s'en allèrent vers un autre wagonnet.

Parvenu à quelques pas du monte-charge, l'un de ces ouvriers revint en arrière. Son compagnon continuant, entendit un cri, se retourna et vit la victime écrasée sous le contrepoids; lors de l'enquête, le blessé a prétendu qu'il s'était rendu dans le compartiment du contrepoids pour y prendre un bidon d'huile.

**N° 3.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Usine à ciment, à Calonne. — 5 janvier 1924, vers 11 heures. — Un ensacheur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal E. Liagre et Ingénieur Ch. Van Velkenhuyzen.

##### Résumé

Un ouvrier occupé à pousser à la pelle, du ciment dans un transporteur à hélice, a eu la jambe droite entraînée dans celui-ci.

Le transporteur de 0<sup>m</sup>,40 de largeur était normalement couvert par des planches à rainures de 0<sup>m</sup>,75 de longueur et 0<sup>m</sup>,15 de largeur; mais pour y amener le ciment, on devait enlever deux de ces planches. Les témoins supposent qu'en se retirant devant l'écoulement d'une masse de ciment, la victime a posé le pied dans l'ouverture donnant accès au transporteur.

**N° 4.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Atelier de concassage de grès, à Esneux. — 16 octobre 1924, vers 8 heures. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur principal Ch. Burgeon.

##### Résumé

Un ouvrier chargé de surveiller la marche de deux concasseurs entraînés par courroie, a été trouvé sans vie, le bras gauche arraché, sous l'une des poulies de l'arbre de transmission com-

mandant ces concasseurs. Cette poulie se trouve à 0<sup>m</sup>,25 du plancher et à 0<sup>m</sup>,33 de la cloison voisine; elle n'était pourvue d'aucun dispositif de protection, non plus que la courroie qui y aboutit.

**N° 5.** — 10<sup>e</sup> Arrondissement. — Usine à Ciment, à Lanaye. — 13 novembre 1924, vers 6 h. 30. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur A. Meyers.

#### Résumé

La victime se tenant à proximité d'une chaîne à godets en marche, recueillait les seaux d'eau qu'un autre ouvrier lui passait. Provenant de la cave d'un convoyeur, ces seaux d'eau étaient retirés par une ouverture ménagée à côté du convoyeur. La victime a eu la tête broyée entre un des godets descendants et le garde-corps en maçonnerie établi devant l'appareil, en voulant regarder dans la cave par l'ouverture du convoyeur.

**N° 6.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Usine à ciment, à Antoing. — 20 mars 1925, vers 12 h. 45. — Un aide-mouleur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal E. Liagre.

#### Résumé

Un jeune ouvrier a été entraîné dans le mouvement d'un arbre horizontal de transmission; il a été ensuite projeté contre une paroi en béton, située à 2<sup>m</sup>,50 de l'arbre. Tandis que cet ouvrier était occupé dans le sous-sol à la partie inférieure des silos, l'accident s'est produit sans témoin, au niveau du sol, vers la fin d'un poste de travail, à un endroit où la victime ne devait ni passer, ni stationner.

L'arbre de transmission se trouvait à 1<sup>m</sup>,25 du sol et à 0<sup>m</sup>,70 de l'alignement extérieur des massifs supportant ses paliers; il tournait à environ 200 tours par minute; il était parfaitement lisse, sans pièce saillante.

**N° 7.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 28 septembre 1925, vers 15 h. 30. — Un manoeuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un ouvrier a été mortellement blessé et un autre l'a été grièvement, par la chute d'un treuil situé à quelques mètres au-

dessus d'eux et servant à hisser, à ce niveau, des bacs de mortier pour la construction d'une plateforme.

Un tirant reliant la charpente du treuil à un madrier du plancher s'était décloué en faisant sauter deux crampons qui le fixaient à ce madrier.

**N° 8.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de marne, à Havré. — 18 décembre 1926, vers 16 heures. — Un machiniste tué. — P. V. Ingénieur R. Hoppe.

#### Résumé

En voulant guider l'enroulement d'un câble sur le tambour d'un treuil d'extraction à vapeur, desservant un plan incliné, un machiniste a été saisi et étranglé contre le tambour, par ce câble.

**N° 9.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de marbre, à Humain. — 22 décembre 1926, vers 10 h. 30. — Un machiniste tué. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

#### Résumé

Afin d'amener un bloc de marbre sous le fil de sciage, on l'avait amarré à l'aide d'un câble en acier, enroulé d'autre part sur le tambour d'un treuil à engrenages, actionné par un moteur à gaz pauvre et muni d'une poulie de frein.

Après cette opération, l'ouvrier préposé au treuil mit ce dernier en marche, à sa vitesse maximum, afin de mettre tout d'abord le câble sous tension. On l'entendit tout à coup pousser des cris et on le retrouva étendu sur le châssis et la poulie de frein, le bras droit engagé entre les rayons d'une roue dentée voisine.

Le seul renseignement qu'il ait pu fournir est « qu'il avait glissé ».

L'examen des organes du treuil après l'accident n'a rien révélé d'anormal.

**N° 10.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de silex, à Hautrage. — 29 décembre 1926, vers 8 heures. — Un machiniste tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

#### Résumé

L'accident s'est passé sans témoin. Le machiniste préposé à la conduite d'un treuil d'extraction, actionné par courroie, dans

une carrière, a été trouvé tué dans la fosse de la poulie motrice de ce treuil, le corps serré entre la poulie et le sol.

M. l'Ingénieur en Chef Niederau, Directeur du 1<sup>er</sup> Arrondissement, a « demandé à la direction de la carrière de protéger, par un dispositif efficace, les poulies et courroies situées dans la salle du treuil, de donner l'ordre au personnel de ne plus pénétrer dans le hangar contenant les transmissions sans arrêter le moteur électrique et de reproduire cet ordre sur une affiche à placer près de la porte de ce dernier local ».

N<sup>o</sup> 11. — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Scierie de petit granit, à Rouvroux. — 15 novembre 1927, vers 11 heures. — Un apprenti scieur blessé mortellement. — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

#### Résumé

Un apprenti devait plusieurs fois par jour se rendre, pour le graissage, dans une cabine où passait un arbre de transmission situé à 1<sup>m</sup>,05 de hauteur au-dessus du plancher, arbre tournant de façon continue à 120 tours par minute et pourvu, près d'une paroi, d'un manchon d'accouplement dont les boulons horizontaux faisaient saillies de 5 à 16 millimètres vers l'intérieur de la pièce.

L'ouvrier devait tourner, en passant sous cet arbre, à côté de l'accouplement et en passant le bras à travers une baie ménagée à cette fin dans la paroi, un graisseur Stauffer, placé sur un palier extérieur de l'arbre en question.

C'est au cours d'une telle opération et alors qu'il était seul, que l'apprenti eut vraisemblablement ses vêtements happés par le manchon ou par l'arbre et qu'il fut entraîné dans la rotation de celui-ci.

M. l'Ingénieur en Chef N. Orban, Directeur du 9<sup>e</sup> Arrondissement, a rappelé au directeur de la carrière les prescriptions de l'article 21 de l'Arrêté royal du 30 mars 1905 et l'a invité « à pourvoir d'un dispositif efficace de protection, l'arbre de transmission et son manchon d'accouplement, étant donné qu'il faut passer sous cet arbre et s'approcher du manchon pour opérer le graissage d'un palier extérieur ».

N<sup>o</sup> 12. — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Scierie de petit granit, à Soignies. — 10 février 1928, à 12 h. 25. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

#### Résumé

Un jeune ouvrier s'étant rendu, sans nécessité, à l'heure du repas, à proximité de poulies de renvoi de fils hélicoïdaux de sciage, animés d'une vitesse de 3<sup>m</sup>,30 par seconde, a été aperçu suspendu par les mains au fil inférieur, à une dizaine de mètres des poulies. Au même moment, il a lâché le fil et est tombé au fond de la carrière, profonde de 23 mètres. Personne n'a vu dans quelles conditions cet ouvrier s'est agrippé au fil.

M. l'Ingénieur en Chef Niederau, Directeur du 1<sup>er</sup> Arrondissement, a « demandé à la direction de la carrière d'apposer dans les réfectoires et locaux fréquentés par les ouvriers, des affiches rappelant qu'il y a danger mortel à s'approcher des fils de sciage en mouvement, ainsi que des câbles sous tension, de levage ou de traction des blocs ».

N<sup>o</sup> 13. — 10<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de gravier, à Eysden. — 30 octobre 1928, à 7 heures. — Un chef d'équipe tué. — P. V. Ingénieur P. Gérard.

#### Résumé

La victime, occupée au pied d'un élévateur, où elle assurait le passage continu du gravier brut, de la trémie d'alimentation dans les godets de la chaîne, a été atteinte par le renversement des godets. Un maillon de chaîne s'était rompu à hauteur des tambours carrés, supérieurs, assurant l'entraînement.

Cette rupture a été provoquée par un défaut de résistance dû à l'excès d'usure du maillon.

Bien que cette usure fût assez rapide, aucun dispositif ne rendait impossible le renversement de la partie montante de la chaîne, après rupture de celle-ci. L'engin était journellement visité par un ajusteur.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « que les élévateurs à chaîne à godets devraient être munis d'un dispositif de pro-

tection rendant impossible, en cas de rupture de la chaîne, la descente et le renversement des godets.

» A défaut d'enveloppe ou de cerceaux, formant garde-corps autour des godets, l'emploi comme glissière, d'un fer profilé, fixé en face des maillons, suffit pour empêcher la chute. »

**N° 14.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Cimenterie, à Gaurain-Ramecroix. — 30 janvier 1929, vers 15 h. 30. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Un jeune manœuvre, occupé à un nettoyage au-dessus des silos à ciment, s'est éloigné d'une dizaine de mètres du lieu de son travail et a été entraîné dans le mouvement d'un arbre de transmission lisse. Après peu de temps, il fut projeté sur le sol; il avait cessé de vivre lorsqu'on le releva.

M. l'Ingénieur en Chef Niederau a « invité la direction de la société à ne plus laisser, à l'avenir, des jeunes ouvriers sans surveillance, à des endroits à proximité desquels se trouvent des organes en mouvement et non protégés ».

#### Série B. — Electrocutions.

**N° 1.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lesines. — 20 juillet 1925, vers 15 h. 45. — Un terrassier tué. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un ouvrier en contact avec un rail et le sol imprégné de pluie, prit en mains, pour la déplacer, la ligne souple composée de trois câbles juxtaposés, alimentés chacun par une phase d'une distribution triphasée à 220 volts, servant à activer une pelle électrique; il fut électrocuté. La gaine en caoutchouc, toile caoutchoutée et toile goudronnée, de l'un des trois câbles, portait une déchirure récente, mettant à nu l'âme de ce câble à l'endroit où la victime l'a touché.

Un moment avant l'accident, un autre ouvrier s'était aperçu du défaut d'isolement en ressentant une secousse et il en avait

prévenu la victime. Celle-ci familiarisée avec le maniement du câble qu'elle avait l'habitude d'accrocher et de décrocher de la boîte de prise de courant, railla son compagnon et, sans tenir compte de cet avertissement, saisit pour l'écarter, le câble qui à cet endroit gênait le travail des ouvriers.

En séance du Comité d'Arrondissement, M. l'Ingénieur en Chef Nibelle a rappelé « que les prescriptions de l'article 75 de l'instruction ministérielle du 30 septembre 1919, prise en exécution de l'article 6 de l'Arrêté royal du 15 septembre 1919, exigent que les conducteurs transportables et amovibles, exposés à être maniés sans précaution, soient revêtus d'une protection spéciale, quelle que soit la tension du courant ».

**N° 2.** — 8<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de craie, à Hacourt. — 8 novembre 1926, à 8 h. 15. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur M. Bréda.

#### Résumé

Un ouvrier préposé à l'entretien du chemin de fer aérien, reliant une carrière de craie à une cimenterie, a été électrocuté, alors qu'il se trouvait assis sur une traverse d'un pylone métallique, supportant à la fois les câbles de ce chemin de fer et les conducteurs nus d'une ligne électrique, triphasée, à 500 volts.

Cet ouvrier n'avait pas sollicité de l'électricien l'interruption du courant, avant de travailler au voisinage de la ligne électrique, qu'il savait normalement maintenue sous tension.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis suivant :

« Les articles 189 à 192 de l'instruction ministérielle du 30 septembre 1919, prescrivent les mesures à prendre chaque fois que des travaux sous tension doivent être entrepris, sans définir l'expression « travail sous tension ».

» Il conviendrait que ces mesures soient observées, non seulement pendant tout travail effectué à des appareils ou à des lignes électriques, qui ne peuvent être mis hors tension, mais aussi lorsque des personnes autres que celles visées à l'article 189 doivent s'approcher de ces lignes ou appareils, pendant leur fonctionnement. »

**N° 3.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Scierie de pierres, à Soignies. — 1 $\frac{1}{2}$  janvier 1930, à 1 $\frac{1}{2}$  heures. — Un ouvrier scieur tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.

#### Résumé

Une des deux roulettes d'un trolley de transbordeur, soumise à la tension de 535 volts en courant alternatif, ayant quitté son conducteur, un ouvrier voulut la remettre en place, sans avoir fait au préalable couper le courant, conformément à l'organisation établie dans l'usine. S'étant mis sur une échelle en bois, il prit le trolley d'une main en se tenant de l'autre à une pièce métallique, mise à la terre.

Par l'action du courant électrique, l'ouvrier fut précipité à terre; il se fractura le crâne dans sa chute.

Je reproduis ci-après la note de l'Inspecteur Général des Mines :

« L'accident a pour cause initiale une imprudence de la victime, qui s'est approchée des fils de trolley sans faire ouvrir l'interrupteur destiné à les mettre hors tension.

» Mais l'enquête a en outre révélé l'inobservation des prescriptions réglementaires ci-après énumérées :

» 1<sup>o</sup>) Instruction ministérielle du 30 septembre 1919, articles 159 et 161, relatifs aux appareils à prise de courant mobile, et articles 189 et 192, visant les travaux sous tension;

» 2<sup>o</sup>) Règlement du 10 février 1927, article 44, relatif aux lignes de contact, et articles 71 à 74, entretien, nettoyage et réparation des installations à haute tension.

» Lorsque l'installation dont il s'agit a été autorisée, en mars 1923, elle était placée sous la surveillance de l'inspection du travail; elle n'a donc pas été assujettie aux règles du 30 septembre 1919. Quant au règlement du 10 février 1927, mis en vigueur le 10 août 1927, en ce qui concerne les dispositions susvisées, on conteste que celles-ci puissent avoir un effet rétroactif.

» Il n'est pas douteux cependant que ces dispositions intéressent, à un très haut point, la sécurité des personnes et qu'il est possible de s'y conformer sans grandes difficultés, en modifiant les installations anciennes, qui n'y satisfont pas.

» Dans ces conditions, je pense qu'il est hautement désirable

que notre administration examine et résolve, à bref délai, toutes les difficultés provenant notamment du manque de précision du texte de l'article 85 de l'Arrêté royal du 10 février 1927. Ces difficultés pourraient être soumises, d'ailleurs, à la commission consultative compétente. »

**N° 4.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Saint-Servais. — 1 $\frac{1}{2}$  mai 1930, vers 16 h. 20. — Un forgeron tué. — P. V. Ingénieur principal L. Hardy.

#### Résumé

Un ouvrier devait fermer un sectionneur d'un circuit à 6.500 volts. Debout sur un tabouret isolé, il tenait en main une perche de manœuvre également isolée. Le tabouret ayant basculé, l'ouvrier, en perdant l'équilibre, toucha de l'avant-bras droit, un conducteur sous tension et de la main gauche, un grillage fermant en partie la cellule où était installé le sectionneur. Ce conducteur se trouvait à 0<sup>m</sup>,25 au delà du grillage et à 0<sup>m</sup>,25 au-dessus du niveau de son sommet.

La victime avait omis d'utiliser les gants en caoutchouc, qui étaient à sa disposition. Elle a été trouvée inanimée, 20 minutes environ après l'accident. Peut-être était-elle déjà morte; toutefois, le contremaître qui l'a découverte n'a pas tenté de la ranimer en pratiquant la respiration artificielle.

Le Comité d'Arrondissement a estimé « que l'usage d'escaliers, tabourets, etc., devrait être proscrit et qu'on devrait s'en tenir à l'emploi exclusif d'un plancher fixe, isolé; les premiers peuvent en effet être mis en défaut à la suite d'une cause fortuite ».

Dans la note qu'il a consacrée à cet accident, l'Inspecteur général des Mines a rappelé :

« que le dernier alinéa de l'article 72 du règlement du 10 février 1927 prévoit « que les manœuvres sous tension des sectionneurs et coupe-circuits fusibles ne peuvent se faire que les mains recouvertes de gants en caoutchouc et en utilisant les engins présentant un isolement suffisant »;

» que le paragraphe b de l'article 78 du même règlement oblige le propriétaire ou gestionnaire d'une installation à mettre « à la

» disposition de son personnel, le matériel nécessaire et notamment celui qui est prévu à l'article 72 »;

qu'enfin, l'article 80c interdit aux ouvriers « de procéder à des travaux sous tension sans faire usage du matériel mis à leur disposition à cette fin ».

» Il y a lieu d'exiger la stricte observation de ces prescriptions, même dans les installations antérieures à la mise en application du dit règlement. »

**N° 5.** — 7<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Ben-Ahin. — 3 juin 1930, vers 14 h. 15. — Un ouvrier rocteur tué. — P. V. Ingénieur principal R. Masson.

#### Résumé

L'accident est survenu pendant un violent orage, au pied d'un plan incliné, servant à remonter les déchets du fond de la carrière au sommet du terril. La victime, qui s'était d'abord abritée avec deux compagnons dans une anfractuosité, au pied du rocher, voulut chercher un autre abri et courut vers le plan incliné. A quelques mètres au pied de ce plan, la victime traversa la voie, en saisissant de la main gauche le câble métallique de translation du chariot-porteur; cet ouvrier tomba immédiatement en arrière, en criant « coupez le courant » et sans toutefois lâcher le câble. Un témoin accourut et voulut à deux ou trois reprises relever la victime, mais il dut y renoncer et lâcher prise, parce qu'il ressentit des commotions électriques violentes. Au bout de cinq à six minutes, la victime lâcha le câble; transportée dans le bureau du surveillant, il fut impossible de la rappeler à la vie par la respiration artificielle.

Le plan incliné à une longueur de 70 mètres et une pente de 30 degrés. Il est muni d'un treuil électrique, à moteur asynchrone, 500 volts, 14 chevaux, qui reçoit le courant d'une cabine de transformation établie à 1.000 mètres environ du plan incliné et qui comprend trois transformateurs: un de 15.000/220 volts et deux de 15.000/500 volts. La ligne d'amenée du courant est munie de parafoudres à cornes, près de la cabine du treuil, et dans celle-ci, d'un interrupteur tripolaire et de fusibles. Les masses sont mises à la terre par les rails du plan incliné.

Au début de l'orage, l'interrupteur avait été ouvert. Après

l'accident, tous les disjoncteurs à maxima étaient déclanchés et quatre parasurtensions en mica étaient percés.

La prise de terre des appareils avait une résistance de 200 ohms; elle était constituée par un fil de fer de 5 millimètres de diamètre, fixé par clames et boulons au bout supérieur d'un des rails du plan incliné.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis « que la prise de terre présentait une résistance excessive et qu'il y a lieu d'en établir une nouvelle, satisfaisant aux prescriptions du règlement du 10 février 1927 ».

