

**JOURNEES D'INFORMATION  
MAITRISE ET DEGAGEMENT GRISOUTEUX  
AMELIORATION DU CLIMAT**

organisées par la Commission des  
Communautés Européennes,  
Luxembourg, 24-25 février 1971

**INFORMATIEDAGEN  
BEHEERSING VAN DE MIJNGASUITSTROMING  
VERBETERING VAN HET KLIMAAT**

ingericht door de Commissie der  
Europese Gemeenschappen  
Luxemburg, 24-25 februari 1971

## **Conclusions et perspectives d'avenir**

## **Besluiten en toekomstperspectieven**

**P. STASSEN \***

Au terme de ces troisièmes Journées d'Information, il m'a été demandé de tirer les conclusions des travaux présentés et de faire entrevoir les perspectives d'avenir. C'est une tâche bien difficile de donner, en quarante minutes, une synthèse des résultats si nombreux et si fructueux de deux journées si riches en enseignements et de mettre l'accent sur les tâches futures.

Je tiens tout d'abord à remercier et à féliciter tous les auteurs qui m'ont fourni une matière si abondante et je les prie de bien vouloir m'excuser s'il m'arrive de ne pas bien mettre en valeur certains de leurs travaux.

Tous les conférenciers unanimement ont insisté sur le fait que l'augmentation de la productivité dans les mines était liée à une réduction du nombre de tailles, donc à une augmentation de la production journalière dans les chantiers actifs. Monsieur Harnisch, dans son magistral exposé introductif, a bien mis ce fait en évidence.

Il a montré que le nombre de tailles, qui en Ruhr était de 2.330 en 1957, avait été ramené à 473 en novembre 1970, alors que la production moyenne journalière de ces tailles passait de 212 t à 910 t au cours de la même période.

Extrapolant dans le futur, M. Harnisch estime qu'en tablant sur la production journalière moyenne des dix meilleures tailles, qui est actuellement de 3.000 t, on peut s'attendre à réaliser

Op het einde van deze derde Informatiedagen heeft men mij gevraagd de besluiten te trekken uit de uiteengezette werken en de toekomstperspectieven te laten uitschijnen. Het is wel een moeilijke opdracht om in veertig minuten een synthese te geven van de zo talrijke en zo vruchtbare resultaten van twee dagen, die zo rijk zijn aan onderrichtingen, en om de nadruk te leggen op de toekomstige taken.

Eerst en vooral sta ik erop al de auteurs, die mij zo overvloedig van stof hebben voorzien, te bedanken en geluk te wensen en ik verzoek hen mij wel te willen verontschuldigen indien het mij overkomt dat ik sommige van hun werkzaamheden niet goed doe uitkomend.

Alle sprekers hebben unaniem met nadruk gewezen op het feit dat de verhoging van de produktiviteit in de mijnen verbonden was met een beperking van het aantal pijlers, dus met een verhoging van de dagelijkse produktie in de aktieve werkplaatsen. De Heer Harnisch heeft dit feit wel degelijk in het licht geplaatst in zijn meesterlijke inleidende uiteenzetting.

Hij heeft aangetoond dat het aantal pijlers, dat in 1957 in de Ruhr 2.330 bedroeg, in november 1970 tot 473 was teruggebracht, terwijl de gemiddelde dagelijkse produktie van die pijlers in de loop van dezelfde periode van 212 t naar 910 t ging.

In de toekomst extrapolerend, meent de Heer Harnisch dat men, rekenend op de gemiddelde dagelijkse produktie van de tien beste pijlers, die tegenwoordig 3.000 ton bedraagt, zich eraan kan

\* Directeur à l'Institut National des Industries Extractives.  
« Bois du Val-Benoît », rue du Chéra, B-4000 LIEGE.

\* Directeur bij het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven.  
« Bois du Val-Benoît », rue du Chéra, B-4000 LIEGE.

la production du bassin de la Ruhr avec 150 tailles seulement en 1980.

Cette modification dans la structure des mines pose à de nombreux sièges des problèmes nouveaux d'aérage. Il faut augmenter les débits d'air, maîtriser des dégagements de grisou beaucoup plus importants et évacuer des quantités de calories en provenance du charbon extrait et des roches mises à nu.

