

## Les essais d'arrêts-barrages à la mine expérimentale de Gelsenkirchen

Communication présentée à la IV<sup>e</sup> Conférence internationale des Directeurs de Stations minières d'essais, Bruxelles et Pâtures, septembre 1937.

PAR

le Bergassessor SCHULTZE-RHONHOF,  
Directeur de la Mine expérimentale.

On connaît (voir *Ann. des Mines de Belg.*, 1935, t. XXXIV, 3<sup>e</sup> liv.) la constitution de la mine expérimentale (*Versuchsgrube*) de Gelsenkirchen. Etablie d'abord pour une période de cinq ans, elle fut prorogée ensuite, ce qui nous a valu de voir élargir le programme initial.

Au début, la mine servit à vérifier dans le fond les essais d'explosifs en galerie et diverses théories émises au sujet des explosifs antigrisouteux. Puis fut abordée l'étude du développement des explosions de grisou et de poussières. Les diverses publications de la mine expérimentale ont fait connaître ces essais d'une conception hardie, où la mesure des phénomènes divers (pressions, vitesses et parcours des flammes, gaz développés, etc.) se fait à l'aide d'appareils enregistreurs simples, solides et exacts à la fois.

Le Bergassessor Schultze-Rhonhof fut attaché dès le début à la mine expérimentale de Gelsenkirchen et en devint rapidement le Directeur. Tous les essais ont eu lieu sous sa direction. Pour les membres de la 3<sup>e</sup> Conférence des Stations d'essais en 1935, à Gelsenkirchen, ce fut une visite émouvante de descendre au 10<sup>e</sup> étage de la mine se rendre compte de tous les préparatifs de l'explosion mixte de grisou et de poussières à laquelle ils assistèrent ensuite de la surface dans la salle des chronographes enregistreurs de la plupart des instruments placés dans le fond.

M. Schultze-Rhonhof, dans l'article qu'il a rédigé pour la Conférence de Bruxelles-Pâturages 1937, rend compte des essais méthodiques réalisés à Gelsenkirchen, dans une mine véritable, pour comparer divers systèmes d'arrêts-barrages. Il a confronté ensuite ses résultats expérimentaux avec les enseignements apportés par deux explosions survenues entretemps dans des mines allemandes. Ces enseignements ont confirmé les expériences de Gelsenkirchen.

En remerciant M. Schultze-Rhonhof de la primeur qu'il a bien voulu nous donner de ces essais, signalons à nos lecteurs que celui-ci a été désigné pour prendre la succession du regretté Carl Beyling en qualité de Directeur de la Station d'essais de Derne-Dortmund, et de Directeur général de la mine expérimentale de Gelsenkirchen.

Ad. B.

Ces dernières années, un grand nombre d'explosions de grisou et de poussières, à grande échelle, ont été effectuées à la mine expérimentale de Gelsenkirchen dans le but de déterminer la construction et la disposition les plus appropriées des arrêts-barrages, en vue d'obtenir une neutralisation efficace aussi bien des explosions faibles que des explosions violentes.

Pour opérer dans des conditions aussi simples et aussi constantes que possible, tous les essais comparatifs d'explosion ont été effectués principalement dans des boueux de quartiers.

Nous avons, en outre, fait des essais à grande échelle d'explosions de poussières de charbon, amorcées à l'aide de grisou dans nos chantiers d'abatage de la veine Hugo, décrits ci-après avec plus de précision.

Les premiers essais d'explosion que nous avons effectués nous ont permis de constater à maintes reprises que la poussière des arrêts-barrages qui n'étaient pas culbutés n'était pas, contrairement à l'opinion en cours, soufflée même partiellement par l'explosion : elle n'était mise en œuvre que pour autant que les plateformes aient perdu leur appui. Ces observations nous ont conduit à conclure que les arrêts-barrages ne peuvent fonctionner efficacement que si la chasse d'air de l'explosion est assez violente pour enlever toutes les plateformes et les culbuter. Or, la probabilité qu'il en soit ainsi diminue si les charges de plateformes sont fortes et l'explosion faible.

Pour déterminer les charges de poussières les plus appropriées à des supports isolés, nous avons effectué une série d'explosions de

poussières de charbon, à chasse d'air relativement faible, mais dont la marche correspondait bien à celle de nombreuses explosions survenues dans la pratique. Les conditions d'essai étaient la plupart du temps similaires pour obtenir des résultats comparatifs entre différents modèles et dispositions d'arrêts-barrages.

Les appareils enregistreurs et les appareils de mesure utilisés dans ces essais d'explosion sont décrits en détail dans notre « Berichtsheft n° 7 ». Ils ont été en outre montrés sur place et mieux expliqués aux membres de la 3<sup>e</sup> Conférence internationale des Directeurs de Stations minières d'essais lors de leur visite de septembre 1935 à la mine expérimentale de Gelsenkirchen (voir Bericht über die 3 Internationale Tagung der Leiter grübensicherheitlicher Versuchsanstalten in Dortmund 1935, Editeur Carl Bertenburg, Gelsenkirchen).

Les visiteurs ont de plus assisté à la projection d'un film en dessin animé représentant, d'après les données relevées aux appareils de mesure de la mine expérimentale, et montrant que nous sommes en état de nous rendre parfaitement compte de la marche de nos explosions expérimentales à l'aide de nos appareils de mesure. Le fonctionnement des arrêts-barrages lors d'une explosion se déduit très bien des résultats enregistrés.

J'ajouterai que nous avons déjà effectué plus de cent essais d'explosion de ce genre, non pas seulement de la manière décrite ci-dessus, mais également par d'autres manières et en d'autres endroits de la mine.

Nous sommes maintenant en état de donner un avis positivement compétent concernant les conditions qui régissent l'efficacité d'un arrêt-barrage dans le cas d'explosions à grande échelle.

Je me permettrai, dans ce qui suit, de vous exposer, à l'aide de considérations historiques relatives à nos essais, les résultats que nous avons obtenus avec le temps. Je me limiterai naturellement aux essais eux-mêmes, en passant sous silence tous les accessoires.

Je vous donne ici (voir tableau ci-après) les résultats de huit essais que nous avons effectués dans des conditions aussi constantes que possible, dans un boueux de quartier. Dans ces essais, on répandait toujours 300 gr. de poussières de charbon par m<sup>3</sup> de boueux, sur une distance de 120 m. à partir de l'endroit de l'explosion.

*Essais d'arrêts-barrages avec différentes charges  
des supports individuels.*

|   |   |
|---|---|
| $3 \times 800 \text{ kg.} = 2.400 \text{ kg.} = 340 \text{ kg./m}^2$  | Non renversé.                                     |
| $7 \times 400 \text{ kg.} = 2.800 \text{ kg.} = 400 \text{ kg./m}^2$  | Idem.   |
| $6 \times 350 \text{ kg.} = 2.100 \text{ kg.} = 300 \text{ kg./m}^2$  | Partiellement renversé,<br>explosion non arrêtée. |
| $6 \times 350 \text{ kg.} = 2.100 \text{ kg.} = 300 \text{ kg./m}^2$  | Idem.   |
| $6 \times 300 \text{ kg.} = 1.800 \text{ kg.} = 260 \text{ kg./m}^2$  | Explosion arrêtée de<br>justesse.                 |
| $6 \times 300 \text{ kg.} = 1.800 \text{ kg.} = 260 \text{ kg./m}^2$  | Idem.   |
| $7 \times 300 \text{ kg.} = 2.100 \text{ kg.} = 300 \text{ kg./m}^2$  | Explosion bien arrêtée.                           |
| $10 \times 280 \text{ kg.} = 2.800 \text{ kg.} = 400 \text{ kg./m}^2$ | Idem.   |

La première colonne de chiffres donne le nombre de supports et la charge de chacun d'eux; la deuxième colonne de chiffres donne la charge totale de poussières; la troisième colonne donne la quantité de poussière mise en œuvre, par  $\text{m}^2$  de section de galerie; la quatrième colonne donne les résultats obtenus.

Les arrêts-barrages commençaient chaque fois à 65 m. de distance, les éléments étant séparés par des intervalles de 2 m.

Les arrêts-barrages dont les éléments étaient gamis de 350 kg. et plus de poussières n'ont pas arrêté l'explosion.

Pour une charge de 300 kg. par élément, l'explosion a été deux fois arrêtée de justesse et une fois efficacement.

L'arrêt-barrage à 7 éléments était plus efficace que celui à 6 éléments, non pas à cause de la quantité totale de poussières plus considérable, mais de la longueur plus considérable de l'arrêt-barrage.

