

## APPLICATION DES NOUVEAUX MOYENS DE LUTTE CONTRE LES D. I. LORS DE LA RECOUPE ET DU TRAÇAGE D'UNE COUCHE

par R. VANDELOISE,  
Ingénieur Principal à INICHAR.

## TOEPASSING VAN NIEUWE BESTRIJDINGSMIDDELEN TEGEN MIJNGASDOORBRAGEN BIJ HET AANSNIJDEN VAN OF HET DELVEN VAN EEN GALERIJ IN EEN KOLENLAAG

door R. VANDELOISE,  
Eerstaanwendend Ingenieur bij INICHAR.

### RESUME

*Dans un gisement susceptible de D.I., on a appliqué avec succès la technique de l'affouillement hydraulique préalable pour la recoupe d'une couche et le procédé des longs sondages de détente de grand diamètre pour le creusement d'un traçage horizontal dans cette couche.*

*Le déroulement des opérations de recoupe a compris la mise en place d'un bouclier constitué de sondages armés et cimentés à la couronne du bouveau, l'affouillement hydraulique préalable de la couche, le remblayage des cavités d'affouillement, la mise à découvert et la recoupe de la couche par des tirs de mines. Grâce à l'affouillement hydraulique préalable, la mise à découvert et la traversée de la couche se sont faites sans incidents.*

*Le creusement du traçage a pu se faire sans D.I., même sur tirs, grâce au forage de sondages de détente de 115 mm de diamètre. Le dégagement de grisou après tir a montré la nécessité de ces sondages et il a indiqué l'urgence de leur renouvellement.*

*La mise en œuvre de nombreux moyens de mesures a permis de caractériser la susceptibilité de la couche, de prévoir le risque plus imminent de D.I. et de contrôler l'efficacité de l'affouillement hydraulique et des sondages de détente. Ces mesures ont largement contribué à la sécurité des travaux et à mieux prévoir les D.I.*

### SAMENVATTING

*In een afzetting onderhevig aan gasdoorbraken heeft men met succes twee nieuwe technieken toegepast: het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen voor het aansnijden van de laag en de methode der lange ontspanningsboorgaten met grote diameter voor het delven van een horizontale richtgalerij in dezelfde laag.*

*Bij het aansnijden van de laag onderscheidt men: het aanbrengen van een schild bestaande uit gewapende en gecementeerde boorgaten in de kroon van de galerij, het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen van de laag, het opvullen van de holten die door het spoelen ontstaan, het blootleggen en aansnijden van de laag door middel van springstof. Dank zij het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen heeft men de laag zonder incidenten kunnen aansnijden en doortrekken.*

*Tijdens het delven van de richtgalerij in de laag konden doorbraken vermeden worden, zelfs bij het schieten, dank zij ontspanningsboringen met een diameter van 115 mm. Uit de gasontwikkeling na het schieten bleek hoe nodig bedoelde boringen waren, en ook dat zij niet te ver uit elkaar mogen liggen.*

*Door de aanwending van talrijke nieuwe meettechnieken is men er in geslaagd de geschiktheid van een laag te karakteriseren, het dreigend gevaar voor gasdoorbraken te voorzien, en de doeltreffendheid van het hydraulisch spoelen en van de ontspanningsboorgaten te controleren. Deze maatregelen hebben in ruime mate bijgedragen tot de veiligheid op het werk en de kennis van komende doorbraken.*

## INHALTSANGABE

In einer zu Gasausbrüchen neigenden Schachtanlage hat man im Gesteinsstreckenvortrieb beim Durchfahren eines Flözes mit Erfolg das Verfahren angewandt, die Kohle vorher auszuwaschen, während man beim Auffahren einer söhligenden Strecke im Flöz selbst mit dem Bohren langer Löcher von grossem Durchmesser zur Entspannung der Kohle gute Erfahrungen machte.

Beim Gesteinsstreckenvortrieb bildete man bei Annäherung an das Flöz einen Schild, indem man eine Gesteinsfeste stehenliess. An der Firste der Strecke wurden Löcher gebohrt und auszementiert, durch die hindurch die Kohle mit Druckwasser ausgespült wurde. Der Hohlraum wurde versetzt. Dann wurde die Gesteinsfeste weggeschossen und das Flöz freigelegt, was infolge der vorherigen Hinter-spülung ohne Zwischenfälle verlief.

Beim Streckenvortrieb in der Kohle wurden Entspannungs-löcher von 115 mm Durchmesser gebohrt, worauf auch bei Schiessarbeiten keine Gasausbrüche mehr auftraten. Das Freiwerden von Grubengas nach Abtun der Schüsse zeigte jedoch, wie notwendig es ist, derartige Löcher zu bohren und sie rasch zu erneuern.

Die Entwicklung zahlreicher Messvorrichtungen hat es möglich gemacht, die Gefährlichkeit des Flözes zu kennzeichnen, die unmittelbar drohende Gefahr von Gasausbrüchen zu erkennen und die Wirksamkeit der Ausspülung und der Entspannungsbohrungen zu überwachen. Diese Massnahmen haben erheblich zur Erhöhung der Grubensicherheit und zu einer besseren Voraussicht von Gasausbrüchen beigetragen.

## SUMMARY

In strata which are subject to instantaneous outbursts, the technique of preliminary hydraulic undermining was successfully used for intersection of a seam, so was the process of long relief bore-holes of large diameter for driving a horizontal development heading in this seam.

The intersection operations included the placing of a shield consisting of reinforced bore-holes cemented to the crown section of the rising stone-drift, the preliminary hydraulic undermining of the seam, the stowing of the cavities caused by undermining, the exposing and intersection of the seam by mine blasting. Thanks to the preliminary hydraulic undermining, the seam was exposed and cut through without incident.

It was possible to carry out the driving of the development heading without any instantaneous outbursts, even during blasting, thanks to the drilling of relief bore-holes 115 mm in diameter. The emission of firedamp after blasting demonstrated the necessity of these bore-holes and showed that it was urgent to renew them.

The setting up of a great many measurement devices enabled us to assess the liability of the seam to instantaneous outbursts, to anticipate the most imminent risk of outbursts and to control the efficiency of the hydraulic undermining and relief bore-holes. These measurements greatly contributed to working security and made it easier to anticipate instantaneous outbursts.

## SOMMAIRE

1. Introduction.
  10. Généralités.
  11. Conditions géologiques.
  12. Risque de D.I. lors de la recoupe et du traçage de la Veine 6 à 872 m.
2. Affouillement hydraulique et recoupe de la couche.
  21. Projet d'affouillement hydraulique préalable de la couche.
  22. Déroulement des opérations de recoupe.
  23. Phénomènes observés au cours de la réalisation du bouclier.
  24. Affouillement hydraulique.

## INHOUD

1. Inleiding.
  10. Algemeenheden.
  11. Geologische kenmerken.
  12. Het risico van doorbraken bij het aansnijden van en het drijven van galerijen in laag 6 op 872 m.
2. Het hydraulisch wegspoelen en aansnijden van de laag.
  21. Ontwerp voor het voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag.
  22. Verloop van het aansnijden.
  23. Verschijnselen waargenomen tijdens het aanbrengen van het schild.
  24. Het hydraulisch wegspoelen.

25. Remblayage des cavités d'affouillement.
  26. Mise à découvert et recoupe de la couche.
  27. Conclusions sur l'affouillement hydraulique.
3. *Creusement du traçage horizontal en couche.*
30. Généralités.
  31. Déroulement du creusement du traçage.
  32. Observations sur les sondages de détente.
  33. Observations sur les tirs d'ébranlement. Dégagement de grisou après tir.
  34. Remarque sur le dégagement de grisou des sondages et des tirs.
4. *Application des méthodes de détection de la susceptibilité de la couche et du risque de D.I. et des moyens de contrôle des procédés de prévention.*
40. Généralités.
  41. Mesures de fissuration.
  42. Mesures des indices  $\Delta P$ .
  43. Mesures de désorption.
  44. Mesures du dégagement de grisou.
  45. Mesures sismiques.
5. *Conclusions.*

25. Het opvullen van de door spoeling ontstane ruimten.
  26. Blootleggen en aansnijden van de laag.
  27. Besluiten betreffende het hydraulisch wegspoelen.
5. *Het delven van een horizontale galerij in de laag.*
30. Algemeenheden.
  31. Verloop van het delven der galerij.
  32. Waarnemingen gedaan tijdens het uitvoeren der ontspanningsboringen.
  33. Waarnemingen ingevolge het schokschieten. Mijngasuitwaseming na het schieten.
  34. Opmerking betreffende de gasontwikkeling bij het boren en bij het schieten.
4. *Toepassing van de methoden tot opsporing van de geschiktheid van de laag en het risico voor gasdoorbraken en van de middelen om controle uit te oefenen op de voorkomingsprocédés.*
40. Algemeenheden.
  41. Meten van de splijting.
  42. Meten van de indexen  $\Delta P$ .
  43. Meten van de desorptie.
  44. Meting van de mijngasontwikkeling.
  45. Seismische metingen.
5. *Besluiten.*

## I. INTRODUCTION

### I. INLEIDING

#### 10. GENERALITES

Un premier essai d'application de la méthode de l'affouillement hydraulique de la couche, préalablement à sa recoupe par un bouveau, avait eu lieu au siège Ste-Marguerite de la S.A. des Charbonnages du Centre en mai 1961. Dans le même siège, on creuse les galeries en couches en se protégeant contre les D.I. par des réseaux de sondages de 115 mm de diamètre. Comme ces techniques se montrent très efficaces et très sûres, on les a appliquées pour la recoupe et le creusement d'un traçage horizontal dans une couche très sujette à D.I. : la Veine 6.

Le circuit d'aéragé de ces travaux préparatoires en Veine 6, à l'étage de 872 m, est montré par la figure 1. Le bouveau est désigné par la lettre B et le traçage par la lettre T.

#### 11. CONDITIONS GEOLOGIQUES

La figure 2 montre une coupe verticale du gisement passant par le 2<sup>e</sup> bouveau sud-ouest de l'étage

#### 10. ALGEMEENHEDEN

Het hydraulisch wegspoelen van de laag vooreer ze door een steengang moest worden aangesneden werd voor de eerste maal beproefd in de zetel Ste-Marguerite van de Charbonnages du Centre N.V. in mei 1961. In dezelfde zetel worden de gangen en galerijen in de laag gedolven onder de bescherming van een net van boringen met een diameter van 115 mm. Daar deze technieken zeer veel voldoening gaven en zeer veilig bleken, heeft men ze gaan toepassen voor het aansnijden van en het delven van een galerij in een laag met zeer veel doorbraken : de Laag 6.

De verluchtingsomloop van de voorbereidende werken in deze laag op de verdieping van 872 m wordt voorgesteld in fig. 1. B stelt de steengang voor, T de galerij in de laag.

#### 11. GEOLOGISCHE KENMERKEN

Fig. 2. geeft de verticale doorsnede van de afzetting doorheen de 2<sup>e</sup> zuidweststeengang op de ver-

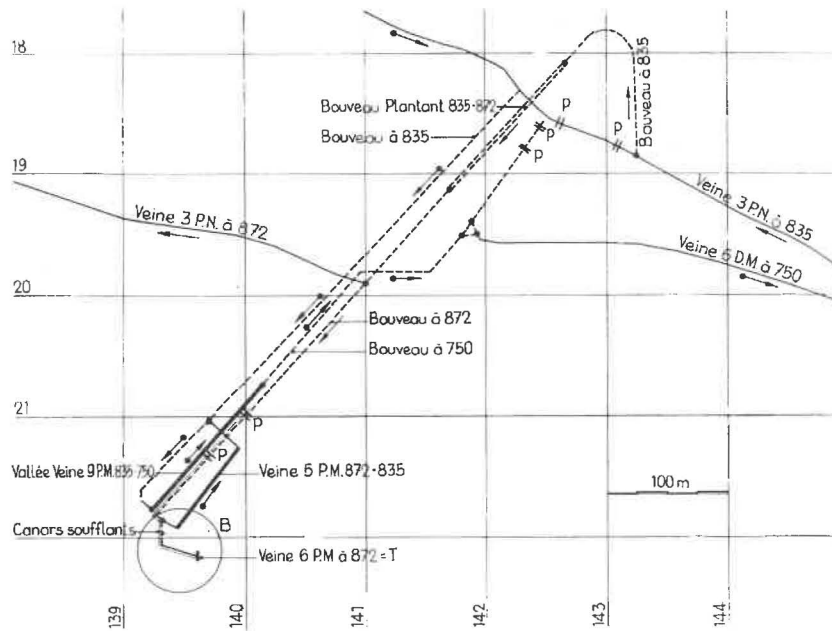


Fig. 1.

Plan d'aérage des travaux préparatoires en veine 6.

bouveau plantant: dalende steengang — canars soufflants: blazende luchtkokers

Fig. 1.

Luchtverversing van de voorbereidende werken in laag 6.

canars soufflants: blazende luchtkokers

de 835 m. Le gisement est plissé et comprend du nord au sud: des plats nord, des droits et des plats midi. Il est limité au sud par la faille de Maugré-tout qui est une ramification de la faille du Carabinier.

Dans le gisement des plats midi, seule la Veine 6 a été exploitée entre les niveaux de 835 et 750 m.

Le 2<sup>e</sup> bouveau sud-ouest de l'étage de 835 m a été creusé jusqu'à la Veine 10, en 1954-1955. Le bouveau sud-ouest de l'étage de 750 m a été prolongé de la Veine 6 à la Veine 9, en 1961. La recoupe de la Veine 9 y a fait l'objet du premier essai en Belgique de la méthode de l'affouillement hydraulique. Cet essai est décrit dans le Bulletin Technique « Mines » d'Inichar n<sup>o</sup> 88, avril 1962.

## 12. RISQUE DE D.I. LORS DE LA RECOUPE ET DU TRAÇAGE DE LA VEINE 6 A 872 M

Au cours du creusement du 2<sup>e</sup> bouveau sud-ouest de l'étage de 835 m, en 1954-1955, des D.I. sont survenus lors de chaque recoupe de couche. Ce bouveau progressait en région vierge.

Lors de la recoupe de la Veine 7, il s'est produit 2 D.I. sur tirs, le premier de 100 t, le 16 décembre 1954, et le second de 95 t, le 23 décembre 1954.

Lors de la recoupe de la Veine 8, il s'est produit un D.I. sur tir de 90 t, le 11 janvier 1955, suivi d'un D.I. intempestif de 180 t, le 14 janvier 1955.

dieping van 835 m. Deze afzetting is geploid en bevat van het noorden naar het zuiden: noordelijke vlakten, steilten, zuidelijke vlakten. Naar het zuiden wordt ze begrensd door de breuk van Mangré-tout, een vertakking van de breuk du Carabinier.

In de zuidelijke vlakten werd enkel de Laag 6 ontgonnen tussen de niveaus van 835 en 750 m.

De 2<sup>e</sup> zuidweststeengang van de verdieping van 835 m werd in 1954-1955 gedreven tot in Laag 10. De zuidweststeengang op 750 m werd in 1961 verlengd van Laag 6 naar Laag 9. Bij het aansnijden van de Laag 9 werd voor de eerste maal in België een proef verricht met het hydraulische wegspoelen. Deze proef werd beschreven in de Technische Mededeling « Mijnen » Inichar n<sup>o</sup> 88, april 1962.

## 12. HET RISICO VOOR GASDOORBRAKEN BIJ HET AANSNIJDEN EN HET DELVEN VAN EEN GALERIJ IN LAAG 6 OP 872 M

Tijdens het boren van de 2<sup>e</sup> zuidweststeengang op de verdieping van 835 m in 1954-1955 kreeg men een gasdoorbraak in elke laag. Deze steengang werd in niet ontgonnen terrein gedreven.

In Laag 7 deden zich twee doorbraken voor, bij het schieten: de eerste, op 16 december 1954, bracht 100 t voort, de tweede, op 23 december 1954, 95 t.

In Laag 8 gebeurde er een doorbraak na het schieten op 11 januari 1955 met projectie van 90 t en een andere ontijdig op 14 januari 1955, met projectie van 180 t.



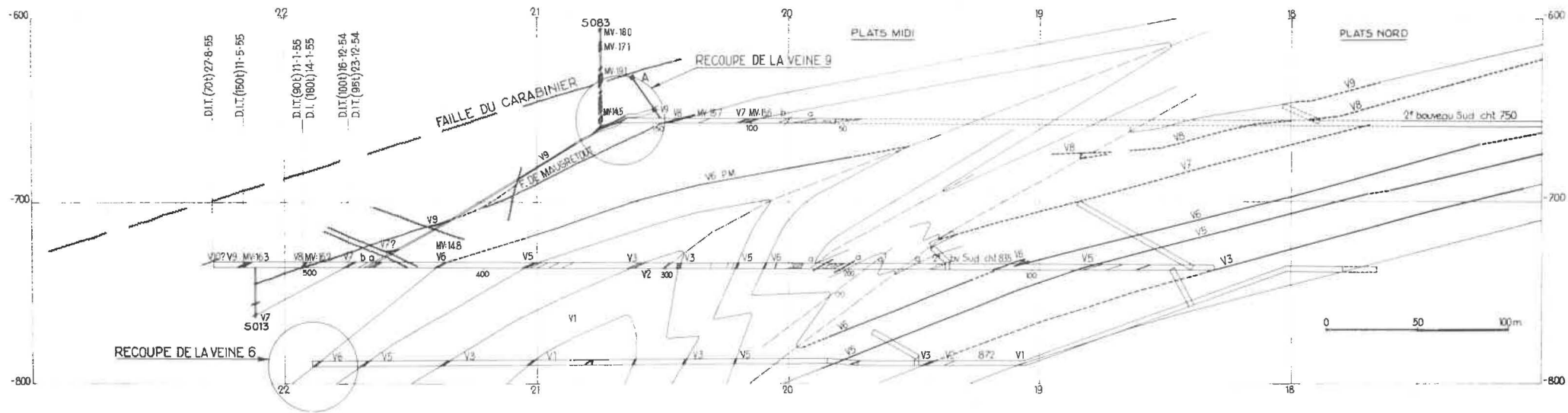


Fig. 2.

Coupe verticale S.N. par le 2<sup>ème</sup> bouveau Sud-Ouest à 835 m (coupe N 47 E).

Fig. 2.

Vertikale noordzuidsnede door de 2<sup>e</sup> zuidweststeengang op 835 m (snede N 47 E).

plats nord : noordelijke vlakte — plats midi : zuidelijke vlakte — faille : breuk — recoupe de la veine : aansnijden van de laag

Lors de la recoupe de la Veine 9, il s'est produit un D.I. sur tir de 150 t, le 11 mai 1955, et lors de la recoupe de la Veine 10, un D.I. sur tir de 70 t, le 27 août 1955.

En moyenne, ces 6 D.I. ont projeté 114 t de charbon. Trois d'entre eux ont projeté plus de 100 t, dont le D.I. intempestif survenant après un D.I. sur tir et qui a été le plus important puisqu'il a projeté 180 t.

Tous ces D.I. ont naturellement contrarié le creusement du bouveau et ont réduit l'avancement : la recoupe de la Veine 7 avait eu lieu le 16 décembre 1954 et ce n'est que 8 mois plus tard, le 27 août 1955, que l'on a atteint la Veine 10 distante seulement de 80 m de la Veine 7.

Au cours de la préparation et de l'exploitation de la Veine 6, plat midi, entre 835 et 750 m, il s'est aussi produit de nombreux D.I. (fig. 3).

Le creusement de la vallée de départ, en 1948-1949, a été accompagné de 22 D.I. sur tirs. A l'époque, on ne connaissait pas encore la technique des trous de détente de grand diamètre. Lors de l'exploitation de la taille est, en 1950-1951, il s'est produit 11 D.I. sur tirs dans la voie de base, un D.I. sur tir et un D.I. intempestif dans la taille. Lors de l'exploitation de la taille ouest, en 1951-1952, il s'est produit 5 D.I. sur tirs et un D.I. intempestif dans la voie de base. On remarquera que le creusement de la vallée de départ d'une longueur de 260 m (y compris 20 m de traçage horizontal) a duré 12 mois (septembre 1948 à septembre 1949), ce qui représente un avancement à peine supérieur à 20 m par mois.

Les volumes projetés par les 41 D.I. de la Veine 6, plat midi, s'échelonnent de 5 t à 180 t — 67 t en moyenne. On a enregistré 8 D.I. de plus de 100 t dont 2 D.I. intempestifs qui ont projeté respectivement 180 et 130 t.

Heureusement, la presque totalité de ces D.I. est survenue au moment des tirs d'ébranlement. Cependant, on a noté 2 D.I. intempestifs importants qui sont, en fait des D.I. retardés après tirs. Le danger de tels D.I. est très grave car le personnel se croit illusoirement à l'abri du risque et ne se tient pas assez sur ses gardes. De toute manière, la production répétée d'autant de D.I. gêne le déroulement normal des travaux préparatoires et elle entrave considérablement l'exploitation. Il n'est pas certain non plus que tous ces D.I. seraient survenus en l'absence de tirs d'ébranlement ou si, préalablement, on avait foré des trous de détente de grand diamètre.

In Laag 9 ontstond op 11 mei 1955 een doorbraak na schieten met een produktie van 130 t en in Laag 10 op 27 augustus 1955 een doorbraak na schieten van 70 t.

De gemiddelde produktie van deze zes doorbraken bedraagt 114 t kolen. Bij drie ervan lag ze boven de 100 t ; daarvan was de ontijdige doorbraak, die niet lang na een andere doorbraak op schot gebeurde, de belangrijkste vermits ze 180 t in beweging bracht.

Met al deze doorbraken werd natuurlijk het delfwerk gehinderd en de vooruitgang verminderd ; Laag 7 werd op 16 december 1954 aangeboord en Laag 10, die nochtans slechts 80 m van Laag 7 verwijderd is, pas 8 maanden later, namelijk op 27 augustus 1955.

Tijdens de voorbereiding en de ontginning van de Laag 6 in de zuidelijke vlakte tussen 835 en 750 m vonden eveneens talrijke doorbraken plaats (fig. 3).

Bij het delven van de neerhouw in 1948-1949 kwamen er 22 doorbraken op schot voor. Men was op dat ogenblik nog niet op de hoogte van de techniek der ontspanningsboringen op grote diameter. Bij de ontginning van de oostpijler in 1950-1951 gebeurden er 11 doorbraken op schot in de voetgalerij, één ontijdig en één op schot in de pijler. Bij de ontginning van de westpijler in 1951-1952 gebeurden er vijf doorbraken op schot en één ontijdig in de voetgalerij. Men bemerkt ook dat het delven van de neerhouw die een lengte had van 260 m (met inbegrip van 20 m horizontaal volgens de richting) 12 maanden geduurd heeft (september 1948 tot september 1949), hetgeen overeenkomt met een vooruitgang van nauwelijks 20 m per maand.