**N° 6.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Exploitation de pierre à ciment, à Gaurain-Ramecroix. — 20 août 1930, à 17 heures. — Un électricien tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Un ouvrier électricien, qui était chargé de rétablir les connexions entre une ligne électrique à 6.300 volts et un disjoncteur nouveau, placé dans une logette d'une sous-station, a été retrouvé couché sur ce dernier appareil et électrocuté. Le disjoncteur n'était pas sous tension et se trouvait à une distance minimum de 0<sup>m</sup>,45 des pièces sous tension. L'ouvrier avait à sa disposition dans le local, tout le matériel de sécurité nécessaire; mais, d'après ce qui avait été convenu avec l'Ingénieur, il ne devait rien faire avant d'avoir reçu de celui-ci l'avis que le courant était coupé sur la ligne.

**Série C.** — Complications pathologiques et causes diverses.

**N° 1.** — 9<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Esneux. — 18 septembre 1922, vers 10 h. 30. — Un manoeuvre tué. — P. V. Ingénieur Ch. Burgeon.

#### Résumé

Par suite d'une cause fortuite, l'ouverture inférieure d'écoulement d'un silo à pierrailles ne put être fermée, après le remplissage d'un wagon. Pendant que son compagnon s'efforçait de

fermer la vanne, un ouvrier sans rien dire de ses intentions, se rendit sur une passerelle située à la partie supérieure du silo et non pourvue de garde-corps. Peu de temps après, des appels au secours se firent entendre et l'on constata que l'ouvrier gisait recouvert de pierrailles dans le silo. Malgré tous les efforts tentés, la victime ne put être rapidement retirée et périt par asphyxie.

**N° 2.** — 6<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de grès, à Namur. — 29 septembre 1922, à 9 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Prémont.

#### Résumé

Six ouvriers transportaient un tronçon de voie Decauville, de 6 mètres de longueur. Au moment où on déposait ce tronçon sur le sol, l'un des ouvriers fut atteint par l'extrémité d'un rail et légèrement blessé à la jambe. La blessure s'envenima et la victime succomba au tétanos.

**N° 3.** — 5<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de marbre, à Gougnies. — 24 avril 1923, vers 7 h. 15. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur G. Paques.

#### Résumé

En déplaçant à la main un câble métallique de plan incliné, avec l'aide de deux compagnons, la victime a été atteinte par le câble à la jambe droite, à l'emplacement d'une varice. Elle est morte des suites de l'hémorragie ainsi provoquée.

**N° 4.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Usine à chaux et à ciment, à Vaulx. — 14 avril 1924, vers 19 h. 30. — Un garde d'écurie tué. — P. V. Ingénieur principal O. Verbouwe.

#### Résumé

Un garde d'une écurie a été trouvé mort dans une des stalles de 3<sup>m</sup>,25 de largeur, affectée à deux chevaux.

Le neveu de la victime a d'abord constaté qu'un des deux chevaux avait cassé sa chaîne d'attache et mangeait dans un bac à avoine, situé dans le couloir contre le mur opposé à celui des mangeoires. Il a ensuite vu son oncle étendu, la tête près des pieds de derrière de l'autre cheval, les pieds du côté de la mangeoire, à proximité de laquelle était le seau servant à distribuer la nourriture.

Les deux chevaux étaient très doux.

**N° 5.** — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Exploitation de calcaire pour chaux, à Maffles. — 12 février 1929, vers 17 heures. — Un contremaître mécanicien blessé mortellement. — P. V. Ingénieur Ch. Demeure.

#### Résumé

Un contremaître en visitant la carrière pendant le chômage du mardi-gras, a fait une chute sur les genoux, en glissant sur un rail. Ne pouvant plus se mouvoir, il est resté ainsi exposé pendant près d'une heure à un froid rigoureux, avant qu'on puisse s'apercevoir de sa présence et lui porter secours; il est décédé inopinément des suites de cet accident, onze jours après sa chute.

**N° 6.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Cimenterie, à Gaurain-Ramecroix. — 14 février 1930, vers 8 heures. — Un manœuvre tué. — P. V. Ingénieur E. Radelet.

#### Résumé

Deux ouvriers se tenant sur le charbon menu, d'un silo profond de 4 mètres, étaient occupés à rejeter vers le centre le charbon qui débordait, lorsque subitement l'un d'eux s'enfonça dans la masse, celle-ci s'étant effondrée en forme d'entonnoir, à l'aplomb d'une des trémies de vidange. L'ouvrier fut rapidement recouvert par suite du coulage du poussier sec; lorsqu'il fut dégagé, il avait cessé de vivre.

Les mesures suivantes ont été recommandées à la direction par M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Niederau :

« 1<sup>o</sup>) Placer des haussottes autour des silos, pour empêcher l'épandage du charbon sur les voies, lorsque les quantités emmagasinées deviennent trop considérables;

» 2<sup>o</sup>) Défendre au personnel de se rendre sur le charbon des silos;

» 3<sup>o</sup>) Ne pas enlever les garde-corps qui entourent les silos. »

**N° 7.** — 1<sup>er</sup> Arrondissement. — Four à chaux, à Vaulx. — 27 février 1931, à 8 heures. — Un manœuvre blessé mortellement. — P. V. Ingénieur A. Vanden Heuvel.

#### Résumé

Un ouvrier qui procédait au chargement d'une berline de pierres prises à un tas situé le long de la voie ferrée, a fait un

effort pour soulever un moellon. Il en est résulté une hernie dont le traitement chirurgical a entraîné la mort de la victime, trois jours après l'accident.

N° 8. — 2<sup>e</sup> Arrondissement. — Carrière de porphyre, à Lessines. — 8 septembre 1931, vers 10 heures. — Un magasinier tué. — P. V. Ingénieur E. Demelenne.

#### Résumé

L'outillage d'une atelier de réparation, annexé à une carrière, comportait des vérins de 2<sup>m</sup>,50 de hauteur, servant au levage des locomotives. Aucun emplacement spécial n'était réservé au dépôt de ces appareils et deux d'entre eux, notamment, avaient été laissés devant la porte d'entrée d'un magasin.

Un jeune ouvrier, qui avait reçu l'ordre de remiser des fûts d'huile dans ce bâtiment, appela deux compagnons pour l'aider à déplacer un des vérins. Comme ils faisaient des efforts pour hisser tout d'abord l'engin sur des rouleaux en fer, la pièce bascula, tuant net l'un des ouvriers. Ce vérin pesait plus de 500 kilogrammes.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur Liagre a demandé à la direction :

« 1<sup>o</sup>) de faire garer des lourdes pièces dans des positions moins dangereuses et à des endroits convenables et non pas devant la porte d'accès d'un magasin ;

» 2<sup>o</sup>) de recommander au chef d'atelier de s'assurer de la possibilité de se conformer aux ordres qu'il donne et de prendre les mesures permettant d'en assurer l'exécution, le prévenant qu'il s'expose en cas d'accident, à des poursuites correctionnelles pour homicide ou blessures par imprudence. »

## Note sur l'évaluation de la teneur moyenne d'un placer reconnu par des sondages

PAR

M. VRANCKEN,

Ingénieur civil des Mines.

Ancien Directeur des Mines de Porcécito (Colombie).

### INTRODUCTION.

L'évaluation de la teneur moyenne d'un placer donne encore lieu à discussion entre spécialistes. D'ordinaire, chacun propose sa formule particulière plus ou moins exacte, qu'il prétend imposer.

La formule générale reprise dans cette note est d'une grande simplicité. Elle est déjà d'un emploi très répandu, de même d'ailleurs que la répartition du terrain à laquelle elle correspond. Dans la suite des calculs cependant, on passe encore par la teneur moyenne de chacune des lignes, ce qui, à notre avis, est inutile et inexact.

Cette méthode ne peut donner lieu à discussion entre des spécialistes de préparation mathématique suffisante. Ainsi qu'il le sera démontré, elle est applicable à tous les cas qui peuvent se présenter dans la recherche et l'exploitation des placers d'or.

*Teneur au mètre cube déterminée par un sondage.*

Le sondage terminé, le gravier extrait lavé, l'or recueilli et pesé, il faut établir la teneur au mètre cube qui correspond à ce sondage. Plusieurs causes d'erreur interviennent. Certaines méthodes sont employées pour les éviter. C'est par un choix judicieux du mode de foncement, par une surveillance étroite du travail par un jaugeage précis du gravier extrait, etc., qu'on obtient des résultats suffisamment approchés.

Beaucoup de manuels en langue anglaise traitent amplement la question. Il ne semble pas exister de divergence de vue essentielle dans ce domaine.

*Teneur moyenne du placer.*

Il n'en est plus de même quand, avec les teneurs au mètre cube fournies par les sondages, il s'agit de déterminer le poids de l'or contenu dans le placer et ensuite la teneur moyenne. Beaucoup de formules ont encore cours dont l'exactitude n'est pas certaine. Cela tient sans doute à ce que l'erreur probable sur le poids d'or total ou sur la teneur moyenne reste toujours si élevée qu'une exactitude parfaite dans leur détermination ne paraît pas s'imposer. C'est une explication, mais non une justification.

*Répartition du terrain.*

Elle est basée sur le principe de Herzig qui peut être traduit comme suit : « Un sondage ne vaut que pour déterminer la teneur moyenne à mi-distance d'un sondage voisin. Pour les sondages terminaux, il ne doit être pris en compte qu'un côté du terrain. »

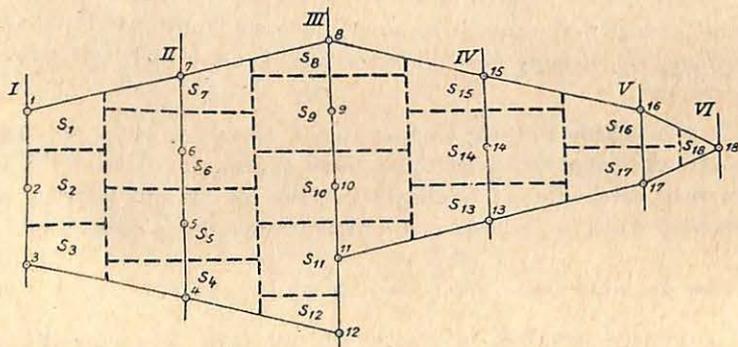


Fig. 1.

Avant tout calcul, il faut déterminer pour chacun des sondages, le prisme de terrain qui lui correspond pour le calcul même. Cette opération est assez simple en pratique où les reconnaissances se font souvent par sondages équidistants disposés sur des

lignes parallèles régulièrement espacées. La répartition du terrain sur le plan est réalisée par des droites passant à demi-distance de sondages voisins. Pour écourter les explications, nous avons pris un exemple théorique de 18 sondages répartis sur six lignes parallèles (fig. 1).

D'abord, la surface à considérer pour les calculs a été limitée par la ligne de contour extérieur 1-3-12-11-18-8-1. A noter que les droites 12-13 ou 12-17 ne pouvaient être tracées au lieu des lignes 12-11-13 ou 12-11-13-17, car elles seraient tombées en dehors du flut.

Ensuite, ont été tracées les lignes médianes intérieures délimitant les surfaces  $s_1$  à  $s_{18}$  qui correspondent au terrain où le sondage respectif intervient pour les calculs.

*Calcul du poids d'or et de la teneur moyenne.*

Le travail graphique, puis le calcul (ou la mesure) des surfaces  $s_1$  à  $s_{18}$  terminés, le reste est simple, du moins quant aux formules.

Pour le poids d'or total 
$$P = \sum s^n p^n t^n \tag{1}$$

où  $p$  représente la profondeur et  $t$  la teneur.

Pour la teneur moyenne au mètre cube, 
$$T = \frac{\sum s^n p^n t^n}{\sum s^n p^n} = \frac{P}{V} \tag{2}$$

Lorsque les lignes de sondages sont très espacées, l'épure de la répartition du terrain ne se justifie plus. Il vaut mieux calculer la teneur moyenne des sondages de chacune des lignes. On se servira de la formule

$$T = \frac{\sum l^n p^n t^n}{\sum l^n p^n} \tag{3}$$

dans laquelle  $l$  représente cette longueur de la ligne des sondages qui est commandée par le sondage  $n$ , suivant le principe de Herzig.

Nous retrouvons ici la formule (2) dans laquelle on a divisé les  $s^n$  de tous les termes du numérateur et du dénominateur par la longueur  $L$  qui correspond au sondage  $n^o$   $n$  dans le sens perpendiculaire à la ligne des sondages; or, les lignes étant très

éloignées, cette longueur est pratiquement la même pour tous les sondages d'une ligne.

$$\frac{s^n}{L} = l^n$$

Le poids d'or P entre deux lignes successives s'obtiendra par

$$P = \frac{\sum l_m^n p_m^n t_m^n + \sum l_{m+1}^n p_{m+1}^n t_{m+1}^n}{2} \times \lambda \quad (4)$$

où  $\lambda$  représente la distance entre les lignes  $m$  et  $m+1$ .

Cette formule se démontre aisément : il suffit d'introduire le  $\lambda$  dans tous les termes des sigma ; il vient ainsi

$$\sum s_m^n p_m^n t_m^n + \sum s_{m+1}^n p_{m+1}^n t_{m+1}^n$$

qui rentre dans la formule générale (1).

*Remarque 1.* — La méthode d'évaluation étudiée ne paraît pas s'appliquer au cas où les calculs se limitent à la surface payante du placer. Elle peut cependant servir.

Les limites de la zone payante ont été déterminées par interpolation sur les lignes mêmes des sondages ; aux points payants limites ainsi fixés, il suffit d'inscrire un sondage fictif ayant les données  $p$  et  $t$  fournies par l'interpolation. On procédera ensuite comme plus haut : tracé du polygone extérieur, des lignes médianes, etc.

*Remarque 2.* — La profondeur moyenne n'est donnée exactement que par la formule

$$\frac{\sum p^n s^n}{\sum s^n} = \frac{V}{S}$$

APPENDICE.

*Exemple pratique de calcul pour une rivière (fig. 2).*

L'épure des surfaces correspondant à chacun des sondages a été établie de la façon suivante : entre les lignes de sondages, ont d'abord été tracées les lignes médianes ; ensuite, ces lignes médianes ont été divisées proportionnellement à la distance des sondages sur chacune des lignes situées de part et d'autre de la ligne médiane ; ainsi on a pu tirer les lignes médianes longitudinales.

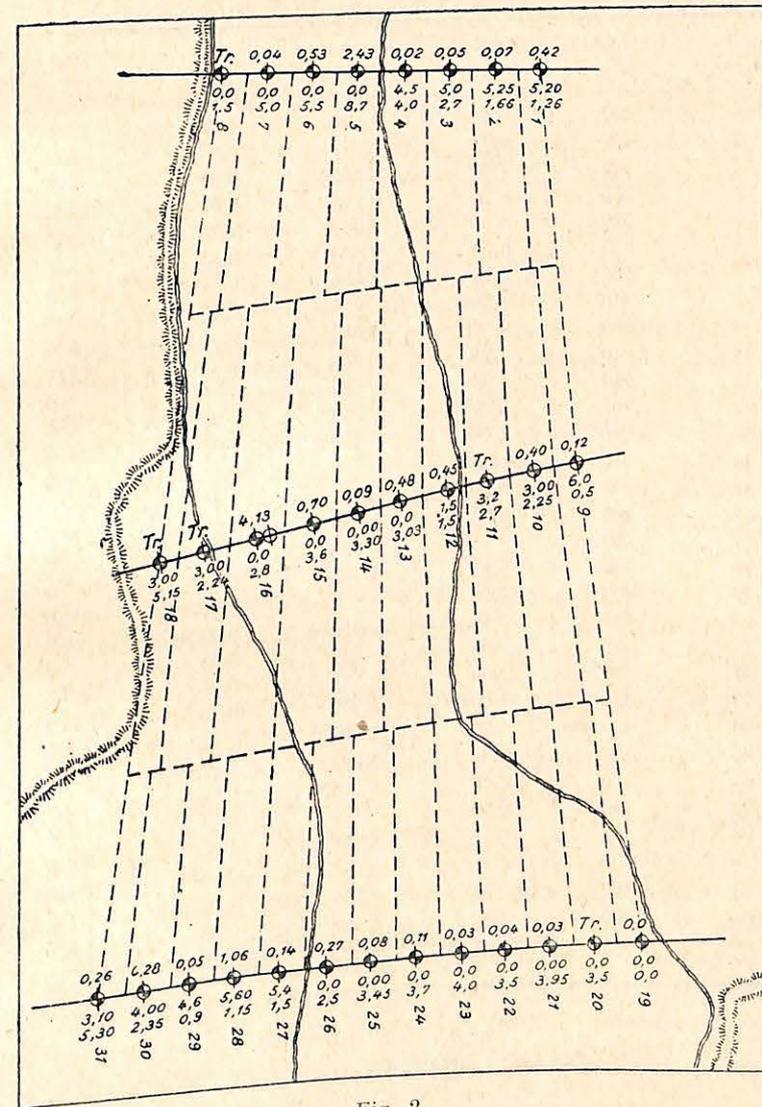


Fig. 2.

En regard de chaque sondage sont indiquées : la teneur en gr./m<sup>3</sup>, l'épaisseur en mètres du stérile, l'épaisseur en mètres du gravier.

## EXEMPLE PRATIQUE.

N° du trou.	Surface. m <sup>2</sup>	Prof. m.	Volume. m <sup>3</sup>	Teneur. gr./m <sup>3</sup>	Or. mgr.
1	240	× 6,46	= 1,550	× 0,42	= 651
2	480	× 6,91	= 3,317	× 0,07	= 232
3	500	× 7,70	= 3,850	× 0,05	= 192
4	505	× 8,50	= 4,293	× 0,02	= 86
5	520	× 8,70	= 4,524	× 2,43	= 10,993
6	525	× 5,50	= 2,888	× 0,53	= 1,531
7	530	× 5,00	= 2,650	× 0,04	= 106
8	310	× 1,50	= 465	× 0,00	= 0
9	500	× 6,50	= 3,250	× 0,12	= 390
10	1.010	× 5,25	= 5.303	× 0,40	= 2.121
11	950	× 5,90	= 5.605	× 0,00	= 0
12	1.000	× 3,00	= 3.000	× 0,45	= 1.350
13	1.000	× 3,03	= 3.030	× 0,48	= 1.454
14	950	× 3,30	= 3.135	× 0,09	= 282
15	1.115	× 3,60	= 4,014	× 0,70	= 2.810
16	1.200	× 2,80	= 3,360	× 4,13	= 13.877
17	1.020	× 6,14	= 6.263	× 0,00	= 0
18	500	× 8,15	= 4.075	× 0,00	= 0
19	250	× 0,00	= 0	× 0,00	= 0
20	490	× 3,50	= 1.715	× 0,00	= 0
21	490	× 3,95	= 1.936	× 0,03	= 58
22	480	× 3,50	= 1.680	× 0,04	= 67
23	470	× 4,00	= 1.880	× 0,03	= 56
24	470	× 3,70	= 1.739	× 0,11	= 191
25	460	× 3,45	= 1.587	× 0,08	= 127
26	460	× 2,50	= 1.550	× 0,27	= 310
27	460	× 6,90	= 3.174	× 0,14	= 444
28	450	× 6,75	= 3.038	× 1,06	= 3.220
29	430	× 5,50	= 2.365	× 0,05	= 118
30	420	× 6,35	= 2.667	× 0,28	= 747
31	220	× 8,40	= 1.848	× 0,26	= 480
Totaux	18.405		89.351		41,893

$$\text{Profondeur moyenne : } \frac{89.351}{18.405} = 4,85 \text{ m.}$$

$$\text{Teneur moyenne : } \frac{41.893}{89.351} = 0,47 \text{ gr./m}^3.$$

## BIBLIOGRAPHIE

**Principes de Géologie.** par Paul Fourmarier, Membre de l'Académie Royale de Belgique, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Université de Liège. Un volume in-4° de 882 pages, avec 537 figures dans le texte et six cartes. Edit. Vaillant-Carmanne, Liège, 1933.