Si l'arrêt-barrage avait été constitué de 10 supports gamis chacun de 280 kg. de poussières, l'explosion aurait certainement été arrêtée.

Il en ressort que pour le dispositif expérimental choisi, la charge des supports individuels ne peut dépasser 300 kg. Il importe encore de noter que le modèle d'arrêts-barrages employé dans ces essais est

celui recommandé en 1925 par l'Inspection générale des Mines de Dortmund et que je vous montre ici dans la figure 1.

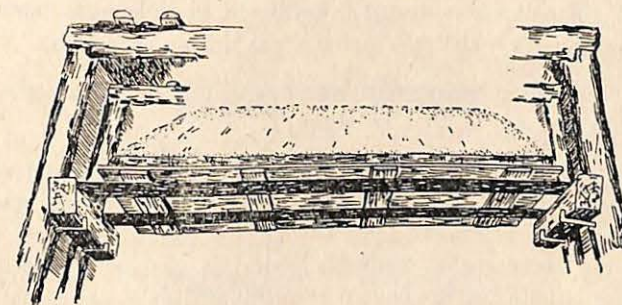


Fig. 1. — Plateforme Dortmund 1925.

La largeur des plateformes était de 1 m. dans les premiers essais, réduite ensuite à 75 et à 60 cm. dans les essais avec éléments à 300 kg. de poussières et moins.

La constatation que les arrêts-barrages type « Dortmund », considérés autrefois comme des modèles du genre, faisaient défaut, dans les essais d'explosion, lorsque la charge des éléments était supérieure à 300 kg., quantité dépassée alors par la majorité des arrêts-barrages dans la pratique, nous a conduit à essayer l'efficacité d'autres types d'arrêts-barrages, recommandés comme perfectionnements du type Dortmund ou considérés comme tels par les charbonnages.

Dans plusieurs mines, les supports ne reposaient plus sur des traverses, mais sur des rouleaux, car on supposait que le renversement des plateformes était facilité de ce chef.

Si ce modèle d'arrêts-barrages constituait une amélioration, celle-ci devrait se marquer déjà pour une charge de 400 kg. par support. Un essai effectué avec arrêt-barrage composé de 7 supports à 400 kg. de poussières chacun, soit en tout 400 kg. de poussières par  $\text{m}^2$  de section de galerie, a montré que les supports reposant sur des rouleaux ne constituent pas un progrès. Les éléments sont enlevés de leurs appuis, par roulement, sous l'action du coup de vent précédant la flamme d'explosion, avant qu'il ne soit devenu suffisamment puissant pour renverser les plateformes.

Au passage de la flamme d'explosion, la charge de poussières était tombée sur le sol et ne l'arrêtait plus.

Un modèle d'arrêt-barrage, recommandé par une revue allemande et qui comporte la suspension oscillante des éléments renversés à l'intervention de palettes à air, n'a pas donné satisfaction.

Les flammes d'explosion le franchissaient et les éléments n'étaient renversés que par le choc en retour.

Ceci est la caractéristique de tous les arrêts-barrages qui ne reposent pas sur une base fixe, mais sont pourvus d'une suspension oscillante. Ils balancent sous l'action de l'onde explosive préliminaire qui comprime la poussière contre le support. Ce dernier est renversé ensuite par le choc en retour après le passage de la flamme d'explosion.

J'y reviendrai encore ultérieurement.

On rencontre enfin souvent, dans les mines de la Ruhr, un modèle d'arrêt-barrage qui a été conçu dans un but de simplification du type Dortmund dont il a été question ci-dessus. Dans ce modèle, les plateformes sont disposées directement sur les traverses, dans le sens de la galerie; on économise ainsi un plancher intermédiaire. Cependant, ce type ne peut pas être considéré comme un progrès. Il fonctionnait, au contraire, moins bien que le type d'arrêt-barrage recommandé par l'Inspection générale des Mines de Dortmund. Il n'est pas davantage culbuté pour une charge par élément de 300 kg. de poussières, pour laquelle le type Dortmund normal fonctionnait encore.

Ce résultat est compréhensible quand on sait que la chasse d'air, en soulevant l'élément, peut renverser plus aisément des planches disposées dans le sens transversal que dans le sens longitudinal. En outre, les planches disposées dans le sens longitudinal offrent une meilleure liaison entre elles, à cause des poussières y déposées, que les éléments transversaux isolés.

Un progrès notable a été obtenu avec un modèle d'arrêt-barrage dans lequel la planche centrale dépasse légèrement les autres planches et est seule à reposer sur les traverses latérales. Nous l'avons encore perfectionné en disposant sous la planche centrale, qui dépasse, une pièce de soutien trapézoïdale, pour augmenter la sensi-

bilité. Un tel arrêt-barrage nous a permis d'arrêter l'explosion, même pour une charge de 350 kg. de stérile (fig. 2).

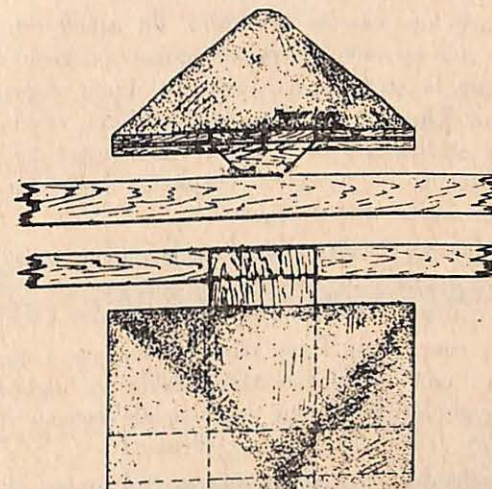


Fig. 2. — Plateforme Dortmund basculant autour d'une planche centrale.

Une efficacité notablement supérieure à celle correspondant aux modèles d'arrêts-barrages décrits jusqu'ici a été obtenue, pour une même quantité totale de poussières, avec l'arrêt-barrage à auges culbuteuses, développé en Amérique (fig. 3).

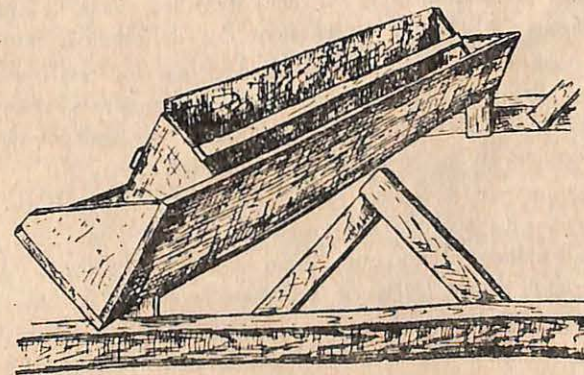


Fig. 3. — Auger américain.

Dans cet arrêt-barrage, la poussière est disposée dans des auges en pointe placées sur des supports spéciaux, de telle manière qu'une légère chasse d'air les renverse déjà.

Des planchettes clouées au-dessus du stérile empêchent que celui-ci soit vidé en une fois et provoquent son écoulement progressif dans toute la section avec formation d'une suspension efficace de poussières. Un arrêt-barrage composé de 11 auges analogues, à 160 kg. de stériles chacune, soit au total 1.800 kg., ou 260 kg. par m<sup>2</sup> de section, a neutralisé l'explosion bien plus efficacement que tous les autres arrêts-barrages.

La flamme s'est éteinte déjà dans l'arrêt-barrage lui-même, alors que dans le cas le plus favorable obtenu avec le type Dortmund, la flamme a dépassé encore de quelques mètres l'arrêt-barrage.

On en a conclu que l'arrêt-barrage américain à auges, décrit ci-dessus, constituait une amélioration notable par rapport à nos types d'arrêts-barrages et devait être recommandé comme seul type vraiment efficace à nos charbonnages allemands.

J'étais cependant d'avis que nos arrêts-barrages allemands pourraient donner les mêmes résultats que les arrêts-barrages américains moyennant certaines modifications suggérées par nos essais.

Nous ne désirions pas non plus préconiser l'emploi des arrêts-barrages américains, parce que, vraisemblablement, la majorité de nos charbonnages y aurait été opposée à cause de leur construction relativement compliquée et délicate.

Nous avons recherché la raison pour laquelle les arrêts-barrages américains se montraient si efficaces dans les essais, tandis que les arrêts-barrages allemands présentaient des défaillances partielles.

La réponse est fournie en partie déjà par les essais avec arrêts-barrages allemands. La faible quantité de poussières contenue dans les différentes auges (160 kg.) facilitait le renversement de celles-ci, en allongeant en même temps l'arrêt-barrage.