De doorbraken in Laag 6, zuidelijke vlakte, hebben van 5 tot 180 t kolen geprojecteerd, met een gemiddelde van 67 t. Men telde 8 doorbraken van meer dan 100 t, waartussen twee ontijdige met respectievelijk 180 en 130 t.

Gelukkiglijk kwamen haast al deze doorbraken voor tijdens het schokschieten. Toch heeft men te doen gehad met twee belangrijke ontijdige doorbraken die zich in feite met vertraging na het schieten hebben voorgedaan. Dergelijke doorbraken zijn zeer gevaarlijk omdat het personeel zich ten onrechte in veiligheid waant en niet de nodige voorzichtigheid in acht neemt. In elk geval betekenen deze herhaalde doorbraken een ernstige storing van het normaal verloop der voorbereidende werken en sturen ze de ontginning in de war. Het is ook niet zeker dat al deze doorbraken zouden gebeurd zijn indien men het schokschieten had achterwege gelaten of op voorhand ontspanningsboringen op grote diameter had geboord.

Tot besluit kan men zeggen dat het schokschieten als bestrijdingsmiddel tegen gasdoorbraken vaak afdoende is maar geen volledige veiligheid biedt.

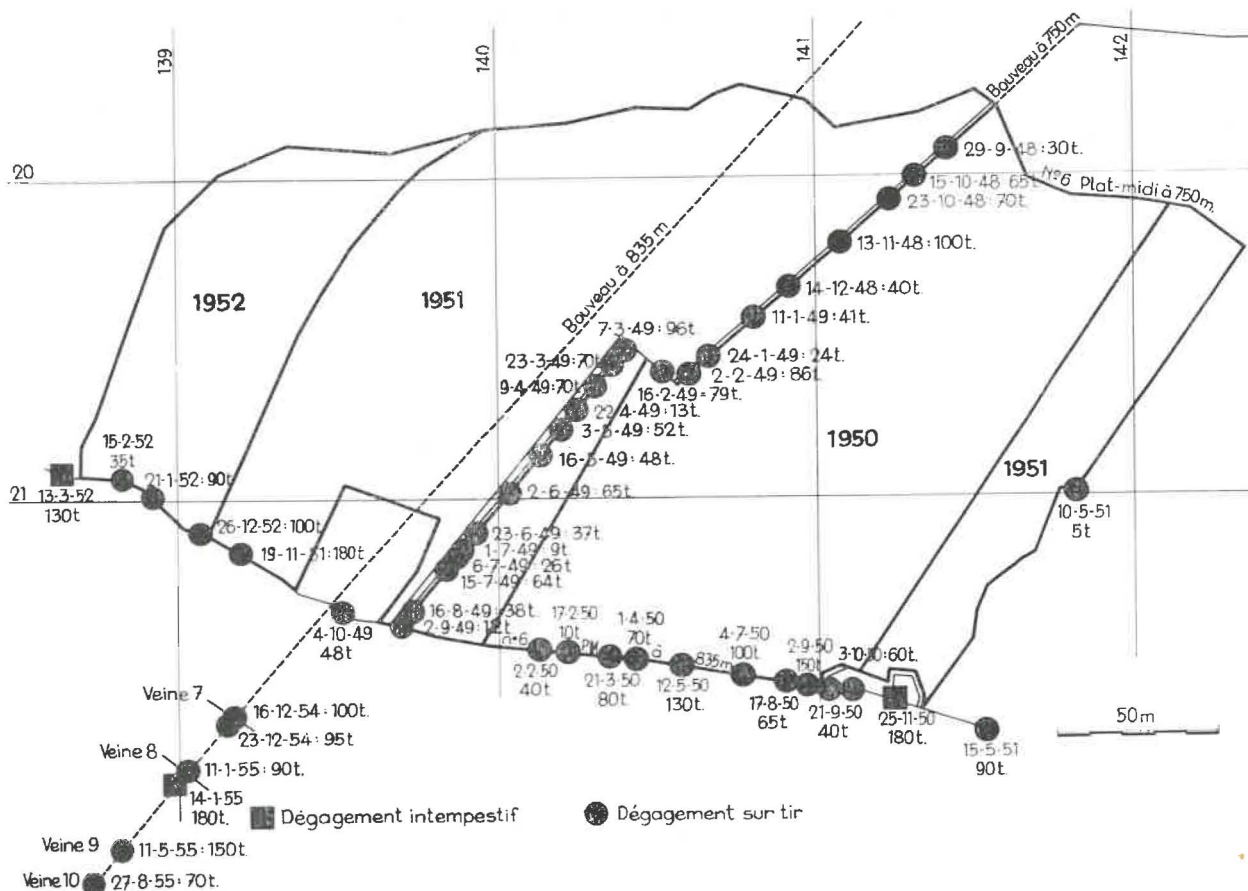


Fig. 3.

Dégagements instantanés de la veine 6, plat midi.

Fig. 3.

Gasdoorbraken van laag 6, zuidelijke vlakte.

bouveau: steengang — veine: laag — dégage­ment intempestif: ontijdige doorbraak — dégage­ment sur tir: doorbraak op schot

En résumé, le tir d'ébranlement est un moyen de lutte contre les D.I. souvent efficace mais dont la sécurité n'est pas totale. C'est de plus un procédé brutal, une « fabrique à D.I. », qu'il faut remplacer si possible par des techniques plus sûres qui évitent tous les D.I.

Quoi qu'il en soit, tous les D.I. sur tirs et intempestifs survenus dans le gisement où il fallait entreprendre une recoupe et un traçage de couche, ne laissaient aucun doute sur la nature délicate du travail. Cela d'autant plus que la couche était fortement redressée (pente = 38°) et qu'elle n'était pas détendue par des exploitations voisines.

Etant donné les résultats extrêmement favorables obtenus lors du premier essai d'affouillement hydraulique préalable de la couche pour la recoupe de la Veine 9 à l'étage de 750 m, dans le même gisement, on a entrepris un nouvel essai de ce procédé. Ce travail, le creusement d'un traçage horizontal avec sondages de détente et les moyens de contrôle utilisés font l'objet de cette communication.

Daarenboven is het een brutaal procédé, het « vermenigvuldigt » de doorbraken, en men moet het zo mogelijk vervangen door andere technieken die een grotere veiligheid bieden en alle doorbraken laten vermijden.

In elk geval bleek uit het groot aantal doorbraken op schot en andere, die gebeurd waren in dezelfde afzetting waar men nu de laag moest gaan aansnijden en daarin een galerij drijven, dat men zonder twijfel voor een zeer delikate taak stond. Te meer daar de laag sterk overeind stond (helling = 38°) en door geen naburige ontginningen ontspannen was.

Aangemoedigd door de zeer goede resultaten die men bekomen had bij een eerste proef van voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag bij het aanboren van de Laag 9 op de verdieping van 750 m in dezelfde streek, heeft men besloten het procédé een tweede maal aan te wenden. Dit werk alsook het delven van een horizontale richtgalerij met ontspanningsboringen, en de daarbij gebruikte controleapparaten worden in deze mededeling behandeld.

## 2. AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE ET RECOUPE DE LA COUCHE

### 2. HET HYDRAULISCH WEGSPOELEN EN AANSNIJDEN VAN DE LAAG

#### 21. PROJET D'AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE PREALABLE DE LA COUCHE

Rappelons d'abord le principe de la méthode qui est le suivant (fig. 4). A l'abri d'une couverture de roche d'épaisseur suffisante, on injecte de l'eau sous pression dans la couche par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs sondages. On extrait ainsi un certain volume de charbon : 1 ou 2 m<sup>3</sup> de charbon en place par mètre d'ouverture de la couche, et on crée une ou plusieurs cavités qui permettent le foisonnement de la veine et la détente des épontes.

Pour la recoupe de la Veine 6, on a adopté le projet suivant (fig. 5) :

- 1) Reconnaissance de la couche par des sondages de 40 mm de diamètre R, cela de manière à garder une couverture de roche dont l'épaisseur minimale serait de 2,50 m.
- 2) Renforcement du soutènement du front.
- 3) Mise en place d'un bouclier constitué par 10 trous de sonde de 85 mm de diamètre (1 à 10) pénétrant dans le toit de la couche sur une longueur d'un mètre. Des tuyaux en acier de 1 1/4" sont enfilés dans ces sondages et cimentés sur toute leur longueur.
- 4) Affouillement hydraulique par 5 sondages de 115 mm de diamètre (sondages I à V). La répartition des trous dans la section et leur orientation ont été choisies de façon que les effets de la détente se produisent dans le massif aussi largement que possible autour de la galerie à creuser. Remarque : Les sondages du bouclier et les sondages d'affouillement sont orientés vers le S.-E. car la traversée de la couche n'allait pas se faire dans la direction du bouveau. Déjà on amorçait le tournant pour entreprendre immédiatement le creusement du traçage.

#### 21. ONTWERP VAN VOORAFGAAND HYDRAULISCH WEGSPOELEN VAN DE LAAG

De methode werkt als volgt (fig. 4). Beschermd door een voldoende dikke rotsmuur injecteert men water onder druk in de laag langs een of meer boorgaten. Men bekomt op die manier een zeker volume kolen : 1 of 2 m<sup>3</sup> vast per meter laagopening, en er vormen zich een of meer holten die het mogelijk maken dat de laag zwelt en de nevingesteenten zich ontspannen.

Om laag 6 aan te boren heeft men volgend ontwerp aangenomen (fig. 5) :

- 1) Verkennen van de laag door de boringen R met een diameter van 40 mm, zodanig dat steeds een rotsmuur met een dikte van minstens 2,50 m behouden blijft.
- 2) Versterken van de ondersteuning aan het front.
- 3) Aanbrengen van een schild gevormd door 10 boorgaten (1 tot 10) met een diameter van 85 mm, die een meter ver in het dakgesteente van de laag dringen. Stalen buizen met een diameter van 1 1/4" worden in deze boorgaten gestoken en over hun ganse lengte gecementeerd.
- 4) Hydraulisch wegspoelen door middel van 5 boorgaten met een diameter van 115 mm (boorgaten I tot V). Deze boorgaten worden op zulke wijze over de sectie verdeeld en gericht dat de uitwerking van de ontspanning zich zo ver mogelijk rondom de te delven galerij doet gevoelen.

Opmerking : de boorgaten bestemd voor het schild en voor het spoelen waren naar het zuidoosten gericht, vermits het niet de bedoeling was de laag in de asrichting van de steengang aan te snijden. In feite begon men hier reeds met de bocht om nadien onmiddellijk met het delven van de richtgalerij aan te vangen.

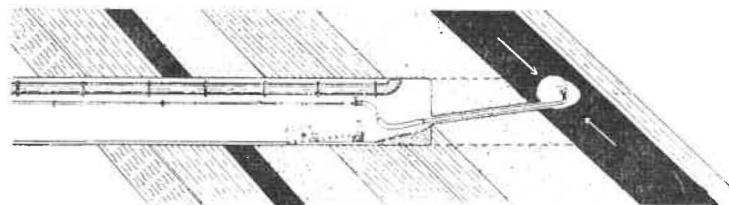


Fig. 4.

Affouillement hydraulique d'une couche.

Fig. 4.

Hydraulisch wegspoelen van een laag.



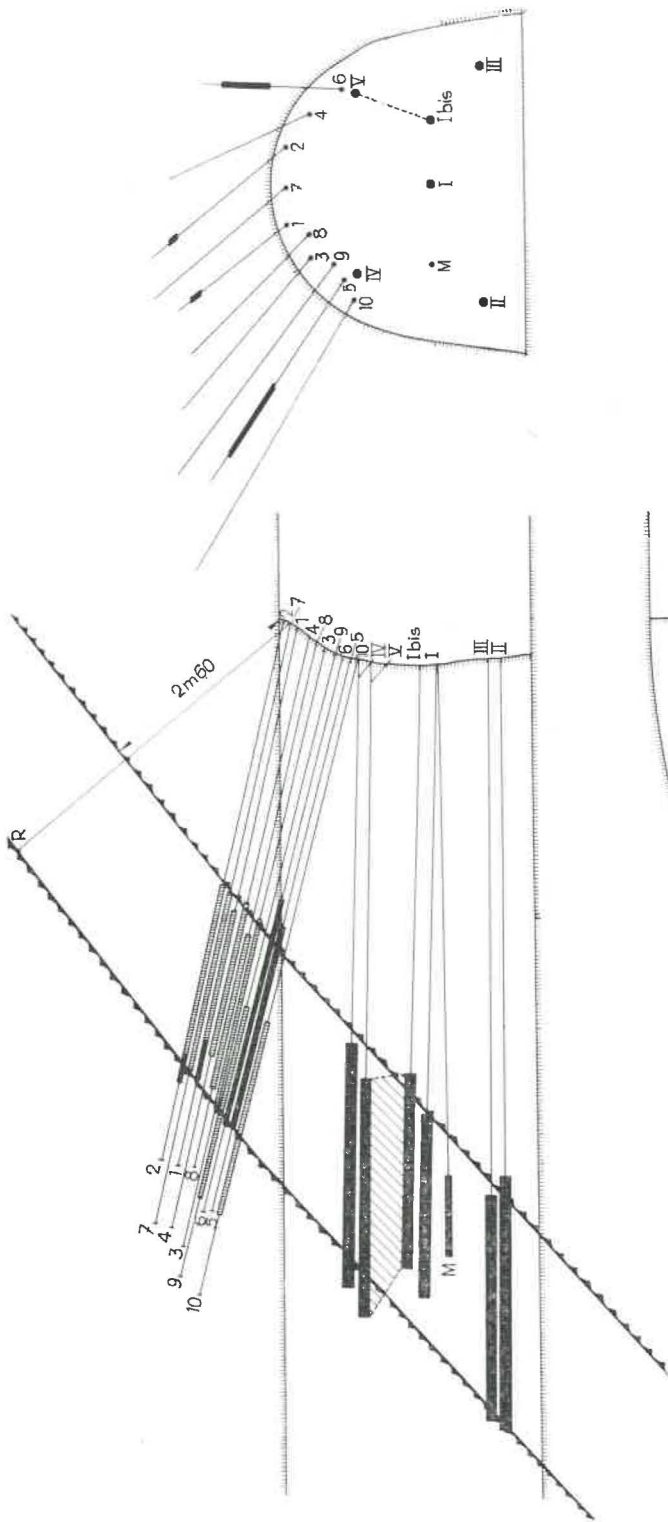


Fig. 5.

Affouillement hydraulique préalable à la recoupe de la veine 6.

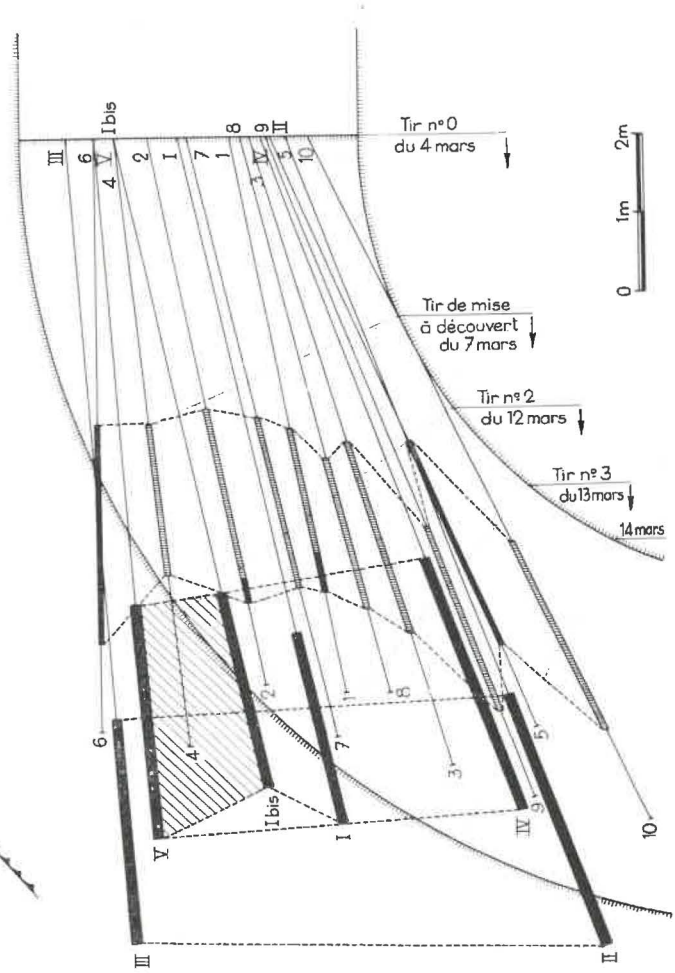


Fig. 5.

Hydraulisch wegspoelen vóór het aansnijden van de laag 6.

tir : schot — tir de mise à découvert : schot van het blootleggen

- 5) Remblayage des cavités résiduelles par injection de ciment de manière à ne laisser subsister aucun vide rempli de grisou en avant du front lors des tirs de mise à découvert et de recoupe.
- 6) Amincissement de la couverture jusqu'à une épaisseur uniforme de 1,75 m.
- 7) Tir de mise à découvert.

- 5) Opvullen van de overblijvende uithollingen door het inspuiten van cement zodat er geen enkele met gas gevulde holte kan bestaan op het ogenblik dat men springstof gebruikt om de laag bloot te leggen en aan te snijden.
- 6) Het afbreken van het beschermingsmassief tot dit laatste overal 1,75 m dik is.
- 7) Het blootleggen van de laag door schieten.

## 22. DEROULEMENT DES OPERATIONS DE RECOUPE

Le tableau I schématise le déroulement des opérations de recoupe. Le bouclier a été mis en place en 5 postes. L'affouillement proprement dit a duré 3 postes et le remblayage des cavités d'affouillement, 1 poste. Au total, ces opérations ont donc demandé 9 postes.

Les travaux ont été interrompus du 4 au 7 mars de manière à ne faire le tir de mise à découvert qu'un jour chômé en l'absence de personnel dans la mine autre que les préposés du tir. Ce tir a donc eu lieu le samedi 7 mars, *sans incident*. Deux autres tirs ont encore été nécessaires par la suite pour traverser la couche complètement.

## 23. PHENOMENES OBSERVES AU COURS DE LA REALISATION DU BOUCLIER

La figure 5 montre la trajectoire des trous du bouclier dans la couche. Les tronçons de sondages dont

## 22. HET VERLOOP VAN HET AANSNIJDEN VAN DE LAAG

De hiermee verband houdende bewerkingen worden in tabel I schematisch voorgesteld. Het schild werd in vijf diensten aangebracht. Het eigenlijke spoelen duurde drie diensten en het opvullen der uithollingen één dienst. In totaal namen de verschillende bewerkingen 9 diensten in beslag.

Het werk werd van 4 tot 7 maart onderbroken zodat het blootleggen der laag door middel van springstof kon plaats hebben op een rustdag met geen ander personeel in de ondergrond dan datgene dat voor het schieten vereist was. Het schot werd bijgevolg afgevuurd op 7 maart *zonder incident*. Men heeft later nog tweemaal moeten schieten om de overkant van de laag te bereiken.

## 23. VERSCHIJNSELEN WAARGENOMEN TIJDENS HET AANBRENGEN VAN HET SCHILD

Fig. 5 geeft de plaats aan van de mijngaten en toont hoe ze in de laag gelegen zijn. Wanneer er zich tijdens het boren projecties voordeden werden

TABLEAU I.

*Déroulement des opérations de recoupe.*

Date	Poste ou heure	Opérations
28-2-1964	poste 1	sondage de mesure M
	poste 2	sondages du bouclier n° 1 et n° 2
	poste 3	sondages du bouclier n° 3 et n° 4
29-2-1964	poste 1	sondages du bouclier n° 5 et n° 6
	poste 2	sondages du bouclier n° 9 et n° 10
	poste 3	sondages du bouclier n° 7 et n° 8
2-3-1964	poste 1	sondages d'affouillement n° I et n° I bis
	poste 2	sondages d'affouillement n° II et n° III
	poste 3	sondages d'affouillement n° IV et n° V
3-3-1964	postes 1 et 2	remblayage des cavités d'affouillement
4-3-1964	4 h 55	tir en roche (tir n° 0)
7-3-1964	13 h 30	mise à découvert (tir n° 1)
12-3-1964	5 h 00	tir de recoupe (tir n° 2)
13-3-1964	5 h 00	tir de recoupe (tir n° 3)

TABEL I.

Het verloop van het aansnijden van de laag.

Datum	Dienst of uur	Verrichting
28-2-1964	1 <sup>e</sup> dienst	meetboring M
	2 <sup>e</sup> dienst	boring voor schild n <sup>r</sup> 1 en n <sup>r</sup> 2
	3 <sup>e</sup> dienst	boring voor schild n <sup>r</sup> 3 en n <sup>r</sup> 4
29-2-1964	1 <sup>e</sup> dienst	boring voor schild n <sup>r</sup> 5 en n <sup>r</sup> 6
	2 <sup>e</sup> dienst	boring voor schild n <sup>r</sup> 9 en n <sup>r</sup> 10
	3 <sup>e</sup> dienst	boring voor schild n <sup>r</sup> 7 en n <sup>r</sup> 8
2-3-1964	1 <sup>e</sup> dienst	boring voor het spoelen n <sup>r</sup> I en I bis
	2 <sup>e</sup> dienst	boring voor het spoelen n <sup>r</sup> II en III
	3 <sup>e</sup> dienst	boring voor het spoelen n <sup>r</sup> IV en V
3-3-1964	1 <sup>e</sup> en 2 <sup>e</sup> dienst	opvullen der uithollingen veroorzaakt door het spoelen
4-3-1964	4 u 55	schieten in het gesteente (schot n <sup>r</sup> 0)
7-3-1964	13 u 30	het blootleggen (schot n <sup>r</sup> 1)
12-3-1964	5 u 00	het aansnijden (schot n <sup>r</sup> 2)
13-3-1964	5 u 00	het aansnijden (schot n <sup>r</sup> 3)

Le forage a été accompagné de projections ont été noircis.