L'ouvrage magistral, présenté au public scientifique par le savant professeur de Géologie de l'Université de Liège, sous le titre *Principes de Géologie*, est un exposé méthodique, d'une remarquable clarté, des principes de la science géologique, considérée dans son acception la plus étendue, c'est-à-dire en y comprenant l'étude de la formation et de l'évolution des roches, ainsi que celle de la géographie physique.

Dans une courte préface, l'éminent auteur déclare que cet ouvrage a pour objet « de faciliter à ceux qui débutent dans ce domaine, l'étude des ouvrages plus complets » ce qui ne peut les dispenser de la lecture des traités spéciaux de géologie pure, de géologie appliquée et de géographie physique.

En quelques pages préliminaires, il rappelle brièvement le nom et le but des différentes branches des sciences minérales; il y définit le domaine propre de la géologie, qui est de « connaître l'évolution de la terre dans ses parties accessibles à nos investigations, depuis les temps les plus reculés où nous puissions remonter, jusqu'à l'époque actuelle ». Il précise dans ces mêmes pages, la méthode à suivre dans l'étude des sciences minérales; à propos de la méthode de travail et de recherches, utilisée en géologie, il y montre la nécessité du travail sur le terrain et l'obligation d'avoir recours à l'hypothèse, à cause des difficultés de l'observation directe et complète, d'où il résulte que la géologie, tout en ayant pour base l'examen immédiat et détaillé des terrains, comprend cependant deux ordres de choses : d'une part, la description des faits constatés; d'autre part, leur interprétation, « soit dans un but purement spéculatif, soit dans un but d'application industrielle ou technique ».

Divisé en cinq parties entièrement distinctes l'une de l'autre, dont j'indiquerai brièvement ci-après l'objet et le développe-

ment, le magnifique ouvrage de M. P. Fourmarier est d'une lecture facile et agréable; l'étude en est rendue aisée et fructueuse, par de multiples exemples simples et concrets, ainsi que par de nombreux croquis schématiques, éclairant la pensée de l'auteur.

Chacune de ces cinq parties constituant un travail complet et autonome, qu'il est possible d'examiner isolément, sans nuire à sa compréhension, on y trouve nécessairement soit la répétition de certains principes généraux, déjà énoncés précédemment, soit le rappel de faits d'observations également cités dans d'autres chapitres. Cette répétition ou ce rappel ont d'ailleurs le grand avantage de faciliter au lecteur l'examen de la portée de ces faits et des conséquences de ces principes; ils donnent, en outre, l'occasion à l'auteur de faire mention, en précisant le sens, des innombrables termes scientifiques, formant les vocabulaires spéciaux usités en pétrographie, en géologie ou en géographie physique.

Ces différentes branches des sciences minérales sont envisagées surtout au point de vue géologique, par notre savant auteur qui est guidé par quelques idées directrices simples, admises depuis quelque temps déjà par la science expérimentale.

Parmi ces idées directrices, remarquablement fécondes, qui assurent à son œuvre entière, un unité parfaite, il me suffira de citer la théorie des causes actuelles et le principe de l'évolution cyclique.

\* \* \*

Première partie : *Les principes fondamentaux*. — *L'observation des faits*, 90 pages, 19 fig.

Notablement moins longue que les autres, la première partie présente une grande importance théorique. Les lecteurs y trouveront au chapitre I, un bref exposé des principes fondamentaux de la science géologique; au chapitre II, des considérations générales, relatives aux roches considérées au point de vue de la géologie et, aux chapitres suivants, l'étude de la composition minéralogique des différentes catégories de roches : exogènes ou sédimentaires, magmatiques ou endogènes et cristallophyliennes.

L'étude des relations réciproques des masses minérales et de l'altération superficielle des roches; la description de la terre

dans son ensemble et les hypothèses relatives à son origine, forment l'objet des quatre derniers chapitres de la première partie. Celle-ci se termine par une conclusion brève mais substantielle, que je reproduis ci-dessous parce qu'elle formule de façon très précise le programme des autres parties de l'ouvrage.

« L'observation raisonnée des faits de la nature, suivant le premier principe exposé au chapitre I, conduit dès le début de l'enseignement de la géologie, à des conclusions importantes sur la genèse des roches formant la zone superficielle de la terre.

Par la seule connaissance de la constitution intime des roches, de leur mode de gisement, de leurs relations réciproques, on peut déjà se rendre compte des facteurs essentiels intervenant dans leur formation et leur mise en place; on s'imagine leur évolution; on entrevoit la cause de celle-ci; on se fait à l'idée de déformations continues et complexes de la surface du globe avec déplacements relatifs des terres et des mers et modifications dans l'allure originelle des roches sédimentaires.

Il convient maintenant de préciser dans quelles conditions les roches se sont formées et, à cet effet, de s'appuyer sur le *principe des causes actuelles*; puis de déterminer les causes et le processus de l'évolution des roches, spécialement des roches sédimentaires, en tenant compte du *principe des états intermédiaires* et en recherchant par un raisonnement approprié, basé sur les faits d'observation, quels facteurs ont permis une modification plus ou moins profonde dans la nature et la disposition originelle des roches.

Dans la recherche des causes et du processus de l'évolution des roches, la méthode expérimentale pourra donner des résultats intéressants. Connaissant ainsi la formation et l'évolution des masses minérales, il sera aisé d'expliquer la constitution de la surface actuelle du globe, et, en remontant dans le passé, de fixer les règles approximatives qui ont régi ces changements d'aspect au cours des périodes antérieures ».

Deuxième partie : *La formation des roches*, 214 pages, 103 fig.

Les six premiers chapitres de la deuxième partie sont consacrés à l'origine des roches exogènes, à leur désagrégation, au transport et au dépôt de leurs produits de décomposition, dans les divers milieux continentaux ou marins de la nature actuelle.

Les quatre chapitres suivants donnent, après une vue d'ensemble sur les dépôts exogènes actuels, une description des roches de même origine de la nature ancienne, une étude de la stratification et des séries sédimentaires, puis quelques principes de paléontologie stratigraphique et le tableau général des formations sédimentaires.

L'importante question des faciès équivalents ou synchroniques et la notion des zones isopiques sont exposées dans un chapitre spécial, où il est question aussi des reconstitutions paléogéographiques et de l'importance du caractère paléontologique, dans l'étude des faciès.

Enfin, quatre chapitres, portant les numéros XI à XIV, terminent la deuxième partie; ils sont consacrés : aux roches endogènes de la nature actuelle, c'est-à-dire au volcanisme, à ses causes et à ses effets; aux conditions de gisement et de mise en place des roches magmatiques anciennes; à la consolidation et à la structure de ces roches et aux différenciations magmatiques.

Troisième partie : *L'évolution des Roches*, 152 pages, 128 fig.

Certes, les roches magmatiques n'échappent pas aux lois de l'évolution, mais les modifications d'ordre géométrique et les transformations de nature lithologique sont plus faciles à constater, en vue de la recherche de leur importance et de leurs causes, lorsqu'elles ont agi sur des sédiments déposés le plus souvent à l'état meuble, en couches horizontales. C'est pourquoi il est surtout question dans la troisième partie, des roches sédimentaires qui se prêtent mieux à l'étude des questions de tectonique, des phénomènes d'altération superficielle, de lapidification ou de métamorphisme, constituant l'objet de cette partie.

Dans les trois premiers chapitres, consacrés à la tectonique, l'auteur étudie successivement les plissements, les fractures en relation avec ceux-ci, les nappes de recouvrement et les charriages; puis il examine les dislocations radiales et les décrochements horizontaux, ainsi que la cause et le processus des déformations de l'écorce terrestre.

Des chapitres spéciaux traitent brièvement des tremblements de terre et des déformations intimes des roches, joints, clivages schisteux et diaclases.

Il est ensuite question, dans le chapitre VI, de l'évolution physico-chimique des roches sédimentaires, dont les facteurs sont la composition minéralogique originelle, la température, la pression, les apports d'éléments étrangers, l'intervention éventuelle de l'eau, c'est-à-dire l'influence des conditions du milieu. Enumérant les divers types d'évolution à la fin de ce chapitre, l'auteur y distingue notamment, d'une part, les phénomènes de lapidification déterminant une cimentation des éléments des roches; d'autre part, le métamorphisme proprement dit, résultant d'actions plus complexes, qui peuvent être superficielles, locales ou régionales. Dans la zone superficielle de la croûte terrestre, deux des facteurs de l'évolution, la pression et la température, n'ont guère d'influence; par contre, l'action des précipitations atmosphériques et de la circulation des eaux superficielles ou souterraines est prépondérante. Cette action forme le sujet du chapitre VII; ses conséquences y sont examinées successivement en ce qui concerne les bassins de sédimentation, la surface des continents, la formation des concrétions et les substitutions.

Après avoir passé en revue, dans le chapitre suivant, ayant pour titre « L'évolution régionale ou généralisée », d'abord la lapidification de chaque espèce de roche, y compris les combustibles, puis les différents genres de métamorphisme, l'auteur formule au chapitre IX ses conclusions au sujet des phénomènes de l'évolution physico-chimique des roches. Il s'occupe ensuite, dans le chapitre X, du remplissage des veines et géodes, des gisements d'hydrocarbures et de la migration de la matière.

Les relations dans le temps et dans l'espace, entre les divers modes d'évolution de la matière minérale, forment l'objet du chapitre XI.

L'auteur formule enfin ses conclusions dans le chapitre XII, en ce qui concerne le caractère cyclique de cette évolution et le caractère oscillatoire des déformations de l'écorce terrestre. Recherchant dans ce même chapitre, la cause de l'évolution de cette écorce, il y examine diverses théories; il y rejette la théorie de la dérive des continents du géophysicien Wegener et il émet l'avis que « la théorie de la contraction permet d'expliquer bien des faits de l'évolution de l'écorce terrestre ».

Annexe aux trois premières parties : *Application des principes de géologie générale au levé et à l'interprétation des cartes géologiques*, 37 pages, 73 fig.

Il y a lieu de recommander vivement l'étude de cette annexe aux géologues débutants qui y trouveront, dans deux chapitres consacrés le premier au levé et le second à la lecture des cartes géologiques, de précieuses indications et des règles pratiques, fruits de la grande expérience personnelle de l'auteur.

Quatrième partie : *Les traits directeurs de la constitution géologique des masses continentales (notions de géologie régionale)*. — *Les règles fondamentales de l'architecture de l'écorce terrestre*, 125 pages, 27 fig. et six cartes géologiques sommaires des parties du monde.

Précédée d'une courte introduction dans laquelle sont rappelés le but de la science géologique et certaines notions fondamentales de cette science, la quatrième partie comprend neuf chapitres; les six premiers donnent chacun une esquisse à grands traits de la structure d'un des six continents, à savoir l'Amérique septentrionale, l'Europe, l'Asie, l'Afrique, l'Océanie et l'Amérique du Sud. Les cartes géologiques de ces continents, établies par l'auteur, sont de simples schémas montrant la distribution des grandes unités géologiques, sans aucune prétention à la précision.

Précédemment, j'ai eu l'occasion de rendre compte dans la troisième livraison du tome XXXIII de nos Annales, d'un petit volume de P. Fourmarier, ayant pour titre « Trois règles fondamentales de l'architecture de l'écorce terrestre ». Chacune de ces règles, c'est-à-dire, la règle de la permanence, la règle du parallélisme des plissements successifs et la règle de symétrie forme l'objet d'un des trois derniers chapitres de la quatrième partie. Le rappel de quelques faits essentiels permet à l'auteur non seulement d'en préciser la portée, mais encore d'en montrer l'application très générale et d'en tirer d'intéressantes conclusions.

Cinquième partie : *Principes de géographie physique*, 215 pages, 187 fig.

Dans le préambule de la cinquième partie, P. Fourmarier, rappelle que « la géographie physique a pour objet de décrire l'aspect physique actuel de la surface de la terre et, tout spécialement, d'en rechercher les origines ». Puis il ajoute que l'étude de cette science doit avoir pour base « une connaissance approfondie de la géologie puisque l'aspect actuel du globe est la suite normale de son évolution antérieure ». Mais le géographe doit aussi faire appel aux sciences suivantes :

1° La climatologie, qui explique les mouvements de l'atmosphère, la répartition et la nature des précipitations atmosphériques;

2° L'océanographie, qui s'occupe de la répartition des continents et des masses océaniques, des variations des conditions physiques et biologiques de celles-ci, du relief des fonds marins et des mouvements de l'eau de la mer;

3° L'orographie, qui étudie le relief des continents;

4° L'hydrographie continentale, qui traite des lacs, des glaciers, des cours d'eau et des variations de leur profil;

5° La morphologie structurale et sculpturale, qui recherche les causes des formes de détail du terrain.

Chacune de ces sciences forme l'objet d'un chapitre spécial de la cinquième partie; celle-ci débute par un exposé des principes de la paléogéographie; l'auteur examine en outre, dans le chapitre VII, les modifications survenues dans la disposition originelle du réseau hydrographique, telles que le rajeunissement de ce réseau, les captures par recul des sources ou par accentuation d'un méandre, les changements dans le profil longitudinal ou le profil transversal.

Dans le chapitre VIII, consacré à la morphologie, il est question successivement des actions structurales, imputables à des mouvements tectoniques, à des dépôts d'alluvions ou bien encore à des phénomènes d'origine glaciaire, éolienne ou volcanique. Parmi les cas particuliers de morphologie sculpturale, étudiés

dans le même chapitre, on peut citer les effets des glaciers et des eaux souterraines.

L'auteur décrit enfin, dans un dernier chapitre, les formes littorales qui résultent soit d'une action constructive, comme les flèches ou cordons littoraux et les récifs coralliens, soit d'une érosion comme les falaises, ou bien encore de mouvements relatifs de la terre et de la mer, comme les terrasses marines et les fiords ou estuaires.

V. FIRKET.

**Agenda Béranger à l'usage des Ingénieurs, Architectes, Mécaniciens, Industriels, Entrepreneurs, Electriciens, Amateurs de T. S. F., Automobilistes, etc.** — Année 1934. — Un carnet de poche, relié simili-cuir, 362 pages de textes et figures, complété par l'agenda proprement dit de deux jours par page. — Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1, quai de la Grande-Bretagne, Liège.

L'Agenda Béranger, édition 1934, constitue pour les techniciens divers, sous forme d'un petit volume très portatif, un aide-mémoire réellement utile, pouvant dans bien des cas dispenser de la consultation d'ouvrages plus importants.

En plus des renseignements généraux de mathématiques, résistance des matériaux, mécanique et thermodynamique, électricité, ce petit ouvrage contient des données diverses, concernant notamment le régime des postes et télégraphes en France, les poids et mesures (système métrique, mesures anglaises, tableaux de conversion des mesures anglaises en mesures du système métrique), calcul des intérêts et des amortissements, tarifs et conditions des transports sur les grands réseaux des chemins de fer français, code de la route, quelques problèmes usuels d'aéronautique.

Chaque chapitre est précédé d'une bibliographie abondante et suivi d'une liste d'adresses de fournisseurs.

Dans le chapitre « Mécanique », de nombreuses questions ont été complétées ou nouvellement traitées notamment les suivantes : presses, goupilles, boulons et écrous, clés, poulies de transmission, engrenages, engrenages à chevrons, hélicoïdaux, coniques, à denture rectifiée, réducteur à vis sans fin, calcul des volants, graissage, paliers.

Ces remaniements dénotent le souci des auteurs de l'Agenda Béranger d'être fidèles à l'un des points principaux de leur programme : celui d'étudier dans chaque édition certaines questions particulièrement intéressantes de l'art de l'ingénieur ou de la législation industrielle.

Grâce à ces études, la collection des Agendas Béranger ne manque pas de constituer une source de documentation des plus précieuses.

O. V.

## DIVERS

---

### Fondation Emile Jouniaux

---

Instituée par arrêté royal du 5 octobre 1888, en vue de récompenser tout progrès réalisé dans l'un quelconque des services de l'exploitation des houillères, dont la conséquence directe ou indirecte serait l'accroissement du bien-être ou de la sécurité des ouvriers.

Il est rappelé que les huitième et neuvième périodes quinquennales du concours ont pris fin respectivement les 31 décembre 1926 et 31 décembre 1931 et que tout auteur d'une invention, d'une amélioration ou d'un perfectionnement apporté à l'un des services de l'exploitation houillère et ayant pour conséquence directe ou indirecte l'accroissement de la sécurité ou du bien-être des ouvriers occupés dans cette industrie, est admis à faire valoir ses titres à l'obtention d'une récompense, dont la valeur peut atteindre 500 francs.

Le délai fixé pour le dépôt des documents relatifs aux améliorations invoquées est prolongé jusqu'au 30 juin 1934.

Les envois porteront en sous-titre : Fondation Emile Jouniaux : Période 1922-1926 ou Période 1927-1931.

---

# Association Belge de Standardisation

(A. B. S.)

PUBLICATIONS

## Standardisation des tuyauteries

(Projets soumis à l'enquête publique)

### *Brides pour tuyaux et appareils — Généralités*

L'Association Belge de Standardisation met à l'enquête publique son projet n° 76 « Brides pour tuyaux et appareils — Généralités ». Ce fascicule est un de ceux que l'ABS consacre à l'importante question des tuyauteries; il vient à la suite des deux projets ABS n° 70 et n° 71 se rapportant aux tubes en acier, mis à l'enquête publique le 1<sup>er</sup> novembre 1933 et comme ceux-ci il est le résultat d'une des études entreprises par la Commission des tuyauteries sur la base des projets élaborés par le Sous-Comité 5a — Tuyauteries — de l'Association Internationale de Standardisation (ISA).

Le projet n° 76 contient, dans une première partie, les différents tableaux numériques qui servent de point de départ à l'établissement de la standardisation des brides : dimensions de raccordement, distance du boulon au bord de la bride, nombre et répartition des boulons.

Un tableau général délimite, ensuite, le champ d'application de chaque type de bride standardisé.

Le fascicule contient, enfin, des dispositions générales : dimensions des divers emboîtements, caractéristiques des aciers pour boulons, goujons et écrous, leurs limites d'emploi, leur identification.

Les tableaux de dimensions particuliers aux différents types de brides, au nombre d'une centaine environ, feront l'objet d'une série de rapports numérotés 77 à 82. L'ABS en entreprendra la publication aussitôt après avoir arrêté la forme définitive du rapport n° 76. A titre d'exemple, quelques tableaux empruntés aux fascicules en préparation, sont reproduits à la fin du projet soumis à l'enquête publique.

Un exemplaire du projet sera envoyé à toute personne qui versera la somme de 3 francs au compte postal n° 218,55 de notre Secrétaire général, M. Gustave-L. Gérard, à Bruxelles. Afin d'éviter tout retard dans l'expédition, les souscripteurs sont priés d'indiquer leur adresse complète sur le talon du bulletin de versement ou du mandat de virement ainsi que la mention « Projet n° 76 ».

Toutes les observations et remarques auxquelles les propositions de la Commission technique donneraient lieu seront reçues avec empressement au Secrétariat de l'Association Belge de Standardisation, 33, rue Ducale, à Bruxelles, jusqu'au 28 février 1934.