L'arrêt-barrage américain est en outre, par suite de sa construction, bien plus sensible à la pression explosive que nos arrêts-barrages allemands. Il importait donc, en ordre principal, de répartir en plusieurs unités légères la poussière que nous avions concentrée jusque là sur un petit nombre de supports; nous espérions ainsi obtenir une efficacité particulièrement grande, améliorer le fonctionnement et accroître simultanément la longueur de l'arrêt-barrage à franchir par les flammes d'explosion, car plus le contact entre

les flammes et les poussières stériles est de longue durée et plus la quantité de chaleur abandonnée aux poussières est considérable, plus sûrement les flammes seront éteintes.

Le support à planche unique répond le mieux à ces desiderata.

Ci-dessous, une figure (n<sup>o</sup> 4) représentant un tel support. Il a pour longueur la largeur de la galerie, de manière à protéger la section entière, et une largeur de 34 cm., normale dans le commerce.

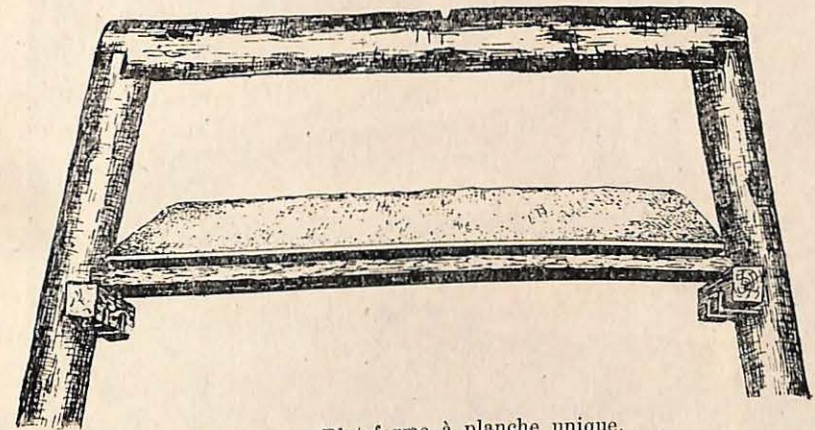


Fig. 4. — Plateforme à planche unique.

Pour éviter qu'il ne fléchisse en son milieu, il repose sur un simple cadre en bois formé de deux pièces de bois parallèles à sa grande dimension, situées à quelques centimètres l'une de l'autre.

Ce cadre repose à son tour de part et d'autre sur un bloc de bois de faibles dimensions, fixé à l'aide de 1 ou 2 crochets aux étauçons. Le déplacement de l'arrêt-barrage ne nécessite pas l'enlèvement préalable des poussières : on peut transporter les supports chargés de leurs poussières d'un emplacement à un autre. La charge de ces plateformes est naturellement fonction de la largeur de la galerie.

Pour une longueur de planche de 2<sup>m</sup>,20, la plus communément employée dans nos essais, la charge d'un support doit être de 50 kg. de poussières. Lorsque les supports ne peuvent être fixés sur des appuis par suite de l'inclinaison trop grande du soutènement par rapport à la verticale, on doit les suspendre à l'aide d'étriers en fer comme le montre la figure 5 ci-dessous, car il importe avant

tout, pour les plateformes à planche unique comme pour toutes les autres, que toutes les parties mobiles puissent être facilement renversées par la chasse d'air de l'explosion et projetées. Comme la suspension oscillante est désavantageuse, les étriers devront être fixés à l'aide de crochets ou de clous aux chapeaux du soutènement, de manière à éviter le balancement des plateformes.

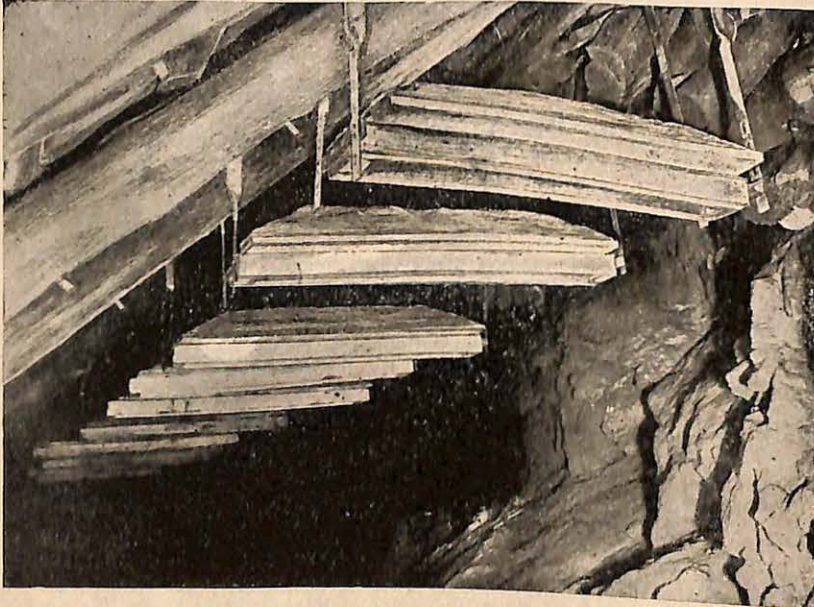


Fig. 5. — Arrêt-barrage dans une voie en direction.

Dans le cas de soutènement métallique, les étriers doivent être fixés de préférence à l'aide de griffes aux chapeaux ou cintres en fer. Les étriers seront pourvus aux extrémités inférieures de trous permettant une suspension horizontale de la plateforme.

Nous avons fait une série d'essais avec ces arrêts-barrages. Nous avons effectué, en corrélation avec les essais décrits ci-dessus, des expériences avec plateformes du type Dortmund entre le 65<sup>e</sup> et le 77<sup>e</sup> mètre de galerie, avec 15 de ces plateformes établies de 2 en 2 m. entre le 52<sup>e</sup> et le 80<sup>e</sup> m. de galerie (fig. 6).

Ces 15 supports comportaient 750 kg. de poussières, soit 107 kg./m<sup>2</sup> ou environ le quart seulement de la quantité totale prescrite.

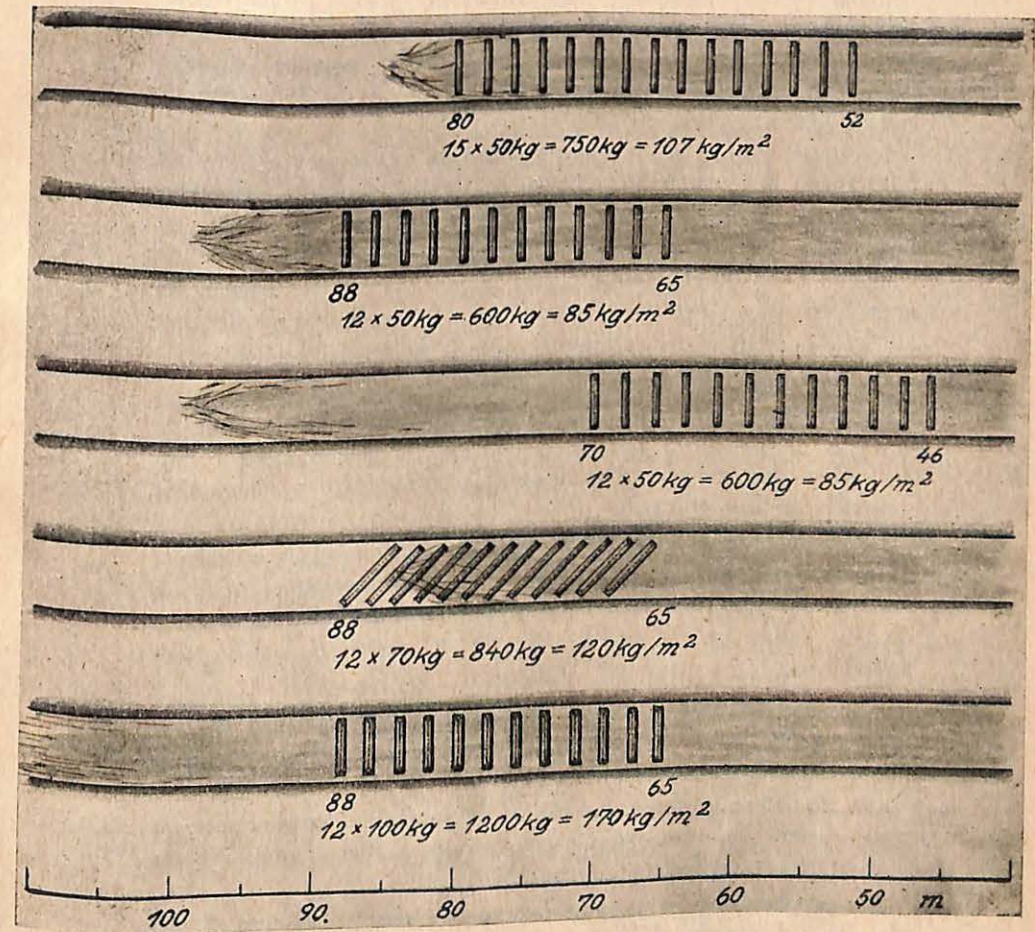


Fig. 6. — Arrêts-barrages à planche unique.