Les recherches entreprises depuis dix ans déjà avec l'aide financière de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, apportent aujourd'hui une contribution très appréciable à la solution de ces problèmes. Vous avez déjà pu vous en rendre compte personnellement et nous profitons de l'occasion qui nous est offerte pour remercier les Organes de la Communauté pour leur concours très efficace et très persévérent.

Les travaux de ces deux Journées étaient divisés en 6 chapitres, dont les 5 premiers étaient plus particulièrement destinés à faire le point de nos connaissances en matière de grisou et des moyens de le combattre, tandis que le 6ème traitait de la climatisation et de la réfrigération des mines chaudes, ainsi que des échanges calorifiques entre les roches et l'air de ventilation.

Dans les conclusions, j'ai repris l'ordre des 6 chapitres, à savoir :

- I. Gisement du grisou.
- II. Dégagement du grisou.
- III. Prévision du dégagement grisouteux.
- IV. Maîtrise du dégagement de grisou.
- V. Surveillance de l'aérage et du captage.
- VI. Climat des mines.
- Et je termine par un septième intitulé :
- VII. Perspectives d'avenir.

## I. GISEMENT DU GRISOU

Les termes utilisés par les auteurs dans leur rapport tels, par exemple, le dégagement de gaz spécifique, le dégagement fondamental, le dégagement supplémentaire, la concentration en gaz d'une couche, etc., ont été définis dans le rapport de M. Paul, intitulé « Mesure de la concentration en gaz du charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines », présenté à la deuxième Journée d'Information sur « Le grisou et les moyens de le combattre » tenue à Luxembourg en février 1967. Je conseille aux lecteurs de revoir ce texte avant d'aborder l'étude des rapports de ces troisièmes journées.

verwachten dat de produktie van het bekken van de Ruhr in 1980 met slechts 150 pijlers wordt verwezenlijkt.

Deze wijziging in de structuur van de mijnen stelt nieuwe verluchtingsproblemen voor talrijke zetels. Men moet het luchtdebit verhogen, veel aanzienlijker mijngasuitstromingen beheersen en hoeveelheden kalorieën, die voortkomen van de gedolven steenkool en van de blootgelegde gesteenten, afvoeren.

De onderzoeken, die reeds gedurende tien jaar met de financiële steun van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal worden ondernomen, dragen heden ten dage zeer merkbaar bij tot de oplossing van die problemen. U heeft zich reeds persoonlijk kunnen rekenschap ervan geven en wij nemen de gelegenheid, die ons wordt aangeboden, te laat, om de Organen van de Gemeenschap te bedanken voor hun zeer doeltreffende en zeer standvastige medewerking.

Het werk van deze twee Studiedagen werd in 6 hoofdstukken verdeeld, waarvan de 5 eerste meer in het bijzonder bestemd waren om een bestek op te maken van onze kennis op gebied van mijngas en van de middelen om het te bestrijden, terwijl het 6de handelde over de climatisering en over de afkoeling van warme mijnen, evenals over de kalorische uitwisseling tussen de gesteenten en de ventilatielucht.

Ik heb de volgorde van de 6 hoofdstukken in de besluiten hernomen, namelijk :

- I. Aanwezigheid van het mijngas.
- II. Uitstroming van het mijngas.
- III. Vooraf bepalen van de mijngasuitstroming.
- IV. Beheersing van de mijngasuitstroming.
- V. Bewaking van de luchtververging en van de afzuiging.
- VI. Klimaat in de mijnen.

En ik eindig met een zevende, getiteld :

## VII. TOEKOMSTPERSPECTIEVEN.

## I. AANWEZIGHEID VAN HET MIJNGAS

De begrippen die door de auteurs gebruikt worden in hun verslagen, zoals bijvoorbeeld : de bijzondere gasuitstroming, de fundamentele uitstroming, de bijkomende uitstroming, de gasconcentratie in een laag, enz..., zijn omschreven in het verslag van de Heer Paul, getiteld « Meting van de gasconcentratie van de steenkool en van het deel van deze concentratie dat vrijkomt in de mijnen », voorgedragen op de tweede Informatiedag over « Het mijngas en de middelen om het te bestrijden », die in februari 1967 te Luxembourg is gehouden. Ik raad de lezers aan deze tekst te herzien vooraleer de studie van de verslagen van deze derde Studiedagen aan te vatten.