---

*Méthodes de calcul des éléments standards de tuyauterie  
Code de bonne pratique pour la construction des tuyauteries*

---

L'Association Belge de Standardisation met à l'enquête publique son projet n° 54 : « Méthodes de calcul des éléments standards de tuyauterie — Code de bonne pratique pour la construction des tuyauteries ». Ce fascicule vient à la suite des projets ABS n° 70 et n° 71 consacrés aux tubes en acier et ABS n° 76 relatif aux brides et pour lesquels une enquête a été ouverte respectivement le 1<sup>er</sup> novembre 1933 et le 1<sup>er</sup> janvier 1934.

La Commission des Tuyauteries a rédigé ce projet afin de pouvoir donner, sous une forme suffisamment développée, les précautions à prendre et les vérifications à effectuer avant de faire un choix parmi les tableaux de dimensions des éléments standard. Ces indications se retrouvent en partie dans les tableaux eux-mêmes, mais sous une forme nécessairement assez concise

et l'on pouvait craindre qu'un examen trop hâtif des standards ne puisse en amener une interprétation abusive.

La première partie du projet contient les méthodes de calcul qui ont servi à l'élaboration des tableaux de dimensions, ainsi que les hypothèses de départ, parmi lesquelles les caractéristiques limites de danger et de température des catégories de pressions de service dans lesquelles sont rangés les fluides. De plus, des indications sont données pour le calcul des tuyauteries aux températures plus élevées que la limite actuelle de la standardisation des dimensions.

Dans la seconde partie, sont fixées les limites d'emploi admises pour chaque type d'élément standard et des prescriptions pour l'exécution de l'assemblage des brides aux tubes.

Un exemplaire du projet sera envoyé à toute personne qui versera la somme de 3 francs au compte postal n° 218,55 du Secrétaire général, M. Gustave-L. Gérard, à Bruxelles. Afin d'éviter tout retard dans l'expédition, les souscripteurs sont priés d'indiquer leur adresse complète sur le talon du bulletin de versement ou du mandat de virement et d'y porter la mention « Projet n° 54 ».

Toutes les observations et remarques auxquelles les propositions de la Commission technique donneraient lieu seront reçues avec empressement au Secrétariat de l'Association Belge de Standardisation, 33, rue Ducale, à Bruxelles, jusqu'au 31 mai 1934.

---

RAPPORT N° 52 — 1933

---

**Echantillonnage et analyses  
des huiles de graissage  
et des graisses lubrifiantes**

---

L'Association Belge de Standardisation vient de faire paraître le rapport portant le n° 52 — 1933 dans la série de ses publications et qui a trait à l'échantillonnage et à l'analyse des huiles de graissage et des graisses lubrifiantes.

Ce rapport est le résultat d'une des plus étendues parmi les études entreprises par l'ABS et qui fut décidée, en 1926, à la suite d'une lettre de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges qui signalait à l'Association l'intérêt qu'il y aurait à standardiser les méthodes d'analyse des huiles de graissage.

Le but poursuivi était de remédier aux inconvénients qui résultent, tant pour les producteurs que pour les consommateurs, de l'emploi de méthodes d'analyses différentes et qui fournissent des résultats non comparables. L'ABS reconnaissait le grand intérêt qu'il y avait à unifier, jusque dans leurs détails, les méthodes courantes qui servent à l'appréciation de produits de grande valeur qui font l'objet d'une consommation importante dans toutes les branches de l'industrie.

La Commission technique tint sa première séance le 18 octobre 1927 et elle arrêta comme suit le programme de ses travaux :

- Echantillonnage des huiles et des graisses;
- Analyse des huiles;
- Analyse des graisses.

La Commission décida, en principe, d'étudier, pour chacun des essais : les appareils et leur étalonnage dans le cas des essais physiques, le matériel et les réactifs dans le cas des essais chimiques, puis, le mode opératoire et la précision de la méthode.

Une attention particulière fut accordée à ce dernier point, car une standardisation ne serait pas complète si elle ne fixait la précision à obtenir dans les résultats. Deux chiffres furent fixés pour chaque essai, savoir : la différence que l'on peut raisonnablement admettre entre les résultats d'essais effectués par un même opérateur et la différence que l'on peut tolérer entre les résultats obtenus par des expérimentateurs différents.

La fixation de ces écarts admissibles fit l'objet d'études approfondies et les spécialistes de la Commission se livrèrent à de nombreuses séries d'essais en vue de réunir des éléments d'appréciation certains.

Il fut reconnu que l'emploi d'appareils et d'instruments de mesure réellement comparables est absolument nécessaire pour obtenir la concordance des résultats. La Commission se trouva ainsi amenée à prescrire l'emploi de certains appareils et instruments contrôlés, ce terme s'entendant pour des appareils et des

instruments qui ont été soumis à l'examen d'une institution officielle belge, ou étrangère, ayant ces contrôles dans ses attributions.

La Commission convint, également, qu'elle s'efforcera de respecter les procédés généralement suivis dans le commerce des huiles et de prescrire, de préférence, l'emploi des appareils actuellement utilisés, mais qu'elle tiendrait compte, toutefois, des progrès récemment acquis tant en Belgique qu'à l'étranger.

Sans méconnaître le grand intérêt de certains essais, tels que l'essai de vieillissement et l'essai de désémulsion, la Commission ne crut pas pouvoir les standardiser, attendu qu'il n'y a pas, actuellement, de méthode généralement admise par les laboratoires belges.

En égard à l'étendue du travail, il fut décidé d'ouvrir l'enquête publique prévue par les statuts de l'ABS chaque fois qu'un groupe de méthodes formant un tout serait mis au point.

Trois enquêtes furent ainsi successivement ouvertes par la publication *in extenso* des publications de la Commission dans l'organe de la *Fédération des Industries Chimiques de Belgique*.

En outre, une enquête particulière fut faite concernant un projet de détermination de la viscosité en unités du système CGS.

La Commission, qui avait consacré trente-quatre séances à l'élaboration de son projet, tint une nouvelle série de onze réunions pour faire l'examen des observations présentées au cours de ses consultations. Il en résulta une revision minutieuse de toutes les méthodes qui furent complétées et améliorées. En outre, la forme et la présentation des textes furent unifiées en vue de la publication finale.

Le rapport de la Commission technique traite des points ci-après :

*Echantillonnage des Huiles et des Graisses* : Note préliminaire — Prescriptions et recommandations générales — Définition des différents types d'échantillons — Fermeture — Identification et conservation des échantillons — Cas d'application — Description et usage des différents instruments.

*Analyse des Huiles de graissage* : Détermination de la densité, de la viscosité, des points d'éclair et de combustion, du

point de congélation, de la teneur en matière saponifiable, de l'indice d'acidité, de la teneur en asphalte et en cendres.

*Analyse des Graisses lubrifiantes* : Détermination du point de goutte, de la teneur en eau, en chaux libre et matières minérales, en savon calcique, en matières grasses totales, en cendres.

Le rapport n° 52 — 1933 peut être obtenu, franco de port, en Belgique, au prix de 30 francs l'exemplaire, en s'adressant à l'Association Belge de Standardisation, 33, rue Ducale, à Bruxelles.

Pour l'étranger, ajouter 3 francs par exemplaire.

Le paiement est à faire *au moment de la commande*, au crédit du compte postal n° 218,55 de M. Gustave-L. Gérard, à Bruxelles.

### Vœu concernant la mesure de la viscosité en unités du système (C. G. S.)

La Commission d'Etude des Huiles, Matières lubrifiantes et Combustibles liquides de l'Association belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux, attire l'attention des essayeurs sur l'importance du rapport n° 52 et souligne l'orientation nouvelle accordée dans les divers pays, ainsi qu'en Belgique, dans l'expression des résultats des essais de viscosité. Les viscosités exprimées par des valeurs conventionnelles telles que les degrés Engler ne peuvent pas, en effet, être introduites dans les calculs et donner une idée exacte de la viscosité.

Il a paru hautement souhaitable à la Commission d'Etude de voir se généraliser, le plus rapidement possible, l'expression des viscosités en unités du système C. G. S. Dans ce but, la Commission émet le vœu de voir exposer et pratiquer ce mode de détermination des viscosités et ce dans tous les enseignements industriels techniques et supérieurs.

*Le Président  
de la Commission d'Etudes des Huiles,  
Matières lubrifiantes et Combustibles  
liquides de l'A.B.E.M.,  
A.-R. MATTHIS.*

## Standardisation

### Revue « Standards »

Dans tous les pays industriels, on a créé des organismes qui ont reçu pour mission soit d'élaborer des standards et des spécifications, soit d'étudier des problèmes généraux d'ordre technique utiles pour la production.

En Belgique :

l'Association Belge de Standardisation — A.B.S. ;

le Comité Electrotechnique Belge — C.E.B. ;

le Comité National Belge de l'Eclairage — C.N.B.E.,

entre autres, remplissent ces fonctions depuis plusieurs années, avec une incontestable autorité.

Leurs travaux ont une importance considérable pour l'industrie. Malheureusement trop de techniciens à tous les degrés, semblent ne pas encore les connaître à suffisance et n'en retirent pas ainsi tout le bénéfice possible.

Il a paru qu'une revue consacrée tout spécialement à diffuser ces études et les faire apprécier, et qui tiendrait ses lecteurs au courant de l'activité de ces organismes, rendrait les plus grands services à tous ceux que leurs fonctions appellent à se tenir au courant de l'avancement de la technique.

C'est dans ce but qu'a été créée la revue « Standards », organe officiel de l'Association Belge de Standardisation et publié sous le patronage du Comité Electrotechnique Belge et du Comité National Belge de l'Eclairage.

Cette revue paraîtra huit fois l'an ; un numéro spécimen peut être obtenu sur simple demande adressée au siège de la revue, 274, avenue Albert, Bruxelles. Abonnement : un an, 25 francs à verser au compte chèque postal n° 439.05 de M. Deby, à Bruxelles.

*Sommaire du n° 1, février 1934 :*

Editorial.

Le système de toléances ISA.

Liste des standards et spécifications techniques publiés récemment par les Associations étrangères de Standardisation.

Chronique.

Projet ABS n° 54 — Standardisation des Tuyauteries :  
Méthodes de calcul des éléments standards de tuyauterie  
Code de bonne pratique pour la construction des tuyauteries.

# STATISTIQUE

---

APPAREILS A VAPEUR  
*STOOMTUIGEN*

---

ACCIDENTS SURVENUS  
en 1931

---

ONGELUKKEN  
in 1931 voorgevallen

---

Nos d'ordre. Volnummers.	DATE de l'accident.	A) Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B) Noms des propriétaires de l'appareil; C) Noms des constructeurs; D) Date de mise en service.	NATURE, forme et destination de l'appareil. <b>DETAILS DIVERS.</b>
	DATUM van het ongeval.	A) Aard en ligging van de inrichting waar het toestel geplaatst was; B) Namen der eigenaars van het toestel; C) Namen der bouwers; D) Datum van in gebruikstelling.	AARD, vorm en bestemming van het toestel. <b>ALLERHANDE BIJZONDERHEDEN.</b>
1	1 April 1931.	<p>A. Brouwerij, Mouterij en Maalderij, 6, Turnhoutsche Baan, Deurne-Noord.</p> <p>B. Sde Mij « Etina », « Etablissements Industriels Anversoï »; vooreen : Wwe De Ridder en Zoon.</p> <p>C. Mecoen, te Gent.</p> <p>D. 28 Maart 1888.</p>	<p>Kookbuizenketel, bestaande uit een bovenromp van 1<sup>m</sup>,10 diameter en 4<sup>m</sup>,25 lengte, en twee kookbuizen van 0<sup>m</sup>,65 diameter en 5<sup>m</sup>,80 lengte, voorzien van vlakke bodems in gietijzer.</p> <p>Verwarmingsoppervlak : 27 m<sup>2</sup>. Hoogste drukking : 6 kgs/cm<sup>2</sup>.</p> <p>De ketel werd benuttigd tot het voeden van een Bollinckx stoommachine van 66 HP., en tot het verwarmen van water gebruikt in de brouwerij.</p> <p>Het laatste inwendig onderzoek geschiedde op 29 Januari 1929. De ketel werd voor de laatste maal gereinigd in Augustus 1930.</p>

EXPLOSION — ONTPLOFFING.		
Circonstances. — Omstandigheden.	Suites. Gevolgen.	Causes présumées. Vermoedelijke oorzaken.
<p>De ketel was den dag van het ongeval alleen in gebruik geweest voor het voeden der stoommachine. Om 16 u. 1/2, ongeveer vijf minuten na het stilleggen der machine, en toen de drukking in de ketel stond op 3 kgs per cm<sup>2</sup>, is de rechtere kookbuis ontploft.</p> <p>De voorste plaat dezer buis werd op hare volle lengte langs de onderzijde doorgescheurd, het linker gedeelte dezer plaat werd tegen de linkere kookbuis gedrukt; het rechter gedeelte werd naar den buitenkant gedreven.</p> <p>Bij beide deelen vertoonde de scheurrand eene uitbuiing voortgebracht door plaatselijke overhitting.</p> <p>Het muurwerk van den ketel werd grootendeels vernield. In de linkere kookbuis, die niet beschadigd werd, bevond zich eene laag slijk van acht centimeter dikte.</p>	<p>De ontploffing heeft slechts stoffelijke schade teweeg gebracht.</p> <p>De stoker had het ketelbuis verlaten juist voor de ontploffing.</p>	<p>Oververhitting van het onderdeel van de kookbuis dat bedekt was met eene dikke laag slijk.</p>

Nos d'ordre. Volquummers.	DATE de l'accident.  DATUM van het ongeval.	A) Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B) Noms des propriétaires de l'appareil; C) Noms des constructeurs; D) Date de mise en service. A) Aard en ligging van de inrichting waar het toestel geplaatst was; B) Namen der eigenaars van het toestel; C) Namen der bouwers; D) Datum van in gebruikstelling.	EXPLOSION — ONTPLOFFING.			
			NATURE, forme, et destination de l'appareil.  DETAILS DIVERS.  AARD, vorm en bestemming van het toestel.  ALLERHANDE BIJZONDERHEDEN.	Circonstances. — Omstandigheden.	Suites. Gevolgen.	Causes présumées. Vermoedelijke oorzaken.
2	7 mai 1931.	<p>A. Chaufferie de l'usine centrale d'électricité des Charb. de Maurage, à Maurage.</p> <p>B. S. A. des Charb. de Maurage.</p> <p>C. Fournisseur : STE-GU (Soc. technique pour l'entretien général des Usines, 74, rue de la Caserne, à Bruxelles).</p> <p>D. Janvier 1931.</p>	<p>Injecteur vertical en fonte, genre Koerting, à double étage de compression, assemblé par son collet supérieur à une tuyauterie de vapeur de 100 mm. de diamètre, verticale sur 3<sup>m</sup>,30 de hauteur.</p> <p>La vapeur employée dans l'injecteur provenait de chaudières timbrées à 13 kgs/cm<sup>2</sup> et était surchauffée à 300° C.</p> <p>L'injecteur constituait un moyen de réserve pour alimenter les chaudières de la centrale; on y avait recours en cas d'arrêt des pompes alimentaires électriques.</p> <p>L'injecteur était en outre mis en service tous les dimanches.</p>	<p>Un déclanchement du disjoncteur général de la centrale ayant supprimé l'arrivée du courant aux moteurs des pompes alimentaires, les ouvriers en service voulurent mettre en marche l'injecteur. A cet effet, ils ouvrirent tout d'abord les vannes d'arrivée d'eau et d'amenée de vapeur vive et ensuite manœuvrèrent le levier de commande des soupapes d'admission de vapeur dans l'injecteur; à ce moment, la calotte supérieure de l'injecteur s'arracha au-dessus du niveau des sièges des deux soupapes d'admission de vapeur et la conduite de vapeur se souleva violemment en débitant un flot de vapeur.</p> <p>La rupture s'est produite contre le collet servant à assembler la calotte supérieure au corps même de l'injecteur.</p> <p>A l'endroit de la rupture, la calotte supérieure avait une section elliptique aux diamètres intérieurs de 190×130 mm. L'épaisseur du métal était de 16 à 20 millimètres.</p>	<p>Un ouvrier fut brûlé grièvement par le jet de vapeur. Il est décédé le troisième jour des suites de ses brûlures.</p> <p>Deux autres ouvriers furent brûlés légèrement.</p>	<p>Dans la région correspondant à une extrémité du petit axe de l'ellipse, la fonte présentait un aspect spongieux. Un essai de dureté à la bille Brinell établit que sur une longueur de 4 à 5 centimètres, il ne restait plus que 8 mm. environ de métal sain, le restant n'offrant aucune résistance.</p> <p>La rupture a été attribuée à la qualité défectueuse du métal. Il a également été reconnu que, par suite de sa disposition, la tuyauterie d'amenée de vapeur avait pu provoquer un effort de flexion sur la partie supérieure de l'injecteur.</p>

Nos d'ordre. Volgnummers.	DATE de l'accident.  DATUM van het ongeval.	A) Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B) Noms des propriétaires de l'appareil; C) Noms des constructeurs; D) Date de mise en service. A) Aard en ligging van de inrichting waar het toestel geplaatst was; B) Namen der eigenaars van het toestel; C) Namen der bouwers; D) Datum van in gebruikstelling.	NATURE, forme et destination de l'appareil. <b>DETAILS DIVERS.</b>  AARD, vorm en bestemming van het toestel. <b>ALLERHANDE BIJZONDERHEDEN.</b>
3	8 juin 1931.	<p>A. Charb. de Wérister, siège Wérister, à Romsée.</p> <p>B. S. A. des Charb. de Wérister.</p> <p>C. S. A. John Cocke-rill, à Seraing, pour la chaudière.</p> <p>S. A. Belge des Fours Stein, à Bruxelles, pour le foyer à charbon pulvérisé.</p> <p>D. Installation neuve en période d'essai.</p>	<p>Chaudière de 950 m<sup>2</sup> composée de trois corps cylindriques horizontaux transversaux, deux supérieurs et un inférieur, et de faisceaux de tubes bouilleurs verticaux et inclinés.</p> <p>Chauffage au charbon pulvérisé.</p> <p>Le cendrier en forme de trémie débouche à 2m,40 au-dessus du niveau du sol par deux ouvertures rectangulaires, horizontales, fermées chacune par un volet horizontal mobile sur galets.</p>
4	17 juin 1931.	<p>A. Aciérie à Ougrée.</p> <p>B. S. A. d'Ougrée-Marihaye.</p> <p>C. Maschinen Fabrik Esslingen, à Esslingen.</p> <p>D. 10 mars 1922.</p>	<p>Chaudière composée d'un faisceau de tubes bouilleurs inclinés, surmonté de deux réservoirs cylindriques horizontaux reliés par un collecteur de vapeur. Chauffage au charbon pulvérisé.</p> <p>Le cendrier, dont le fond est incliné à 45°, débouche dans une cave par deux ouvertures existant au pied de la face avant du massif. Ces ouvertures sont fermées chacune par une porte verticale que l'on soulève au moyen d'un treuil à bras agissant sur la porte par l'intermédiaire d'un câble passant sur des poulies de renvoi.</p>