Légende :

Les chiffres en mètres indiquent les distances à partir de l'origine de l'explosion, qui se trouve à droite en dehors du cadre dans la figure. Les autres chiffres indiquent le nombre d'éléments, la charge de chacun d'eux, le poids total de stériles, le poids par mètre carré de section. La partie teintée indique le parcours de la flamme.

Malgré cela, l'explosion était arrêtée net. Nous avons ensuite réduit encore davantage la quantité de poussières et notamment jusqu'à concurrence de 600 kg. à l'aide de 12 planches chargées de 50 kg. de poussières chacune entre le 65<sup>e</sup> et le 88<sup>e</sup> mètre de galerie (fig. 6).

Cet arrêt-barrage a également neutralisé l'explosion. Afin de faire l'essai des plateformes à planche unique dans des conditions encore plus sévères, on les a placées encore plus en avant, où l'explosion n'atteint pas encore son plein développement et ne comporte donc qu'une faible chasse d'air. Dans ce cas encore, les arrêts-barrages ont neutralisé l'explosion, mais cependant de justesse.

Ces essais ont nettement fait ressortir la limite d'utilisation.

La faible capacité des supports à une planche, qui demande un grand nombre d'unités si l'on veut arriver à la quantité prescrite de 400 kgs de poussières par m<sup>2</sup> de section de galerie, nous a fait rechercher des moyens d'augmenter la capacité des plateformes sans affecter leur efficacité.

On a proposé de placer les planches obliquement à la galerie. Cela nous a permis de porter la capacité des plateformes de 50 à 70 kg., de telle manière à faire passer la charge de 12 supports de 600 à 840 kg. ou 120 kg. par m<sup>2</sup> de section de galerie. Cet arrêt-barrage a encore arrêté la flamme.

Il importe cependant de noter que les supports, par suite de leur plus grande charge et portée, fléchissent davantage que dans la disposition perpendiculaire à l'axe de la galerie.

On doit donc renforcer les cadres de support et ce renforcement peut s'avérer désavantageux, car toutes les parties d'arrêts-barrages doivent être aussi légères que possible.

On a cherché à augmenter la capacité des plateformes à une planche à l'aide de plinthes en bois clouées tout autour. Quoique nous n'ayons donné à ces plinthes que 5 cm. de hauteur, un des supports ainsi équipé n'a pas culbuté du tout à l'endroit même où ceux sans plinthes ont fonctionné sans défaillance, malgré une quantité double de poussières.

Comme les instruments de mesure l'ont montré, les supports à plinthes ont fonctionné presque aussi rapidement que dans le cas de supports à une planche; cependant, la poussière n'était pas aussi bien mise en suspension et la flamme franchissait les planches renversées sur le sol.

Au total, cette série d'essais a conduit à la conclusion que la plateforme à planche unique est d'un fonctionnement bien plus assuré et efficace en cas de faibles explosions que les arrêts-barrages à supports ordinaires.

Pour déterminer si un tel support à simple planche était également capable d'arrêter des explosions violentes, nous l'avons soumis aux essais suivants dans un bouveau de quartier en cul-de-sac : au front de taille, on provoquait l'inflammation de 300 m<sup>3</sup> de grisou à 10 % de CH<sup>4</sup> à l'aide d'une cartouche de dynamite. A cette explosion, déjà extrêmement violente, s'ajoutait une explosion de poussières de charbon répandues entre le 30<sup>e</sup> et le 350<sup>e</sup> mètre de galerie, à concurrence de 500 gr. par m<sup>3</sup> de capacité de bouveau.

La grande section du bouveau demandait la mise en œuvre d'environ 1.300 kg. de très fines poussières de charbon gras. Cette explosion est la plus violente que nous ayons faite jusqu'ici à la mine expérimentale. Malgré les destructions considérables qui en résultaient, on pouvait indiscutablement constater que les supports à une planche établis entre le 263<sup>e</sup> et le 299<sup>e</sup> mètre, comprenant 25 unités chargées au total de 300 kg. par m<sup>2</sup> de section de bouveau, avaient fonctionné d'une manière satisfaisante. La flamme avait été neutralisée encore à l'intérieur de l'arrêt-barrage lui-même.

Il en ressort que les supports à une planche fonctionnent aussi bien dans le cas de faibles explosions, encore en voie de développement, que dans le cas d'explosions particulièrement violentes.

D'après les résultats que nous avons acquis à ce jour, il faut considérer la plateforme à une planche indiscutablement comme le meilleur modèle au point de vue efficacité. Comme des essais de comparaison l'ont prouvé, elle est encore plus efficace que l'arrêt-barrage américain à auges dont il est question ci-dessus, tout au moins dans le cas d'explosions légères, encore en voie de développement. Elle a cependant le défaut indéniable de ne présenter qu'une capacité très réduite pour les poussières stériles. Dans les galeries et bouveaux à grande section, la mise en œuvre des 400 kg. de poussières prescrits par m<sup>2</sup> de section de galerie implique l'érection d'un grand nombre de plateformes souvent impossible à loger.

Nous avons, en conséquence, fait des essais pour déterminer si l'arrêt-barrage Dortmund, type actuel, qui se compose de plateformes à plusieurs planches, ne peut conserver son efficacité si on rapproche sa construction de celle des plateformes à une plan-

che, c'est-à-dire en le rendant aussi léger et aussi sensible que possible.

Le résultat de nos efforts est indiqué dans la figure 7.

Pour augmenter la sensibilité par rapport aux autres types, les traverses soutenant les supports reposent à 30 cm. de distance seulement sur des blocs de bois qui ne sont fixés qu'à un seul étauçon au lieu de deux comme c'était le cas jusqu'à présent (fig. 7).

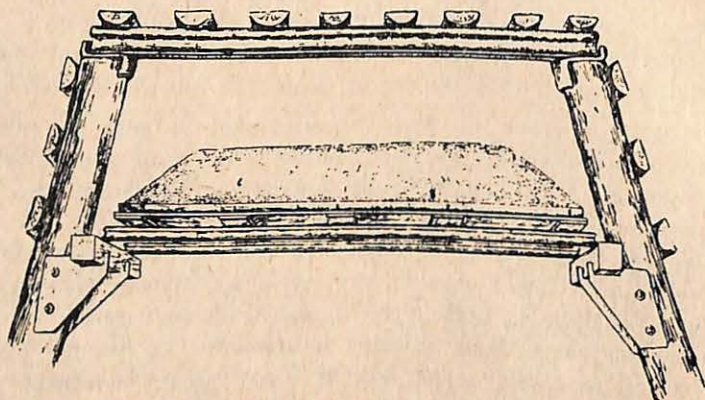


Fig. 7. — Plateforme Dortmund améliorée.  
Elle repose latéralement sur un seul étauçon.

Comme je vous l'ai déjà dit, nos essais avec supports à une planche nous ont montré qu'il ne faut pas seulement obtenir un renversement aisé, mais également que la longueur d'arrêt-barrage ne doit pas être trop réduite.

Nous avons donc essayé si les arrêts-barrages du type Dortmund qu'on vient de décrire permettent d'obtenir les mêmes résultats que les supports à une planche, en espaçant davantage les différents éléments (fig. 8).

Les supports utilisés avaient une longueur constante de 2<sup>m</sup>,20 (ils étaient établis perpendiculairement à l'axe de la galerie) et une largeur constante de 60 cm. (dans l'axe de la galerie).

Leur capacité était de 250 kg. de poussières. Trois de ces unités établies de 10 en 10 m., au 65<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup> et 85<sup>e</sup> mètre, à partir de l'endroit de l'explosion expérimentale normale, ont arrêté les flammes.