Seuls les sondages 1, 2, 5 et 6 ont donné des manifestations quelque peu importantes. Il est normal que la couche ait réagi lors du forage des deux premiers trous et que les sondages 5 et 6, les premiers forés dans les angles, aient donné des projections plus fortes (les projections du 6<sup>e</sup> sondage ont été précédées de 4 coups sourds). Dans les sondages 1, 2 et 6, les projections les plus violentes se sont produites au contact du toit de la couche.

Il faut remarquer que les débris de la foration en charbon et les projections contenaient une forte proportion de grains assez gros, contrairement à ce qui se passe généralement dans les couches à D.I. Il se peut qu'à l'endroit de la recoupe du moins, la couche ne fût pas très fissurée, ce que confirmeraient par ailleurs les mesures de fissuration d'échantillons de charbon. La plupart des échantillons analysés n'ont montré qu'une fissuration de classe III, celle pour laquelle apparaît le risque de D.I. dans nos gisements sans qu'elle en soit tout à fait caractéristique.

La teneur de grisou dans l'air pendant le forage des trous du bouclier est restée faible (moins de 0,4 %) et ce n'est qu'à l'orifice des 3 sondages 1, 2 et 9 que l'on a mesuré des teneurs en CH<sub>4</sub> supérieures à 90 %.

L'armature des trous du bouclier s'est faite sans incident. Immédiatement après le forage de chaque trou, on y a introduit un tubage de 8 m de longueur que l'on a scellé au terrain avec 100 kg de ciment.

de overeenkomende stukken van deze mijnen zwart gekleurd.

Enkel de boorgaten 1, 2, 5 en 6 hebben enigszins belangrijke verschijnselen teweeggebracht. Het spreekt vanzelf dat de laag gewerkt heeft tijdens het boren van de eerste twee mijnen, en dat ook de boorgaten 5 en 6, de eersten die in de hoeken geboord werden, belangrijker projecties hebben veroorzaakt (die van het zesde boorgat werden door 4 doffe slagen voorafgegaan). In de boorgaten 1, 2 en 6 werden de hevigste projecties waargenomen op het ogenblik dat het dak van de laag bereikt werd.

Er valt op te merken dat zowel het boormeel als de geprojecteerde kolen proportioneel veel grove korrels bevatten, hetgeen ongewoon is voor een laag met gasdoorbraken. Het is mogelijk dat de laag althans op de plaats waar ze aangesneden werd niet erg gespleten was; dit zou ten andere kloppen met de uitslagen van de metingen der splijting. De meeste van de ontlede stalen hoorden thuis in de klasse III, klasse waarbij in onze mijnen gasdoorbraken mogelijk zijn zonder dat zij er noodzakelijk moeten voorkomen.

Het mijngasgehalte in de luchtstroom waargenomen tijdens het boren van de gaten van het schild bleef zwak (minder dan 0,4 %); enkel aan de mond van de boorgaten 1, 2 en 9 werd een mijngasgehalte van meer dan 90 % waargenomen.

Het bewapenen van de boringen van het schild verliep zonder incidenten; zohaast een boring voltooid was werd ze voorzien van een verbuizing met een lengte van 8 m die met behulp van 100 kg cement in het terrein werd verankerd.

## 24. AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE

(fig. 5).

On avait prévu de faire l'affouillement hydraulique par 5 trous (I à V) de 115 mm, répartis dans la section et orientés de manière à assurer la détente la plus large possible et en tout cas à détendre les parois de la future galerie. Au cours du travail, on a ajouté un 6<sup>e</sup> sondage d'affouillement (sondage I bis). Comme le trou I s'était montré fort peu réactif, en forant le trou I bis à 80 cm du trou I, parallèlement à celui-ci, on espérait que l'affouillement par le trou I bis ferait craquer la couche entre les deux trous et provoquerait l'apparition de projections par le trou I. Mais il n'en a rien été car les deux trous étaient vraisemblablement trop distants l'un de l'autre.

Au point de vue technologique, l'affouillement est réalisé à l'aide du matériel de forage (sondeuse Nüsse et Gräfer P IV/6 et barres hélicoïdales creuses) dès que le sondage atteint la couche. La rotation ininterrompue des barres permet de diriger les jets d'eau qui sortent des orifices du taillant, avec une force égale dans toutes les directions. L'emploi de barres hélicoïdales permet un dégagement régulier des débris de charbon par l'espace annulaire entre les barres et la paroi du trou. Il suffit d'imprimer un lent mouvement de va-et-vient à la sondeuse pour que l'affouillement se produise de manière uniforme sur toute l'épaisseur de la couche.

L'alimentation en eau est assurée par le réseau de distribution, par l'intermédiaire d'une pompe Ensival dont la pression maximale de refoulement est de 20 atm. Cette pompe, qui avait parfaitement convenu lors du premier essai, s'est révélée quelque peu insuffisante dans l'essai actuel. Bien que l'on ait utilisé la pression maximale de refoulement de la pompe, soit 20 atm, on n'est pas parvenu à provoquer un affouillement aussi intense que dans le premier cas parce que la couche s'est montrée plus dure. Lors d'essais futurs, nous comptons utiliser une pompe Turmag HP 3-30 dont la pression maximale de refoulement est de 250 atm.

### *Phénomènes observés au cours de l'affouillement hydraulique.*

Les traits fortement épaissis et noircis qui représentent les trous d'affouillement sur la fig. 5 indiquent les endroits où l'on a fait l'affouillement hydraulique. Entre les trous I bis et V, on a tracé des hachures. Celles-ci signifient que des communications se sont établies entre ces 2 trous ; en effet, lors de l'affouillement par le trou V, l'eau est ressortie par le trou I bis.

Le tableau II résume les observations faites au cours de l'affouillement hydraulique.

## 24. HET HYDRAULISCH WEGSPOELEN

(fig. 5).

Men was van plan voor het wegspoelen 5 boorgaten (I tot IV) met een diameter van 115 mm te verdelen over de sectie en wel zo dat een zo groot mogelijke hoeveelheid kolen ontspannen werd en in elk geval de wanden van de toekomstige galerij. In de loop van het werk heeft men een zesde boorgat gemaakt (boring I bis). De boring I gaf weinig reactie, en daarom heeft men boring I bis evenwijdig met de eerste en op 80 cm afstand daarvan aangebracht in de hoop dat tijdens het spoelen langs I bis de kool tussen beide boorgaten zou begeven en er zich langs de boring I projecties zouden vertonen. Dit is niet gebeurd waarschijnlijk omdat de afstand tussen beide boringen te groot was.

Wat de technologie betreft werd het spoelen verricht met het boormateriaal (boormachine Nüsse & Gräfer P IV/6 en holle schroefstangen) zohaast de laag aangeboord was. Door de stangen ononderbroken te laten draaien kon het water in alle richtingen gespoten worden en wel steeds met dezelfde kracht. Met schroefvormige stangen blijft er tussen de stang en de wand van het boorgat een ringvormige opening waarlangs het gruis regelmatig wordt afgevoerd. Het volstaat de boormachine langzaam heen en weer te bewegen om te bekomen dat de laag op regelmatige wijze over gans haar dikte wordt weggespoeld.

Voor de voeding met water beschikt men over de gewone waterleiding aangevuld met een Ensival-pomp met een maximum persdruk van 20 atm. Tijdens de eerste proef had deze pomp volledige voldoening gegeven, tijdens deze proef echter bleek ze een weinig te zwak. Al heeft men de tegendruk opgedreven tot het maximum, hetzij 20 atm, toch verliep het wegspoelen niet zo goed als de eerste maal omdat de laag harder bleek te zijn. Bij volgende proeven zouden we een pomp Turmag HP 3-30 met een maximum persdruk van 250 atm gebruiken.

### *Verschijsenselen waargenomen tijdens het hydraulisch wegspoelen.*

De dikke zwarte strepen die op fig. 5 de plaats der spoelboringen aangeven, duiden aan op welke plaatsen het spoelen werd verricht. Tussen de boringen I bis en V ziet men een arcering. Deze duidt er op dat tussen beide boringen een verbinding ontstaat is : tijdens het spoelen langs boring V kwam het water uit langs de boring I bis.

Tabel II geeft een overzicht van de waarnemingen verricht tijdens het hydraulisch wegspoelen.



TABLEAU II.

*Phénomènes observés au cours de l'affouillement hydraulique.*

N° du sondage	Longueur en mur	Longueur en couche	Longueur totale	Durée du forage en mur	Durée de l'affouillement	Manifestations	% CH <sub>4</sub> dans l'air	Teneurs maximales de CH <sub>4</sub> à l'orifice des sondages												
								1	2	3	4	5	6	I	I bis	II	III	IV	V	
I	5,70 m			32 min			0,20													
		2,30 m	8,00 m		61 min	à 7,50 m : projections légères pendt. 10 min.	0,30				90	10	100							
I bis	5,10 m			46 min			0,30													
		2,70 m	7,80 m		14 min	à 6,50 m : projections légères pendt. 5 min.	—						98	55						
II	6,60 m			33 min			0,15													
		3,20 m	9,80 m		40 min	à 6,60 m : bouffées de grisou et 2 proj. lég.	0,70	51	10	40			7	9	7					
III	6,60 m			39 min			0,20													
		3,00 m	9,60 m		54 min	néant	0,40	39	11	65			9	13	4	19				
IV	4,90 m			58 min			—													
		3,10 m	8,00 m		35 min	néant	0,20						10	40	25	40				
													10	10	40	40	80			
V	5,00 m			30 min			—													
		3,10 m	8 (+5,1 m)		40 min	néant	0,20						5	2	30	30	70	70		
Total	33,90 m	17,40 m	56,40 m	238 min	244 min															
Moyenne	5,65 m	2,90 m	9,40 m	40 min	41 min															



La longueur moyenne des trous d'affouillement est de 9,40 m, dont 2,90 m en couche. Le trou n° V a été prolongé de 5,10 m en toit, après l'affouillement, pour reconnaître si aucune autre couche ou veinette n'était présente dans le toit de la Veine 6, à proximité de celle-ci.

La durée moyenne du forage en mur a été de 40 minutes, toutes opérations comprises, et la durée moyenne de l'affouillement de 41 minutes (durée maximale = 61 minutes pour le trou n° 1). L'affouillement total proprement dit a duré approximativement 4 heures.

Seuls les 3 premiers trous ont réagi mais sans grande violence : des projections légères pendant une dizaine de minutes au cours de l'affouillement par le trou I, des projections légères pendant cinq minutes au cours de l'affouillement par le trou I bis, une bouffée de grisou et deux projections légères au cours de l'affouillement par le trou II. On notera que, bien que faibles, les manifestations sont de moins en moins importantes et disparaissent au cours de l'affouillement par les trois derniers trous. C'est là une preuve que la détente s'est produite progressivement.

La teneur maximale de grisou dans l'air a atteint 0,7 % pendant l'affouillement par le trou II, alors que se produisaient une bouffée de grisou et deux projections légères. Le dégagement de grisou au cours de l'affouillement n'a donc pas été très important. Cependant, les mesures de désorption ont indiqué que la couche était fortement grisouteuse. Il est vraisemblable que le dégagement de grisou a été relativement peu intense parce que le charbon était peu fissuré.

Au cours de l'affouillement par un trou, la teneur en grisou varie à l'orifice des sondages précédents. Ces variations sont dues vraisemblablement aux communications qui se créent entre les sondages par l'ouverture de fissures dans le massif qui se détend.

#### *Importance de l'affouillement.*

L'importance de l'affouillement a été estimée de deux manières : d'une part en calculant le volume des cavités, compte tenu des projections, et d'autre part sachant que l'on a chargé 9 berlines de 1.700 litres de boues séchées. Les deux méthodes d'estimation ont montré que l'affouillement a produit des cavités d'un volume total compris entre 2 et 2,5 m<sup>3</sup>. Si l'on y ajoute le volume de charbon extrait lors du forage des trous du bouclier (0,75 m<sup>3</sup>), on constate que l'enlèvement total de charbon de la couche correspond à peu près à 3 m<sup>3</sup> de charbon en place. L'ouverture de la couche étant de 1,80 m, cela représente 1,7 m<sup>3</sup> de charbon par mètre d'ouverture de la couche.

De gemiddelde lengte der spoelboringen bedraagt 9,40 m, waarvan 2,90 m in de laag. Boring V werd na het spoelen nog 5,10 m verder in het dakgesteente gedreven, omdat men er zich van wilde vergewissen of er geen andere laag of laagje nabij de Laag 6 in het dak daarvan aanwezig was.

Gemiddeld duurde het doorboren van de muur alles inbegrepen 40 minuten en het spoelen zelf 41 minuten (maximale duur in boring I : 61 minuten). Het wegspoelen heeft in zijn geheel ongeveer vier uren geduurd.

Enkel bij de eerste drie boringen werd een reactie waargenomen en dan nog zonder geweld : lichte projecties gedurende 10 minuten tijdens het spoelen langs boring n° I, lichte projecties gedurende 5 minuten tijdens het spoelen langs boring I bis, een wolk mijngas en twee lichte projecties tijdens het spoelen langs boring II. Hoewel dus de projecties zwak zijn, merkt men toch op dat ze nog gedurig verminderen en tijdens het spoelen langs de laatste drie boringen gans verdwenen zijn. Dit is het bewijs dat de ontspanning geleidelijk tot stand komt.

Het hoogste mijngasgehalte in de lucht, dat 0,7 % bedroeg, werd waargenomen tijdens het spoelen langs boring II, toen de mijngaswolk ontsnapte en er zich twee projecties voordeden. Er ontsnapte bijgevolg niet bijzonder veel mijngas tijdens het spoelen. De desorptiemetingen hebben nochtans uitgezonden dat de laag zeer mijngashoudend was. Waarschijnlijk zijn de betrekkelijk zwakke mijngasuitwasemingen te wijten aan het feit dat de kolen slechts weinig slijting vertoonden.

Terwijl men langs een boorgat spoelt, verandert het mijngasgehalte aan de voorgaande boorgaten. Deze schommelingen moeten waarschijnlijk toegeschreven worden aan de verbindingen die tussen de boorgaten ontstaan tengevolge van de spleten in het massief en de ontspanning van dit laatste.

#### *Weggespoelde hoeveelheid.*

De weggespoelde hoeveelheid werd op twee manieren geschat : door berekening van het volume der uithollingen, rekening gehouden met de projecties, en uitgaande van het feit dat 9 wagens met een inhoud van 1.700 liter met gedroogd slik werden gevuld. Beide methoden hebben aangetoond dat men door het spoelen holten verkregen heeft met een totaal volume begrepen tussen 2 m<sup>3</sup> en 2,5 m<sup>3</sup>. Voegt men hier de kolen bij die bij het boren van het schild vrijgemaakt werden (0,75 m<sup>3</sup>) dan stelt men vast dat ongeveer 3 m<sup>3</sup> vaste kolen uit de laag werden verwijderd. Vermits de opening van de laag 1,80 m bedraagt komt dit cijfer overeen met 1,70 m<sup>3</sup> kool per meter laagopening.

D'après l'expérience hongroise, pour permettre la détente de la couche et de ses épontes, il faut extraire 1 à 2 m<sup>3</sup> de charbon par mètre d'ouverture de la couche, sauf dans le cas où des manifestations importantes se produisent pendant l'affouillement. Comme des manifestations importantes ne se sont pas produites au cours de notre essai, nous avons estimé que l'extraction de 1,7 m<sup>3</sup> de charbon par mètre d'ouverture de la couche était suffisante pour éliminer le risque de D.I. Et, en fait, le D.I. n'a pas eu lieu, même sur le tir de mise à découvert très fortement chargé.

## 25. REMBLAYAGE DES CAVITES D'AFFOUILLEMENT

Pour le remblayage des cavités d'affouillement, on a injecté du ciment par les trous à l'aide d'une cuve à pression et d'une canne d'injection.

Au total, on a injecté 900 kg de ciment pour remblayer des cavités d'un volume initial de 2 à 2,5 m<sup>3</sup>. D'après les constatations faites lors de la traversée de la couche, il semble bien qu'il ne subsistait plus de cavités au moment des tirs; celles-ci étaient refermées ou colmatées par le ciment.

## 26. MISE A DECOUVERT ET RECOUPE DE LA COUCHE

### 260. Généralités.

Après le remblayage des cavités d'affouillement, le mercredi 4 mars, on a effectué un tir en roche pour réduire l'épaisseur de la couverture à 1,75 m (tir n° 0). Le samedi 7 mars, on a effectué le tir de mise à découvert (tir n° 1). Les 12 et 13 mars, on a encore effectué deux tirs pour traverser complètement la couche (tirs n° 2 et n° 3).

### 261. Tir de mise à découvert.

Le schéma du tir de mise à découvert est montré par la figure 6. Ce tir comporte 37 mines dont 20 en roche et 17 en charbon, chargées de 32,5 kg de dynamite dont 13,8 en roche et 18,7 en charbon. Les mines ont été amorcées avec des détonateurs à longs retards.

Les 17 mines en charbon ont été amorcées avec des retards 4. On doit remarquer que 5 de ces mines ont été forées au-dessus de la couronne du bouveau.

Le tir n'a pas provoqué de D.I. Mais une excavation de forme semi-elliptique et de 6 m de hauteur s'est produite dans toute l'ouverture de la couche au-dessus de la couronne du bouveau (fig. 7). Cette excavation a été provoquée par les 5 mines fortement chargées qui surmontaient le bouclier. Celui-ci ne peut être incriminé s'il n'a pas pu éviter le glissement de charbon. La figure montre l'em-

Volgens de ondervinding opgedaan in Hongarije moet men 1 tot 2 m<sup>3</sup> kool wegnemen per meter laagopening om een goede ontspanning van de laag en het nevengeesteente te bekomen, behalve wanneer er zich tijdens het spoelen belangrijke verschijnselen voordoen. Vermits deze verschijnselen tijdens onze proef uitgebleven zijn waren wij van oordeel dat het wegspoelen van 1,70 m<sup>3</sup> kool per meter laagopening voldoende was om de gasdoorbraken te vermijden. Er heeft dan ook geen doorbraak plaats gehad, zelfs niet tijdens het blootleggen door middel van een zeer sterke lading.

## 25. HET OPVULLEN VAN DE DOOR SPOELING ONTSTANE RUIMTEN

Om de door spoeling ontstane ruimten op te vullen heeft men er cement ingespoten, door middel van een drukketel en een injectielans.

Men heeft in totaal 900 kg cement gebruikt om de holten, die bij de aanvang een volume hadden van 2 tot 2,5 m<sup>3</sup>, te vullen. Volgens hetgeen men heeft kunnen waarnemen tijdens het doorsteken van de laag schijnen er op het ogenblik van het schieten geen holten meer te hebben bestaan: deze waren door het cement gesloten of opgevuld.

## 26. BLOOTLEGGEN EN AANSNIJDEN VAN DE LAAG

### 260. Algemeenheden.

Na het opvullen van de door spoeling bekomen holten heeft men op woensdag 4 maart in de rots geschoten om de dekbank terug te brengen op 1,75 m (schot n° 0). Op zaterdag 7 maart heeft men de laag blootgelegd (schot n° 1). Op 12 en 13 maart heeft men nog tweemaal geschoten om de overkant van de laag te bereiken (schoten n° 2 en n° 3).

### 261. Schot voor het blootleggen.

Het schema van het schot waarmee de laag werd blootgelegd wordt gegeven door fig. 6. Het bedroeg 37 mijnen, 20 in het gesteente en 17 in de laag, en vergde 32,5 kg dynamiet, waarvan 13,8 in het gesteente en 18,7 in de laag. Voor de ontsteking gebruikte men de lange vertraging.

De 17 mijnen in de laag werden ontstoken met een vertraging van trap 4. Op te merken valt dat 5 van deze laatste mijnen boven de kroon van de steengangen geboord waren.

Het schot veroorzaakte geen doorbraak. Wel kwam er een half-elliptische opening met een hoogte van 6 m tot stand over gans de laagopening boven de kroon van de steengang (fig. 7). Deze opening werd veroorzaakt door de 5 zwaar geladen mijnen boven het schild gelegen. Het is niet de fout van het schild dat de kolen zich toch hebben in bewe-



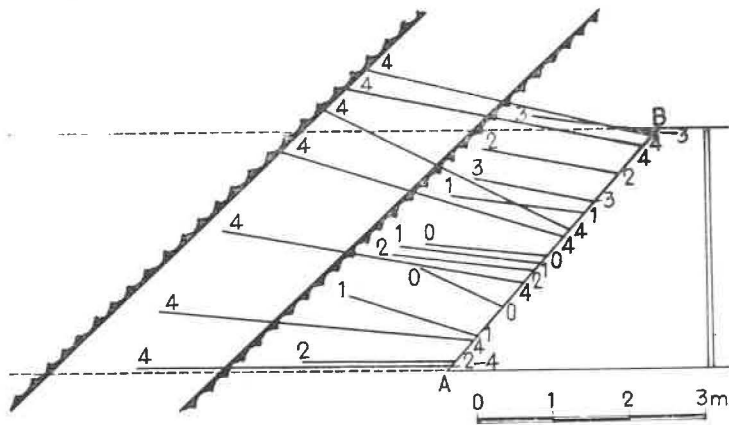


Fig. 6.  
Schéma du tir de mise à découvert.

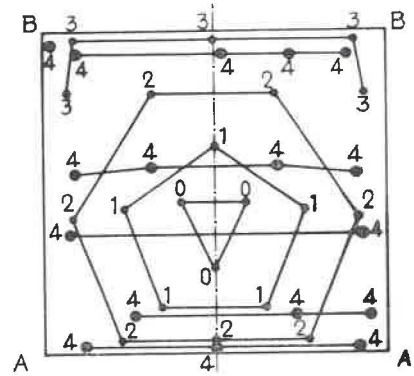
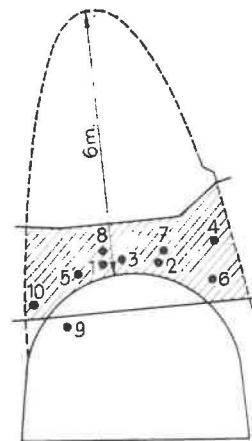


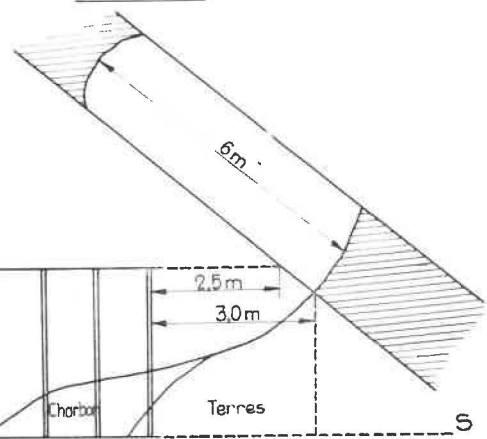
Fig. 6.  
Schietschema voor het blootleggen.

mines en roche : mijnen in de steen — mines en charbon : mijnen in de kolen

Mines retard = 1/2 s	Nombre de mines	Charge par mine g	Charge totale g
Mijnen vertraging = 1/2 s	Aantal mijnen	Lading per mijn g	Totale lading g
0	3	400	1.200
1	5	600	3.000
2	7	800	5.600
3	5	800	4.000
4	17	1.000 ou 1.100	18.700
	37		32.500



VUE DE FACE



VUE DE PROFIL

Fig. 7.  
Etat du chantier après la mise à découvert de la veine 6.