EXPLOSION — ONTPLOFFING.		
Circonstances. — Omstandigheden.	Suites. Gevolgen.	Causes présumées. Vermoedelijke oorzaken.
<p>Après échauffement préalable du foyer par des brûleurs au mazout, il fut procédé à l'injection de charbon pulvérisé. Peu de temps après, des matières noires s'échappèrent au bas du cendrier dont un des volets de fermeture était resté entr'ouvert. Un nuage de poussière s'éleva et prit feu brusquement en donnant lieu à une énorme flamme.</p> <p>L'Ingénieur de la firme Stein, directeur des essais, fut carbonisé sur une passerelle de circulation.</p>	<p>Un ingénieur carbonisé.</p>	<p>Ecoulement de charbon pulvérisé par l'ouverture du cendrier, dont un des volets de fermeture n'avait pas été complètement fermé avant l'injection du charbon ou avait été entr'ouvert intempestivement dans la suite.</p>
<p>Au cours du décrassage, en vue duquel les portes de fermeture du cendrier sont soulevées, un nuage de poussière enflammée sortit brusquement par l'une des ouvertures de nettoyage par laquelle un des deux chauffeurs avait introduit un râble. Les deux ouvriers se trouvant dans la cave furent grièvement brûlés.</p> <p>Contrairement à l'ordre établi, ces ouvriers n'avaient pas ouvert complètement le registre de tirage, avant de soulever les portes de fermeture du cendrier.</p>	<p>Deux ouvriers subirent des brûlures dont ils se sont guéris.</p>	<p>Retour de flammes dû probablement à l'existence d'un amas d'imbrûlés sur le fond incliné du cendrier et à leur inflammation subite au moment où un coup de râble a provoqué l'écrasement de la masse.</p>

Nos d'ordre. Volnummers.	DATE de l'accident.	A) Nature et situation de l'établissement ou l'appareil était placé; B) Noms des propriétaires de l'appareil; C) Noms des constructeurs; D) Date de mise en service.	NATURE, forme et destination de l'appareil. <b>DETAILS DIVERS.</b>
	DATUM van het ongeval.	A) Aard en ligging van de inrichting waar het toestel geplaatst was; B) Namen der eigenaars van het toestel; C) Namen der bouwers; D) Datum van in gebruikstelling.	AARD, vorm en bestemming van het toestel. <b>ALLERHANDE BIJZONDERHEDEN.</b>
5	3 Nov. 1931. te 20 u. 40.	A. Elektrische Centrale « Interescant », te Schelle.  B. S. A. « Soc. Générale Belge de Production d'Electricité. »  C. G. & Y. Weir Ltd., Cathcart - Glasgów (England).  D. December 1930.	Waterverdamer uit gegoten ijzer; hoogte : 3m,91; inwendige diameter : 1m,305; dikte der wanden : 25 mm. Het toestel was voorzien met een deur van 1m,30 op 1m,75 insgelijks uit gietijzer. Het diende tot het verdampen van ongereinigd water, ten einde het noodige gedistilleerd water voort te brengen om het verlies aan condensiewater, gebruikt voor het spijzen der stoomketels, te vergoeden. De werkingsdrukking in het toestel was 0,9 kgr. absolute drukking. De verwarming van het water geschiedde bij middel van een stel slangvormige buizen, met een gezamenlijk verwarmingsoppervlak van 37,75 m <sup>2</sup> ; die buizen waren onder 4 kgs werkelijke stoomdrukking. Om het slijk dat zich in den waterverdamer afzette, te verwijderen sloot men den uitweg af voor den voortgebrachten damp, zonder den ingang van het water te versperren. Wanneer het water hoog genoeg gestegen was in het toestel en eene werkelijke drukking van ongeveer 1,5 kgr./cm <sup>2</sup> bereikt had, werd aan het ondereinde van het toestel eene spukraan geopend, langswaar het onder drukking staande water met geweld ontsnapte en het afgezette slijk meespoelde. Het toestel was voorzien met een veiligheidsklep van 203,5 mm. diameter beladen met een veer voor eene werkelijke drukking van 1,4 kgr.

## EXPLOSION — ONTPLOFFING.

Circonstances. — Omstandigheden.	Suites. Gevolgen.	Causes présumées. Vermoedelijke oorzaken.
De waterverdamer is ontplofd tijdens het reinigen. De uitweg voor den voortgebrachten damp was versperd sedert 3 tot 4 minuten, toen plots het onderdeel van het toestel uiteenvloog en een deel der deur dertig meter ver geslingerd werd. Volgens den opzichter was, juist voor het ongeval, de drukketer tot 1,5 kgr.-cm <sup>2</sup> gestegen; water was niet te zien in het peilglas, alhoewel gewoonlijk het toestel vol water was zeven tot acht minuten na het afsluiten van den dampuitweg.	De arbeider, belast met het toezicht, werd licht verbrand aan het hoofd en licht gekwetst aan den linker-voet.	Waarschijnlijk is de drukking snel gestegen omdat er slechts eene kleine hoeveelheid water in het toestel was en is zij te groot geworden. De veiligheidsklep zou, om eene niet nauwkeurig bepaalde reden, zich niet ge-heven hebben.

# DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

---

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DES CLASSES MOYENNES  
ET DU COMMERCE INTÉRIEUR

---

**DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES.**

---

**Circulaires Ministérielles relatives  
aux appareils à vapeur et Réservoirs d'air comprimé <sup>(1)</sup>**

---

**Epreuve.**

---

2 B/1591 Dossier 1749.

Bruxelles, le 17 septembre 1930.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

La question m'a été posée de savoir si un réservoir à vapeur ou à air comprimé fixe doit, comme les chaudières fixes, être soumis au renouvellement de l'épreuve hydraulique avant sa mise en service après déplacement.

Conformément à l'avis de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur, ma réponse à cette question est négative.

*Le Ministre,*

**H. HEYMAN.**

---

(1) Il a été jugé opportun de publier les décisions relatives aux appareils à vapeur et réservoirs d'air comprimé, prises ces dernières années, généralement après avis de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur. Les circulaires groupées ci-après sont publiées les premières en raison de leur portée assez générale.

**Epreuve.**

2 B/1607 Dossier 1763.

Bruxelles, le 29 novembre 1930.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

L'article 47 de l'arrêté royal du 28 mars 1919, portant règlement général sur les chaudières à vapeur, stipule que la surcharge d'épreuve des chaudières ne sera pas supérieure à 5 kg./cm<sup>2</sup>.

Actuellement, le timbre de certaines nouvelles chaudières dépasse considérablement les pressions en usage lors de l'établissement du règlement de 1919. Vu cette situation, il a été jugé opportun de demander l'avis de la Commission consultative permanente pour les Appareils à vapeur, au sujet de la surcharge d'épreuve à adopter pour les chaudières à haute pression.

Cette commission a émis l'avis, auquel je me rallie, que pour des pressions de marche, supérieures à 15 kg./cm<sup>2</sup>, la pression d'épreuve doit être fixée à 1,33 fois le timbre, le produit obtenu étant arrondi à l'unité supérieure.

Vous voudrez bien adopter cette règle lors de l'épreuve des chaudières et appareils y assimilés au point de vue de l'épreuve.

La question de la fixation du taux de la surcharge d'épreuve des appareils en métaux coulés n'a pas été examinée. Si vos services avaient à éprouver des appareils de ce genre destinés à fonctionner à des pressions supérieures à 20 K<sup>os</sup>, vous voudriez bien m'en référer, avant de faire procéder à l'épreuve.

*Le Ministre,*  
H. HEYMAN.

**Epreuve.**

2 B/1682 Dossier 1780.

Bruxelles, le 23 avril 1931.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

Divers Directeurs du service des Appareils à vapeur m'ont demandé à quelle pression d'épreuve il y a lieu de soumettre les appareils en métaux coulés, destinés à fonctionner à une pression supérieure à 20 kg/cm<sup>2</sup>.

Cette question a été soumise à l'avis de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur.

Conformément à l'avis exprimé par cette Commission, j'ai décidé que pour les appareils en métaux coulés, destinés à fonctionner à une pression supérieure à 15 kg/cm<sup>2</sup>, la pression d'épreuve doit être portée au double du timbre.

*Le Ministre,*  
H. HEYMAN.

**Construction des chaudières à haute pression  
et des récipients pour vapeur fortement surchauffée.**

2 B/1825 Dossier 1764.

Bruxelles, le 27 janvier 1932.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

Il m'a été signalé que certains constructeurs de récipients pour vapeur fortement surchauffée ne tiennent pas compte de la perte de résistance du métal aux températures élevées et se contentent de calculer ces appareils en appliquant les formules actuelles du règlement.

La question du calcul des chaudières à haute pression et des récipients à vapeur fortement surchauffée est soumise à l'examen de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur.

En attendant que des règles précises puissent être établies pour le calcul des dits appareils, je vous prie de noter que les formules actuelles du règlement ne peuvent être considérées comme admissibles que pour des températures ne dépassant pas 250 degrés centigrades.

Pour les parties de générateurs qui sont chauffées soit directement, soit par l'intermédiaire d'une protection calorifuge, il y a lieu de tenir compte de ce que les tôles sont exposées à atteindre une température dépassant notablement celle de la vapeur saturée contenue dans la chaudière. Pour ces parties de chaudières les formules actuellement imposées pour les calculs de résistance, ne peuvent être admises que pour des pressions ne dépassant pas celle de 25 kg/cm<sup>2</sup>.

Pour des appareils destinés à fonctionner dans des conditions dépassant les limites fixées ci-dessus, il y a lieu de faire produire, par le constructeur, la preuve que les calculs de résistance ont été faits de telle sorte qu'en cours de fonctionnement la fatigue du métal restera toujours notablement en-dessous de la limite élastique que le métal possède à la température qu'il sera exposé à subir.

Si les justifications fournies par le constructeur vous laissent des doutes quant à la résistance d'un appareil à chaud, vous voudrez bien, en attendant l'établissement de nouvelles règles, me soumettre le cas, au sujet duquel je prendra une décision après avoir pris l'avis de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur.

*Le Ministre,*  
H. HEYMAN.

### Coefficient de sécurité.

---

2 B/1719 Dossier 1777.

Bruxelles, le 16 juillet 1931.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

Les réservoirs cylindriques de certaines chaudières multi-tubulaires sont constitués de deux tôles n'ayant pas la même épaisseur, assemblées par doubles couvre-joints couvrant toutes les lignes de rivets.

Des discussions se sont produites sur le point de savoir si, pour de pareils assemblages, le coefficient de sécurité à introduire dans la formule servant au calcul des enveloppes cylindriques peut être pris égal à 4.

J'ai l'honneur de vous informer que, conformément à l'avis de la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur, dans de pareils assemblages le coefficient de sécurité 4 ne peut être adopté — au lieu de celui de 4,5 — que lorsque les fibres moyennes des deux tôles assemblées sont dans le prolongement l'une de l'autre et que les efforts, transmis par l'assemblage, sont directement opposés.

Cette condition ne se trouve pas réalisée lorsque la tôle la plus épaisse a été rabotée d'un côté seulement, de façon à lui donner sur l'étendue des couvre-joints l'épaisseur de la tôle la plus mince.

Dans ce cas, il y a donc lieu de s'en tenir au coefficient de sécurité 4,5.

*Le Ministre,*  
H. HEYMAN.

**Emploi des soupapes de sûreté à ressort.****Nombre de soupapes.**

2 B/2223 Dossiers 1787 et 1851.

Bruxelles, le 30 juin 1933.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

J'ai l'honneur de porter à votre connaissance qu'au cours de sa séance du 28 avril 1932 la Commission consultative permanente pour les Appareils à vapeur a émis l'avis suivant :

« Pour les chaudières d'un timbre supérieur à 12 kg/cm<sup>2</sup> ou lorsque l'effort agissant sur la soupape de sûreté dépassera 600 kg. la charge des soupapes de sûreté pourra être exercée par ressort.

Les soupapes de sûreté à ressort devront satisfaire aux conditions spéciales suivantes :

1° elles seront disposées de façon que l'on ne puisse pas modifier leur réglage sous pression;

2° elles seront établies de façon qu'elles ne puissent pas être projetées en cas de rupture d'un ressort;

3° elles seront pourvues d'un dispositif qui permette de vérifier sous pression et hors pression si elles ne sont pas calées.

Si la chaudière porte plus de deux soupapes, celles-ci seront disposées de façon que  $n-1$  étant le nombre total de soupapes,  $n-1$  d'entre elles permettent à la vapeur de s'écouler dans les conditions spécifiées à l'article 18 du règlement des appareils à vapeur.

La charge des soupapes de sûreté des surchauffeurs de vapeur pourra, dans tous les cas, être exercée par ressorts.

Pour le mode de chargement de leurs soupapes de sûreté, les réchauffeurs d'eau sont assimilés aux chaudières. »

Je tiens, d'autre part, à vous signaler qu'au cours de sa séance du 9 juin 1933, la Commission consultative permanente

pour les appareils à vapeur a émis l'avis qu'il y aura lieu d'imposer, pour le diamètre des soupapes de sûreté des récipients de vapeur, la limite maximum prévue pour les soupapes de sûreté des chaudières. En attendant que les avis qui précèdent aient été consacrés par un texte réglementaire, je vous prie de vouloir bien vous en inspirer lors de l'examen des demandes de dérogation aux prescriptions réglementaires concernant les soupapes de sûreté, qui vous seraient communiquées pour avis.

Le Ministre,  
Ph. VAN ISACKER.

**Visite des chaudières à vapeur.**

2 B/2175.

Bruxelles, le 7 mars 1933.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

Mon attention a été attirée sur ce que certains visiteurs de chaudières ont délivré, plusieurs années durant, pour des chaudières qui fonctionnaient dans le pays sans autorisation et sans avoir subi l'épreuve officielle, des certificats de visite intérieure attestant, sans aucune réserve, que les dits générateurs peuvent fonctionner sans danger.

Il y a lieu de considérer que les visiteurs qui agissent ainsi se rendent en quelque sorte complices des propriétaires qui mettent en service des chaudières non autorisées.

Afin de prévenir que les abus constatés se reproduisent encore à l'avenir, j'ai pris la décision suivante :

Tout visiteur chargé de visiter une chaudière à vapeur pour la première fois, doit s'assurer que l'appareil est autorisé, qu'il a subi l'épreuve hydraulique réglementaire et que le procès-verbal de mise en usage a été délivré par le fonctionnaire compétent.

En l'absence des documents établissant que la chaudière peut être mise en service, le visiteur doit, dans son certificat, signaler cette situation et faire la réserve que le fonctionnement est subordonné à l'observation des prescriptions réglementaires relatives à l'épreuve, l'autorisation et à la mise en usage.

Le certificat dressé à la suite de cette première visite doit, en effet, permettre au fonctionnaire compétent du service des appareils à vapeur de juger si l'appareil se présente dans un état de conservation suffisant pour être admis à l'épreuve et faire l'objet d'un procès-verbal de mise en usage.

Après avoir délivré ce certificat, le visiteur ne peut plus en délivrer d'autre, si la situation de la chaudière n'a pas été régularisée, à moins qu'une visite nouvelle ou complémentaire ne soit exigée par le fonctionnaire compétent du Service des appareils à vapeur.

Si vous veniez à constater que des visiteurs agissent contrairement à la règle ainsi établie, il vous appartiendrait de les récuser pour l'avenir et de m'informer de votre décision, en m'exposant les circonstances qui l'ont provoquée.

*Le Ministre,*

Ph. VAN ISACKER.

#### Soupape de retenue à l'entrée des réchauffeurs d'eau.

2 B/2011 Dossier 1814.

Bruxelles, le 4 mai 1932.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

Des divergences d'interprétation se sont fait jour au sujet de la prescription imposée par l'article 28 de l'arrêté royal du 28 mars 1919, d'établir une soupape de retenue automatique à l'entrée des réchauffeurs d'eau.

La Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur, consultée, a estimé qu'il y avait lieu de maintenir la prescription imposant un clapet de retenue automatique sur la conduite d'alimentation à l'entrée des réchauffeurs d'eau.

Je vous prie de veiller à ce qu'à l'avenir cette prescription soit strictement observée.

Pour ce qui concerne les installations existantes dans lesquelles cette soupape de retenue n'existe pas, elles pourront être tolérées dans leur état actuel.

*Le Ministre,*

H. HEYMAN.

#### Dépoussiérage des fumées des appareils à vapeur.

2 B/2139

Bruxelles, le 9 décembre 1932.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

Par ma circulaire du 22 août 1928, n° 2.A/1363, je vous ai transmis un exemplaire d'un arrêté royal pris à la suite d'un recours au Roi et relatif à des chaudières chauffées au charbon pulvérisé.

Je vous ai recommandé de vous inspirer des dispositions de cet arrêté royal, lorsque vous auriez à fixer des conditions en vue de limiter la teneur en poussières des fumées déversées dans l'atmosphère par des chaudières à vapeur.

Le dit arrêté royal avait prévu un rendement minimum des dépoussiéreurs. A l'époque, il a fallu recourir à une disposition de l'espèce, en raison de ce qu'on n'avait pas d'indications sur la teneur en poussières des fumées pouvant être considérées comme suffisamment dépoussiérées.

Il faut, toutefois, reconnaître que ce qui importe c'est la quantité de poussières évacuées dans l'atmosphère.

Il semble que, dans la généralité des cas, on peut admettre une teneur de 1 gramme de poussière par mètre cube de fumées, le volume des gaz étant établi pour la température de 0 degré centigrade et une pression atmosphérique de 760 mm. de mercure.

Je vous prie de vous abstenir, à l'avenir, de prévoir un rendement pour les installations de dépoussiérage, mais de fixer un poids maximum de poussières pouvant être contenu dans par mètre cube de gaz évacué dans l'atmosphère, le volume des gaz étant réduit, comme indiqué ci-dessus. Le poids maximum susdit pourra être fixé à 1 gramme par mètre cube. Suivant les circonstances de lieu, il pourra toutefois être adopté un chiffre différent qu'il vous appartiendra d'apprécier, compte tenu des circonstances locales.

Il semble que, d'une façon générale, la quantité de poussières par mètre cube de gaz évacué doit être plus faible pour les grosses installations que pour les petites. Il y a en effet, lieu d'avoir, à un certain degré, égard à la quantité totale de poussières évacuées et de tenir compte de ce que les poussières très fines contenues dans les gaz dépoussiérés, tout en n'incommodant guère les voisins immédiats, paraissent être les plus nuisibles au point de vue de l'état de santé des populations.

D'autre part, il n'est pas sans intérêt de considérer que la fixation d'une teneur en poussières maximum admissible pour les gaz évacués, simplifiera considérablement les opérations de contrôle. Elle permettra, en effet, de se dispenser de l'établissement de la teneur en poussières des gaz non dépoussiérés, opération qui paraît précisément être la plus aléatoire.

Au nom du Ministre :  
Le Directeur Général des Mines,

J. LEBACQZ.

### Détermination du volume des appareils de fabrication.

2 B/2168

Bruxelles, le 7 mars 1933.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,  
Monsieur le Chef de District,

La question m'a été posée de savoir s'il faut considérer comme soumis aux prescriptions du règlement des appareils à vapeur un récipient, d'une capacité supérieure à 300 litres, qui sert à traiter des pièces de bois par l'action de la vapeur et dans lequel, après introduction des pièces de bois, le volume disponible pour la vapeur est inférieur à 300 litres.

J'ai l'honneur de vous informer que la capacité qui doit servir de base pour apprécier si un récipient de vapeur est soumis aux prescriptions réglementaires est la capacité même de l'appareil et qu'il n'y a pas lieu d'en déduire le volume des matières y introduites pour subir un traitement quelconque.

Il convient, en effet, d'avoir égard à ce qu'on se trouve toujours devant la possibilité d'une admission de vapeur dans l'appareil vide de matière à traiter.

Il m'a été demandé également si, dans le cas d'un appareil dans lequel la vapeur ne peut occuper que l'espace entourant un faisceau tubulaire, la capacité doit s'entendre sans déduction du volume occupé par les tubes.

J'ai l'honneur de vous informer que ce qu'il faut considérer c'est le volume maximum que la vapeur puisse jamais occuper. En cas de rupture d'un appareil, la gravité du danger dépend en effet, non des dimensions extérieures de l'appareil, mais de la quantité de vapeur y contenue. Il n'y a donc pas lieu, pour établir la capacité, de faire entrer en ligne de compte des espaces dont la vapeur est exclue.