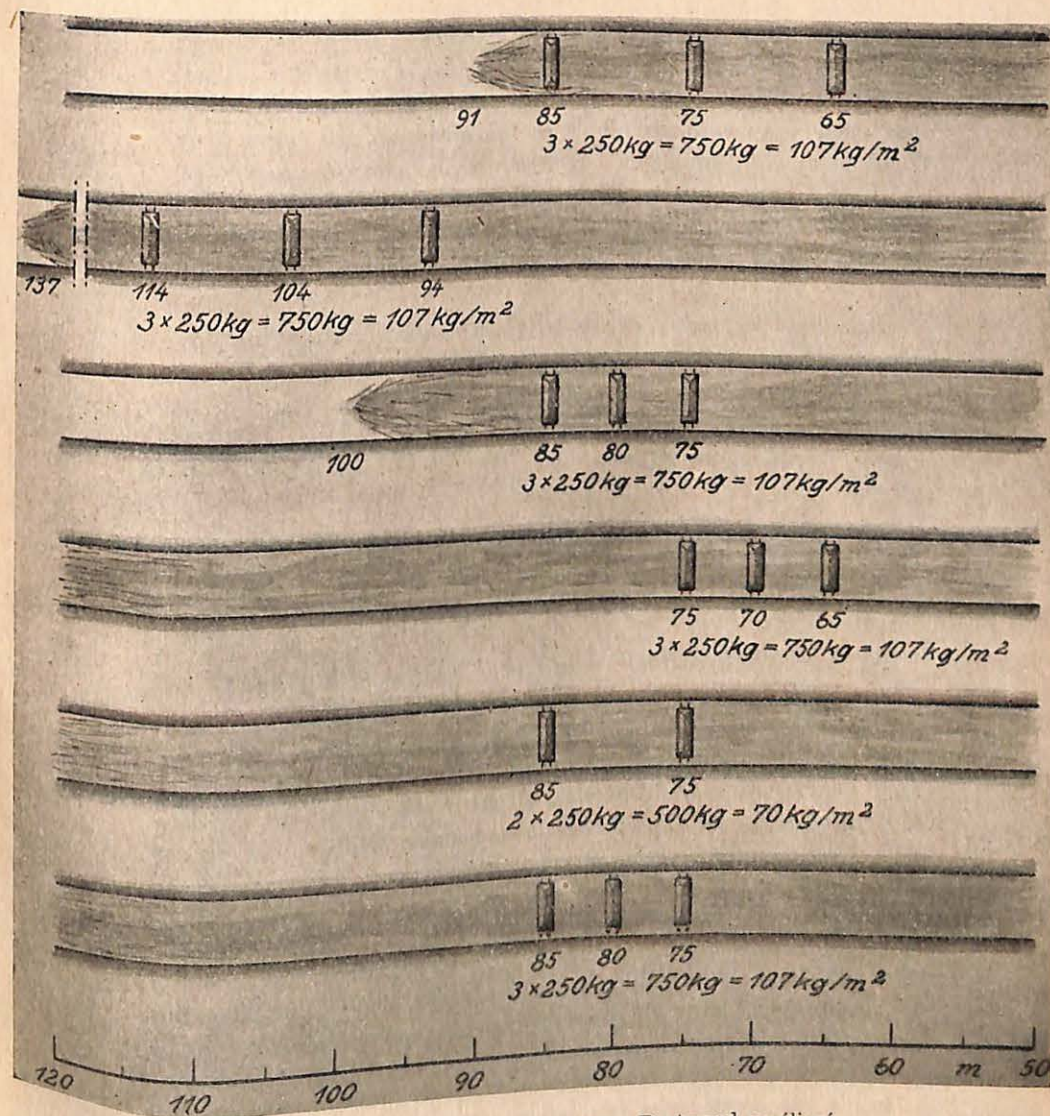


Fig. 8. — Essai, avec plateformes type Dortmund amélioré.

**Légende :**

Les chiffres en mètres indiquent les distances à partir de l'origine de l'explosion, qui se trouve à droite en dehors du cadre dans la figure. Les autres chiffres indiquent le nombre d'éléments, la charge de chacun d'eux, le poids total de stériles, le poids par mètre carré de section. La partie teintée indique le parcours de la flamme.



Des résultats identiques ont été obtenus lorsque les supports étaient établis au 94°, 104° et 114° mètre. Lorsque les supports n'étaient séparés que par un intervalle de 5 m, ils arrêtaient encore sans peine l'explosion quand ils se trouvaient respectivement à 75, 80 et 85 m. de l'endroit de l'explosion, mais, pour 65, 70 et 75 m. de distance, au contraire, l'explosion franchissait l'arrêt-barrage, car la chasse d'air n'était pas encore assez puissante après un parcours de 65 m. pour amener le fonctionnement approprié de l'arrêt-barrage.

Dans tous les essais décrits jusqu'ici, on a employé, au total, 750 kg. de poussières ou 107 kg. par m<sup>2</sup> de section de galerie.

Pour déterminer la limite minimum de la quantité totale de poussières à mettre en œuvre, on a fait un essai avec deux supports à 500 kg. de poussières seulement, soit 70 kg. par m<sup>2</sup> de section de galerie.

L'explosion franchissait l'arrêt-barrage, démontrant ainsi l'insuffisance de cette quantité de poussières vis-à-vis du but à atteindre.

Le dernier essai que vous voyez ici montre le désavantage de la suspension oscillante. C'est le même essai que le n° 5, sauf que les supports ne prenaient appui que d'un seul côté, tandis qu'ils étaient pourvus d'une suspension oscillante de l'autre.

L'explosion a franchi cet arrêt-barrage, contrairement à l'essai 5.

Comme les résultats de mesure et les constatations après l'explosion l'ont montré, les supports ont été renversés, en premier lieu du côté des appuis. Du côté de la suspension oscillante, ils ont été balancés, en premier lieu, et n'ont été renversés ensuite que par le choc en retour.

D'après ces essais, l'arrêt-barrage léger du type Dortmund, construit suivant nos recommandations, ne fonctionne pas tout à fait aussi bien que les supports à une planche, mais il s'en rapproche tellement qu'il suffit en général, dans la majorité des cas de la pratique, notamment dans des bouveaux à grande section. Les supports à une planche, encore plus sensibles, ne s'imposeront que dans le cas d'explosions très faibles, encore en voie de développement, donc surtout au voisinage des chantiers d'abatage, entre deux fronts de taille qui s'amorcent, et pour la protection de travaux préparatoires et de premier établissement nouvellement entamés.

Comme les supports à une planche conviennent particulièrement bien comme dispositifs auxiliaires, arrêts-barrages entre deux fronts

qui s'amorcent, je me permets de vous exposer encore une autre série d'essais effectués dans des conditions tout à fait pratiques, dans nos chantiers d'exploitation de la veine Hugo.

Vous avez vécu, pour ainsi dire, vous-mêmes, le premier de ces essais, en septembre 1935. Vous vous souviendrez certainement encore des conditions locales et du dispositif expérimental lorsque je vous montre ce croquis de la mine (fig. 9).

Vous remarquerez la galerie Nord et Sud de la couche en forme de selle (Sattelstrebs), avec dressant au Nord et plateure au Sud, la galerie de sous-étage (Teilsohlenstrecke) servant d'étage de transport pour le chantier d'abatage situé en contrebas de l'étage 10, le puits borgne à l'étage 11, servant à l'aérage, et le bouveau vers la galerie de direction dans la veine Mathias, à l'étage 10, par laquelle s'opéraient l'évacuation de l'air ainsi que le transport des charbons au puits.

L'abatage était fait par tailles chassantes, mais en abattant le charbon par une brèche montante. Ainsi, l'avancement du front n'est que faible; cependant, au cours des quelques essais dont je désire vous parler maintenant, la progression a été de 20 à 30 m. Le front d'abatage a subi entretemps certaines modifications. Ces deux choses ne sont pas représentées dans la figure 9, car il importait seulement de vous reproduire schématiquement le dispositif expérimental. Ce dernier est, dans les grands traits, le suivant : dans la galerie Nord qui précède l'abatage d'environ 7 mètres, on a fait détoner une cartouche de dynamite reposant sur une accumulation de poussières de charbon et amorcé ainsi une explosion. La flamme de l'explosion trouvait un aliment facile dans le grisou qui s'accumulait automatiquement au front après l'arrêt de l'aérage. Pour augmenter le dégagement de grisou, on a creusé dans la dernière avancée du chantier une cavité de 1<sup>m</sup>,30 de hauteur, qui se remplit aussi de grisou à teneur élevée en CH<sub>4</sub>.

L'explosion mixte poussières-grisou ainsi provoquée se communiquait aux poussières répandues dans les chantiers par l'exploitation; enfin, au voisinage immédiat de l'endroit de l'explosion, on a encore répandu artificiellement un peu de poussières de charbon, pour assurer le déclenchement de l'explosion.