De plus, MM. Belin et Paul ont très judicieusement rappelé certaines notions sur la liaison gaz-charbon qui avaient aussi déjà été exposées aux Journées antérieures.

Dans le charbon en place, le gaz contenu se présente sous la forme de gaz libre et de gaz adsorbé.

*Le gaz libre* est le gaz sous pression dans les pores du charbon, c'est-à-dire la fraction du volume apparent du charbon qui n'est pas occupé par de la matière homogène. Compte tenu de l'existence de hautes contraintes dans les gisements vierges d'Europe Occidentale, la porosité est faible et son ordre de grandeur n'est que de 3 % du volume apparent du charbon.

*Le gaz adsorbé* est lié au charbon. L'adsorption est une liaison superficielle de nature physique, réversible et légèrement exothermique. La surface adsorbante du charbon est très grande. En 1936 déjà, M. Coppens, qui était alors jeune chercheur à l'Institut National des Mines à Pâturages, avait montré que certains charbons belges avaient une surface adsorbante de 100 m<sup>2</sup> par gramme.

La quantité de gaz adsorbé dépend de différents facteurs :

- de la pression;
- de la nature du gaz — CH<sub>4</sub> ou CO<sub>2</sub>;
- de la température;
- de l'humidité naturelle du charbon;
- de la teneur en matières volatiles;
- des macéraux qui constituent la couche.

*Quand la pression* augmente, la quantité de gaz adsorbé augmente suivant les isothermes d'adsorption (fig. 1). Un même charbon est capable d'absorber plus de CO<sub>2</sub> que de CH<sub>4</sub>.

*Si la température* augmente (comme cela se passe en profondeur), la quantité de gaz adsorbé diminue.

*Si l'humidité naturelle* augmente, la quantité de gaz adsorbé diminue. L'eau d'infusion n'a pas le même effet que l'humidité naturelle mais elle contrarie la désorption, ce qui est aussi intéressant au point de vue du dégagement grisouteux.

*La teneur en matières volatiles* des charbons a aussi une influence (fig. 2). La concentration minimale en gaz des charbons se situe entre 20 et 30 % de matières volatiles. Cela est dû aux modifications profondes que provoque la houillefaction dans la structure chimique du charbon. Ce phénomène a été bien mis en évidence lors des Journées d'Information organisées à Luxem-

Bovendien hebben de Heren Belin en Paul zeer oordeelkundig op sommige begrippen op het gebied van de verbinding gas-steenkol, die ook reeds op vroegere Studiedagen waren uiteengezet, gewezen.

Bij de steenkool in situ doet de gasinhoud zich voor in de vorm van vrij gas en van geadsorbeerd gas.

*Het vrije gas* is het gas onder druk in de poriën van de steenkool, dat wil zeggen het deel van het uitwendige volume van de steenkool dat niet door de homogene stof wordt ingenomen. Rekening gehouden met het bestaan van hoge spanningen in de onontgonnen afzettingen van West-Europa, is de porositeit klein en zijn grootte bedraagt slechts 3 % van het uitwendige volume van de steenkool.

*Het geadsorbeerde gas* is aan de steenkool gebonden. De adsorptie is een verbinding aan de oppervlakte van fysieke, omkeerbare en licht exothermische aard. De adsorberende oppervlakte van de steenkool is zeer groot.

Reeds in 1936 had de Heer Coppens, die toen een jonge vorser was aan het Nationaal Mijninstituut te Pâturages, aangetoond dat sommige Belgische steenkolen een adsorberende oppervlakte van 100 m<sup>2</sup> per gram hadden.

De hoeveelheid geadsorbeerde gas is van verschillende faktoren afhankelijk :

- van de druk;
- van de aard van het gas : CH<sub>4</sub> of CO<sub>2</sub>;
- van de temperatuur;
- van de natuurlijke vochtigheid van de steenkool;
- van het gehalte en vluchte bestanddelen;
- van de maceralen die de laag vormen.