Fig. 7.  
Toestand van de werkplaats na het blootleggen van de laag 6.

vue de face : vooraanzicht — vue de profil : zijaanzicht

placement des tubes du bouclier après le tir. Si la couche n'avait pas été minée au-dessus de la couronne, mais seulement ébranlée en cet endroit par le tir, le bouclier se serait opposé à l'écoulement de charbon.

Il faut remarquer qu'à la suite de ce glissement de charbon, le tas de déblais n'était d'ailleurs pas anormalement important ni anormalement étalé. Le charbon abattu comprenait une très forte proportion de gros blocs.

S'il ne s'est pas produit de D.I. à la suite d'un tir aussi puissant, c'est uniquement grâce à l'affouillement hydraulique préalable. Il y a de fortes présomptions, compte tenu de la susceptibilité de la couche, qu'un violent D.I. se serait produit si aucun moyen spécial de prévention n'avait été mis en œuvre. La suite des travaux ne cessera de montrer encore la nécessité absolue d'une détente préalable de la couche et de ses épontes.

La figure 8 montre l'évolution de la teneur en grisou dans l'air pendant le forage des mines et après le tir de mise à découvert. Après le tir, la teneur monte rapidement jusqu'à plus de 8 %, puis elle retombe à moins de 4 % pour croître à nouveau ensuite jusqu'à près de 8 % et finalement redescendre lentement suivant une loi exponentielle décroissante. Le deuxième maximum de teneur s'est vraisemblablement produit lors du glissement de charbon de la couronne, quelques minutes après le tir. On a calculé que le tir avait provoqué un dégagement de grisou de 648 m<sup>3</sup>.

ging gezet. De figuur toont de ligging van de buizen van het schild na het afvuren. Indien het schot niet de afbouw van de kolen boven het schild voor gevolg had gehad, doch ze enkel had losgeschud, zou het schild het uitvallen van de kool belet hebben.

Men moet hierbij opmerken dat deze kolenvallen ten andere geen abnormaal omvangrijke noch een abnormaal verspreide puinhoop heeft veroorzaakt. De gewonnen kool bevatte een grote hoeveelheid dikke brokken.

Het is ongetwijfeld aan het voorafgaand hydraulisch wegspoelen te danken dat een schot van dergelijke omvang geen gasdoorbraak heeft verwekt. Het lijdt inderdaad geen twijfel dat een geweldige doorbraak zou plaats gehad hebben wanneer geen speciale voorzorgsmaatregelen genomen waren geweest. Bij het verder verloop der werken zal steeds opnieuw bewezen worden dat een voorafgaand ontspannen van de laag en de nevengeestenen onontbeerlijk is.

Fig. 8 toont op welke wijze het mijngasgehalte in de lucht verandert tijdens het boren van de mijnen en na het blootleggen door middel van springstof. Na het schieten stijgt het gehalte snel tot 8 % ; nadien valt het op 4 % om opnieuw te stijgen tot 8 % ongeveer en dan langzaam te verminderen volgens een afneembare exponentiële functie. Het tweede maximum in dit gehalte valt waarschijnlijk samen met het uitstorten van de kolen uit de kroon enkele minuten na het schieten. Volgens berekening zouden bij het schot 648 m<sup>3</sup> mijngas vrijgemaakt zijn.

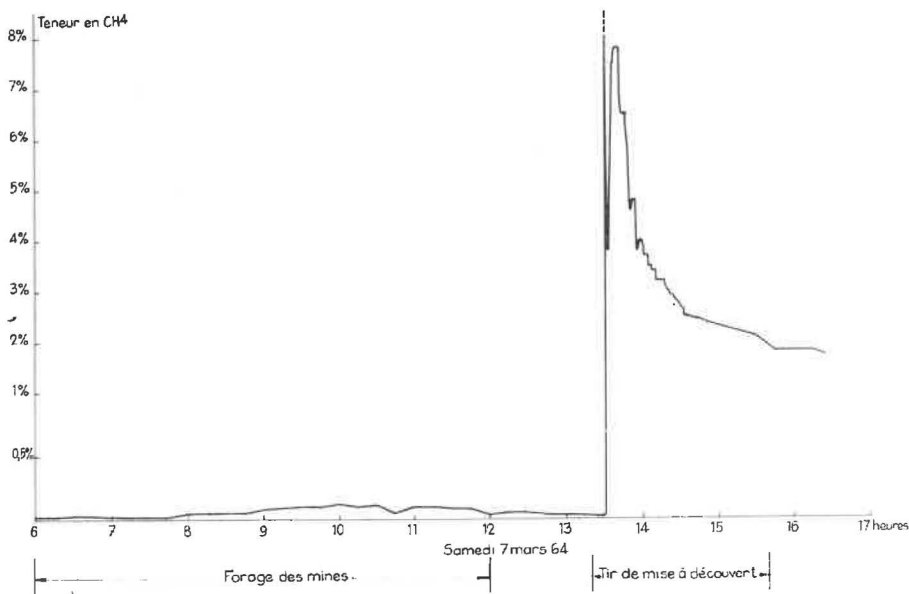


Fig. 8.

Evolution de la teneur en grisou de l'air pendant la mise à découvert.

Fig. 8.

Verloop van het mijngasgehalte in de lucht tijdens het blootleggen.

forage des mines : boren der mijnen — tir de mise à découvert : schot voor het blootleggen

**262. Tirs de recoupe.**

Le tir de recoupe du 12 mars (tir n° 2) comprenait 20 mines en charbon (charge = 12 kg d'explosif S.G.P. gainé) et 20 mines en roche (charge = 13 kg d'explosif S.G.P. gainé). Ce tir a libéré 86,4 m<sup>3</sup> de grisou.

Le tir de recoupe du 13 mars (tir n° 3) comprenait 20 mines en charbon (charge = 12 kg d'explosif S.G.P. gainé) et 18 mines en roche (charge = 8 kg d'explosif S.G.P. gainé). A la suite de ce tir, il s'est produit un glissement de charbon sur 4 m de hauteur environ à la paroi N.-E. du bouveau (côté amont - pendage de la couche) et un dégagement de grisou de 486 m<sup>3</sup>. La figure 5 montre que la portion de la couche où ce phénomène s'est produit avait été peu influencée par l'affouillement hydraulique. C'est la raison pour laquelle, avant de poursuivre le creusement de la galerie considérée dorénavant comme traçage, on a foré un premier réseau de sondages de détente suivant la technique classique appliquée dans les voies horizontales en couche.

## 27. CONCLUSIONS SUR L'AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE

Grâce à l'affouillement hydraulique, la mise à découvert et la recoupe de la couche ont pu se faire sans D.I., même sur le tir de mise à découvert, alors que la susceptibilité du gisement laissait supposer qu'il risquait de se produire si aucune méthode spéciale de prévention n'était mise en œuvre. L'affouillement hydraulique préalable a permis d'éviter ce D.I.

L'expérience semble confirmer qu'il suffit d'extraire 1 à 2 m<sup>3</sup> de charbon par mètre d'ouverture de la couche pour assurer une détente suffisante, du moins si la couche ne se montre pas trop réactive au moment de l'affouillement. La répartition des trous d'affouillement dans la section et leur orientation doivent être choisies de manière à assurer largement la détente des parois et des angles de la future galerie.

L'affouillement hydraulique est facilement réalisable à l'aide du matériel de forage, d'une pompe et d'accessoires simples. La durée des travaux n'est pas prohibitive (9 postes) et est en tout cas moindre que celle des opérations nécessaires à la remise en état du chantier après un D.I., sans compter le danger et le coût de ces opérations. Le procédé est peu coûteux. Chaque poste comprend 1 surveillant, 1 sondeur et 1 aide, soit 27 prestations au total. Les consommations autres que l'énergie ne comportent que quelques dizaines de mètres de tuyaux et 2 ou 3 t de ciment.

**262. Schoten voor het aansnijden.**

Het schot n° 2 uitgevoerd op 12 maart (voor het aansnijden van de laag) bevatte 20 mijnen in de kool (lading : 12 kg omhulde veiligheidsspringstof) en 20 mijnen in het gesteente (lading : 13 kg omhulde veiligheidsspringstof). Deze bewerking maakte 86,4 m<sup>3</sup> mijngas vrij.

Het schot n° 3 uitgevoerd op 13 maart (voor het aansnijden van de laag) bevatte 20 mijnen in de kool (lading : 12 kg omhulde veiligheidsspringstof) en 18 mijnen in het gesteente (lading : 8 kg omhulde veiligheidsspringstof). Dit schot veroorzaakte een verschuiving van de kolen over een hoogte van ongeveer 4 m in de noordoostelijke wand van de steengang (opwaarts volgens de helling van de laag) en de ontsnapping van 486 m<sup>3</sup> mijngas. Fig. 5 toont aan dat dit fenomeen zich heeft voorgedaan in een gedeelte van de laag dat door het hydraulisch spoelen weinig was beïnvloed. Om die reden heeft men, vooraleer verder te gaan met het delven van de galerij, volgens de richting van de laag ditmaal, een eerste netwerk van ontspanningsboringen volgens de klassieke methode aangewend in de horizontale galerijen in de laag.

## 27. BESLUITEN BETREFFENDE HET HYDRAULISCH WEGSPOELEN

Dank zij het wegspoelen kon de laag worden blootgelegd en aangesneden zonder gasdoorbraak, zelfs met gebruik van springstof voor het blootleggen ; nochtans is de laag van zodanige aard dat mag aangenomen worden dat er kans bestond op een doorbraak indien geen enkele speciale voorzorg was getroffen. Het voorafgaandelijk spoelen heeft deze doorbraak weten te vermijden.

De ondervinding schijnt te bevestigen dat het wegnemen van 1 tot 2 m<sup>3</sup> kolen per meter laagopening volstaat voor een voldoende ontspanning, ten minste wanneer de laag niet te sterk reageert tijdens het wegspoelen. De boringen langswaar men spoelt moeten zodanig verdeeld en gericht worden dat de ontspanning zich zo breed mogelijk uitstrekt in de wanden en hoeken van de toekomstige galerij.

Men heeft voor het spoelen niets anders nodig dan het boormateriaal, een pomp en eenvoudige bijhorigheden. De tijd die erdoor in beslag genomen wordt is geen hinderpaal (9 diensten) ; dit is in elk geval minder dan de tijd die men nodig heeft om een werkplaats terug in orde te brengen na een gasdoorbraak, en dan houdt men nog geen rekening met het gevaar en de onkosten van een dergelijke operatie. Op iedere dienst telt men een opzichter, een boorder met zijn helper, dus 27 personen in het geheel. Behalve de energie herleidt het verbruik zich tot enkele meters buis en 2 of 3 t cement.



Finalement, le procédé de l'affouillement hydraulique préalable est une technique des plus efficaces qui donne des garanties qu'aucun autre procédé n'a offertes jusqu'à présent. Il mérite d'être appliqué de façon systématique chaque fois que l'occasion s'en présente.

Per slot van rekening is het hydraulisch spoelen een zeer doelmatige techniek die meer waarborgen levert dan eender welk ander tot nu toe bekend procédé. Zij verdient systematisch toegepast te worden zo dikwijls de gelegenheid zich voordoet.

### 3. CREUSEMENT DU TRAÇAGE HORIZONTAL EN COUCHE

#### 3. HET DELVEN VAN EEN HORIZONTALE GALERIJ IN DE LAAG

##### 30. GENERALITES

Lorsque la couche a été traversée complètement, on a entrepris le creusement d'un traçage horizontal de 30 m de longueur (fig. 9).

La prévention des D.I. y a été assurée par des sondages de détente et des tirs d'ébranlement. Un réseau de 7 sondages (chiffres romains) alterne avec un réseau de 4 sondages (chiffres arabes). Le réseau de 7 sondages comprend 5 trous en éventail dans la direction de l'avancement (sondages de 15 m de longueur) et 1 trou incliné à 45° sur l'axe de la galerie dans chacune des parois (sondages de 10 m de longueur). Le réseau de 4 sondages intermédiaire comprend 2 trous inclinés respectivement à 25 et 45° dans chacune des parois (sondages de 7,50 m de longueur). Ces couples supplémentaires de sondages divergents sont nécessaires pour assurer complètement la détente des parois. Vu la pente élevée de la couche (38°), on craignait en effet que les tirs ne provoquent des écoulements de charbon ou des D.I. le long de la paroi amont. D'autre part, à la paroi aval, il était prudent de se prémunir contre l'apparition inopinée d'un dérangement.

Grâce aux sondages de détente, il ne s'est produit aucun D.I. dans le traçage, ni intempestif ni sur tirs d'ébranlement.

##### 31. DEROULEMENT DU CREUSEMENT DU TRAÇAGE (fig. 9).

Trois réseaux de 7 sondages de détente (A, C, E) ont été forés les 14 et 16 mars - le 24 mars et les 3 et 4 avril. Deux réseaux de 4 sondages latéraux (B, D) ont été forés le 19 mars et le 27 mars. 14 tirs d'ébranlement (4 à 17) ont eu lieu entre-temps.

##### 30. ALGEMEENHEDEN

Eenmaal dat de laag volledig aangeboord was is men begonnen met het delven van een horizontale galerij met een lengte van 30 m (fig. 9).

Om hier de gasdoorbraken te voorkomen maakte men gebruik van ontspanningsboringen en van het schokschieten. De ontspanningsboringen worden op de figuur voorgesteld. Men bemerkt afwisselend een net van 7 boringen (romeinse cijfers) en een net van 4 boringen (arabische cijfers). Het net van 7 boringen bestaat uit een waaier van vijf mijnen in de richting van de vooruitgang (lengte 15 m) en een mijn onder een hoek van 45° met de as van de galerij in elk der zijwanden (lengte 10 m). Het net van daartussen gelegen vier boringen bestaat uit twee mijnen met een helling van respectievelijk 25 en 45° in elk der zijwanden (lengte 7,50 m). Deze bijkomende paren van gespreide boorgaten zijn noodzakelijk om een volledige ontspanning van de wanden te bekomen. Wegens de sterke helling van de laag (38°) vreesde men inderdaad tengevolge van het schieten verschuivingen van kolen of gasdoorbraken in de opwaartse helling in de wand. Van de andere kant was het voorzichtig ook de afgaande helling in de tegenovergestelde zijwand te verkennen opdat men niet onverwacht met een storing zou te doen hebben gekregen.

Dank zij de ontspanningsboringen vond er tijdens het drijven van deze horizontale galerij geen enkele doorbraak plaats, noch ontijdig, noch bij het schieten.

##### 31. VERLOOP VAN HET DELVEN DER GALERIJ (fig. 9).

Drie netten van elk 7 ontspanningsboringen (A, C, E) werden geboord op 14 en 16 maart, op 24 maart en op 3 en 4 april. Twee netten van elk 4 zijdelingse boringen (B, D) werden aangelegd op 19 maart en 27 maart. Ondertussen werd het schokschieten veertien maal toegepast (4 tot 17).



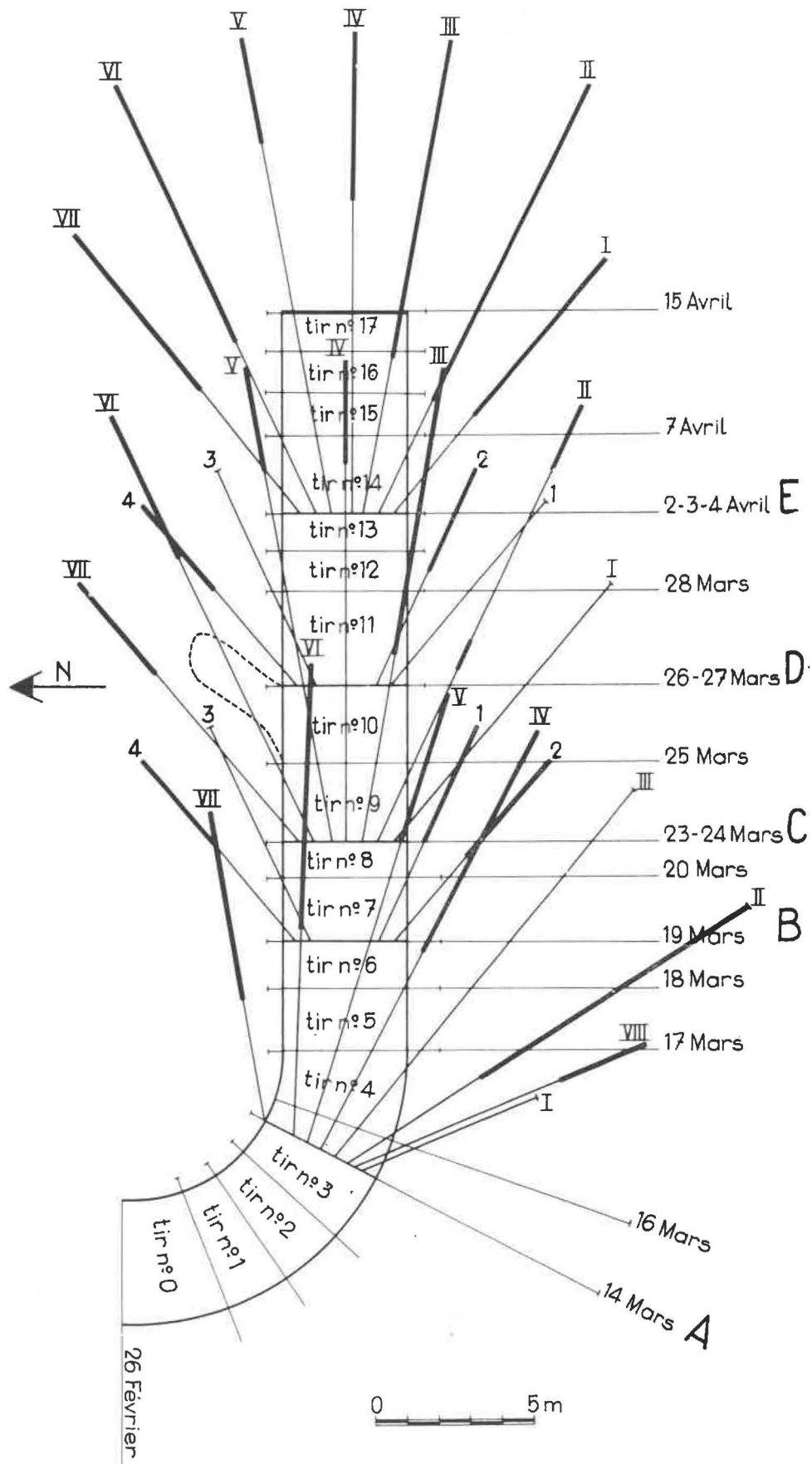


Fig. 9.

Plan des sondages de détente dans le traçage horizontal de la veine 6.

Fig. 9.

Plan van de ontspanningsboringen in de horizontale richtgalerij in de laag 6.

tir : schot

### 32. OBSERVATIONS SUR LES SONDAGES DE DÉTENTE

#### 321. Réseau A de 8 sondages de détente (14-16 mars, fig. 9).

Ce réseau comprend 8 sondages au lieu de 7 car il a fallu recommencer le sondage I qui n'avait pas atteint la longueur voulue à cause des difficultés du forage descendant dans une couche inclinée à plus de 35°.

Les sondages II et IV à VIII ont donné des projections de charbon ; le trou VII, le plus divergent du côté amont-pendage, a été le plus réactif.

La figure 10 schématise les observations faites au cours du forage des différents sondages du réseau A. En abscisses, nous avons porté la profondeur du sondage. L'axe des abscisses a été renforcé par des traits de 3 épaisseurs différentes représentant les tronçons de sondage dont le forage a été accompagné de projections légères, fortes ou très fortes. En ordonnées, nous avons porté respectivement la teneur en CH<sub>4</sub> dans le courant d'air (courbe A) et à l'orifice du sondage (courbe S). La teneur dans l'air augmente progressivement au cours du forage d'un trou. Dès que des projections de charbon se produisent (sondages II, VI, VII, VIII), la teneur augmente brusquement à l'orifice du sondage, entraînant un accroissement correspondant de la teneur dans le courant d'air. Pour les sondages du réseau A, à aucun moment, la teneur dans le courant d'air n'a dépassé 1,5 % de CH<sub>4</sub>.

La figure 11 montre des extraits de l'enregistrement de la teneur de CH<sub>4</sub> dans l'air par un analyseur Maihak placé à 30 m du front. L'enregistrement montre clairement les augmentations de teneur pendant le forage des trous de détente, augmentations de plus en plus importantes pour les trous successifs, et la lente décroissance de la teneur après l'arrêt du forage. Les augmentations de plus en plus importantes de la teneur sont dues au fait que, pendant le forage d'un trou, les trous précédents continuent à dégager du grisou.

#### 322. Réseau C de 7 sondages de détente (24 mars fig. 9).

Dans la plupart des sondages du réseau C, les projections se sont produites à partir de 10 ou 12 m de profondeur, c'est-à-dire au-delà de la zone détendue par les sondages du réseau A et les 4 sondages latéraux du réseau B.

#### 323. Réseau D de 4 sondages latéraux (27 mars, fig. 9).

Après le forage des sondages du réseau C, le 25 mars, on a effectué le tir n° 9. Le 26 mars, on a

### 32. WAARNEMINGEN GEDAAN TIJDENS HET UITVOEREN DER ONTSPANNINGSBORINGEN

#### 321. Net A van 8 ontspanningsboringen (14-16 maart, fig. 9).

Dit net bevat 8 boringen in plaats van 7 omdat de boring I moest herbegonnen worden ; wegens de moeilijkheden die men ondervond bij het neerwaarts boren in een laag met een helling van meer dan 35° had dit boorgat niet de gewenste lengte bereikt.