En l'absence d'arrêts-barrages, l'explosion franchirait la galerie Nord jusqu'au bouveau et passerait de là, à travers le bouveau, à la galerie de direction dans la veine Mathias; de l'autre côté, elle

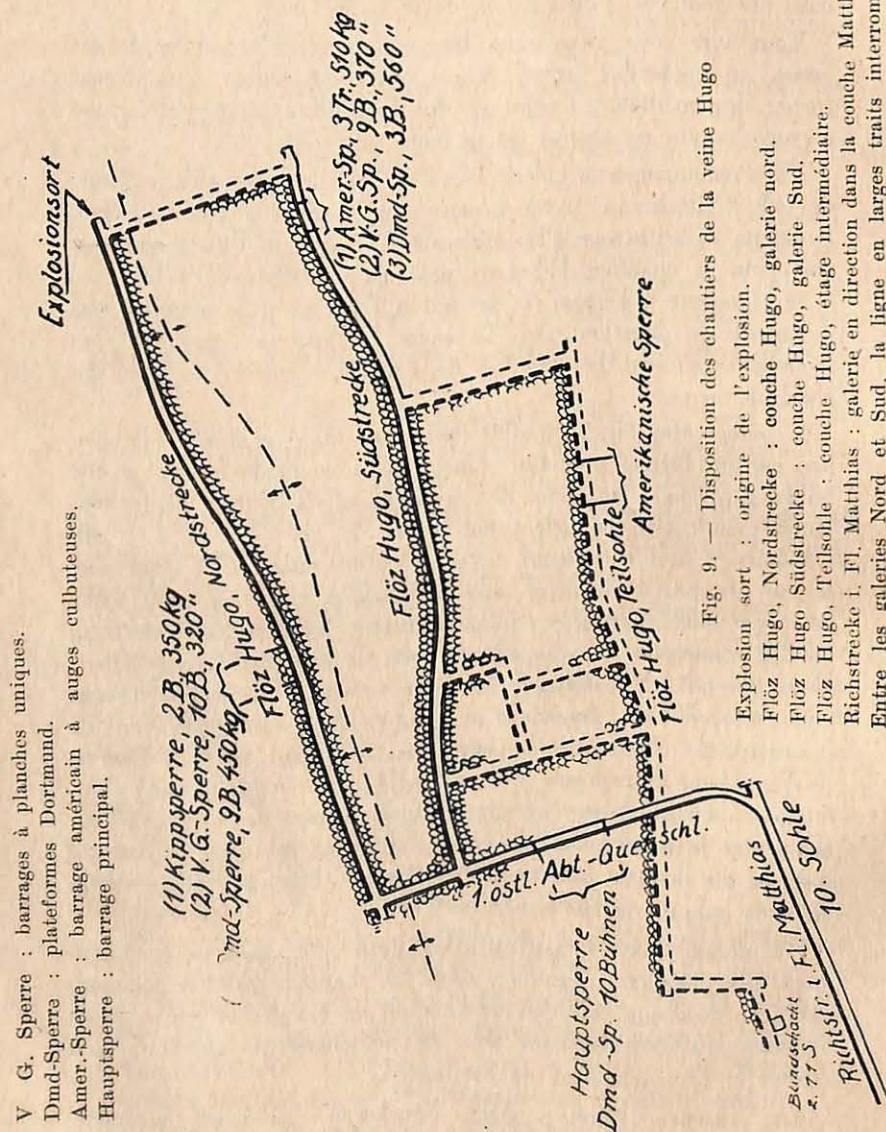


Fig. 9. — Disposition des chantiers de la veine Hugo

Explosion sort : origine de l'explosion.

Flöz Hugo, Nordstrecke : couche Hugo, galerie nord.

Flöz Hugo Südstrecke : couche Hugo, galerie Sud.

Flöz Hugo, Teilsohle : couche Hugo, étage intermédiaire.

Richtstrecke i. Fl. Matthias : galerie en direction dans la couche Matthias

Entre les galeries Nord et Sud, la ligne en larges traits interrompus

indique la selle (crochon de tête) qui affecte la couche.

irait par le crochon de la couche dans la galerie Sud, et de là dans la taille inférieure et le sous-étage, c'est-à-dire qu'elle se rendrait également dans le bouveau de l'étage 10.

Nous avons effectué 3 essais d'explosion successifs dans la galerie Nord; à 200 m. de distance environ, nous avons établi dans la galerie Sud, entre les deux tailles, plusieurs arrêts-barrages pour étudier leur mode d'action. Il nous importait surtout de connaître le fonctionnement de l'arrêt-barrage entre les deux tailles, conçu comme arrêt-barrage secondaire ou auxiliaire et disposé dans un endroit caractérisé comme particulièrement défavorable par nos expériences, au point de vue de son renversement sous l'action de la chasse d'air; en effet, on impose à l'air un changement de direction un peu avant l'arrêt-barrage et, d'autre part, on passe d'une section réduite à une grande section, deux facteurs qui entraînent une diminution considérable de la chasse d'air de l'explosion.

Dans le premier des 3 essais que nous avons effectués en septembre 1935 à l'occasion de la Réunion internationale des Directeurs des Stations d'essais à Dortmund, nous avons disposé en cet endroit un arrêt-barrage américain à auges culbuteuses qui, d'après notre expérience d'alors, était le meilleur des arrêts-barrages. Il se composait de 3 auges avec un total de 510 kg. de poussières, soit 80 kg. par m<sup>2</sup> de section.

L'explosion a franchi facilement cet arrêt-barrage et est passée jusque dans la taille en contrebas de l'étage 10 et dans le bouveau de quartier, quoique nous ayons répandu une quantité considérable de poussière stérile dans la partie de la galerie située à l'Ouest de la taille inférieure, pour éviter un développement trop considérable de l'explosion.

Les auges ont été, de justesse, renversées de leur support et n'ont guère subi de destruction.

Dans le second essai, dont il est question ici, nous avons remplacé les arrêts-barrages américains par des arrêts-barrages à une planche désignés dans la figure par les lettres V. G. L'arrêt-barrage se composait de 9 planches avec 370 kg. de poussières seulement.

Cette faible quantité de poussières peut être expliquée, en partie, parce qu'il était difficile de loger une plus grande quantité de poussières sur les planches, mais aussi par le fait que la section de galerie était un peu étranglée sous la poussée des terrains, au moment de faire l'essai.

La quantité de poussières correspond à environ 60-70 kg. par m<sup>2</sup> de section de galerie.

Dans cet essai, la flamme d'explosion a été arrêtée par l'arrêt-barrage. La poussière des supports était répandue le long de toute la galerie Sud et se trouvait également en partie dans la taille située en contrebas de l'étage 10. Il n'y avait pas d'accumulations de poussières à l'endroit de l'arrêt-barrage. Il en ressort que les supports à une planche ont mieux fonctionné, dans ce cas, que l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses.

M. Rice, Chef Mining Engineer du Bureau of Mines, après avoir pris connaissance des résultats, attribuait la défaillance de l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses, pendant le premier essai, au fait que l'arrêt-barrage avait été trop court.

La longueur de l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses est invariablement fixée, pour une quantité totale de poussière stérile déterminée par la capacité donnée des auges individuelles, de telle manière que si les réglementations sont observées, il ne saurait guère dépasser cette longueur.

Nous avons toutefois, pour être équitable, fait des essais de comparaison avec ces arrêts-barrages, en les allongeant, non pas dans la veine Hugo, où il est extrêmement difficile de reproduire successivement des essais dans des conditions tout à fait identiques, mais dans le nouveau de quartier où les essais normaux d'explosion, décrits ci-dessus, ont été presque tous effectués.

Nous y avons construit un arrêt-barrage d'une longueur de 15 m., composé de 12 éléments à auges culbuteuses contenant un total de 1.320 kg. de poussières, entre le 46<sup>e</sup> et le 61<sup>e</sup> mètre de galerie, et effectué ensuite un essai d'explosion normal.

Cette explosion a franchi également avec facilité l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses. Comme les instruments de mesure l'indiquent, les auges ont été assez rapidement renversées par la chasse d'air, mais il fallut un temps trop long pour déverser la poussière dans la galerie.

Avant la vidange, complète, de la première auge culbuteuse, la flamme de l'explosion avait déjà franchi l'arrêt-barrage.