*Wanneer de druk verhoogt*, verhoogt de hoeveelheid geadsorbeerde gas volgens de adsorptiesothermen (fig. 1). Eenzelfde steenkool kan meer CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> adsorberen.

*Indien de temperatuur verhoogt* (zoals dat in de diepte gebeurt), vermindert de hoeveelheid geadsorbeerde gas.

*Indien de natuurlijke vochtigheid verhoogt*, vermindert de hoeveelheid geadsorbeerde gas. Het injectiewater heeft niet hetzelfde effect als de natuurlijke vochtigheid maar het werkt de desorptie tegen, hetgeen ook interessant is voor de mijngasuitstroming.

*Het gehalte aan vluchte bestanddelen* van de steenkolen heeft ook een invloed (fig. 2). De minimale gasconcentratie van de steenkolen is tussen 20 en 30 % vluchte bestanddelen gelegen. Dit is te wijten aan de grondige wijzigingen die de inkoling bij de chemische structuur van de steenkool veroorzaakt. Dit verschijnsel is duidelijk uiteengezet tijdens de Informatiedagen, in

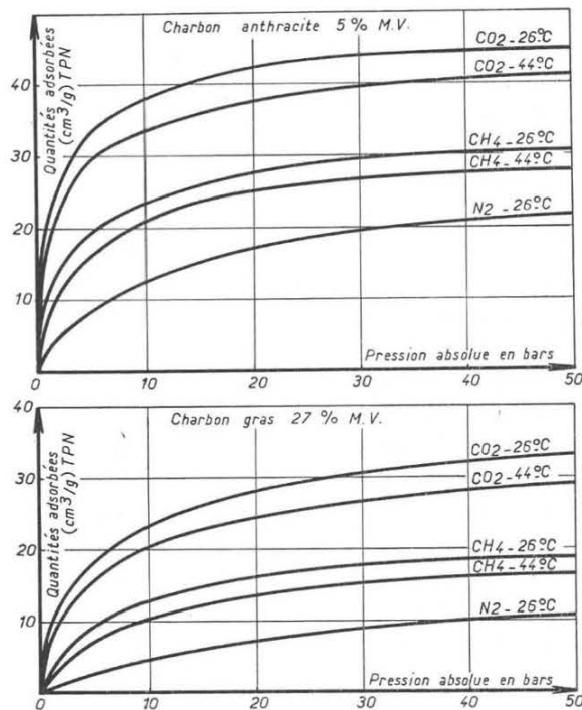


Fig. 1.

Exemples d'isothermes d'adsorption (Belin).

- Le gaz CO<sub>2</sub> est plus adsorbable que le gaz CH<sub>4</sub>.
- La quantité de CH<sub>4</sub> adsorbée décroît lorsque la température augmente : à partir de 26 °C, 0,8 % par degré pour le charbon gras, 0,6 % par degré pour le charbon anthracite.

Voorbeelden van adsorptieisothermen (Belin).

- Het CO<sub>2</sub>-gas is adsorbeerbaarder dan het CH<sub>4</sub>-gas.
- De geadsorbeerde hoeveelheid CH<sub>4</sub> verminderd terwijl de temperatuur stijgt: vanaf 26 °C, 0,8 % per graad voor de vette steenkool en 0,6 % per graad voor de antraciet.

charbon anthracite = antraciet

quantités adsorbées = geadsorbeerde hoeveelheden

pression absolue en bars = absolute druk in bar

charbon gras = vette steenkool

bourg en décembre 1970 et intitulées « Recherche charbonnière : Application de la technique minière - Base pour nouveaux produits ».

Cependant, comme le dit M. Belin, il ne faudrait pas croire que les charbons à 20 ou 25 % de teneur en matières volatiles sont moins grisouteux que les autres charbons, car la pression qui règne en un point d'un gisement minier non détendu par l'exploitation dépend en premier lieu de son histoire géologique et non pas du rang du charbon. Il peut y avoir des gisements très grisouteux, depuis les anthracites jusqu'aux flambants.

december 1970 te Luxembourg georganiseerd en getiteld « Steenkolenonderzoek : toepassing van de mijntchniek - basis voor nieuwe produkten ».