De boringen II en IV tot VIII hebben projecties van kolen gegeven ; boring VII, de meest afwijkende in opwaartse richting, was het meest actief.

In fig. 10 worden de waarnemingen uitgevoerd tijdens het aanleggen van de verschillende boringen van het net A schematisch weergegeven. In abscis vindt men de diepte van het mijngat. Op de abscisas werden lijnen met drie verschillende dikten getrokken om die gedeelten van de boorgaten aan te duiden waar een lichte, sterke of zeer sterke projectie opgetreden is. In ordinaat wordt het mijngasgehalte gegeven, respectievelijk in de luchtstroom (kromme A) en aan de mond van het boorgat (kromme S). Het mijngasgehalte in de luchtstroom stijgt geleidelijk tijdens het uitvoeren van een boring. Zodra er kolenprojecties optreden (boringen II, VI, VII, VIII) stijgt het gehalte plots aan de mond van de boring, hetgeen een overeenkomstige toename van het gehalte in de luchtstroom veroorzaakt. Voor de boringen van net A steeg het gehalte in de luchtstroom op geen enkel ogenblik boven 1,5 % CH<sub>4</sub>.

Fig. 11 toont gedeelten van de krommen opgetekend door de analyseur Maihak die op 30 m van het front geplaatst was. Deze krommen tonen duidelijk aan hoe het gehalte toeneemt tijdens het boren van de ontspanningsboringen en wel van langs om meer voor de opeenvolgende boorgaten, om na stopzetten van het boren langzaam af te nemen. Dat het gehalte maar altijd blijft toenemen is te wijten aan het feit dat tijdens het boren van een mijn, de voorgaande boorgaten verder gaan met gas uit te wassen.

#### 322. Net C van 7 ontspanningsboringen. (24 maart, fig. 9).

In de meeste boringen van net C, met uitzondering voor de eerste en tweede boring, vonden al de projecties plaats voorbij de diepte van 10 tot 12 m ongeveer, 't is te zeggen voorbij de zone die langs de boringen van net A en de 4 zijdelingse boringen van net B ontspannen was.

#### 233. Net D van 4 zijdelingse boringen (27 maart, fig. 9).

Na het uitvoeren van de boringen van net C heeft men op 25 maart het schot n° 9 afgevuurd. Op

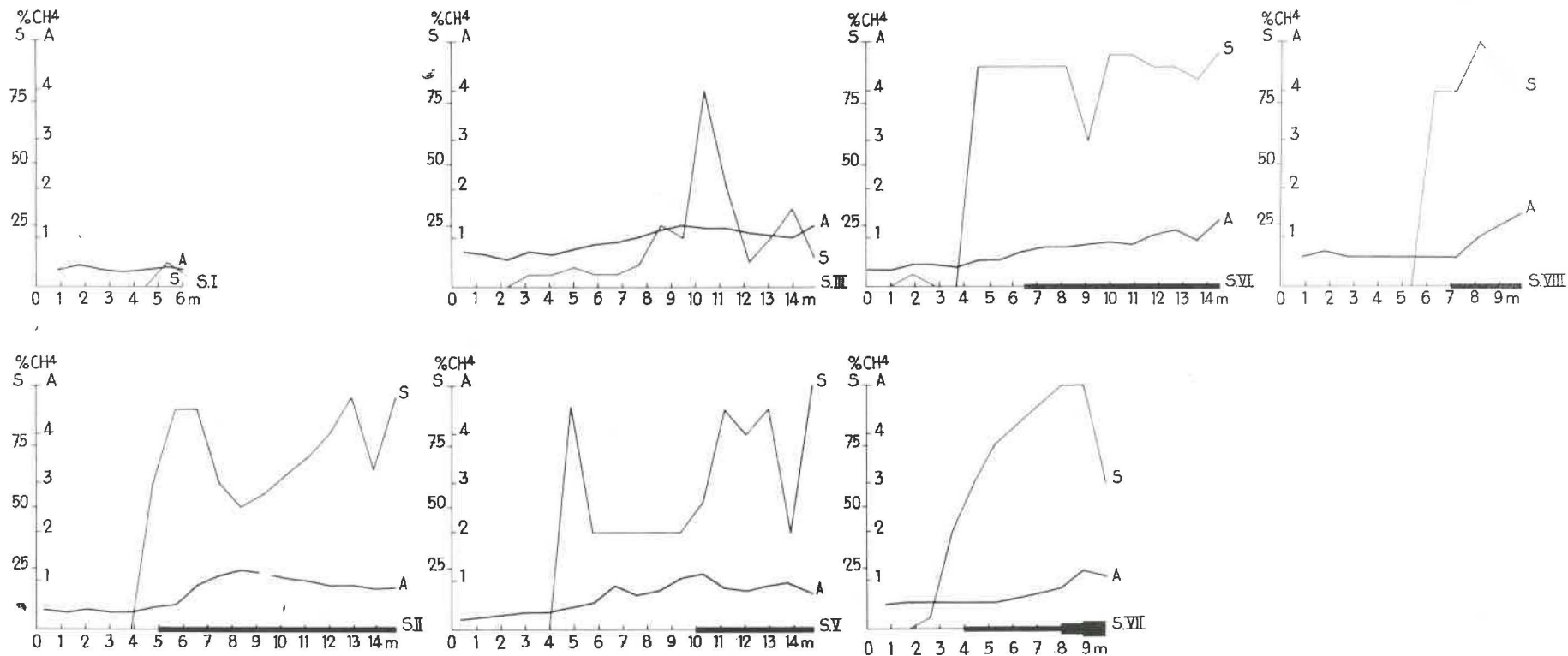


Fig. 10.

Observations faites au cours du forage de différents sondages.

Fig. 10.

Waarnemingen uitgevoerd tijdens het boren van verschillende ontspanningsboringen.

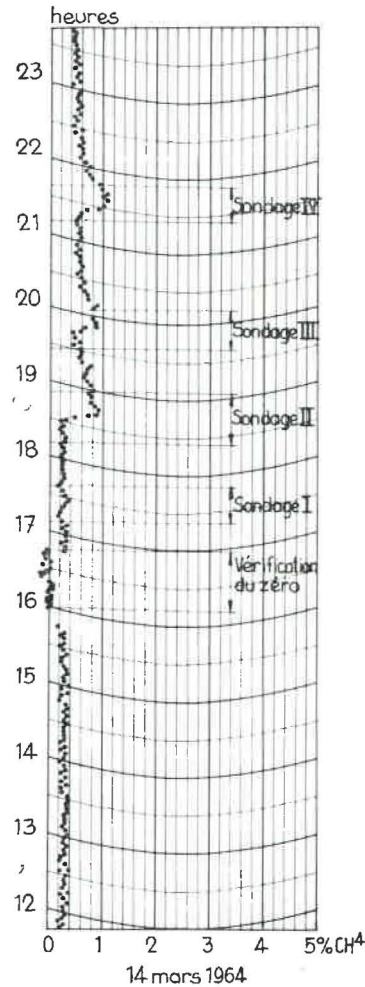


Fig. 11.

Enregistrement de la teneur en grisou de l'air pendant le forage de sondages de détente.

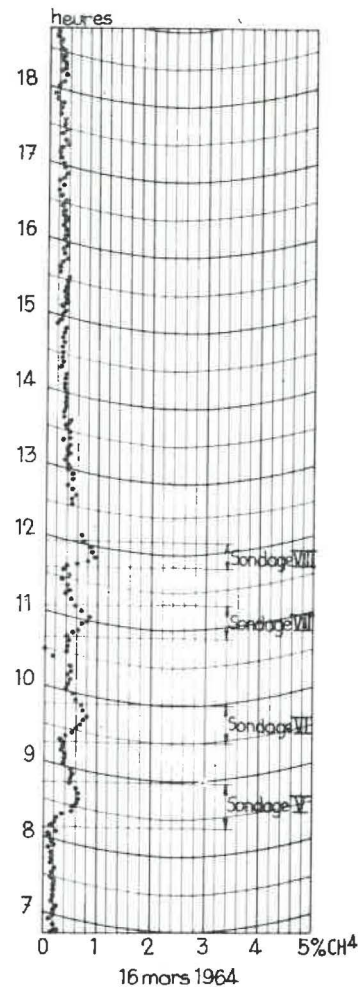


Fig. 11.

Opname van het mijngasgehalte in de lucht tijdens het boren van de ontspanningsboringen.

sondage : boring — vérification du zéro : controle van het nulpunt

effectué le tir d'ébranlement n° 10. Ce tir a été suivi d'un glissement de charbon à la paroi amont (paroi nord) et d'un dégagement de grisou important : 456 m<sup>3</sup> (contre une centaine de m<sup>3</sup> généralement). Une cavité s'est produite dans le sillon supérieur de la couche (épaisseur = 30 cm) ; le contour de cette cavité est représenté par des traits pointillés sur la figure 9 (profondeur = 3 m, largeur = 1 m).

Aux dires du boutefeux, le glissement de charbon est vraisemblablement survenu 30 s après le tir. L'enregistrement sismique du tir (fig. 12) porte la trace de vibrations des terrains pendant 3 à 4 s, à partir de 20 s après le tir. Le télégrisoumètre (dont l'appareil de lecture se trouvait à la surface) a indiqué une teneur supérieure à 8 % de CH<sub>4</sub>, 5 minutes après le tir et une teneur de 3,5 % de CH<sub>4</sub>, une heure après le tir. Lorsque le boutefeux est retourné à front, il a constaté que du charbon

26 maart (n<sup>r</sup> 10) ging men tot schokschieten over. Hierop volgde een afschuiven van kolen uit de opgaande helling (noorderwand) en een belangrijke mijngasuitwaseming : 456 m<sup>3</sup> (tegen een honderdtal m<sup>3</sup> in het algemeen). In de bovenste plooi van de laag ontstond een uitholling (dikte der plooi : ongeveer 30 cm) ; de omtrek van deze uitholling wordt voorgesteld door puntlijnen op fig. 9 (diepte : 3 m ; breedte : 1 m).

Volgens de schietmeester schoof de kool ongeveer 30 s na het afvuren van het schot af. Op de seismische opname van het schot bemerkt men de sporen van trillingen in het terrein gedurende 3 tot 4 seconden, die ongeveer 20 s na het schot beginnen. De mijngasmeter op afstand, die op de bovengrond werd afgelezen duidde een mijngasgehalte van meer dan 8 % aan 5 minuten na het schot en een gehalte van 3,5 % een uur na het schot. Wanneer de schietmeester terugkeerde naar het front



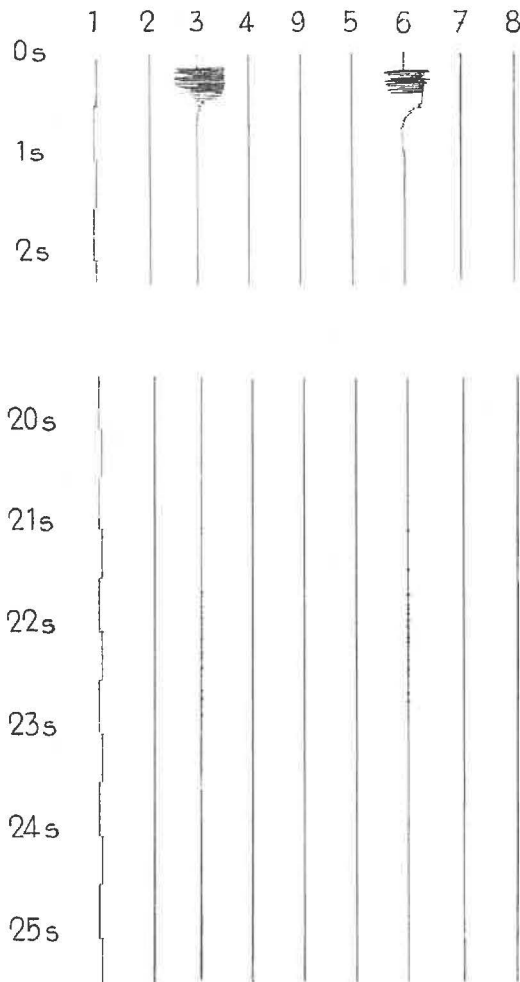


Fig. 12.

Enregistrement sismique du tir d'ébranlement n° 10.

Fig. 12.

Seismogram van het schokschieten n° 10.

était répandu le long de la paroi amont et qu'il paraissait plus poussiéreux que d'ordinaire.

Il s'agit là incontestablement d'une manifestation mineure de D.I. Il est très vraisemblable que le tir aurait provoqué un D.I. si l'on n'avait pas foré de trous de détente. Il se peut cependant que la détente de la paroi amont n'ait pas été suffisante, ce que traduiraient les vibrations sismiques dues au réajustements des terrains. Aussi a-t-on décidé de forer le jour même de nouveaux sondages latéraux dans chacune des parois : sondages du réseau D (fig. 9). Le quatrième (4) de ces sondages du réseau D a donné des projections de moyenne importance entre 4 m et 7,5 m, bien qu'il soit situé dans la région affectée par la manifestation du matin.

Le tir du 28 mars (tir n° 11) a été tout à fait normal : dégagement de grisou = 43 m<sup>3</sup>, teneur maximale dans l'air après tir = 1,6 % de CH<sub>4</sub>, aucune agitation sismique.

bemerkte hij dat er kolen verspreidt lagen langs de opgaande helling en dat deze kool meer stoffig leek dan gewoonlijk.

Men heeft hier onbetwistbaar te doen met uitingen van een zwakke gasdoorbraak. Het is zeer onwaarschijnlijk dat er een hevige doorbraak zou opgetreden zijn indien er geen ontspanningsboringen waren geweest. Het blijft echter mogelijk dat de wand in de opgaande helling niet voldoende ontspannen werd, hetgeen zich zou geuit hebben in de seismische trillingen veroorzaakt door de terreinen die hun evenwicht terug zoeken. Men heeft dan ook besloten dezelfde dag nog nieuwe zijdelingse boringen aan te brengen in beide wanden : die van het net D (fig. 9).

Het vierde (4) van deze boorgaten van net D gaf projecties van gemiddelde intensiteit van 4 tot 7,5 m, alhoewel het gelegen was in de zone die door het verschijnsel van dezelfde morgen was aangetast.

Op 28 maart werd een volkomen normaal schot afgevuurd (schot n° 11) ; ontwikkeling van 43 m<sup>3</sup> mijngas, hoogste mijngasgehalte in de lucht na het schieten : 1,6 % ; geen enkele seismische beweging.

### 324. Dégagement de grisou provoqué par les sondages.

Grâce à la mesure de la teneur en grisou du courant d'air, nous disposons des données nécessaires au calcul du dégagement de grisou provoqué par les sondages de détente et par les tirs d'ébranlement, cela connaissant le débit d'air ( $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Le tableau III résume les calculs pour les sondages.

Les dégagements de grisou des différents trous sont très variables :  $0,372 \text{ m}^3$  à  $49,776 \text{ m}^3$  (rapport 8 à 1.000). Voir la colonne 9 du tableau III.

Lors du forage du réseau de sondages A (fig. 13), les sondages I, III, VII, VIII (en vert) ont dégagé chacun moins de  $10 \text{ m}^3$  de grisou ; les sondages II, V, VI (en bleu) ont dégagé de  $10$  à  $20 \text{ m}^3$  de grisou. On se trouvait dans la région sans doute encore quelque peu influencée par l'affouillement hydraulique. On notera qu'à la paroi sud, le sondage II dégage plus de grisou que les sondages III et VIII et qu'à la paroi nord, les sondages V et VI dégagent plus de grisou que le sondage VII. Cela est dû au dégazage progressif de la couche par les sondages successifs.

Parmi les 4 premiers sondages du réseau C, le premier (I) a dégagé  $13 \text{ m}^3$  de grisou (sondage court) et les trois suivants (II, III, IV en rouge) ont dégagé de  $23$  à  $50 \text{ m}^3$  de grisou. On pénétrait dans une région peu influencée par les sondages précédents du fait de l'orientation des sondages C par rapport aux sondages A.

Les 4 sondages latéraux du 27 mars, forés après la manifestation dont nous avons parlé antérieurement, ont dégagé chacun moins de  $10 \text{ m}^3$  de grisou. La couche avait été partiellement dégazée dans cette région par les trous du réseau C et aussi à la suite de la manifestation survenue sur le tir.

Tous les sondages du réseau E ont dégagé plus de  $20 \text{ m}^3$  de grisou ( $20$  à  $34 \text{ m}^3$ ). Ces sondages ont été forés dans une région qui n'était pas influencée ni dégazée par les sondages précédents.

Nous avons essayé d'estimer la quantité de grisou que les sondages dégagent en moyenne par tonne de charbon influencée. Ce dégagement est approximativement de  $0,5 \text{ m}^3/\text{t}$ , d'après les calculs. Cela paraît peu ; mais le dégagement de grisou ne cesse pas avec le forage si bien qu'au total, on peut penser que les sondages libèrent  $1$  à  $2 \text{ m}^3$  de grisou par tonne de charbon influencée. D'autre part, il faut rappeler que le but principal des sondages n'est pas le dégazage de la couche mais bien la détente du massif. Si l'on voulait dégazer la couche par des sondages, il faudrait d'abord augmenter artificiellement sa perméabilité et appliquer ensuite une technique de captage sous dépression comme cela se fait dans certains essais en U.R.S.S.

### 324. Mijngasontwikkeling veroorzaakt door de boringen.

Dank zij het gebruik van draagbare mijngasmeters beschikken wij over voldoende gegevens om, uitgaande van het gekend luchtdebiet ( $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ), de totale mijngasontwikkeling veroorzaakt door de boringen en het schokschieten te berekenen.

Tabel III geeft een samenvatting van onze berekeningen voor de boringen.

Deze mijngashoeveelheden zijn voor de verschillende boringen zeer uiteenlopend :  $0,372 \text{ m}^3$  tot  $49,776 \text{ m}^3$  (verhouding 8 tot 1.000). Zie kolom 9 van tabel III.

Tijdens het boren van het net A (fig. 13) hebben de boringen I, III, VII, VIII (in het groen) elk minder dan  $10 \text{ m}^3$  mijngas gegeven ; de boringen II, V, VI (in het blauw) leverden  $10$  tot  $20 \text{ m}^3$  mijngas. Men bevond zich in de streek die nog min of meer door het hydraulisch wegspoelen beïnvloed was. Op te merken valt dat de boring II in de zuidwand mere mijngas heeft gegeven dan de boringen III en VIII en de boringen V en VI in de noordwand meer dan de boring VII. Dit verschijnsel is een gevolg van de geleidelijke ontgassing van de laag door de opeenvolgende boringen.

Van de eerste 4 boringen van het net C heeft de eerste (I)  $13 \text{ m}^3$  mijngas opgeleverd (korte boring) en de volgende drie (II, III, IV in het rood) van  $23$  tot  $50 \text{ m}^3$ . Tengevolge van de oriëntatie van de boringen C ten opzichte van de boringen A kwam men hier in een streek die door de voorgaande boringen weinig was beïnvloed.

De vier zijdelingse boringen van 27 maart werden uitgevoerd na de verschijnselen waarover hoger gesproken werd, en gaven elk minder dan  $10 \text{ m}^3$  mijngas. In deze streek was de laag gedeeltelijk ontgast door de boringen van reeks C en ook tengevolge van de verschijnselen volgend op het schot.

Al de boringen van net E hebben meer dan  $20 \text{ m}^3$  mijngas opgeleverd ( $20$  tot  $34 \text{ m}^3$ ). Ze werden aangelegd in een streek die noch beïnvloed noch ontgast was door de voorgaande boringen.

Wij hebben gepoogd de hoeveelheid mijngas te schatten die gemiddeld door de boringen wordt vrijgegeven per ton beïnvloede kool. Volgens onze berekeningen bedraagt dit ongeveer  $0,5 \text{ m}^3/\text{t}$ . Dit lijkt weinig maar de uitwasemingen zijn niet gedaan wanneer het boren afgelopen is zodat men mag aannemen dat de boringen in totaal  $1$  tot  $2 \text{ m}^3$  mijngas vrijmaken per beïnvloede ton. Anderzijds moet men niet vergeten dat met het boren niet zozeer het ontgassen van de laag dan wel het ontspannen van het terrein beoogd wordt. Wanneer het er om ging de laag te ontgassen zou men er eerst de permeabiliteit kunstmatig moeten van verhogen en vervolgens onder onderdruk moeten afzuigen zoals bij sommige proeven in de Sowjetunie gebeurd is.

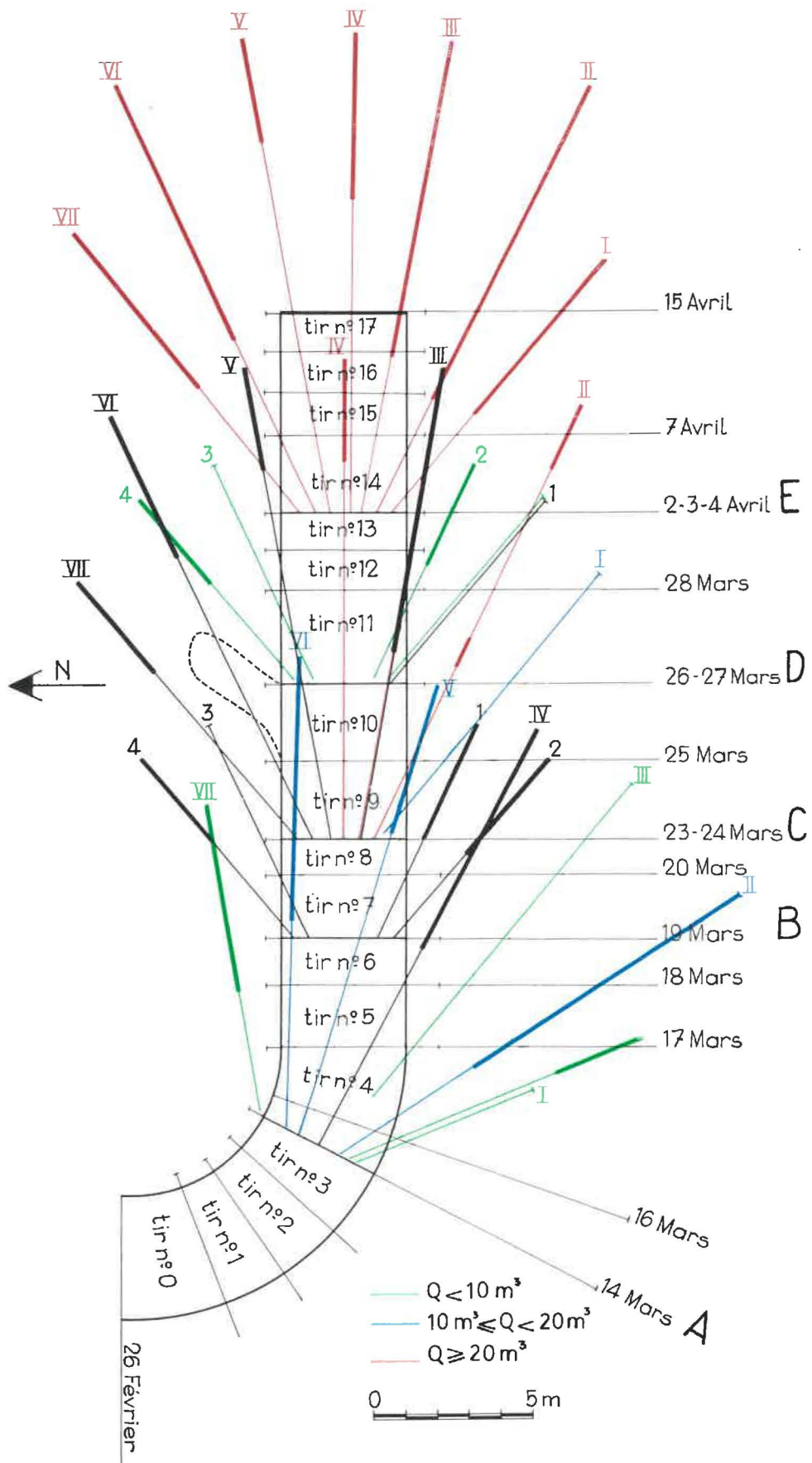


Fig. 13.