Cette considération s'applique non seulement aux appareils à faisceau tubulaire entouré par de la vapeur, mais également à ceux qui présentent un faux fond ou une double enveloppe, dans lesquels on admet de la vapeur de chauffage. Ces faux fonds ou doubles enveloppes ne sont soumis aux prescriptions réglementaires que si leur capacité propre est d'au moins 300 litres.

Le Ministre,

Ph. VAN ISACKER.

## AMBTELIJKE BESCHEIDEN

---

MINISTERIE VAN NIJVERHEID, MIDDENSTAND  
EN BINNELANDSCHEN HANDEL

---

**ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN.**

---

**Ministeriële Omzendbrieven aangaande  
de stoomtuigen en persluchthouders <sup>(1)</sup>**

---

**Beproeving.**

---

2 B/1591 — Dossier 1749

Brussel, den 17 September 1930.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Men heeft mij gevraagd of de vast geplaatste stoomvaten en drukluchthouders zoowel als de vastgeplaatste stoomketels opnieuw de waperproef moeten uitstaan, vooraleer in gebruik gebracht te worden na eene verplaatsing.

In overeenstemming met het advies van de Vaste commissie van advies inzake stoomtoestellen, heb ik besloten dat zulke waterproefhernieuwing niet noodig is.

*De Minister,*

H. HEYMAN.

---

(1) Het is raadzaam geschenen de beslissingen te laten verschijnen, welke gedurende de laatste jaren getroffen werden aangaande de stoomtuigen, en persluchthouders, meestal na raadpleging der Vaste Commissie van advies inzake stoomtoestellen. De hierna vereenigde omzendbrieven worden eerst gepubliceerd om reden van hunne nogal algemeene draagwijdte.

**Beproeving.**

2 B/1607 — Dossier 1763

Brussel, den 29 November 1930.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Artikel 47 van het Koninklijk Besluit van 28<sup>n</sup> Maart 1919, houdende algemeene verordening op de stoomtoestellen, stelt vast dat de beproevingsoverdruk der stoomketels niet grooter zal zijn dan 5 kg./cm<sup>2</sup>.

Huidig stijgt de werkingsdruk van sommige nieuwe ketels hoog boven de stoomdrukkingen, die bereikt waren tijdens het opstellen van de verordening van 1919.

Gezien dezen toestand werd het raadzaam geacht het advies te vragen der Vaste commissie van advies inzake Stoomtoestellen over den beproevingsoverdruk, die aan te nemen is bij stoomketels met hooge drukking.

Deze Commissie heeft het advies gegeven, waarbij ik mij voeg, dat bij werkingsdrukkingen van meer dan 15 kg/cm<sup>2</sup>, de beproevingsdruk te stellen is op 1,33 maal de hoogste werkingsdruk, met afronding van het zoo bekomen getal op de opvolgende eenheid.

Gelief deze regel te volgen bij het beproeven van ketels en apparaten die daarmee gelijkgesteld zijn voor wat de beproeving aangaat.

Het vaststellen van den beproevingsoverdruk der toestellen uit gegoten metalen werd tot nu toe niet besproken. In geval uw dienst toestellen van dien aard te beproeven had, bestemd voor eenen werkingsdruk van meer dan 20 kg./cm<sup>2</sup>, ware het noodig mij het geval voor te stellen, vooraleer tot de beproeving over te gaan.

*De Minister,*  
H. HEYMAN.

**Beproeving.**

2 B/1682 — Dossier 1780

Brussel, den 23 April 1931.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Verscheidene Directeurs van den dienst der Stoomtuigen hebben mij gevraagd op welke drukking de toestellen uit gegoten metalen moeten beproefd worden, in geval de werkingsdruk 20 kg./cm<sup>2</sup> te boven gaat.

Deze zaak is onderworpen geworden aan het advies der Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen.

In overeenstemming met het advies door deze Commissie gegeven, heb ik besloten dat voor de toestellen uit gegoten metalen, wier werkingsdruk 15 kg./cm<sup>2</sup> te boven gaat, de druk der beproeving het dubbel van den hoogsten werkingsdruk moet bereiken.

*De Minister,*  
H. HEYMAN.

**Bouw der ketels met hooge drukking en der stoomvaten  
voor hoog oververhitten stoom.**

2 B/1825 — Dossier 1764

Brussel, den 27 Januari 1932.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Er werd mij vermeld dat zekere ketelbouwers bij het vervaardigen van vaten voor hoog oververhitten stoom geen rekening houden met het verminderde weerstandsvermogen van het metaal bij hoogen warmtegraad en zich vergenoegen die stoomvaten te berekenen bij toepassing der huidige formules van het reglement.

De berekening der ketels voor hoogen druk en die voor hoog oververhitten stoom is onderworpen aan het onderzoek der Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen.

In afwachting dat bepaalde regelen vastgesteld worden voor het berekenen van bovengemelde stoomtuigen, valt er op te merken dat de huidige formules van het reglement slechts als gebruikelijk mogen aanzien worden in geval de warmtegraad  $250^{\circ}$  C. niet overtreft.

In geval van rechtstreeks of bij tusschenkomst van een isoleerende bekleeding verwarmde deelen van ketels moet rekening gehouden worden met het feit dat de platen een warmtegraad bereiken kunnen welke veel hooger zijn kan dan die van den verzadigden stoom dien de ketel bevat. Voor die deelen van ketels mogen de formules, die thans voorgescreven zijn tot het berekenen van het weerstandsvermogen maar gebruikt worden voor zooveel de druk  $25 \text{ kg/cm}^2$  niet te boven gaat.

Voor stoomtuigen die bestemd zijn om te werken boven vermelde grenzen, is het noodig van den ketelbouwer het bewijs te eischen dat de weerstandsberekeningen zoo gedaan zijn dat, onder werking, de last van het metaal altijd merkelyk kleiner blijven zal dan de elasticiteitsgrens welke het metaal bezit op den warmtegraad, dien het bereiken kan.

In geval de door den ketelbouwer aangebrachte ophelderingen U twijfelachtig laten aangaande het voldoende weerstandsvermogen van een stoomtuig bij hoogen warmtegraad, behoeft gij, in afwachting van het vaststellen van nieuwe berekeningsregelen, mij het geval voor te leggen, opdat ik er over beslisse na raadpleging der Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen.

De Minister,  
H. HEYMAN.

### Veiligheidscoëfficiënt.

2 B/1719 — Dossier 1777

Brussel, den 16 Juli 1931.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

De cylindrische rompen van zekere waterpijpsroomketels zijn samengesteld uit twee platen van verschillende dikte, die samengevoegd zijn bij middel van dubbele laschplaten die elk al de rijen klinknagels dekken.

Meeningsverschil is ontstaan aangaande de vraag of bij zulke voegen de veiligheidsfactor, die bij het gebruik der formule dienende tot het berekenen der cylindrische rompen aan te wenden is, op de waarde van 4 mag genomen worden.

Ik heb de eer U te laten weten dat, in overeenstemming met het advies der Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen, bij zulke voegen de veiligheidsfactor 4, in plaats van 4,5, slechts mag aangewend worden, wanneer de aslijnen der beide samengevoegde platen tegenover elkander liggen en de krachtinspanningen, die de verbinding overzet, rechtstreeks tegenovergesteld zijn.

Deze toestand is niet verwezenlijkt, wanneer de dikste plaat slechts langs eenen kant afgeschaafd is, om haar, op de breedte van de laschplaten, de dikte der dunste plaat te geven.

In dit geval is het noodig de veiligheidsfactor 4,5 te behouden.

De Minister,  
H. HEYMAN.

**Versterking van vlakke platen.**

2 B/1580 — Dossier 1730

Brussel, den 19 Augustus 1930.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Men heeft mij gevraagd de vlakke platen der scheepstoomketels (Schotsche of locomotiev type) te mogen versterken bij middel van verdubbeldende platen.

De Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen, met het onderzoek dezer kwestie belast, heeft het volgende advies gegeven, waarbij ik mij aansluit :

Voor de scheepstoomketels mag het gebruik van een verdubbeldende plaat toegelaten worden om, op een deel harer oppervlakte, eene vlakke plaat te versterken, die niet in aanraking komt met de verbrandingsgassen; het behoort aan den vervaardiger, onder zijne verantwoordelijkheid, de keus te laten der dikte, die de verdubbeldende plaat hebben moet, met dit voorbehoud nochtans, dat het totaal der dikten van de plaat en van hare verdubbeling grooter zij dan de dikte die voor eene enkele plaat zou moeten bestaan krachtens de formules van het Ministeriëel Besluit van 30<sup>n</sup> Maart 1919.

*De Minister,*  
H. HEYMAN.

**Gebruik van het autogenisch lasschen.**

2 B/1820 — Dossier 1801

Brussel, den 27 Januari 1932.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Ter gelegenheid van het onderzoek eener aanvraag aangaande het gebruik in België van staande ketels met inwendigen vuurhaard, waarbij autogenische lasschen bestaan, heeft de Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen het advies geuit dat het betaamt te eischen dat bij de laschlijn, die den binnenromp verbindt met de bovenplaat van den haard van verticale ketels, een cilindrisch deel zou bestaan van ten minste vijf centimeters hoogte tusschen de laschlijn en den randplooi der bovenplaat van den vuurhaard.

Dit advies aannemende, heb ik besloten dat deze bepaling zal moeten nageleefd worden in de toekomst opdat het autogenisch lasschen nog zou toegelaten worden tot het verbinden van den binnenromp met de bovenplaat van den vuurhaard van verticale ketels.

Deze bepaling wordt gevoegd bij die vastgesteld door den Ministeriëlen omzendbrief van 31 Augustus 1926.

*De Minister,*  
H. HEYMAN.

**Gebruik van veeren bij het belasten van veiligheidskleppen.**

2 B/2223 — Dossiers 1787 en 1851

Brussel, den 30 Juni 1933.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Ik heb de eer U ter kennis te brengen dat in hare vergadering van 28 April 1932 de Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen het volgende advies geuit heeft :

« Voor de stoomketels waarvan de hoogste drukking 12 kg/cm<sup>2</sup> te boven gaat of wanneer de gezamenlijke druk die tegen de veiligheidsklep uitgeoefend wordt grooter is dan 600 kg., mag de belasting der veiligheidskleppen geschieden bij middel van veeren.

De met veeren belaste veiligheidskleppen moeten aan de volgende bijzondere bepalingen voldoen :

1° Zij zullen in der wijze samengesteld zijn dat men bij drukking hunne regeling niet kan veranderen;

2° Zij zullen zoo gebouwd zijn dat zij niet kunnen weggeslingerd worden in geval van breuk eener veer;

3° Zij zullen voorzien zijn met een toestel dat toelaat vast te stellen bij en buiten drukking of ze niet vastzitten. »

In geval de ketel meer dan twee veiligheidskleppen heeft, zullen deze derwijze ingericht zijn dat zoo n het getal kleppen voorstelt, n-1 onder hen voldoende wezen om den stoom af te laten zooals bepaald is in artikel 18 van het reglement op de stoomtuigen.

De belasting der veiligheidskleppen der stoomoververhitters mag in ieder geval uitgeoefend worden bij middel van veeren.

Voor wat de manier van belasting hunner veiligheidskleppen betreft, zijn de watervoorwarmers gelijk gesteld met de stoomketels. »

Ik laat U verder opmerken dat in hare vergadering van 9 Juni 1933 de Vaste Commissie van advies inzake Stoomveiligheidskleppen van stoomvaten het zelfde maximum dient voorgeschreven als voor de veiligheidskleppen der stoomketels.

In afwachting dat voorafgaande adviezen kunnen uitdrukking vinden in een verordeningsmatigen tekst, bid ik U ermede rekening te houden ter gelegenheid van het onderzoek van aanvragen tot afwijking van de reglementaire voorschriften aangaande veiligheidskleppen, die U om advies zouden overgemaakt worden.

De Minister,  
Philippe VAN ISACKER.

### Onderzoek van stoomketels.

2 B/2175

Brussel, den 7 Maart 1933.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Er is mij ter kennis gekomen dat zekere stoomketelonderzoekers, verscheidene achtereenvolgende jaren, voor stoomketels die in het land werkzaam waren zonder vergunning en zonder de officieele waterproef te hebben ondergaan, getuigschriften van inwendig onderzoek afgegeven hebben waarbij zij, zonder het minste voorbehoud, verklaard hebben dat die ketels zonder gevaar mogen gebruikt worden.

Stoomketelonderzoekers die zoo handelen, moeten aanzien worden als zich om zoo te zeggen medeplichtig makende met de eigenaars die stoomketels gebruiken, waarvoor geen vergunning verleend werd.

Om te voorkomen dat de misbruiken die vastgesteld werden, in de toekomst zich nog zouden voordoen, heb ik de volgende beslissing getroffen :

Ieder stoomketelonderzoeker belast met een ketel voor de eerste maal te onderzoeken, moet nagaan of voor het toestel een vergunning bestaat, of het de voorgeschreven waterproef ondergaan heeft en of het proces-verbaal van in werking stelling door den bevoegden ambtenaar afgegeven werd.

Bij gebrek aan de documenten, vaststellende dat de ketel in dienst mag gesteld worden, moet de onderzoeker in zijn getuigschrift dezen toestand laten opmerken en het voorbehoud uitdrukken dat het gebruik van den ketel maar mag geschieden na naleving van de verordeningsmatige voorschriften aangaande de waterproef, de vergunning en de in werking stelling.

Het getuigschrift afgegeven na dit eerste onderzoek moet ten andere dienen om het aan den bevoegden ambtenaar mogelijk te maken te oordeelen of het toestel in een voldoende staat van bewaring verkeert om het de waterproef te laten ondergaan en om een proces-verbaal van in werking stelling op te maken.

Na afgeving van vermeld getuigschrift mag de onderzoeker er geen ander meer verleen in geval de stand van den ketel niet in overstemming gebracht werd met de reglementaire voorschriften, tenzij een nieuw of aanvullend onderzoek zou gevraagd worden door den bevoegden ambtenaar van den Stoomtuigdienst.

In geval gij zoudt bevinden dat stoomketelonderzoekers handelen in tegenstrijdigheid met den zoo gestelden regel, zou het U behooren voor de toekomst hunne getuigschriften niet meer te aanvaarden en mij te verwittigen van den zoo getroffen maatregel evenals van de omstandigheden die hem zouden veroorzaakt hebben.

*De Minister,*  
Philippe VAN ISACKER.

#### Zelfsluitende klep aan den wateringang der voorwarmers.

2 B/2011 — Dossier 1814      Brussel, den 4 Mei 1932.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Er is voor den dag gekomen dat verschil bestaat in de toepassing der bepaling van artikel 28 van het Koninklijk Besluit van 28 Maart 1919, volgens dewelke een zelfsluitende klep moet geplaatst worden aan den ingang der watervoorwarmers.

De Vaste Commissie van advies inzake Stoomtoestellen daarover geraadpleegd, heeft de meening uitgedrukt dat het behoeft de bepaling te behouden, die eene zelfsluitende klep voorschrijft op de voedingspijp aan den ingang der watervoorwarmers.

Gelief te zorgen dat in de toekomst deze bepaling nauwkeurig nageleefd worde.

Voor wat de bestaande installaties betreft bij dewelke die afsluitklep niet bestaat, mogen zij geduld worden in hun huidige toestand.

*De Minister,*  
H. HEYMAN.

#### Opvangen van het stof der gassen van stoomtoestellen.

2 B/2139

Brussel, den 9 December 1932.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Bij mijn omzendbrief van 22 Augustus 1928, n<sup>o</sup> 2 A/1363, heb ik U een exemplaar gestuurd van een koninklijk besluit dat genomen werd ten gevolge van een beroep gestuurd tot den Koning en dat betrekking had op met poederkolen gestookte stoomketels.

Ik heb U aanbevolen de bepalingen van dat koninklijk besluit in acht te nemen wanneer gij voorwaarden zoudt vast te stellen hebben in zake van beperking der hoeveelheid stof dat bevat is in de rook die door stoomketels in de lucht verspreid wordt.

Bedoeld koninklijk besluit had een minimum vastgesteld voor den werkingsgraad der stofopvangtoestellen. Te dien tijde was het noodig tot zulke bepaling zijn toevlucht te nemen, om reden dat men geen inlichtingen bezat over de hoeveelheid stof die mag blijven in de rook wanneer de stofopvang als voldoende mag aanzien worden.

Men moet nochtans erkennen dat het de hoeveelheid stof is dat in de lucht verspreid wordt, die eigenlijk van beduiding is.

De beproevingen die sederdien gedaan werden, hebben aanduidingen verschaft die nu nauwkeurig genoeg schijnen om het vaststellen toe te laten van het hoogste stofgehalte, dat de rook hebben mag bij haar verspreiden in de lucht. In het algemeen mag men, zoo het schijnt, een gehalte van één gram stof per kubieken meter rook toelaten, de omvang der gassen berekend zijnde voor een warmtegraad van zero graad Celsius en eene dampkringsdrukking van 760 mm. kwikzilver.

Gelief in de toekomst voor de stofopvanginrichtingen geen werkingsgraad meer te bepalen, maar wel het hoogste gewicht stof dat de in de lucht verspreide rook per kubieken meter mag bevatten, de omvang der gassen berekend zijnde als hierboven aangeduid. Het bedoeld hoogste gewicht mag

vastgesteld worden op één gram per kubieken meter rook. Volgens de liggingsomstandigheden mag nochtans een ander gehalte aangenomen worden; U behoort het daarover te oordeelen, rekening houdende met de plaatselijke omstandigheden.

Het schijnt dat, in het algemeen, bij groote inrichtingen de hoeveelheid stof per kubieken meter uitgestorte rook geringer zijn moet dan bij kleinere. Men moet immers, in een zekeren graad, rekening houden met de totale hoeveelheid verspreid stof en niet uit het oog verliezen dat het zeer fijn stof, dat zich in de gereinigde rook bevindt, zoo het de naaste bureu weinig hindert toch het schadelijkste schijnt te zijn voor den gezondheidstoestand der bevolking.

Ten andere is het niet zonder beduiding dat het vaststellen van een maximum voor het toe te laten stofgehalte der uitgestorte rook de beproevingen merkkelijk vereenvoudigt. Het heeft namelijk voor gevolg dat het vaststellen van het stofgehalte der ongereinigde gassen kan wegvallen. Zoo wordt de meting vermeden die juist de minst vertrouwelijke uitslagen schijnt te geven.

Namens den Minister :

*De Directeur Generaal van het Mijnwezen,*

J. LEBACQZ.

**Vaststellen van den inhoud van bewerkingstoestellen.**

2 B/2168

Brussel, den 7 Maart 1933.

Mijnheer de Hoofdingenieur,  
Heer Districtshoofd,

Men heeft mij gevraagd of men moet aanzien als onderworpen zijnde aan de voorschriften van het reglement op de stoomtuigen een vat van meer dan 300 liters inhoud, dat dient om stukken hout aan de werking van stoom te onderwerpen en waarvan, nadat de stukken hout erin geplaatst

zijn, de omvang die voor den stoom overblijft, minder is dan 300 liters.

Ik heb de eer U te laten weten dat de inhoud, die moet in acht genomen worden om vast te stellen of een stoomvat aan de voorschriften van het reglement onderworpen is, de eigenlijke inhoud is van het toestel zonder aftrek van den omvang der stoffen die erin geplaatst worden om eene bewerking te ondergaan.

Men moet immers in acht nemen dat men altijd voor de mogelijkheid staat dat stoom in het vat ingelaten worden kan wanneer er geen te bewerken stoffen in zijn.

Men heeft mij nog gevraagd of in geval de stoom slechts de ruimte vervullen kan die een pijpenbundel omringt, de inhoud moet berekend worden zonder aftrekking van den omvang door de pijpen ingenomen.