Zoals de Heer Belin zegt, zou men nochtans niet moeten geloven dat de steenkolen met 20 of 25 % gehalte aan vluchtige bestanddelen minder mijngasachtig zijn dan de andere steenkolen, want de druk die er heerst in een punt van een mijnafzetting, die niet door de exploitatie is ontspannen, hangt in de eerste plaats af van zijn geologische geschiedenis en niet van de graad van de steenkool. Men kan er zeer mijngasachtige afzettingen hebben, van antraciet tot vlamkolen.

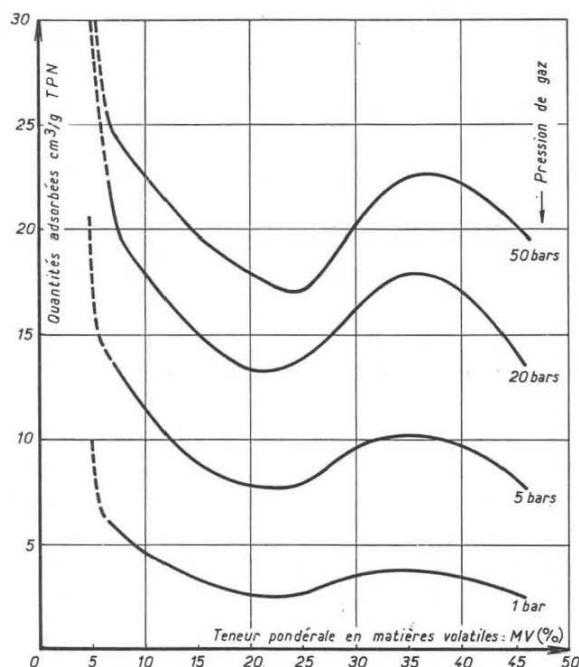
Fig. 2.

Evolution de la quantité de méthane adsorbée en fonction du rang du charbon et de la pression de gaz (Belin).

Evolutie van de hoeveelheid geadsorbeerde methaan aan de hand van de graad van de steenkool en van de gasdruk (Belin).

quantités adsorbées = geadsorbeerde hoeveelheden  
pression de gaz = gasdruk

teneur pondérale en matières volatiles = gewichtsgehalte aan vluchtige bestanddelen



*Quant aux macéraux qui constituent les couches, M. Kneuper signale que le pouvoir d'adsorption augmente notablement avec la teneur en exinite, en résinite et en fusinite. Pour connaître la concentration en gaz désorbable d'une veine, il sera donc nécessaire de prélever plusieurs échantillons — suivant les différents sillons d'une même veine — et de faire la moyenne des mesures de concentration.*

D'après les très nombreuses mesures effectuées dans tous les gisements d'Europe Occidentale, la concentration en gaz des veines varie de 1 ou 2 m<sup>3</sup> à 30 m<sup>3</sup>/t, mais les concentrations les plus fréquentes se situent entre 10 et 20 m<sup>3</sup>/t.

Il existe actuellement deux méthodes qui permettent de déterminer, d'une façon pratique et avec une précision suffisante, la concentration en gaz d'une couche de charbon.

- La méthode indirecte, décrite par M. Paul.
- La méthode directe, décrite par M. Belin.

La *méthode indirecte* consiste à mesurer la pression de gaz dans le massif et à comparer, en laboratoire, la quantité de gaz adsorbée par un échantillon de charbon prélevé dans la veine. Elle exige un équipement assez élaboré, des cannes de mesures parfaitement étanches et une mesure de pression de gaz qu'il ne faut pas confondre avec une mesure de pression d'eau (fig. 3).

Betreffende de maceralen die de lagen vormen, stipt de Heer Kneuper aan dat het adsorptievermogen aanzienlijk verhoogt met het exinet-, resinet- en fusinetgehalte. Om de desorbeerbare gasconcentratie van een laag te kennen, is het dus nodig verscheidene monsters te nemen — volgens de verschillende beddingen van eenzelfde laag — en het gemiddelde van de concentratiemetingen te maken.