Dégagement de grisou des sondages de détente.

Fig. 13.

Mijn gasuitwasemingen der ontspanningsboringen.

TABEL III.

Mijn-gasontwikkeling veroorzaakt door de boringen (Luchtdebiet = 2 m<sup>3</sup>/s).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Datum	N <sup>o</sup> der boring	Lengte (m)	Duur van het boren (s)	Gehalte vóór het boren (%)	Hoogste gehalte tijdens het boren (%)	Gemiddeld gehalte tijdens het boren (%)	Vershil 7-5 (%)	Q CH <sub>4</sub> (m <sup>3</sup> )
14 maart	I	6,00	1860	0,35	0,45	0,36	0,01	0,372
	II	14,70	2580	0,40	1,20	0,75	0,35	18,060
	III	14,90	1680	0,70	1,25	0,94	0,24	8,064
	IV	(15,00)	—	—	—	—	—	—
16 maart	V	14,80	2160	0,20	1,15	0,66	0,46	19,872
	VI	14,50	1920	0,35	1,35	0,74	0,39	14,976
	VII	9,80	1320	0,50	1,20	0,71	0,21	5,544
	VIII	9,90	1500	0,60	1,50	0,79	0,19	5,700
19 maart	1	(7,50)	—	—	—	—	—	—
	2	(7,50)	—	—	—	—	—	—
	3	(7,50)	—	—	—	—	—	—
	4	(7,50)	—	—	—	—	—	—
24 maart	I	10,50	1980	0,15	0,80	0,48	0,33	13,068
	II	15,10	2400	0,45	1,25	0,93	0,48	23,040
	III	15,00	3660	0,65	1,80	1,33	0,68	49,776
	IV	15,20	2280	1,05	> 3,00	1,60	0,55	25,080
	V	15,30	—	—	—	—	—	—
	VI	15,00	—	—	—	—	—	—
	VII	10,80	—	—	—	—	—	—
27 maart	1	7,50	720	0,50	0,80	0,66	0,16	2,304
	2	7,70	1380	0,65	1,85	0,98	0,33	9,108
	3	7,90	900	0,65	1,05	0,82	0,17	3,060
	4	7,50	900	0,65	0,75	0,66	0,01	0,180
3 april	I	10,50	1920	0,20	1,45	0,93	0,73	28,032
	II	15,20	2160	0,45	1,60	1,13	0,68	29,376
	III	15,30	2280	0,80	2,40	1,55	0,75	34,200
	IV	15,40	1680	0,95	2,40	1,55	0,60	20,160
4 april	V	15,40	1560	0,35	> 3,00	1,41	1,06	33,072
	VI	15,00	1680	1,60	> 3,00	2,41	0,81	27,216
	VII	11,40	1140	1,60	> 3,00	2,50	0,90	20,520
Totaal	30	269,20 + (86,10) = 355,30						390,780



TABLEAU IV. — *Dégagement de grisou après tir.*

Caractéristiques des tirs								Dégagement grisouteux après tir						Enregistrements sismiques	Observations
N° du tir	Date	Heure	Nature	Mines en charbon		Mines en roche		Durée d'influence	Teneur avant tir	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur moyenne - teneur avant tir	Dégagement grisou		
				Nombre	Charge (g)	Nombre	Charge (g)		% CH <sub>4</sub>	% CH <sub>4</sub>	% CH <sub>4</sub>	% CH <sub>4</sub>			
0	4 mars	4 h 55	roche	0	0	?	?	30	0,00	0,20	0,12	0,12	4,3	vibrations entre 1 et 3,5 s après tir	
1	7 mars	13 h 30	mise à découvert	17	18.700	20	13.800	180	0,00	> 8,00	3,00	3,00	648,0	3 vibrations entre 2 et 6 s après tir	<b>Glissement de charbon</b>
2	12 mars	5 h 00	recoupe	20	12.000	20	13.000	180	0,00	1,00	0,40	0,40	86,4	4 vibrations entre 0,5 et 1,5 s après tir	
3	13 mars	5 h 00	recoupe	20	12.000	18	8.000	180	0,10	> 8,00	2,35	2,25	486,0	nombreuses vibrations jusqu'à 6 s après tir	<b>Glissement de charbon</b>
—															Sondages réseau A
4	17 mars	5 h 20	mixte	20	12.000	16	10.000	100	0,10	1,25	0,75	0,65	78,0	aucune vibration	
5	18 mars	5 h 15	mixte	20	12.000	17	12.800	165	0,10	2,25	0,85	0,75	148,5	aucune vibration	
6	19 mars	5 h 40	mixte	20	12.000	17	14.000	140	0,25	1,60	0,75	0,50	84,0	aucune vibration	Sondages réseau B
—															
7	20 mars	5 h 40	charbon	20	12.000	0	0	140	0,45	2,05	1,00	0,55	92,4	aucune vibration	
8	21 mars	5 h 30	mixte	20	14.800	13	12.200	270	0,50	> 8,00	2,00	1,50	486,0	aucune vibration	Sondages réseau C
—															
9	25 mars	4 h 45	mixte	20	15.200	13	11.800	180	0,70	2,10	1,50	0,80	172,8	2 vibrations (?) après tir	
10	26 mars	5 h 00	mixte	20	15.200	13	11.800	300	0,20	> 8,00	1,80	1,60	456,0	agitation pendant 4 s de 20 à 24 s après tir	<b>Glissement de charbon</b>
—															Sondages réseau D
11	28 mars	4 h 35	mixte	20	15.200	13	11.800	90	0,40	1,60	0,80	0,40	43,2	aucune vibration	
12	1 avril	4 h 45	mixte	20	15.200	13	11.800	60	0,20	1,80	0,80	0,60	43,2	aucune vibration	
13	2 avril	5 h 05	mixte	20	15.200	13	11.400	180	0,20	3,50	1,20	1,00	216,0	aucune vibration	Sondages réseau E
—															
14	7 avril	5 h 15	mixte	20	15.200	13	11.800	60	0,20	0,80	0,55	0,35	25,2	aucune vibration	
15	10 avril	5 h 00	mixte	20	15.200	11	10.100	90	0,30	1,90	0,85	0,55	59,4	vibrations entre 1 et 1,5 s après tir	
16	14 avril	5 h 00	charbon	24	17.600	0	0	90	0,10	1,30	0,60	0,50	54,0	1 vibration	
17	15 avril	2 h 45	roche	0	0	11	10.000	30	0,10	0,20	0,15	0,05	1,8	quelques vibrations entre 28 et 54 s après tir	

TABEL IV. — *Mijn gasontwikkeling na het schieten.*

Karakteristieken der schoten								Mijn gasontwikkeling na het schot						Seismische waarnemingen	Opmerkingen
Nr van het schot	Datum	Uur	Aard	Mijnen in de kool		Mijnen in het gesteente		Duur van de beïnvloeding	Gehalte voor het schieten	Hoogste gehalte	Gemiddeld gehalte	Gem. geh. voor het schieten		Mijn gas-uitwaseming	
				Aantal	Lading (g)	Aantal	Lading (g)					% CH <sub>4</sub>	% CH <sub>4</sub>		
0	4 maart	4 u 55	gesteente	0	0	?	?	30	0,00	0,20	0,12	0,12	4,3	1 s na het schieten: trillingen gedurende 2,5 s	
1	7 maart	13 u 30	blootleggen	17	18.700	20	13.800	180	0,00	> 8,00	3,00	3,00	648,0	3 trillingen tussen 2 en 6 s na het schieten	<b>Verschuiven van kolen</b>
2	12 maart	5 u 00	aansnijden	20	12.000	20	13.000	180	0,00	1,00	0,40	0,40	86,4	4 trillingen tussen 0,5 en 1,5 s na het schieten	
3	13 maart	5 u 00	aansnijden	20	12.000	18	8.000	180	0,10	> 8,00	2,35	2,25	486,0	talrijke trillingen tot 6 s na het schieten	<b>Verschuiven van kolen</b>
—															Boringen net A
4	17 maart	5 u 20	gemengd	20	12.000	16	10.000	100	0,10	1,25	0,75	0,65	78,0	geen enkele trilling	
5	18 maart	5 u 15	gemengd	20	12.000	17	12.800	165	0,10	2,25	0,85	0,75	148,5	geen enkele trilling	
6	19 maart	5 u 40	gemengd	20	12.000	17	14.000	140	0,25	1,60	0,75	0,50	84,0	geen enkele trilling	
—															Boringen net B
7	20 maart	5 u 40	kolen	20	12.000	0	0	140	0,45	2,05	1,00	0,55	92,4	geen enkele trilling	
8	21 maart	5 u 30	gemengd	20	14.800	13	12.200	270	0,50	> 8,00	2,00	1,50	486,0	geen enkele trilling	
—															Boringen net C
9	25 maart	4 u 45	gemengd	20	15.200	13	11.800	180	0,70	2,10	1,50	0,80	172,8	2 trillingen (?) na het schieten	
10	26 maart	5 u 00	gemengd	20	15.200	13	11.800	300	0,20	> 8,00	1,80	1,60	456,0	storingen gedurende 4 s van 20 tot 24 s na het schieten	<b>Verschuiven van kolen</b>
—															Boringen net D
11	28 maart	4 u 35	gemengd	20	15.200	13	11.800	90	0,40	1,60	0,80	0,40	43,2	geen enkele trilling	
12	1 april	4 u 45	gemengd	20	15.200	13	11.800	60	0,20	1,80	0,80	0,60	43,2	geen enkele trilling	
13	2 april	5 u 05	gemengd	20	15.200	13	11.400	180	0,20	3,50	1,20	1,00	216,0	geen enkele trilling	
—															Boringen net E
14	7 april	5 u 15	gemengd	20	15.200	13	11.800	60	0,20	0,80	0,55	0,35	25,2	geen enkele trilling	
15	10 april	5 u 00	gemengd	20	15.200	11	10.100	90	0,30	1,90	0,85	0,55	59,4	1 s. na het schieten: trilling gedurende 1/2 s	
16	14 april	5 u 00	kolen	24	17.600	0	0	90	0,10	1,30	0,60	0,50	54,0	1 trilling	
17	15 april	2 u 45	gesteente	0	0	11	10.000	30	0,10	0,20	0,15	0,05	1,8	enkele trillingen tussen 28 en 54 s na het schieten	

**33. OBSERVATIONS  
SUR LES TIRS D'EBRANLEMENT  
DEGAGEMENT DE GRISOU APRES TIR**

Le tableau IV donne les caractéristiques des 18 tirs effectués lors de la recoupe et du traçage de la couche, les caractéristiques du dégagement grisouteux après tir, les résultats des enregistrements sismiques que nous commenterons plus tard et il indique les glissements de charbon provoqués par les tirs dans la colonne « observations ».

La teneur maximale a dépassé 8 % de CH<sub>4</sub> après les tirs n° 1, 3, 8 et 10. Dans les cas 1, 3 et 10, il s'était produit des glissements de charbon à la paroi amont, mais pas dans le cas n° 8.

Le dégagement de grisou après tir varie de 1,8 m<sup>3</sup> (tir en roche uniquement - n° 17) à 648 m<sup>3</sup> (tir en mise à découvert - n° 1). La valeur moyenne des dégagements grisouteux après tir est de 177 m<sup>3</sup>; pour les 18 tirs, il s'est dégagé un volume total de grisou égal à 3 185 m<sup>3</sup>.

La figure 14 montre schématiquement l'évolution du dégagement de grisou après tir au cours des tirs successifs. En haut de la figure, nous rappelons les autres opérations de prévention des D.I. (affouille-

**33. WAARNEMINGEN INGEVOLGE  
HET SCHOKSCHieten  
MIJNGASUITWASEMINGEN  
NA HET SCHieten**

Tabel IV geeft de karakteristieken van de 18 schoten afgevuurd tijdens het blootleggen en het delven van een galerij in de laag, de karakteristieken van de mijngasontwikkeling na het schieten, de resultaten der seismische metingen die we later zullen bespreken; het verschuiven van kolen tengevolge van het schieten wordt vermeld in de kolom « opmerkingen ».

Het hoogste gehalte is boven 8 % gestegen na de schoten 1, 3, 8 en 10. In de gevallen 1, 3 en 10 vond er een verschuiving van kolen plaats in de opgaande helling, doch niet in het geval 8.

De mijngasontwikkeling na het schieten varieert van 1,8 m<sup>3</sup> (schot in het gesteente - n° 17) tot 648 m<sup>3</sup> (schot voor het blootleggen - n° 1). De gemiddelde waarde van de mijngasuitwasemingen na het schieten bedraagt 177 m<sup>3</sup>; de 18 schoten hebben samen 3.185 m<sup>3</sup> mijngas vrijgemaakt.

Fig. 14. stelt schematisch voor hoe de uitwasemingen na het schieten in functie van de verschillende afvueringen veranderen. Bovenaan op de figuur brengen wij de andere maatregelen getroffen om een gasdoorbraak te voorkomen (hydraulisch

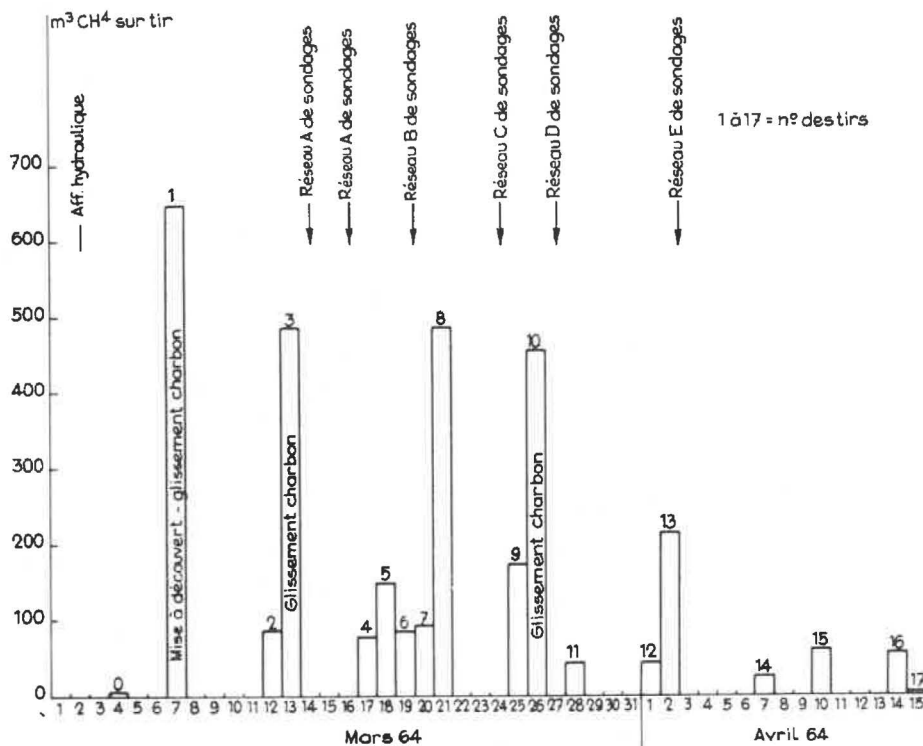


Fig. 14.

Evolution du dégagement de grisou après tir, au cours des tirs successifs.

Fig. 14.

Verloop van de mijngasontwikkeling na het schieten, bij de verschillende schoten.

m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> sur tir : m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> na schieten — aff. hydraulique : hydraulisch wegspoelen — mise à découvert - glissement charbon : blootleggen - glijden van kolen — réseau de sondages : net van boringen

ment hydraulique et sondages de détente) appliquées entretemps.

Le premier tir effectué après l'affouillement hydraulique (tir n° 0 pour l'amincissement de la couverture de roche) ne provoque pour ainsi dire aucun dégagement de grisou. Le tir n° 1 de mise à découvert provoque le dégagement de 648 m<sup>3</sup> de gaz et un glissement de charbon. Le tir n° 2 de recoupe ne libère que 86 m<sup>3</sup> de grisou, mais le tir n° 3 suivant en dégage 486 m<sup>3</sup> et provoque un glissement de charbon. L'importance de ce dégagement de grisou a montré sans aucun doute possible qu'il était urgent de forer un premier réseau de sondages de détente (réseau A). Ensuite, les tirs 4, 5 et 6 n'ont dégagé que 78, 148 et 84 m<sup>3</sup> de grisou. Après le forage du réseau B de 4 sondages latéraux, le tir n° 7 ne libère que 92 m<sup>3</sup> de grisou. Mais le tir suivant, n° 8, provoque le dégagement de 486 m<sup>3</sup> de gaz. On en a conclu qu'il était à nouveau urgent de renouveler les sondages, ce qui fut fait le 24 mars (réseau C). Le tir n° 9 libère 173 m<sup>3</sup> de méthane et le tir n° 10 en dégage 456 m<sup>3</sup> avec glissement de charbon de la paroi amont. On juge alors opportun de forer 4 nouveaux sondages latéraux le 27 mars (réseau D). Les tirs suivants 11 et 12 ne libèrent que 43 m<sup>3</sup> de grisou, mais le tir n° 13 en dégage déjà 216 m<sup>3</sup>. A nouveau, on décide de renouveler les sondages (réseau E du 3 avril). Les tirs 14 à 17 espacés, ne dégagent que 2 à 60 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>.

L'observation de l'évolution du dégagement de grisou après tir permet aisément de reconnaître la nécessité ou l'urgence du renouvellement des sondages de détente. C'est aussi un moyen commode d'apprécier leur efficacité, puisque l'on peut constater une chute du dégagement grisouteux après tir, lorsque les sondages ont suffisamment détendu le massif.

La figure 14 montre tout l'intérêt de l'enregistrement de la teneur en grisou aussi bien pour la conduite des travaux de prévention des D.I. que pour le contrôle permanent de l'atmosphère.

#### 34. REMARQUE SUR LE DEGAGEMENT DE GRISOU DES SONDAGES ET DES TIRS

Nous avons dit précédemment que les sondages libèrent 1 à 2 m<sup>3</sup> de grisou par tonne de charbon influencée. Les tirs quant à eux dégagent 6 à 7 m<sup>3</sup> de gaz par tonne de charbon abattu. Ces quantités de grisou ne représentent manifestement qu'une partie du gaz contenu dans la couche. Mais elles sont appréciables si bien que, grâce à ce dégazage forcé, d'une part, la pression du gaz dans la couche diminue, ce qui est extrêmement favorable à la prévention des D.I., et d'autre part, le dégagement ultérieur de grisou dans le courant d'air est réduit, ce

wegspoelen en ontspanningsboringen) in herinnering.

Het eerste schot volgend op het spoelen (n° 0, voor het verminderen van de beschermende steenlaag) geeft om zo te zeggen geen aanleiding tot gasontwikkeling. Tijdens het schot n° 1 waardoor de laag wordt blootgelegd komen 648 m<sup>3</sup> vrij en wordt een kolenschuiving veroorzaakt. Schot n° 2 in de laag geeft slechts 86 m<sup>3</sup> mijngas, doch het volgende, n° 3, maakt 486 m<sup>3</sup> vrij en veroorzaakt een kolenschuiving. De omvang van deze gasontwikkeling vormt het onomstotelijk bewijs dat er hoognodig een net van ontspanningsboringen moest aangelegd worden (net A). De volgende schoten 4, 5 en 6 hebben slechts 78, 148 en 84 m<sup>3</sup> opgeleverd. Na het boren van het net B bestaande uit 4 zijdelingse boringen komt het schot n° 7 met slechts 92 m<sup>3</sup> mijngas. Maar het volgend schot, n° 8, geeft 486 m<sup>3</sup> mijngas. Men besluit hier weer uit dat het dringend nodig was nieuwe boringen uit te voeren, hetgeen op 24 maart gebeurde (net C). Schot n° 9 maakt 173 m<sup>3</sup> vrij en 10 levert er 456 met verschuiving van kolen in de opgaande helling. Men oordeelt dan het ogenblik gekomen om 4 nieuwe zijdelingse boringen uit te voeren hetgeen op 27 maart gebeurt (net D). De volgende schoten 11 en 12 leveren slechts 43 m<sup>3</sup> mijngas, maar schot n° 13 gaat weer tot 216 m<sup>3</sup>. Opnieuw beslist men de ontspanningsboringen te vernieuwen (net E van 3 april). De verschillende schoten genummerd van 14 tot 17, bij tussenpozen afgevuurd, leveren slechts 2 tot 60 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>.

Door na te gaan op welke wijze de mijngasuitwaseming na het schieten evolueert ondervindt men gemakkelijk wanneer er dringend nieuwe ontspanningsboringen moeten worden gemaakt. Op dezelfde manier kan men zich rekenschap geven van hun doelmatigheid, want indien de boorgaten het massief werkelijk hebben ontspannen stelt men een merkelijke vermindering van de gasontwikkeling na de schoten vast.