Je ne veux pas inférer de cela que l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses est en principe à rejeter; il peut, au contraire, dans certaines circonstances, être très utile et peut-être encore mieux approprié que les arrêts-barrages à plateformes, par exemple dans

les endroits où un boilage polygonal empêche le libre renversement des plateformes. Cet essai n'avait d'ailleurs qu'un but : établir si la défaillance de l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses, au cours du premier essai dans la veine Hugo, devait être attribuée uniquement à sa faible longueur ou si la même chose se serait présentée avec un arrêt-barrage plus étendu.

Les résultats des essais dans la 1<sup>re</sup> section Nord-Ouest donnent du crédit à cette dernière hypothèse, car l'explosion expérimentale dans la section Nord-Ouest n<sup>o</sup> 1 avait une puissance, à l'endroit du 46<sup>e</sup> à 60<sup>e</sup> mètre de bouveau, équivalente à peu près à celle des explosions dans la veine Hugo, dans la partie de galerie entre les deux fronts de taille.

Dans ce cas, comme dans l'autre, l'arrêt-barrage américain à auges culbuteuses a fait défaut, tandis que l'arrêt-barrage à planche unique a fonctionné normalement, dans les mêmes conditions.

Dans le 3<sup>e</sup> essai d'explosion, nous avons ensuite disposé un barrage léger du type Dortmund, recommandé par nous, au lieu de l'arrêt-barrage à planche unique, comme arrêt-barrage auxiliaire.

Comme la quantité de poussières totale ne doit pas dépasser 80 kg. par m<sup>2</sup> de section, 3 supports suffisaient.

Pour augmenter l'efficacité de la zone d'arrêt, nous les avons placés à 7 m. d'intervalle.

Les 3 planches supportaient en tout 560 kg. de poussières; cela dépassait légèrement les 80 kg. par m<sup>2</sup> de section.

L'explosion a franchi l'arrêt-barrage, quoiqu'on ne puisse pas dire qu'il y ait inefficacité totale, car en son absence, l'explosion aurait vraisemblablement franchi une distance encore plus longue.

Elle a été arrêtée dans le nouveau Sud, à 20 m. environ de la taille inférieure, dans la partie de galerie fortement schistifiée. De toute évidence, l'arrêt-barrage et la schistification avaient collaboré ensemble pour arrêter l'explosion.

L'explosion a encore pénétré dans la taille située en contrebas de l'étage 10. Dans le tiers inférieur de la taille, à 10 m. environ au-dessus de l'étage intermédiaire, nous avons disposé quelques supports chargés de poussières, en travers de l'espace libre, et continué ainsi un petit arrêt-barrage à planche unique dans la taille.

La flamme d'explosion n'a plus franchi cet arrêt-barrage, elle a été arrêtée un peu avant. Est-ce dû ou non à la présence de l'arrêt-barrage? Ce point reste à éclaircir.

Dans le bouveau Nord, on avait aménagé pour le premier essai un arrêt-barrage comme indiqué dans la figure 2; il se composait de 2 supports avec 350 kg. de poussières.

L'explosion a traversé ce barrage. Dans le second essai, on y avait érigé un arrêt-barrage à planche unique ou un arrêt-barrage V.G., comprenant 10 plateformes avec un total de 320 kg. de poussières.

Il a neutralisé d'explosion, ainsi que l'arrêt-barrage Dortmund, type léger, érigé en cet endroit pendant le 3<sup>e</sup> essai, qui comportait un total de 450 kg. de poussière et qui a neutralisé la flamme d'explosion, par à-coups.

Je ne crois guère que l'on puisse faire des essais plus conformes à la pratique que ceux décrits ci-dessus.

De toute façon, les observations faites dans nos essais d'explosion sont largement confirmées par celles effectuées dans la mine dans les cas d'explosions graves.

Signalons encore, au surplus, les nouveaux enseignements sur les arrêts-barrages que nous apportent les cas graves d'explosion. Ainsi, il a été indubitablement constaté, au mois d'août 1937, dans la mine Président, que les flammes d'explosion avaient franchi l'arrêt-barrage qui avait été mis en défaut.

Le modèle d'arrêt-barrage érigé dans la mine Président était conforme aux prescriptions de la Police des Mines alors en vigueur; cependant, après examen, j'étais convaincu qu'il n'arrêterait pas davantage nos explosions expérimentales, car il ne remplissait pas, à différents points de vue, les conditions nécessaires, d'après nos essais, pour qu'un arrêt-barrage fonctionne également en cas d'explosion faible.

Afin de pouvoir faire ressortir individuellement les défauts qui, d'après nos essais, doivent exercer un effet défavorable, nous avons effectué une série d'expériences dans notre section n<sup>o</sup> 1, Nord-Ouest, notamment avec un arrêt-barrage imitant exactement celui de la mine Président.

La figure 10 représente un tel arrêt-barrage. Les plateformes sont suspendues à des crochets en fer permettant l'oscillation.

Aux crochets sont suspendues, à l'aide de chaînes, des traverses sur lesquelles reposent les plateformes proprement dites.

Les plateformes ont une superficie de  $125 \times 100$  cm. Elles sont

plus longues dans le sens de l'axe de la galerie que dans le sens transversal et ne couvrent pas toute la section.

Chaque plateforme est chargée d'environ 250 kg. de poussières. Nous avons effectué les essais, non pas avec 400 kg. de poussières par m<sup>2</sup> de section de galerie, mais avec 107 kg. seulement, car nos

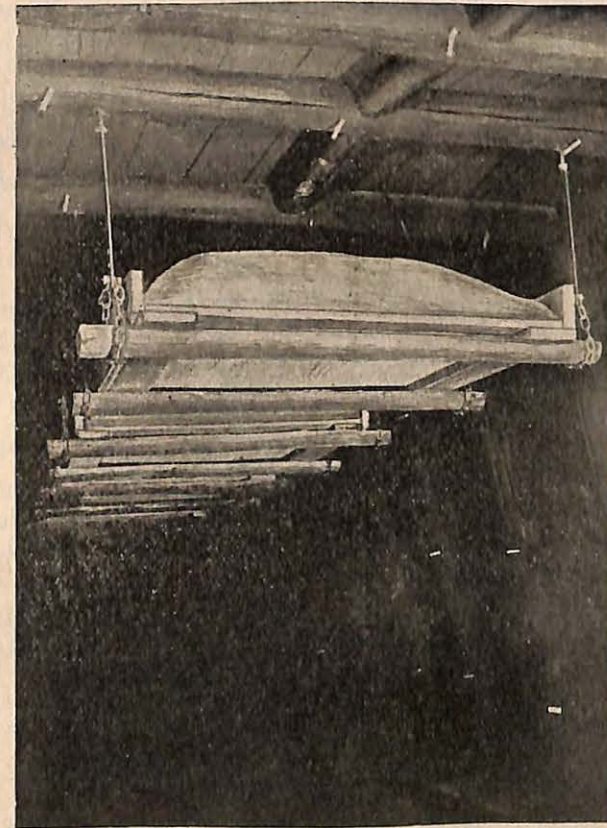


Fig. 10. — Arrêt-barrage utilisé à la Mine Président.

essais antérieurs nous avaient indiqué que cette quantité de poussières suffit, dans le cas d'une construction et d'une disposition appropriées des arrêts-barrages, pour neutraliser les faibles explosions expérimentales.

Dans le 1<sup>er</sup> essai, l'explosion a franchi facilement l'arrêt-barrage, comme nous nous y attendions. Nous avons ensuite conservé le modèle défavorable de plateformes en posant ceux-ci sur des traverses au lieu de les suspendre à des crochets, pour supprimer le mouvement oscillant.

L'explosion a franchi également cet arrêt-barrage.

Nous avons ensuite remplacé les plateformes de  $100 \times 125$  cm. par des plateformes de  $220 \times 60$  cm., de manière à en arriver déjà au type d'arrêt-barrage Dortmund perfectionné.

Comme la distance entre les supports individuels était à peine supérieure à 1 m., l'explosion a franchi également cet arrêt-barrage.

Il y avait cependant du progrès, en ce sens que les supports n'étaient plus renversés par le choc en retour, comme dans le cas des deux premières explosions expérimentales, mais déjà par l'onde de pression précédant l'explosion.

Plusieurs indications permettent de conclure que l'explosion a franchi encore de justesse cet arrêt-barrage. Nous avons augmenté ensuite à 2 m. la distance entre les supports individuels, de manière à réaliser une longueur d'arrêt-barrage de 20 m. au lieu de 10.

Dans ce dernier cas, l'explosion n'a pas franchi l'arrêt-barrage.

Lorsque, tout en conservant leur modèle et leur disposition, on suspendait les supports à des chaînes au lieu de les poser sur des appuis, l'explosion franchissait derechef aisément l'arrêt-barrage (dernier schéma de la fig. 11).