Ik heb de eer U te laten weten dat de inhoud die moet in acht genomen worden de grootste ruimte is welke de stoom ooit kan vervullen. In geval van openbarsten van een stoomtuig hangt de hevigheid van het gevaar niet af van de uitwendige afmetingen van het toestel, maar van de hoeveelheid stoom die erin bevat is. Om den inhoud vast te stellen moet men dus geen rekening houden met de ruimten waar de stoom niet indringen kan.

Deze zienswijze is van toepassing niet alleen voor de toestellen waarin een pijpenbundel door stoom omringd wordt, maar ook voor deze die een dubbelen bodem of dubbelen wand bezitten waarin verwarmingsstoom toegelaten wordt.

Deze dubbele bodem of dubbele wand zijn slechts onderworpen aan de voorschriften van het reglement in geval hun eigen inhoud ten minste 300 liters bereikt.

*De Minister,*  
Philippe VAN ISACKER.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

TOME XXXIV. — ANNEE 1933.

Table Générale des Matières

TABLE ALPHABETIQUE DES AUTEURS

ANCIAUX, H., Ingénieur en Chef des Mines, à Bruxelles. — <i>L'industrie charbonnière pendant l'année 1932. Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation</i> (en collaboration avec J. LEBACQZ) . . . . .	299
Id. — <i>Les sociétés minières d'Etat en Prusse.</i> (D'après la revue « Zeitschrift für das Berg, Hütten und Salinenwesen », année 1933, 4 <sup>e</sup> livraison, article de M. le Bergassessor von Heilsen) . . . . .	867
Id. — <i>Gemstones</i> (Les pierres précieuses). — Publication de l'Imperial Institute, Londres, 1933 . . . . .	877
ASSELBERGHS, E., Professeur à l'Université de Louvain. — <i>Les schistes bitumineux du Luxembourg belge</i> (en collaboration avec E. MERTENS) . . . . .	277
BREYRE, Ad., Ingénieur en Chef des Mines, Administrateur-Directeur de l'Institut National des Mines, à Frameries-Paturages, Professeur à l'Université de Liège. — <i>Rapport sur les travaux de 1932 de l'Institut National des Mines</i> . . . . .	3

- Id. — *Solvants*, par Thos. H. Durrans, Chef du Laboratoire de recherches de la firme A. Boake, Roberts et Cie, à Londres. — Traduit de la 2<sup>e</sup> édition révisée par J. Bibard, Ingénieur. — Un vol. in-8° carré de 207 pages avec figures et nombreux tableaux dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . . 513
- Id. — *Les travaux de la mine expérimentale allemande*. (Analyse du cahier 4 de la Société de la mine expérimentale : Recherches sur la sécurité vis-à-vis du grisou, des explosifs antigrisouteux sous diverses conditions, par Beyling et Schultze Rhonhof.) . . . . . 713
- BRISON, L. L., Ingénieur au Corps des Mines, à Mons. — *Poussée des terres*, par Max Möller, Docteur-Ingénieur, Professeur honoraire à l'Institut Technique de Brunswick. (Edition française, revue et corrigée par H. Lurié.) — Un vol. in-16° colombier, 324 pages, 101 figures dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . . 295
- DEMEURE, C., Professeur à l'Université de Louvain. — *L'exploitation des mines de cuivre aux Etats-Unis et au Canada* (1<sup>re</sup> suite) . . . . . 205
- Id. — *L'exploitation des mines de cuivre aux Etats-Unis et au Canada* (2<sup>e</sup> suite) . . . . . 1047
- FIRKET, V., Inspecteur Général des Mines, à Liège. — *Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines* . . . . . 457
- Id. — *Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines* (suite) . . . . . 761
- Id. — *Fabrication de l'acier au convertisseur basique et scorie Thomas*, par Marcel Laffargue, Ingénieur Civil des Mines. — Un vol. in-8° carré de 157 pages, avec 30 figures dans le texte. (Editeur: Ch. Béranger, Liège.) 871

- Id. — *Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines* (suite et fin) . . . . . 1109
- Id. — *Principes de Géologie*, par Paul Fourmarier, Membre de l'Académie Royale de Belgique, Ingénieur en Chef des Mines, Professeur à l'Université de Liège. — Un vol. in-4° de 832 pages, avec 537 figures dans le texte et 6 cartes. (Editeur : Vaillant-Carmanne, Liège, 1933.) . . . . . 1171
- GERARD, P., Ingénieur au Corps des Mines, à Hasselt. — *La sécurité du transport dans les Charbonnages de la Campine* . . . . . 813
- HOCEDEZ, A., Conseiller au Conseil des Mines, à Bruxelles. — *Jurisprudence du Conseil des Mines de Belgique*, année 1932 (en collaboration avec A. JOLY) . . . . . 565
- JANSSENS, G., Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi. — *Evaporation, Condensation et Refroidissement*, par Hausbrand-Hirsch, 7<sup>e</sup> édition complètement remise à jour par M. Hirsch, Ingénieur diplômé et Ingénieur Conseil V.B.I. — Traduit par G. Köning, Ingénieur diplômé de l'Ecole Polytechnique de Hanovre, Directeur du Dantziger Werft, Dantzig. — Un vol. in-8° de 476 pages, avec 218 figures dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . . 879
- JOLY, A., Président du Conseil des Mines, à Bruxelles. — *Jurisprudence du Conseil des Mines de Belgique*, année 1932 (en collaboration avec A. HOCEDEZ) . . . . . 565
- LANGELEZ (Docteur), Inspecteur Général-Chef de Service médical du Travail, à Bruxelles. — *Les maladies professionnelles*, par Marcel Stassen, Membre du Conseil Supérieur d'Hygiène, Médecin-Directeur de l'Institut

provincial de Physiopathologie du travail, à Liège. — Un vol. de 337 pages avec 39 figures, dans la Collection « Bibliothèque Scientifique Belge ». (Editeur : G. Thone, Liège, 1933.) . . . . .	293
LEBACQZ, J., Directeur Général des Mines, à Bruxelles. — <i>L'industrie charbonnière pendant l'année 1932. Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation (en collaboration avec H. ANCIAUX)</i> . . . . .	299
Id. — <i>Statistique des Industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en Belgique, pour l'année 1932</i> . . . . .	903
LINARD, A., Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi. — <i>Scie à charbon « Flottman »</i> . . . . .	265
MERTENS, E., Professeur à l'Université de Louvain. — <i>Les schistes bitumineux du Luxembourg belge (en collaboration avec E. ASSELBERGHS)</i> . . . . .	277
NOKIN, M., Ingénieur Civil des Mines. — <i>L'exploitation par longues tailles (2<sup>e</sup> suite)</i> . . . . .	387
Id. — <i>L'exploitation par longues tailles (3<sup>e</sup> suite et fin)</i> . . . . .	1085
PAQUES, G., Ingénieur principal au Corps des Mines, à Charleroi. — <i>Courbes relatives aux opérations du classement et du lavage des charbons</i> , par O. Dupuis et F. E. Evrard. — Un vol. in-8° carré de 43 pages, avec 11 figures dans le texte. (Editeur: Ch. Béranger, Liège.) . . . . .	875
PEETERS, B. F., Fonctionnaire de l'Administration des Mines des Pays-Bas. — <i>L'industrie houillère dans les Pays-Bas pendant l'année 1932</i> . . . . .	849
RAVEN, G., Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Bruxelles. — <i>Les accidents survenus dans les Charbonnages de Belgique pendant l'année 1928. — Accidents survenus dans les travaux souterrains. — Les accidents causés par le grisou</i> . . . . .	183

Id. — <i>Les accidents survenus dans les Charbonnages de Belgique pendant l'année 1928. — Accidents survenus dans les travaux souterrains :</i>	
<i>Les accidents survenus dans les puits</i> . . . . .	347
<i>Les accidents survenus dans les puits intérieurs</i> . . . . .	373
Id. — <i>Règlements et Instructions sur la Police des Mines</i> , recueillis et coordonnés par Ad. BREYRE; 8 <sup>e</sup> édition. — R. Louis, Editeur, rue Borrens, 39, Ixelles, 1933 . . . . .	515
Id. — <i>Les accidents survenus dans les Charbonnages de Belgique pendant l'année 1928. — Accidents survenus dans les travaux souterrains :</i>	
<i>Les accidents survenus dans les cheminées d'exploitation</i> . . . . .	693
<i>Coup d'eau</i> . . . . .	702
<i>Electrocution</i> . . . . .	705
VERBOUWE, O., Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Bruxelles. — <i>Agenda Béranger</i> , à l'usage des Ingénieurs, Architectes, Mécaniciens, Industriels, Entrepreneurs, Electriciens, Amateurs de T. S. F., Automobilistes, etc. — Année 1934. — Un carnet de poche relié simili-cuir, 362 pages de texte et figures, complété par l'agenda proprement dit de deux jours par page. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . .	1179
VRANCKEN, J., Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Hasselt. — <i>Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique, au cours du second semestre 1932</i> . . . . .	247
Id. — <i>Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique, au cours du premier semestre 1933</i> . . . . .	795
VRANCKEN, M., Ingénieur Civil des Mines, ancien Directeur des Mines de Porcecito (Colombie). — <i>Note sur l'évaluation de la teneur moyenne d'un placer reconnu par des sondages</i> . . . . .	1165

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

TOME XXXIV. — ANNEE 1933.

TABLE GENERALE DES MATIERES

INSTITUT NATIONAL DES MINES  
A FRAMERIES-PATURAGES

Rapport sur les travaux de 1932 . . . Ad. BREYRE. 3

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS  
ET DU GRISOU

*Les accidents survenus dans les Charbon-*  
*nages de Belgique pendant l'année*  
*1928* . . . . . G. RAVEN.

Accidents survenus dans les travaux  
souterrains :

Les accidents causés par le grisou . . . . .	183
Les accidents survenus dans les puits . . . . .	347
Les accidents survenus dans les puits intérieurs . . . . .	373
Les accidents survenus dans les che- minées d'exploitation . . . . .	693
Coup d'eau . . . . .	702
Electrocution . . . . .	705

MEMOIRES

L'exploitation des mines de cuivre aux  
Etats-Unis et au Canada (1<sup>re</sup> suite) . C. DEMEURE. 205

L'exploitation par longues tailles (2 <sup>e</sup> suite) . . . . .	M. NOKIN.	387
L'exploitation des mines de cuivre aux Etats-Unis et au Canada (2 <sup>e</sup> suite) . . . . .	C. DEMEURE.	1047
L'exploitation par longues tailles (suite et fin) . . . . .	M. NOKIN.	1085

## NOTES DIVERSES

Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique, au cours du 2 <sup>e</sup> semestre 1932 . . . . .	J. VRANCKEN.	247
Scie à charbon « Flottman » . . . . .	A. LINARD.	265
Les schistes bitumineux du Luxembourg Belge . . . . .	E. ASSELBERGHS et E. MERTENS.	277
Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines . . . . .	V. FIRKET.	457
Les travaux de la mine expérimentale allemande. (Analyse du cahier 4 de la mine expérimentale : Recherches sur la sécurité, vis-à-vis du grisou, des explosifs antigrisouteux sous diverses conditions, par Beyling et Schultze Rhonhof . . . . .	Ad. BREYRE.	713
Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines (suite) . . . . .	V. FIRKET.	761
Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique, au cours du 1 <sup>er</sup> semestre 1933 . . . . .	J. VRANCKEN.	795

La sécurité du transport dans les Charbonnages de la Campine . . . . .	P. GERARD.	813
L'industrie houillère dans les Pays-Bas pendant l'année 1932 . . . . .	B. F. PEETERS.	849
Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par l'Administration des Mines (suite et fin) . . . . .	V. FIRKET.	1109
Note sur l'évaluation de la teneur moyenne d'un placer reconnu par des sondages . . . . .	M. VRANCKEN.	1165

## CHRONIQUE

Les Sociétés minières d'Etat en Prusse. (D'après la revue « Zeitschrift für das Berg, Hütten- und Salinenwesen », année 1933, 4 <sup>e</sup> livraison, article de M. le Bergassessor von Heilsen.) . . . . .	H. ANCIAUX.	867
---	-------------	-----

## BIBLIOGRAPHIE

<i>Les maladies professionnelles</i> , par Marcel Stassen, Membre du Conseil Supérieur d'Hygiène, Médecin - Directeur de l'Institut provincial de Physiopathologie du Travail, à Liège. — Un vol. de 337 pages avec 39 figures, dans la Collection « Bibliothèque Scientifique Belge ». (Editeur : G. Thone, Liège, 1933.) . . . . .	Dr LANGELEZ.	293
<i>Poussée des terres</i> , par Max Möller, Docteur-Ingénieur, Professeur honoraire à l'Institut Technique de Brunswick. (Edition française revue et complétée par H. Lurié.) — Un vol. in-16 <sup>e</sup> colombier, 324 pages, 101 figures dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . .	L. L. BRISON.	295

- Solvants*, par Thos. H. Durrans, Chef du Laboratoire de recherches de la firme A. Boake, Roberts et Cie, à Londres. — Traduit de la 2<sup>e</sup> édition révisée par J. Bibard, Ingénieur. — Un vol. in-8<sup>o</sup> carré de 207 pages, avec figures et nombreux tableaux dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . . Ad. BREYRE. 513
- Règlements et instructions sur la Police des Mines*, recueillis et coordonnés par Ad. BREYRE; 8<sup>e</sup> édition. — R. Louis, éditeur, rue Borrens, 39, Ixelles. — 1933 . . . . . G. RAVEN. 515
- Fabrication de l'acier au convertisseur basique et scorie Thomas*, par Marcel Laffargue, Ingénieur Civil des Mines. — Un vol. in-8<sup>o</sup> carré de 157 pages, avec 30 figures dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . V. FIRKET. 871
- Courbes relatives aux opérations du classement et du lavage des charbons*, par O. Depuis et F. E. Evrard. — Un vol. in-3<sup>o</sup> carré de 43 pages, avec 11 figures dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . . . G. PAQUES. 875
- Gemstones*. (Les pierres précieuses.) — Publication de l'Impérial Institute, Londres, 1933 . . . . . H. ANCIAUX. 877
- Evaporation, Condensation et Refroidissement*, par Hausbrand-Hirsch, 7<sup>e</sup> édition, complètement remise à jour par M. Hirsch, Ingénieur diplômé et Ingénieur conseil V.B.I. — Traduit par G. Köning, Ingénieur diplômé de l'Ecole Polytechnique de Hanovre, Directeur du Dantziger Werft, Dant-

- zig. — Un vol. in-8<sup>o</sup> de 476 pages, avec 218 figures dans le texte. (Editeur : Ch. Béranger, Liège.) . . . G. JANSSENS. 879
- Principes de Géologie*, par Paul Fourmarier, Membre de l'Académie Royale de Belgique, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Université de Liège. — Un vol. in-4<sup>o</sup> de 832 pages, avec 537 figures dans le texte et 6 cartes. (Editeur : Vaillant-Carmanne, Liège, 1933.) . . . . . V. FIRKET. 1171
- Agenda Béranger*, à l'usage des Ingénieurs, Architectes, Mécaniciens, Industriels, Entrepreneurs, Electriciens, Amateurs de T.S.F., Automobilistes, etc. — Année 1934. — Un carnet de poche, relié simili-cuir, 362 pages de texte et figures, complété par l'agenda proprement dit de deux jours par page. — (Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Liège.) . . . . . O. VERBOUWE. 1179

## DIVERS

- Le III<sup>e</sup> Congrès du Chauffage Industriel . . . . . 517
- L'Organisation Internationale de la Documentation Chimique . . . . . 519
- Fondation Emile Jouniaux. — Périodes 1922-1926 et 1927-1932. — Avis . . . . . 883
- Association Belge de Standardisation :  
Règlement pour la construction des couvertures et parois en tôles ondulées galvanisées. — 3<sup>e</sup> édition du rapport n<sup>o</sup> 3. — (Projet soumis à l'enquête publique.) . . . . . 885
- Publication : Rapport n<sup>o</sup> 53. — 1933.  
— Standardisation des tuyauteries. . . . . 887

Standardisation des tuyauteries : Tôles en acier. — (Projet soumis à l'enquête publique.) . . . . .	890
Fondation Emile Jouniaux. — Périodes 1922-1926 et 1927-1931. — Avis . . . . .	1181
Association Belge de Standardisation : Standardisation des tuyauteries : Brides pour tuyaux et appareils. — Généralités. — (Projet soumis à l'enquête publique.) . . . . .	1183
Standardisation des tuyauteries : Méthode de calcul des éléments standards de tuyauteries. — Code de bonne pratique pour la construction des tuyauteries. — (Projet soumis à l'enquête publique.) . . . . .	1184
Publication : Rapport n° 52. — 1933. Echantillonnage et analyses des huiles de graissage et des graisses lubrifiantes . . . . .	1185
Id. : Vœu concernant la mesure de viscosité en unités du système C. G. S. . . . .	1188
Standardisation : Revue « Standards » . . . . .	1189

### CONSEIL DES MINES

Jurisprudence du Conseil des Mines de Belgique. — Année 1932 . . . . .	L. JOLY et A. HOCEDEZ. 565
--	-------------------------------

### STATISTIQUES

Belgique. — L'industrie charbonnière pendant l'année 1932. — Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation . . . . .	J. LEBACQZ et H. ANCIAUX. 299
--	----------------------------------

Tableau des mines de houille en activité dans le Royaume de Belgique au 1 <sup>er</sup> janvier 1933 . . . . .	521
Appareils à vapeur. — Stocmtuigen : Accidents survenus en 1930. — Onge-lukken in 1930 voorgevallen. . . . .	893
Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur. — Année 1932 . . . . .	J. LEBACQZ. 903
Appareils à vapeur. — Stoomtuigen : Accidents survenus en 1931. — Onge-lukken in 1931 voorgevallen . . . . .	1191

### ARRETES SPECIAUX

Extraits d'arrêtés pris en 1932 concernant les mines, minières et carrières . . . . .	343
---	-----

### DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

#### MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

#### POLICE DES MINES :

<i>Emploi des locomotives à benzine dans les travaux souterrains des mines :</i>	
Circulaire à MM. les Ingénieurs en Chef-Directeur des Mines . . . . .	637
<i>Accidents matériels :</i>	
Circulaire du 19 avril 1933 . . . . .	1011
<i>Transport sur les voies inclinées :</i>	
Circulaire du 21 juin 1933 . . . . .	1012
<i>Emploi des explosifs dans les mines :</i>	
Liste des explosifs admis comme S. G. P. . . . .	639
Explosifs S. G. P. — Arrêté ministériel du 30 octobre 1933 admettant l'explosif « Trianite n° 132 S. G. P. ». . . . .	1014

APPAREILS A VAPEUR  
ET RESERVOIRS A AIR COMPRIME

<i>Chômage de chaudière à vapeur :</i>	
Circulaire à MM. les Ingénieurs en Chef-Directeurs des Mines et MM. les Chefs de Service pour les appareils à vapeur . . . . .	326
<i>Epreuve :</i>	
Circulaire du 17 septembre 1930 . . . . .	1201
Circulaire du 29 novembre 1930 . . . . .	1202
Circulaire du 23 avril 1931 . . . . .	1203
<i>Construction des chaudières à haute pression et des récipients pour vapeur fortement surchauffée :</i>	
Circulaire du 27 janvier 1932 . . . . .	1203
<i>Coefficient de sécurité :</i>	
Circulaire du 16 juillet 1931 . . . . .	1205
<i>Renforcement des tôles planes :</i>	
Circulaire du 19 août 1930 . . . . .	1206
<i>Emploi de la soudure autogène :</i>	
Circulaire du 27 janvier 1932 . . . . .	1207
<i>Emploi des soupapes de sûreté à ressort : Nombre de soupapes :</i>	
Circulaire du 30 juin 1933 . . . . .	1208
<i>Visite des chaudières à vapeur :</i>	
Circulaire du 7 mars 1933 . . . . .	1209
<i>Soupape de retenue à l'entrée des réchauffeurs d'eau :</i>	
Circulaire du 4 mai 1932 . . . . .	1210
<i>Dépoussiérage des fumées des appareils à vapeur :</i>	
Circulaire du 9 décembre 1932 . . . . .	1211
<i>Détermination du volume des appareils de fabrication :</i>	
Circulaire du 7 mars 1933 . . . . .	1213