Fig. 14 toont van hoeveel belang het registreren van het mijngas is, zowel bij het organiseren van de werken tot voorkoming van de gasdoorbraak als voor de doorlopende controle van de atmosfeer.

#### 34. OPMERKING BETREFFENDE DE GASONTWIKKELING

##### BIJ HET BOREN EN BIJ HET SCHIETEN

Wij hebben hierboven gezegd dat de boringen 1 tot 2 m<sup>3</sup> mijngas per ton beïnvloede kool vrijmaken. De schoten voegen hier nog 6 tot 7 m<sup>3</sup> per gewonnen ton kolen aan toe. Deze hoeveelheden vormen klaarblijkelijk slechts een gedeelte van het mijngas dat in de laag zit opgesloten. Toch hebben ze hun belang omdat, ten eerste, door deze gedwongen ontgassing de druk van het mijngas in de laag afneemt hetgeen ertoe bijdraagt de gasdoorbraken te vermijden, en ten tweede, er later minder mijngas



qui facilite le maintien de la teneur en dessous de la limite réglementaire.

in de luchtstroom wordt afgezet, waardoor het gemakkelijker wordt het mijngasgehalte beneden de reglementaire grens te houden.

#### 4. APPLICATION DES METHODES DE DETECTION DE LA SUSCEPTIBILITE DE LA COUCHE ET DU RISQUE DE D.I. ET DES MOYENS DE CONTROLE DES PROCÉDES DE PREVENTION

#### 4. TOEPASSING VAN DE METHODEN TOT OPSPORING VAN DE GESCHIKTHEID VAN DE LAAG EN HET RISICO VOOR GASDOORBRAKEN EN VAN DE MIDDELEN OM CONTROLE UIT TE OEFENEN OP DE VOORKOMINGSPROCÉDE'S

##### 40. GENERALITES

Pendant la recoupe de la couche et le creusement du traçage, nous avons prélevé des échantillons de charbon dont on a déterminé la fissuration, l'indice  $\Delta P$  et l'indice  $V_1$  de désorption, nous avons mesuré ou enregistré la teneur en grisou de l'air et nous avons effectué l'enregistrement sismique des tirs d'ébranlement et parfois du forage des trous de détente.

Nous allons donner un aperçu des résultats de toutes ces mesures en indiquant leur intérêt au triple point de vue de la caractérisation de la susceptibilité de la couche, de la détection d'un risque plus imminent de D.I. et par suite de l'urgence d'intervention d'un procédé de prévention et finalement du contrôle de l'efficacité de ces moyens de prévention. Nous aurons ainsi l'occasion de faire en quelque sorte le point sur l'état des techniques de mesures utilisables actuellement pour résoudre le problème des D.I.

##### 41. MESURES DE FISSURATION

Rappelons d'abord qu'une fissuration élevée est caractéristique des charbons à D.I.

Dans un lot de 50 échantillons prélevés lors de la recoupe de la couche, treize (26 %) présentaient plus de 50 fissures par centimètre. Cela prouve que la couche présente bien le risque de D.I. Cependant le fait que le degré de fissuration ne soit pas particulièrement élevé expliquerait que, lors de l'affouillement, les projections ni non plus le dégagement de grisou n'aient été très abondants. Bien que la couche soit très grisouteuse, à cause d'une fissura-

##### 40. ALGEMEENHEDEN

Tijdens het aansnijden van de laag en het delven van de horizontale galerij hebben wij monsters van de laag genomen voor de bepaling van de splijting, de index  $\Delta P$  en index  $V_1$  van de desorptie, wij hebben het mijngasgehalte in de lucht gemeten of geregistreerd en wij hebben de seismische trillingen opgenomen tijdens het schokschieten en soms tijdens het uitvoeren van de ontspanningsboringen.

Wij zullen een overzicht geven van de resultaten van al deze metingen, uit drie oogpunten: de laag karakteriseren ten opzichte van haar geschiktheid voor doorbraken; uitmaken in welke mate er dreigend gevaar voor gasdoorbraken bestaat en bijgevolg of er dringend voorkomingsmaatregelen moeten getroffen worden; tenslotte: het controleren van de deugdelijkheid van deze voorkomingsmaatregelen. Wij geven dus in zekere zin een overzicht van en een oordeel over de meettechnieken die voor het ogenblik bestaan in verband met het probleem van de gasdoorbraken.

##### 41. METING VAN DE SPLIJTING

Er weze vooreerst aan herinnerd dat een hoog aantal splijtingen kenmerkend is voor kolen met gasdoorbraken.

Bij het aansnijden van de laag werden 50 monsters genomen; dertien (26 %) vertoonden meer dan 50 splijtingen per centimeter. Dit bewijst dat de laag gevaren voor gasdoorbraken biedt. Toch is de splijtingsgraad niet bijzonder hoog hetgeen zou verklaren dat er tijdens het wegspoelen noch hevige projecties noch omvangrijke gasontwikkelingen wer-

tion naturelle relativement peu importante, le charbon ne libérait pas facilement son grisou.

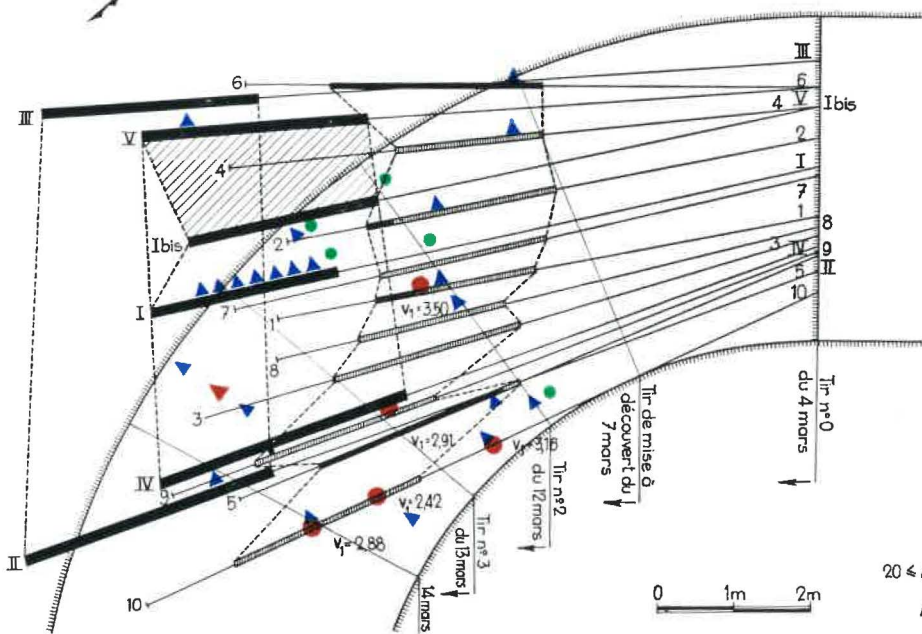
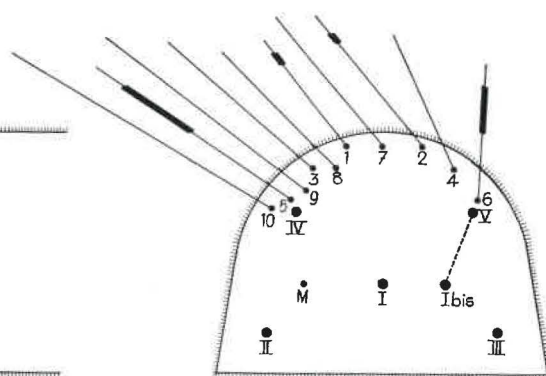
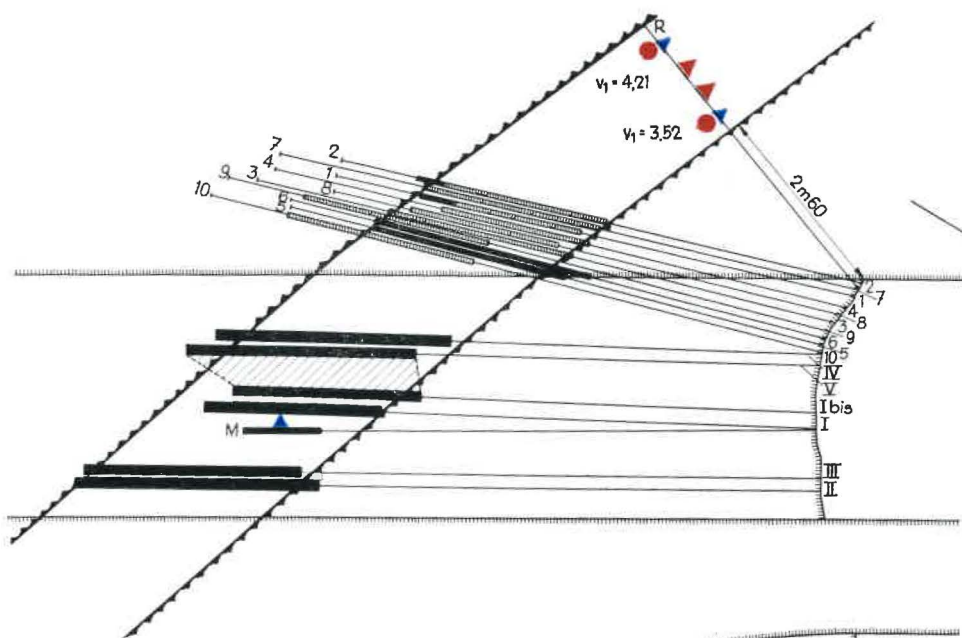
den waargenomen. Alhoewel de laag zeer gashoudend was kon het gas niet gemakkelijk uit de kolen ontsnappen ter oorzaak van een betrekkelijk zwakke natuurlijke splijting.

42. MESURES DES INDICES  $\Delta P$ .

42. METINGEN VAN DE INDEXE  $\Delta P$ .

L'indice  $\Delta P$  caractérise la vitesse initiale de désorption du gaz d'échantillons de charbon préalablement dégazés puis saturés de gaz dans des conditions déterminées. C'est un indice de risque potentiel qui dépend partiellement des conditions opératoires.

De index  $\Delta P$  is kenmerkend voor de beginsnelheid van de desorptie van een gas uit kolenmonsters, die vooraf zijn ontgast geworden en nadien onder welbepaalde omstandigheden met een gas verzadigd. Het is bijgevolg een index van potentieel risico die gedeeltelijk afhangt van de manier waarop men werkt.



- LEGENDE -

- $V_1 < 1$
- ▲  $1 \leq V_1 < 2$
- ▲  $V_1 \geq 2$
- $20 \leq \Delta P 0-60 < 30$
- ▲  $10 \leq \Delta P 0-60 < 20$
- ▲  $\Delta P 0-60 \geq 30$

Fig. 15.

Affouillement hydraulique préalable de la couche: Indices  $\Delta P$  0-60 et indices  $V_1$ .

Fig. 15.

Voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag: Indexen  $\Delta P$  0-60 en indexen  $V_1$ .



Dans la communication précédente (1), nous avons dit que, si plus de 15 % des indices mesurés dans un panneau sont  $\geq 20$ , la couche est susceptible de D.I. Dans le cas actuel, 37 % des prélèvements ont donné un indice  $\geq 20$ . C'est une confirmation du risque de D.I. de la couche.

La figure 15 montre l'emplacement des prélèvements qui, lors de la recoupe de la couche, ont donné un indice  $20 \leq \Delta P < 30$  (triangles bleus) et un indice  $\Delta P \geq 30$  (triangles rouges).

La répartition de ces prélèvements montre que la couche était susceptible dans son ensemble ; on ne peut distinguer aucun îlot particulièrement virulent (aucune concentration de triangles rouges). Il en a été de même lors du creusement du traçage.

Les mesures de  $\Delta P$  ont donc confirmé, au moment même des travaux, que la couche présentait un risque potentiel permanent de D.I. Il faudra en tenir compte lors de l'exploitation.

Ces mesures ne fournissent cependant aucun renseignement sur l'imminence d'un D.I. ; d'autre part, on ne peut envisager de les utiliser comme moyen de contrôle de l'efficacité des moyens de prévention.

#### 43. MESURES DE DESORPTION

Nous avons fait 40 mesures de désorption au chantier, à l'aide du désorbomètre portatif.

##### 431. Indice $V_1$ .

Rappelons que l'indice  $V_1$ , obtenu par ces mesures, fonction à la fois de la teneur initiale en gaz du charbon et de sa vitesse de désorption, est le volume de grisou dégagé par un échantillon de charbon entre l'instant 35 s et l'instant 70 s, l'instant initial étant celui de son arrachement au massif à 3 m ou à 5 m de profondeur dans un trou de sonde.

Rappelons encore que d'après l'expérience, il semble bien que, lorsque  $V_1$  est  $\geq 1 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$ , il y ait risque de D.I. et que, lorsque  $V_1$  est  $\geq 2 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$ , le risque soit très grand.

65 % des mesures ont donné un  $V_1 \geq 1$ , dont 42,5 % un  $V_1 \geq 2$ . Cela indique un risque de D.I. très grand et, étant donné les valeurs relativement faibles des indices  $\Delta P$  (vitesses initiales de désorption relativement faibles), que ce risque résulte surtout de la teneur en gaz très élevée de la couche.

La figure 15 montre l'emplacement des prélèvements qui, lors de la recoupe de la couche, ont donné un indice  $V_1 < 1$  (points verts), un indice

(1) « Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des dégagements instantanés » par R. Vandeloise.

In een vorige mededeling (1) hebben wij gezegd dat een laag gevaar voor doorbraken oplevert wanneer meer dan 15 % der indexen die in een strook gemeten worden  $\geq 20$  liggen. In dit geval gaven 37 % der metingen een index  $\geq 20$ . Dit bevestigt dat de laag gevaar voor doorbraken biedt.

Op fig. 15 staan de plaatsen aangeduid van de opnamen die bij het aansnijden van de laag een index  $20 \leq P < 30$  gaven. (blauwe driehoeken) alsook  $30 \leq P$  (rode driehoeken).

Uit de manier waarop de opnamen verdeeld zijn blijkt dat de laag in haar geheel geschikt was ; men kan geen enkele bijzonder gevaarlijke streek aanwijzen (er is geen concentratie van rode driehoeken). Hetzelfde heeft zich voorgedaan in de horizontale galerij.

De metingen  $P$  hebben bijgevolg op het ogenblik zelf dat de werken in gang waren, bevestigd dat er potentieel voortdurend gevaar voor gasdoorbraken bestond. Het is een punt waarmee tijdens de ontginning zal moeten rekening gehouden worden.

Deze metingen geven echter geen enkele inlichting over het dringend karakter van het gevaar ; anderzijds komen ze niet in aanmerking voor de controle van de doeltreffendheid van de voorkomingsmaatregelen.

#### 43. DESORPTIEMETINGEN

Wij hebben ter plaatse 40 desorptiemetingen verricht met de draagbare desorptiemeter.

##### 431. Index $V_1$ .

Ter herinnering : de index  $V_1$ , die door deze metingen bekomen werd en terzelfdertijd een functie is van het aanvankelijk gasgehalte van de kolen en van zijn desorptiesnelheid, is het gasvolume dat door een koolmonster wordt afgegeven tussen de 35<sup>e</sup> en de 70<sup>e</sup> s, geteld van het ogenblik af waarop dit monster langs een boring opgenomen wordt op een diepte van 3 tot 5 m in het massief.

De ondervinding leert ook nog dat er gevaar voor gasdoorbraak bestaat wanneer  $V_1 \geq 1 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$ , en dat dit gevaar zeer groot is wanneer  $V_1 \geq 2 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$ .

65 % dezer metingen leveren een  $V_1 \geq 1$  op, waarvan 42,5 % een  $V_1 \geq 2$ . Dit wijst op een zeer groot gevaar voor gasdoorbraak ; rekening gehouden met de betrekkelijk kleine waarden der indexen  $\Delta P$  (betrekkelijk lage desorptiebeginsnelheden) weet men dat het gevaar vooral zijn oorsprong vindt in het zeer hoge mijngasgehalte van de laag.

Fig. 15. toont de ligging van de monsters die, bij het aansnijden van de laag, een index  $V_1 < 1$  hebben gegeven (groene punten), die welke een

(1) « Overzicht van de nieuwe methoden in het bestrijden van de mijngasdoorbraken », door R. Vandeloise.

$1 \leq V_1 < 2$  (points bleus) et un indice  $V_1 \geq 2$  (points rouges).

Lors du forage du sondage de reconnaissance R, on a mesuré deux indices  $V_1 > 2$  (3,52 et 4,21).

Lors du forage des sondages 1, 9 et 10 du bouclier, on a fait quatre mesures qui ont donné un indice  $V_1 > 2$  mais dont les valeurs manifestaient une tendance à la diminution : 3,50, 2,91, 2,42, 2,88. La décroissance progressive des indices (3,52 et 4,21, 3,50, 2,91, 2,42 et 2,88) montre que les sondages du bouclier ont déjà provoqué un dégazage progressif de la couche. C'est une preuve et, en un certain sens, une mesure de l'efficacité des sondages.

D'autre part, on remarque que les indices  $V_1$  dans les sondages R et 10 sont plus élevés à proximité du toit que du mur de la couche. Les réactions au forage étaient aussi plus importantes au contact du toit qu'à proximité du mur.

Après la mise à découvert de la couche, avant le tir n° 2 du 12 mars, on a fait 3 mesures de désorption dans la région influencée par l'affouillement hydraulique ; les indices  $V_1$  y étaient inférieurs à 1. Après ce tir n° 2, on a fait 3 nouvelles mesures dans la couche en place ; les deux premières à la paroi sud ont donné un  $V_1 < 1$  ; la troisième à la paroi nord a donné un  $V_1 = 3,16$ . La paroi sud avait été bien détendue par l'affouillement hydraulique. La paroi nord se trouvait déjà en dehors de la zone influencée et peut-être, à ce moment, il aurait déjà fallu forer des sondages de détente à la paroi nord. Rappelons que le tir du 13 mars a été accompagné d'un glissement de charbon à la paroi nord (amont-pondage) précisément et d'un fort dégagement de grisou.

La figure 16 montre l'évolution des indices  $V_1$  au cours du traçage. On remarquera que lors du forage du réseau D, après la manifestation sur tir du 26 mars, une mesure a donné un  $V_1 > 2$  (sondage 3 à la paroi amont). Bien que la manifestation ait détendu et dégazé partiellement une certaine portion de la couche, la région affectée n'était pas très étendue. La mesure d'un  $V_1$  élevé a confirmé l'opportunité des 2 paires de sondages latéraux forés immédiatement après la manifestation sur tir.

Lors du forage du réseau E, on a mesuré 5  $V_1 \geq 2$  et 2  $V_1 \geq 1$ . Les endroits de prélèvement des échantillons se situaient au-delà des sondages du réseau D, en région non encore traitée. Les mesures faites plus tard aux mêmes endroits, au cours de l'avancement (points verts) ont donné des indices beaucoup plus faibles, ce qui traduit l'action bénéfique des sondages.

index  $1 \leq V_1 < 2$  gaven (blauwe punten) en die welke een index  $V_1 \geq 2$  gaven (rode punten).

Tijdens het boren van de verkenningsboring R werden twee monsters genomen, die een index  $V_1 > 2$  gaven (3,52 en 4,21).

Tijdens het uitvoeren van de boringen 1, 9 en 10 voor het schild werden vier opnamen verricht die een index  $V_1 > 2$  opleverden, maar reeds met een neiging tot verzwakking : 3,50, 2,91, 2,42, 2,88. Uit de afnemende waarde der cijfers (3,52 en 4,21, 3,50, 2,91, 2,42 en 2,88) blijkt dat het boren van de schildmijnen een geleidelijke ontgassing van de laag heeft teweeggebracht. Op die wijze kan de doeltreffendheid van deze mijnen beproefd en in zekere zin gemeten worden.

Anderzijds bemerkt men dat de indexen  $V_1$  in de boringen R en 10 hoger liggen nabij het dak dan nabij de vloer van de laag. Ook de verschijnselen tijdens het boren waren omvangrijker tegen het dak dan nabij de vloer.

Na het ontbloten van de laag, vooraleer over te gaan tot het schot n° 2 op 12 maart, werden 3 desorptiemetingen verricht in de zone beïnvloed door het hydraulisch spoelen ; de indexen  $V_1$  bedroegen minder dan 1. Na het schieten n° 2 heeft men 3 nieuwe metingen gedaan in het massief ; de eerste twee, in de zuidelijke wand, hebben een index  $V_1 < 1$  gegeven ; de derde in de noorderwand gaf  $V_1 = 3,16$ . De zuiderwand was door het wegspoelen goed ontspannen geweest. De noorderwand bevond zich reeds buiten de invloedzone en misschien had men toen reeds ontspanningsboringen in deze wand moeten uitvoeren. Men zal zich herinneren dat er precies tijdens het schot van 13 maart een hoeveelheid kolen uit de noorderwand (opgaande helling) schoof en een belangrijke mijngasontspanning plaats vond.

Fig. 16 toont het verloop van de indexen  $V_1$  tijdens het delven van de galerij. Na de verschijnselen volgend op het schot van 26 maart, gaf een meting  $V_1 > 2$  (boring 3 in opgaande helling). Alhoewel bedoeld verschijnsel het ontspannen en ontgassen van een gedeelte van de laag had veroorzaakt bleef de invloed daarvan eer beperkt. De aanwezigheid van een hoge  $V_1$  wijst op het nut van twee paar zijdelingse boringen die uitgevoerd worden onmiddellijk nadat zich ingevolge het schieten mijngasverschijnselen hebben geopenbaard.

Tijdens het boren van net E heeft men 5 metingen  $V_1 \geq 2$  en 2  $V_1 \geq 1$  verricht. De opnamen gebeurden voorbij de boringen van net D in niet beïnvloed terrein. Latere metingen, na een zekere vooruitgang uitgevoerd (groene punten) hebben veel lagere indexen opgeleverd hetgeen wijst op de gunstige invloed van de boringen.