L'onde explosive précédant la flamme d'explosion faisait balancer les supports dans le sens de l'explosion, sans les renverser, et seul le choc en retour les renversait par terre.

Les résultats indiquent que les arrêts-barrages de la mine Président ont fait défaut pour 3 raisons :

- 1<sup>o</sup>) à cause de leur suspension oscillante;
- 2<sup>o</sup>) à cause de la distance trop faible séparant les éléments;
- 3<sup>o</sup>) parce que leur modèle était défavorable.

Le défaut de satisfaire à la quantité minimum de poussières imposée par la Police des Mines ne peut être invoqué, car, dans l'essai n<sup>o</sup> 4, l'explosion expérimentale n'a pas franchi l'arrêt-barrage, alors que ce dernier n'était garni que du quart de la quantité de poussières prescrite.

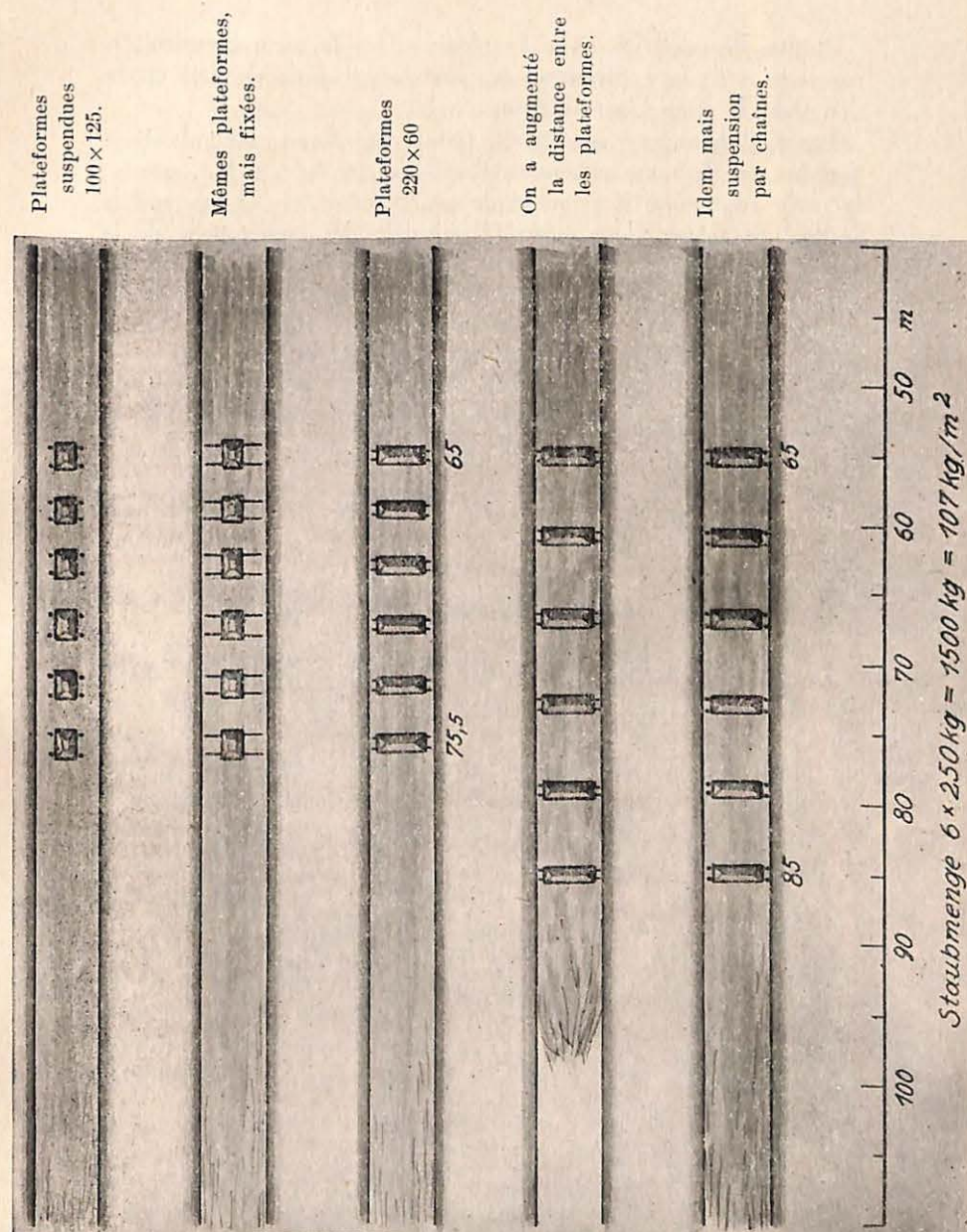


Fig. 11. — Essais avec arrêt-barrage type Président.

A titre de contraste, avec l'explosion dans la mine Président, je me permets de faire encore un très bref rappel de la dernière explosion dans la mine Général Blumenthal.

Les arrêts-barrages y avaient été transformés d'après les indications données par la mine expérimentale. Pour être tout à fait assurée, la mine avait porté la quantité de poussières à 600 kg. par m<sup>2</sup> de section de galerie, donc à 50 % au delà des prescriptions de la Police des Mines.

L'explosion a pris naissance à la voie de tête d'une taille où on tirait dans le mur de la couche et a franchi d'un côté la voie de tête de la taille et de l'autre côté, la taille et la galerie de roulage.

Dans la voie de tête de la taille était établi, à 66 m. du front, un arrêt-barrage composé de 12 supports individuels garnis chacun de 280 kg. de poussières. L'intervalle entre les supports individuels était de 2<sup>m</sup>,20.

Les 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> plateformes de cet arrêt-barrage sont demeurées en place; les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> plateformes ont été renversées.

L'explosion a franchi l'arrêt-barrage et s'est étouffée elle-même à environ 200 m. au delà.

Les supports étaient renversés dans la direction du retour d'explosion. Dans la galerie d'étage, il y avait, à 180 m. de la taille, un arrêt-barrage de construction à peu près identique. Il a été intégralement renversé dans le sens de l'explosion; la poussière stérile était répandue dans toute la galerie d'étage. La flamme d'explosion a été étouffée, par à-coups, par l'arrêt-barrage, comme on a pu l'établir distinctement.

Dans la galerie d'étage, l'arrêt-barrage a fonctionné parfaitement et, comme on me l'a assuré de divers côtés, empêché une grande catastrophe. Le mauvais fonctionnement de l'arrêt-barrage, dans la galerie de tête, doit incontestablement être attribué à son écartement trop faible du front, à sa disposition en un point où l'onde explosive n'était pas encore assez puissante pour renverser l'arrêt-barrage. Ce résultat concorde complètement avec les résultats dont je vous ai entretenus précédemment.

Si nous en sommes arrivés actuellement avec nos essais au point de pouvoir donner des conseils sur la construction judicieuse des arrêts-barrages et si nous pouvons nous prévaloir de la confirmation donnée par la pratique de l'exactitude de nos résultats d'essais, nous ne considérons pas encore notre tâche comme terminée.

Car il importe encore, avant tout, de résoudre l'importante question de la quantité totale de poussières nécessaire pour arrêter les explosions de toute nature, c'est-à-dire tant faibles que violentes.

Nous sommes arrivés presque toujours à neutraliser nos explosions avec des quantités totales de poussières inférieures à celles prescrites par le règlement de Police des Mines.

Il faut cependant faire encore un plus grand nombre d'essais avec explosions violentes avant de pouvoir prendre la responsabilité d'une réduction de la quantité totale de poussières prescrite jusqu'à présent.

Le problème de la quantité minimum de poussières est important, pour la raison que les éléments pourront être d'autant plus légers et, par voie de conséquence, d'autant plus efficaces que la charge totale de poussières est plus faible.

Une quantité totale de poussières inutilement élevée peut aisément conduire à des éléments trop lourds et par conséquent inefficaces.

Il est possible que la solution la plus judicieuse doive être recherchée dans une combinaison d'éléments légers et d'éléments lourds pour former l'arrêt-barrage, de telle manière que toutes les explosions éventuelles, de quelque côté qu'elles viennent, rencontrent en premier lieu des supports légers qui neutraliseront les explosions légères.

Si l'explosion s'est déjà développée à un tel point que la charge de poussières des éléments légers ne parvient plus à l'arrêter, elle aura suffisamment de puissance pour renverser les éléments lourds chargés de grandes quantités de poussières et amener leur fonctionnement efficace.

Nous nous proposons de faire encore des essais dans ce sens.