## PERSONNEL

<i>Délégués ouvriers à l'Inspection des Mines :</i>	
Loi modifiant la loi du 16 août 1927, concernant les délégués ouvriers à l'inspection des mines . . . . .	299
<i>Corps des Mines :</i>	
Répartition du personnel et du service des mines. — Noms et lieux de résidence des fonctionnaires. — 1 <sup>er</sup> avril 1933 . . . . .	571
DIRECTION GENERALE DES MINES ET DIRECTION GENERALE DU TRAVAIL	
<i>Réglementation des appareils de levage et chemins de fer aériens en usage dans les entreprises industrielles et commerciales autres que les travaux souterrains des mines, minières et carrières :</i>	
Arrêté royal du 20 février 1933 . . . . .	619
<i>Réglementation de l'emploi des essoreuses à force centrifuge dans les établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes :</i>	
Arrêté royal du 8 juin 1933 . . . . .	629
<i>Détermination des conditions générales applicables aux moteurs à combustion interne (moteurs à explosion et moteurs à combustion). — Modification :</i>	
Arrêté royal du 8 juin 1933 . . . . .	635
<i>Police des carrières à ciel ouvert :</i>	
Circulaire du 30 septembre 1933 à MM. les Gouverneurs de province . . . . .	1023
SERVICE MEDICAL DU TRAVAIL	
<i>Secours d'urgence :</i>	
Arrêté ministériel du 5 février 1932 concernant l'agrément des personnes désignées pour donner les secours d'urgence . . . . .	329

*Premiers soins médicaux :*

Modifications apportées à l'Arrêté royal du 16 janvier 1932 — modifié par celui du 6 février 1932 — prescrivant les moyens de premiers soins médicaux dans les entreprises industrielles et commerciales . . . . . 331

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL  
MINISTÈRE DE LA PREVOYANCE SOCIALE  
ET DE L'HYGIÈNE  
MINISTÈRE DE LA JUSTICE

Arrêté royal du 29 juillet 1933, réglementant l'entrée et la libre circulation dans les établissements dangereux, insalubres ou incommodes . . . . . 613

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL  
MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
ET DES CLASSES MOYENNES  
MINISTÈRE DES TRANSPORTS

Arrêté royal du 14 août 1933, concernant la police et la surveillance des carrières à ciel ouvert . . . . . 1016

MINISTÈRE DE LA PREVOYANCE SOCIALE  
ET DE L'HYGIÈNE

Arrêté royal du 26 mai 1933 portant modification de l'Arrêté du 18 mai 1931. — Reconnaissance de l'institution des services médicaux en matière de réparation des dommages résultant des accidents du travail . . . . . 615

**AMBTÉLIJKE BESCHEIDEN**

MINISTERIE VAN ARBEID EN NIJVERHEID  
ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN  
POLITIE VERORDENING OP DE MIJNEN :

*Gebruik der benzinelocomotieven in de ondergrondse werken der mijnen :*

Omzendbrief aan de HH. Hoofdingenieurs der Mijnen. 667

*Materiele ongevallen :*

Omzendbrief dd. 19<sup>n</sup> April 1933 . . . . . 1027

*Vervoer op hellende banen :*

Omzendbrief dd. 21<sup>n</sup> Juni 1933 . . . . . 1028

*Gebruik van springstoffen in de mijnen :*

Lijst der erkende springstoffen S. G. P. . . . . 669

S. G. P. Springstoffen. — Ministerieel besluit dd. 3<sup>n</sup> October 1933 tot aanneming van de springstof « Trianite n<sup>o</sup> 132 S. G. P. » . . . . . 1030

**STOOMTOESTELLEN EN PERSLUCHTHOUDERS***Stilliggen der stoomtuigen :*

Omzendbrief aan de HH. Hoofdingenieurs der Mijnen en aan de HH. Districtshoofden van den stoomtuigendienst . . . . . 335

*Beproeving :*

Omzendbrief dd. 17<sup>n</sup> September 1930 . . . . . 1215

Omzendbrief dd. 29<sup>n</sup> November 1930 . . . . . 1216

Omzendbrief dd. 23<sup>n</sup> April 1931 . . . . . 1217

*Bouw der ketels met hooge drukking en der stoomvaten voor hoog oververhitten stoom :*

Omzendbrief dd. 27<sup>n</sup> Januari 1932 . . . . . 1217

*Veiligheidscoëfficient :*

Omzendbrief dd. 16<sup>n</sup> Juli 1931 . . . . . 1219

*Versterking van vlakke platen :*

Omzendbrief dd. 19<sup>n</sup> Augustus 1930 . . . . . 1220

*Gebruik van het autogenisch lasschen :*

Omzendbrief dd. 27<sup>n</sup> Januari 1932 . . . . . 1221

*Gebruik van veeren bij het belasten van veiligheidskleppen :*

*Getal der veiligheidskleppen :*  
Omzendbrief dd. 30<sup>n</sup> Juni 1933 . . . . . 1221

*Onderzoek van stoomketels :*

Omzendbrief dd. 7<sup>n</sup> Maart 1933 . . . . . 1223

<i>Zelfsluitende klep aan den wateringang der voorwarmers :</i>	
Omzendbrief dd. 4 <sup>e</sup> Mei 1932 . . . . .	1224
<i>Opvangen van het stof der gassen van stoomtoestellen :</i>	
Omzendbrief dd. 9 <sup>n</sup> December 1932 . . . . .	1225
<i>Vaststellen van den inhoud van bewerkingstoestellen :</i>	
Omzendbrief dd. 7 <sup>n</sup> Maart 1933 . . . . .	1226

## PERSONEEL

<i>Afgevaardigden werklieden bij het toezicht in de steenkoolmijnen :</i>	
Wet tot wijziging der wet dd. 16 <sup>n</sup> Augustus 1927, aangaande de afgevaardigden werklieden bij het toezicht in de steenkoolmijnen . . . . .	333

ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN  
EN ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET ARBEIDSWEZEN

<i>Verordening op de hefwerktuigen en kabelbanen in gebruik in de nijverheids- en handelsondernemingen andere dan ondergrondse werken betreffende mijnen, groeven en graverijen :</i>	
Koninklijk besluit dd. 20 <sup>n</sup> Februari 1933 . . . . .	647
<i>Verordening op het gebruik van droogtoestellen met middelpunt vliedende kracht in de als gevaarlijk, ongezond of hinderlijk ingedeelte inrichtingen :</i>	
Koninklijk besluit dd. 8 <sup>n</sup> Juli 1933 . . . . .	659
<i>Bepaling der algemeene voorwaarden toepasselijk op de motoren met inwendige branding (ontploffings- en verbrandingsmotoren). — Wijziging :</i>	
Koninklijk besluit dd. 8 <sup>n</sup> Juni 1933 . . . . .	665
<i>Politie verordening over de openluchtgroeven :</i>	
Omzendbrief dd. 30 <sup>n</sup> September 1933, aan de HH. Gouverneurs der Provinciën . . . . .	1039

## MEDISCHE ARBEIDSDIENST

<i>Dringende hulpmiddelen :</i>	
Ministerieel besluit dd. 5 <sup>n</sup> Februari 1932, omtrent het aannemen van de personen belast met het toedienen van eerste hulp . . . . .	339
<i>Eerste medische hulpmiddelen :</i>	
Wijzigingen gebracht aan het Koninklijk besluit dd. 16 <sup>n</sup> Januari 1932, gewijzigd door dat dd. 16 <sup>n</sup> Februari 1932, waarbij de eerste medische hulpmiddelen in nijverheids- en handelsondernemingen voorgeschreven worden . . . . .	341

MINISTERIE VAN ARBEID EN NIJVERHEID  
MINISTERIE VAN SOCIALE VOORZORG  
EN VOLKSGEZONDHEID  
MINISTERIE VAN JUSTITIE

Koninklijk besluit dd. 29 <sup>n</sup> Juli 1933 reglementeering der toegang tot en het vrij verkeer in de gevaarlijke, ongezonde en hinderlijke inrichtingen . . . . .	641
---	-----

MINISTERIE VAN ARBEID EN NIJVERHEID  
MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
MINISTERIE VAN LANDBOUW EN MIDDENSTAND  
MINISTERIE VAN VERKEERSWEZEN

Koninklijk besluit dd. 14 <sup>n</sup> Augustus 1933 betreffende de politie en het toezicht over de openluchtgroeven . . . . .	1032
--	------

MINISTERIE VAN SOCIALE VOORZORG  
EN VOLKSGEZONDHEID

Koninklijk besluit dd. 26 <sup>n</sup> Mei 1933 tot wijziging van het besluit dd. 18 <sup>n</sup> Mei 1931. — Erkenning van de inrichting der medische diensten betreffende de vergoeding der schade voortsprijdende uit arbeidsongevallen . . . . .	643
--	-----

## SOMMAIRE DE LA 4<sup>me</sup> LIVRAISON, TOME XXXIV

### MEMOIRES

- L'exploitation des mines de cuivre aux Etats-Unis et au Canada  
(2<sup>e</sup> suite) . . . . . C. Demeure 1047
- L'exploitation par longues tailles (suite et fin) . . . . . M. Nokin 1085

### NOTES DIVERSES

- Les accidents mortels survenus pendant les années 1922 à 1931, dans  
les carrières à ciel ouvert et dans leurs dépendances surveillées par  
l'Administration des Mines (suite et fin) . . . . . V. Firket 1109
- Note sur l'évaluation de la teneur moyenne d'un placer reconnu par des  
sondages . . . . . M. Vrancken 1165

### BIBLIOGRAPHIE

- Principes de Géologie*, par Paul Fourmarier, Membre de l'Académie  
Royale de Belgique, Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, Pro-  
fesseur à l'Université de Liège. — Un volume in-4<sup>o</sup> de 832 pages,  
avec 537 figures dans le texte et 6 cartes. — Editeur : Vaillant-  
Carmagne, Liège, 1933 . . . . . V. Firket 1171
- Agenda Béranger*, à l'usage des Ingénieurs, Architectes, Mécaniciens,  
Industriels, Entrepreneurs, Electriciens, Amateurs de T.S.F., Auto-  
mobilistes, etc. — Année 1934. — Un carnet de poche, relié simili-  
cuir, 362 pages de texte et figures, complété par l'agenda proprement  
dit de deux jours par page. — Librairie Polytechnique Ch. Béranger,  
1, quai de la Grande-Bretagne, Liège . . . . . O. Verbouwe 1179

### DIVERS

- Fondation Emile Jouniaux*. — Périodes 1922-1926 et 1927-1931. — Avis. 1181
- Association Belge de Standardisation* :
- Standardisation des tuyauteries : Brides pour tuyaux et appareils. —  
Généralités. — (Projet soumis à l'enquête publique.) . . . . . 1183
- Standardisation des tuyauteries : Méthodes de calcul des éléments  
standards de tuyauteries. — Code de bonne pratique pour la con-  
struction des tuyauteries. — (Projet soumis à l'enquête publique.) . . . . . 1184
- Publication : Rapport n° 52. — 1933. — Echantillonnage et analyses des  
huiles de graissage et des graisses lubrifiantes . . . . . 1185
- Id. : Vœu concernant la mesure de viscosité en unités du système C.G.S. 1188
- Standardisation* : Revue « Standards » . . . . . 1189

## STATISTIQUES

Appareils à vapeur. — Stoomtuigen : Accidents survenus en 1931. — Ongelukken in 1931 voorgevallen . . . . .	1191
--	------

## DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

### Circulaires Ministérielles relatives aux appareils à vapeur et réservoirs d'air comprimé

Epreuve. — Circulaire du 17 septembre 1930 . . . . .	1201
Id. — Circulaire du 29 novembre 1930 . . . . .	1202
Id. — Circulaire du 23 avril 1931 . . . . .	1203
Construction des chaudières à haute pression et des récipients pour vapeur fortement surchauffée. — Circulaire du 27 janvier 1932 . . . . .	1203
Coefficient de sécurité. — Circulaire du 16 juillet 1931 . . . . .	1205
Renforcement des tôles planes. — Circulaire du 19 août 1930 . . . . .	1206
Emploi de la soudure autogène. — Circulaire du 27 janvier 1932 . . . . .	1207
Emploi des soupapes de sûreté à ressort : Nombre de soupapes. — Circu- laire du 30 juin 1933 . . . . .	1208
Visite des chaudières à vapeur. — Circulaire du 7 mars 1933 . . . . .	1209
Souape de retenue à l'entrée des réchauffeurs d'eau. — Circulaire du 4 mai 1932 . . . . .	1210
Dépoussiérage des fumées des appareils à vapeur. — Circulaire du 9 décembre 1932 . . . . .	1211
Détermination du volume des appareils de fabrication. — Circulaire du 7 mars 1933 . . . . .	1213

## AMBTELIJKE BESCHIEDEN

### Ministerieele omzendbrieven aangaande de stoomtuigen en perslucht houders

Beproeving. — Omzendbrief dd. 17 <sup>e</sup> September 1930 . . . . .	1215
Id. — Omzendbrief dd. 29 <sup>e</sup> November 1930 . . . . .	1216
Id. — Omzendbrief dd. 23 <sup>e</sup> April 1931 . . . . .	1217
Bouw der ketels met hooge drukking en der stoomvaten voor hooge oververhitten stoom. — Omzendbrief dd. 27 <sup>e</sup> Januari 1932 . . . . .	1217
Veiligheids coëfficiënt. — Omzendbrief dd. 16 <sup>e</sup> Juli 1931 . . . . .	1219
Versterking van vlakke platen. — Omzendbrief dd. 19 <sup>e</sup> Augustus 1930 . . . . .	1220
Gebruik van het autogenisch lasschen. — Omzendbrief dd. 27 <sup>e</sup> Januari 1932 . . . . .	1221
Gebruik van veeren bij het belasten van veiligheidskleppen : Getal der veiligheidskleppen. — Omzendbrief dd. 30 <sup>e</sup> Juni 1933 . . . . .	1221
Onderzoek van stoomketels. — Omzendbrief dd. 7 <sup>e</sup> Maart 1933 . . . . .	1223
Zelfsluitende klep aan den wateringang der voorwarmers. — Omzend- brief dd. 4 <sup>e</sup> Mei 1932 . . . . .	1224
Opvangen van het stof der gassen van stoomtoestellen. — Omzendbrief dd. 9 <sup>e</sup> December 1932 . . . . .	1225
Vaststellen van den inhoud van bewerkingsstoestellen. — Omzendbrief dd. 7 <sup>e</sup> Maart 1933 . . . . .	1226

## TABLE DES MATIERES DU TOME XXXIV

Table alphabétique des auteurs . . . . .	1229
Table générale des matières . . . . .	1235

# Annales des Mines de Belgique

## COMITE DIRECTEUR

- MM. J. LEBACQZ, Directeur général des Mines, à Bruxelles, *Président*.  
G. RAVEN, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Bruxelles, *Secrétaire*.  
J. BANNEUX, s/Directeur à l'Administration centrale des Mines, à Bruxelles,  
*Secrétaire-adjoint*.  
V. FIRKET, Inspecteur général des Mines, à Liège.  
E. LEGRAND, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'Université de  
Liège, à Liège.  
L. DENOËL, Inspecteur général des Mines, Professeur d'exploitation des  
Mines à l'Université de Liège, à Liège.  
A. HALLEUX, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Ecole  
des Mines et Métallurgie (Faculté technique du Hainaut) et à l'Univer-  
sité de Bruxelles, à Bruxelles.  
L. LEBENS, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Liège.  
P. FOURMARIER, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Uni-  
versité de Liège, Membre titulaire de l'Académie Royale des Sciences,  
Membre du Conseil géologique de Belgique, à Liège.  
A. RENIER, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Chef du service géolo-  
gique de Belgique, Professeur à l'Université de Liège, Membre titulaire  
de l'Académie Royale des Sciences, à Bruxelles.  
AD. BREYRE, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Univer-  
sité de Liège, Directeur de l'Institut National des Mines, à Bruxelles.  
A. DELMER, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Univer-  
sité de Liège, Secrétaire général du Ministère des Travaux publics, à  
Bruxelles.

La collaboration aux *Annales des Mines de Belgique* est accessible à toutes les  
personnes compétentes.

Les mémoires ne peuvent être insérés qu'après approbation du Comité Direc-  
teur.

En décidant l'insertion d'un mémoire, le Comité n'assume aucune responsa-  
bilité des opinions ou des appréciations émises par l'auteur.

Les mémoires doivent être inédits.

Les *Annales* paraissent en 4 livraisons respectivement dans le courant des pre-  
mier, deuxième, troisième et quatrième trimestres de chaque année.

Abonnements : } pour la Belgique : 85 fr. par an ;  
pour l'Etranger : 100 fr. par an.

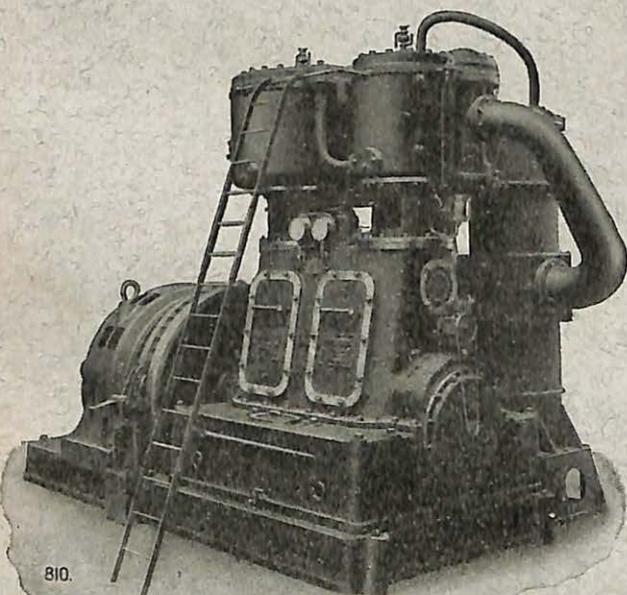
Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'administration en  
général, s'adresser à l'Editeur, IMPRIMERIE ROBERT LOUIS, 37-39, rue Borrens, à  
Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction, s'adresser au Secrétaire du Comité  
Directeur, rue de l'Association, 28, à Bruxelles.

# Belliss & Morcom Ltd

FONDEE EN 1852

BIRMINGHAM (Angleterre)



810.

Compresseur de 57 m<sup>3</sup>, 400 HP. dont nous avons plus de 150 références dans les Charbonnages de la Belgique et du Nord de la France.

Machines à vapeur

Compresseurs  
de gaz et d'air

à lubrification forcée  
automatique brevetée

Turbines à vapeur

Turbo-  
compresseurs

Condenseurs

Moteurs Diesel

Agent général pour la Belgique,  
le Congo Belge et le Grand-Duché de Luxembourg

L. DEVILLE, Ing. A. I. Lg., 6, place de Bronckart, LIEGE

Téléphone : 283.00

Adresse télégr. : Deville 28300 Liège