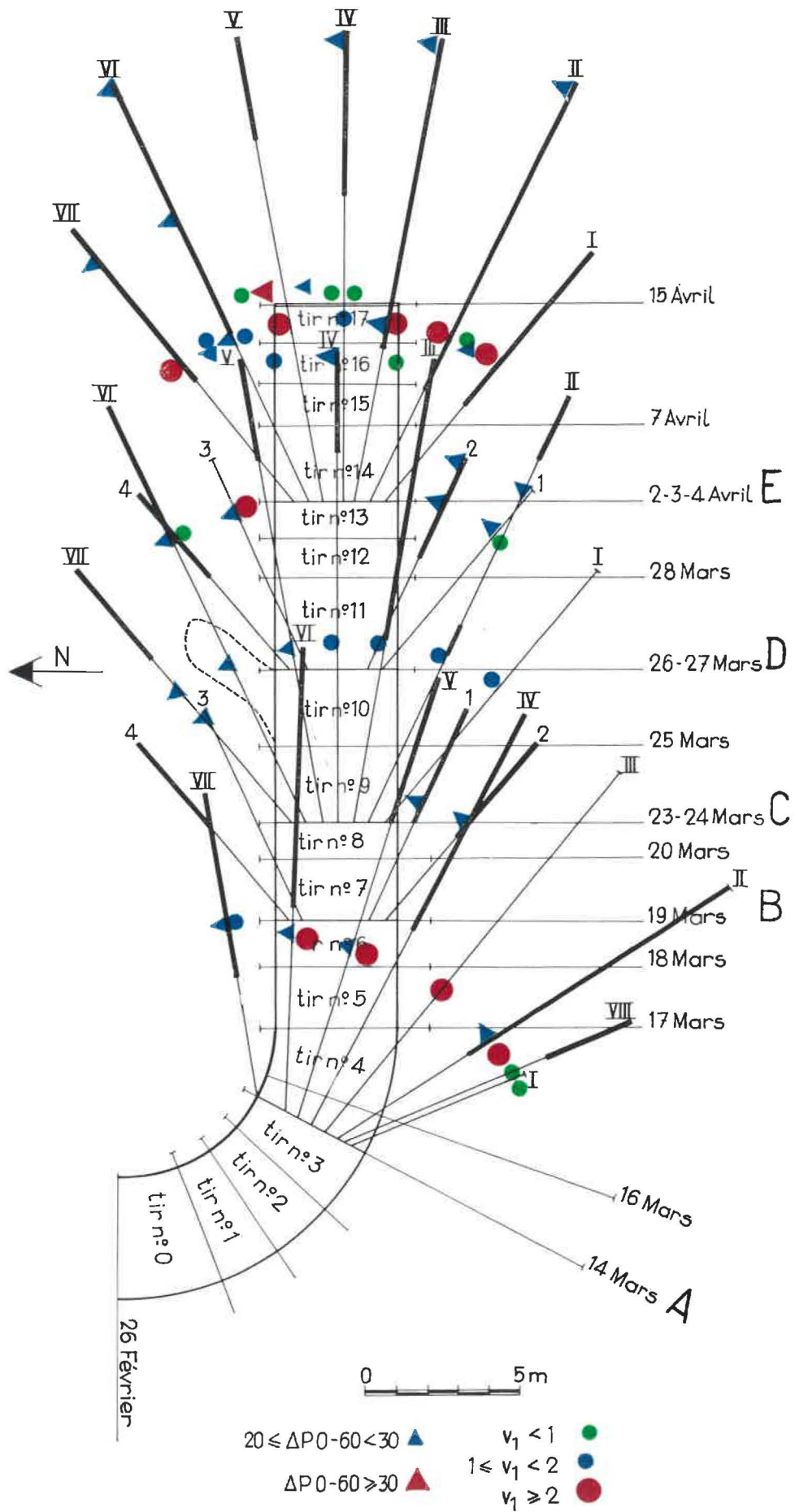


Fig. 16.

Traçage de la couche: Indices  $\Delta P$  0-60 et indices  $V_1$ .

Fig. 16.

Richtgalerij in de laag: Indexen  $\Delta P$  0-60 en indexen  $V_1$ .

très élevées de  $V_1$  avant l'affouillement hydraulique). Elles ont montré aussi que le danger semblait résulter davantage de la teneur élevée de la couche en grisou que de son état de fissuration.

Ces mesures ont plus ou moins permis de prévoir un accroissement local du risque, c'est-à-dire l'imminence d'une manifestation : valeur élevée de  $V_1$  dans une région non influencée par l'affouillement et avant un glissement de charbon.

La diminution des indices  $V_1$  à la suite de l'affouillement, ou au cours du forage des sondages successifs d'un réseau, ou bien encore dans les régions influencées par les sondages, permet d'apprécier dans une certaine mesure l'efficacité des moyens de prévention du moins au point de vue de leur effet de dégazage.

#### 44. MESURES DU DÉGAGEMENT DE GRISOU

Pour mesurer les teneurs en grisou, nous avons utilisé :

- des grisoumètres Verneuil V 54 portatifs ;
- un interféromètre Zeiss 0-5 % de  $\text{CH}_4$  et un interféromètre Zeiss 0-100 % de  $\text{CH}_4$  ;
- deux grisoumètres Verneuil téléindicateurs VT 60 A dont les postes de lecture étaient situés l'un dans l'entrée d'air à une centaine de mètres du front du travail préparatoire et l'autre à la surface ;
- et finalement un analyseur-enregistreur Maihak installé dans le retour d'air du chantier.

Les mesures des teneurs en grisou ont un premier intérêt considérable en ce sens qu'elles permettent un contrôle permanent de la teneur en grisou de l'air. En particulier, l'emploi de deux télégrisoumètres a permis de contrôler cette teneur à distance et par exemple, de suivre l'évolution du dégagement de grisou après les tirs. En cas d'incidents, les télégrisoumètres auraient fourni des indications précieuses sur la situation grisoumétrique du chantier et cela à partir de l'entrée d'air ou même de la surface. Il aurait donc été possible de décider de la conduite à tenir en pleine connaissance de cause.

Nous avons signalé antérieurement tout le parti que l'on a pu tirer des mesures du dégagement de grisou pour l'étude des sondages et des tirs. Nous n'y reviendrons pas. Nous rappellerons seulement que l'observation du dégagement de grisou après tir nous a renseignés sur l'urgence du forage des trous de détente et sur l'efficacité de ceux-ci.

het hoge mijngasgehalte van de laag dan wel in haar toestand op gebied van splijting.

Deze metingen laten in zekere mate toe een plaatselijke toeneming van het gevaar te voorzien, 't is te zeggen dat een doorbraak op het punt is te gebeuren : hoge waarde van  $V_1$  in een streek waar de invloed van het spoelen niet volbaar is en waar zich nadien een verschuiving van de kolen heeft voorgedaan.

Door de vermindering van de indexen  $V_1$  tengevolge van het spoelen, of tijdens het aanbrengen van de opeenvolgende boringen van een net, of ook nog in de streken door de boringen beïnvloed, kan men zich tot op een zekere hoogte een gedacht vormen van de doeltreffendheid van deze voorkomingsmaatregelen, tenminste in zover het de bekomen ontgassing betreft.

#### 44. METING VAN DE MIJNGASONTWIKKELING

Voor het meten van het mijngasgehalte hebben wij gebruik gemaakt van :

- draagbare mijngasmeters Verneuil V 54 ;
- een interferometer Zeiss voor 0 tot 5 % mijngas, en een interferometer Zeiss voor 0 tot 100 % mijngas ;
- twee mijngasmeters Verneuil met afstandaflezing VT 60 A waarvan de waarnemingsposten gelegen waren, de ene in de luchtingang op 100 m van het front, de andere aan de oppervlakte ;
- en eindelijk een registrerend ontleedtoestel Maihak opgesteld in de luchtkeergalerijen van de werkplaats.

Het eerste belangrijk voordeel van deze mijngasmetingen is dat men voortdurend het mijngasgehalte van de lucht onder controle heeft. Vooral het gebruik van mijngasmeters met afstandaflezing maakt het mogelijk dit gehalte te volgen van op afstand en bij voorbeeld na te gaan op welke wijze het mijngas vrij komt na het schieten. Moest er zich een incident voorgedaan hebben, dan zouden deze meters met afstandaflezing kostbare inlichtingen verschaft hebben omtrent de toestand van de werkplaats op het gebied van mijngas en wel van uit de luchtingang of zelfs van op de oppervlakte. Men zou dus met volle kennis van zaken hebben kunnen oordelen over de te nemen maatregelen.

Wij hebben hierboven reeds aangetoond hoeveel inlichtingen uit de mijngasmetingen kunnen bekomen worden met het oog op het boren en schieten. Wij zullen daar niet op terug komen. We herinneren er alleen aan dat het waarnemen van de mijngasontwikkeling na het schieten wees op de noodzaak dringend ontspanningsboringen uit te voeren en toeliet een oordeel te vellen over de doeltreffendheid daarvan.

45. MESURES SISMIQUES

Nous avons enregistré les vibrations des terrains consécutives aux tirs d'ébranlement.

La figure 19 montre l'enregistrement du tir de mise à découvert de la couche, le 7 mars. Les vibrations du tir proprement dit durent 2 s, puis on observe 3 vibrations entre 2 s et 6 s après le tir. Cet enregistrement très peu agité est caractéristique des tirs non suivis de D.I.

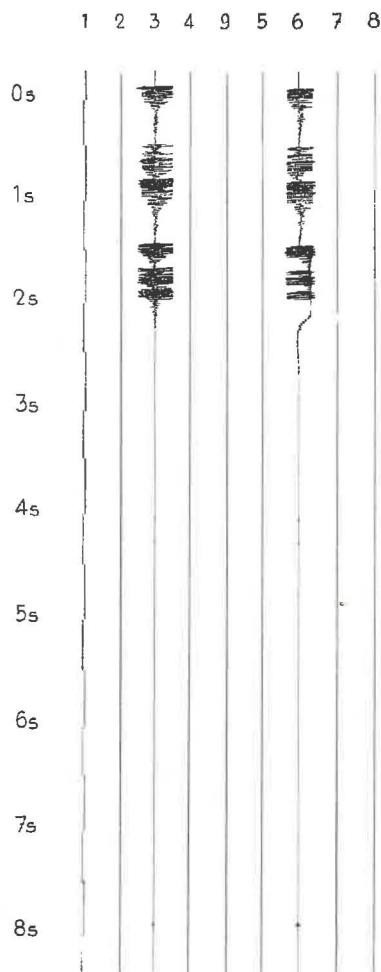


Fig. 19.

Enregistrement sismique du tir de mise à découvert du 7 mars.

Seismogram van het schot bij de blootlegging op 7 maart.

La figure 20 montre l'enregistrement du dernier tir de traversée de la couche, le 13 mars. On constate qu'il y a eu d'assez nombreuses vibrations mais peu importantes, jusqu'à 6 s après le tir. Ce tir avait été accompagné d'un glissement de charbon.

La figure 12 montrait l'enregistrement d'un tir d'ébranlement en traçage, le 26 mars. Ce tir a été accompagné d'un glissement de charbon, une vingtaine de secondes après le tir. L'enregistrement porte la trace de vibrations entre 20 et 24 s après le tir.

45. SEISMISCHE METINGEN

Wij hebben de trillingen van het terrein waargenomen na het schokschieten.

Fig. 19 geeft de opname van het schot dat de laag blootlegde op 7 maart. De schok veroorzaakt door het schieten zelf duurt 2 s, nadien neemt men 3 trillingen waar tussen 2 en 6 sec na het schieten. Dit zeer kalme beeld is karakteristiek voor een schot dat niet door een doorbraak gevolgd wordt.

Fig. 20 toont de opname van het laatste schot voor het afbouwen van de laag op 13 maart. Men bemerkt tamelijk talrijke doch zwakke trillingen durende tot 6 sec na het schieten. Dit schot ging gepaard met het afschuiven van kolen.

Fig. 12 gaf het beeld van een geval van schokschieten in de galerij op 26 maart. Op dit schot volgde na een twintigtal seconden het afschuiven van kolen. De opname vertoont sporen van trillingen van 20 tot 24 sec na het afvuren.

Van de 18 geregistreerde schoten werden er vijf gevolgd van een zwakke beweging ; de andere ver-

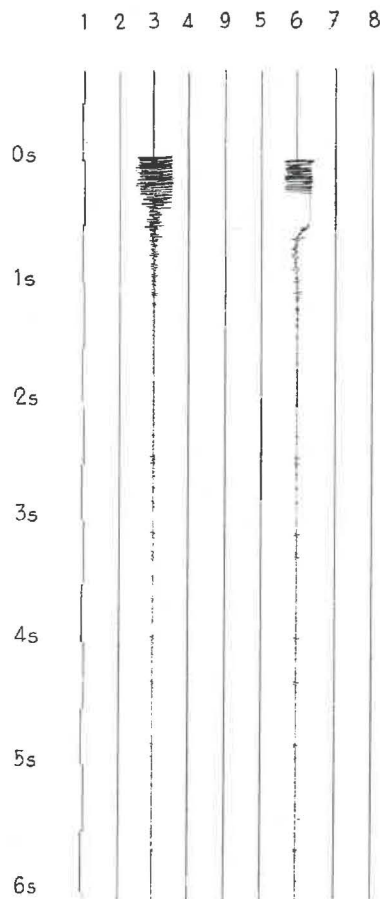


Fig. 20.

Enregistrement sismique du tir de recoupe du 13 mars.

Seismogram van het schot bij het aansnijden op 13 maart.

Cinq tirs parmi les 18 que nous avons enregistrés ont été suivis d'une faible agitation ; les 13 autres ont été parfaitement calmes ou suivis seulement d'une ou deux vibrations.

Le taux très faible ou nul d'agitation sismique après tir est dû au fait que, grâce aux moyens de prévention appliqués, le massif était détendu. L'agitation résiduelle observée dans quelques cas a montré, comme l'importance du dégagement de grisou après tir, qu'il était urgent d'intervenir.

En résumé, les mesures sismiques contribuent à reconnaître l'urgence d'une intervention et son efficacité. Si l'on n'avait pratiqué que des tirs, les enregistrements auraient vraisemblablement été tout autres ; de très fortes agitations auraient confirmé que le massif était susceptible de D.I.

liepen in alle kalmte of gaven alleen aanleiding tot een of twee trillingen.

Een zeer zwakke of onbestaande seismische beweging na het schot is een gevolg van het feit dat het terrein dank zij de getroffen voorkomingsmaatregelen ontspannen was. De nakomende trillingen die in enkele gevallen waargenomen werden tonen evenals de belangrijke mijngasuitwasemingen aan dat het dringend nodig is maatregelen te treffen.

Samengevat helpen de seismische metingen bij het verkennen van het dreigend gevaar en bij het beoordelen van de doeltreffendheid der tussenkomst. Indien men enkel maar geschoten had zouden de opnamen er waarschijnlijk heel anders uitgezien hebben ; er zouden zeer sterke bewegingen zijn geweest als teken van dreigende gasdoorbraken.

## 5. CONCLUSIONS

### 5. BESLUITEN

La mise à découvert et la traversée de la couche ont pu se faire sans D.I. ni incidents majeurs, grâce à l'affouillement hydraulique préalable. Ce procédé présente donc une efficacité très grande. Il permet d'éviter les D.I. intempestifs et même sur tirs. Son application est simple et sûre. Elle est relativement rapide et demande en tout cas beaucoup moins de temps que le déblaiement d'un D.I. Le procédé est peu coûteux. Il semble donc devoir être appliqué de façon systématique chaque fois que l'occasion s'en présente.

L'expérience des sondages de détente en traçage est déjà grande. Une fois de plus, l'application de cette technique a permis de creuser un travail préparatoire en couche très susceptible, sans D.I. La combinaison judicieuse des sondages et des tirs est, à l'heure actuelle, l'un des procédés les plus sûrs pour se garantir contre les D.I. dans les voies en couches.

Il serait éminemment souhaitable de disposer de moyens de mesures précis, rapides, parfaitement sûrs et peu coûteux pour caractériser la susceptibilité des gisements, des couches et des panneaux, pour détecter le risque imminent d'un D.I., pour choisir les techniques de prévention, pour estimer l'urgence de leur application et pour contrôler leur efficacité. Pour cela, deux facteurs doivent être déterminés simultanément : l'un fonction de l'aptitude du charbon à libérer rapidement son grisou et de la teneur en gaz de la couche, l'autre tenant compte de l'état de contrainte des terrains. L'idéal serait de trouver une formule simple où ces deux

Het ontbloten en doorsteken van de laag is ons gelukt zonder gasdoorbraak of ernstig incident dank zij het voorafgaand hydraulisch wegspoelen. Dit procédé blijkt dus zeer doelmatig. Men kan daarmee de doorbraken voorkomen, niet alleen de onmiddellijke maar ook die volgend op het schieten. Het is een eenvoudig en veilig procédé. Het vraagt vooral weinig tijd en in elk geval veel minder dan er nodig is voor het opruimen van de gevolgen van een gasdoorbraak. Het is goedkoop. Het heeft er dan ook de schijn van dat het procédé dient aangewend te worden telkens de gelegenheid zich voordoet.

Met de ontspanningsboringen in richtgalerijen heeft men reeds veel ondervinding. Eens te meer is men er dank zij deze techniek in geslaagd een voorbereidend werk in een zeer gevaarlijke laag te te beëindigen zonder doorbraak. De oordeelkundige combinatie van boringen en springwerk vormt op dit ogenblik één van de veiligste procédés van voorkoming der gasdoorbraken in de galerijen in de laag.

Het zou alleszins wenselijk zijn dat men kon beschikken over nauwkeurige, snelle, volkomen veilige en goedkope meetapparaten om de geschiktheid van afzettingen, lagen en gedeelten van lagen te bepalen, om na te gaan in hoever er gevaar van gasdoorbraak dreigt, om de gepaste voorkomingstechniek te kiezen, om uit te maken in hoeverre ze dringend nodig is en in hoeverre doeltreffend. Hiervoor moeten twee factoren terzelfdertijd bepaald worden : de ene is een functie van de eigenschap der kolen hun gas snel af te staan en ook van het mijn-gasgehalte van de laag, de andere houdt rekening met de belastingstoestand in het terrein. Het ideaal ware een eenvoudige formule waarin deze twee fac-



facteurs interviendraient et qui fournirait un indice global du risque de D.I.

Nous disposons déjà des tests qui viennent d'être évoqués : fissuration - indice  $\Delta P$  - indice  $V_1$  - dégagement de grisou et mesures sismiques.

Dans l'état actuel des choses, les mesures de fissuration, de  $\Delta P$ , de désorption et de sismique permettent de classer les gisements, les couches ou les panneaux suivant leur susceptibilité. Au moins 2 critères, dont l'agitation sismique, sont nécessaires conjointement pour obtenir une caractérisation valable.

Les mesures de désorption, de dégagement de grisou et de sismique permettent plus ou moins de localiser et de prévoir le risque imminent d'un D.I. et par conséquent d'y remédier.

Les mêmes mesures rendent compte, mais imparfaitement encore, de l'efficacité des moyens de prévention.

Finalement, de nombreux succès ont déjà été obtenus dans la lutte contre les D.I. La mise en œuvre de tous les moyens de mesures dont nous avons parlé et dont les résultats sont convergents a largement contribué à la sécurité des travaux. Il est cependant indispensable de perfectionner encore tous ces moyens de lutte et de mesure et, par conséquent, il faut encore poursuivre les travaux de recherche sur les D.I.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à la direction, aux ingénieurs et au personnel de la S.A. des Charbonnages du Centre où la plupart des travaux sur les D.I. ont eu lieu, en collaboration étroite avec les services de cette Société. Nous remercions plus spécialement nos collaborateurs : MM. J. Descamps, J. Angowski et R. Deltenre, détachés du personnel du siège Ste-Marguerite et qui ont effectué les travaux et mesures pour Inichar avec la plus grande conscience professionnelle et beaucoup de dévouement.

Nous remercions aussi M. Noël, chef du Laboratoire de pétrographie d'Inichar, et son équipe qui ont fait toutes les mesures de fissuration des charbons.

toren zijn vervat en die zou leiden tot een globale index van gevaar voor gasdoorbraak.

We hebben reeds proeven, die hierboven werden opgesomd : splijting - index  $\Delta P$  - index  $V_1$  - mijn-gasontwikkeling en seismische meting.

In het huidige stadium kan men met behulp van de splijting, de  $\Delta P$ , de desorptie en de seismische verschijnselen de afzettingen, lagen en gedeelten van lagen indelen volgens hun voorbeschiktheid. Om een geldige indeling te maken heeft men ten minste twee criteriums nodig, waarvan één de seismische bewegingen is.

De metingen van de desorptie, de mijn-gasontwikkeling en de seismische verschijnselen volstaan min of meer om een dreigend gevaar van gasdoorbraak te voorzien en te lokaliseren, en bijgevolg eraan te verhelpen.

Dezelfde metingen bepalen, zij het ook nog onvolmaakt, of de voorkomingsmaatregelen doeltreffend zijn geweest.

Tot slot kan gezegd worden dat in de strijd tegen de gasdoorbraken reeds veel successen werden geboekt. De aanwending van al de meettechnieken waarover wij gesproken hebben, steeds met hetzelfde doel, heeft de veiligheid op het werk aanzienlijk verhoogd. Niettemin is het volstrekt nodig deze bestrijdings- en controletechnieken nog te verbeteren en bijgevolg de opzoekingen nopens de gasdoorbraken voort te zetten.

Wij betuigen onze levendigste dank aan de directie, de ingenieurs en het personeel der S.A. des Charbonnages du Centre waar het grootste deel van het opzoekingswerk over de doorbraken werd uitgevoerd, in enge samenwerking met de diensten van deze maatschappij. Wij danken gans biezonder onze medewerkers de heren J. Descamps, J. Angowski, R. Deltenre, die wij aan het personeel van de zetel Ste-Marguerite hebben ontleend ; zij hebben de werken en metingen voor Inichar uitgevoerd met grote nauwgezetheid en toewijding.

Wij danken eveneens dhr M. Noël, hoofd van het Laboratorium voor Petrografie van Inichar en zijn ploeg, die al de splijtingsmetingen op de kolen hebben uitgevoerd.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

#### BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES

##### 1. Bulletins Techniques « Mines » Inichar.

- a) n° 87, avril 1962 — R. Vandeloise.  
Aperçu des nouvelles méthodes appliquées pour la recoupe des couches à dégagements instantanés par des bouvaux.
- b) n° 88, mai 1962 — P. Stassen et R. Vandeloise.  
Essai de prévention des D.I. par affouillement hydraulique d'une couche préalablement à sa recoupe

par un bouveau au siège Ste-Marguerite de la S.A. des Charbonnages du Centre.

##### 2. Annales des Mines de Belgique.

Janvier 1964, p. 77/113 — P. Stassen et R. Vandeloise.  
La lutte contre le dégagement ordinaire et les dégagements instantanés de grisou dans les charbonnages de Pécs — Rapport d'un voyage en Hongrie.