Volgens de zeer talrijke opmetingen in al de afzettingen van West-Europa varieert de gasconcentratie van de lagen van 1 of 2 m<sup>3</sup>/t tot 30 m<sup>3</sup>/t, maar de meest voorkomende concentraties zijn tussen 10 en 20 m<sup>3</sup>/t gelegen.

Tegenwoordig bestaan er twee methodes die het bepalen van de gasconcentratie van een kolenlaag op een praktische wijze en met een voldoende nauwkeurigheid mogelijk maken.

- De onrechtstreekse methode, beschreven door de Heer Paul.
- De rechtstreekse methode, beschreven door de Heer Belin.

De *onrechtstreekse methode* bestaat in het meten van de gasdruk in het massief en in het vergelijken in het laboratorium met de hoeveelheid gas, geadsorbeerd door een steenkolenmonster, dat in de laag wordt genomen. Zij vergt een vrij zorgvuldig voorbereide uitrusting, volledig dichte meetsondes en een gasdrukmeting die men niet moet verwarren met een waterdrukmeting (fig. 3).

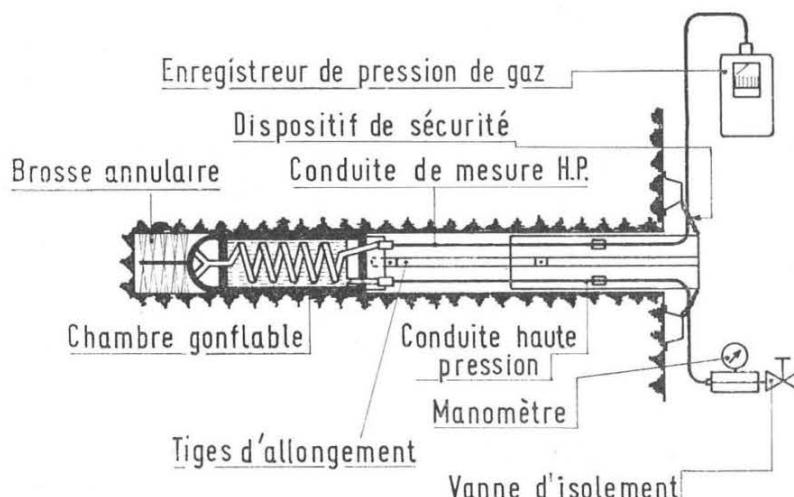


Fig. 3.

Schéma de la sonde de mesure de pression de gaz (Paul).  
Schematische voorstelling van een gasdrukmeetsonde (Paul).

Enregistreur de pression de gaz = Gasdrukregistreerapparaat  
Dispositif de sécurité = Veiligheidsinrichting  
Brosse perforée = Buizenborstel  
Conduite de mesure HP = Hogedrukmeetleiding  
Chambre gonflable = Zwelkamer  
Conduite haute pression = Hogedrukleitung  
Tiges d'allongement = Boorstang  
Vanne d'isolement = Afsluitkraan

Lorsqu'on emploie la *méthode directe*, on préleve des fines de foration à une certaine profondeur dans la couche à partir d'un front accessible à l'aide d'un matériel de forage et d'un tube carottier. On préleve un échantillon de 10 à 15 g, de granulométrie supérieure à 2 mm. On a choisi 2 mm, parce que le temps nécessaire à la désorption du grisou des grains de cette granulométrie est suffisamment long, ce qui réduit l'erreur lors du prélèvement de l'échantillon. Le temps de prélèvement ne dure que 2 ou 3 minutes, suivant la profondeur de prise et les courbes de la figure 4 mettent bien ce phénomène en évidence.

On place l'échantillon dans un flacon étanche de volume connu. On étudie la loi de variation de la pression dans le flacon au cours des premières minutes, ce qui permet d'évaluer la quantité de gaz perdue entre le moment de l'extraction de l'échantillon du massif et sa mise en flacon pour le transport.

En surface, on mesure la quantité de gaz désorbée dans le flacon pendant le transport, puis on mesure la quantité de gaz libérée par l'échantillon lors de son broyage à une granulométrie inférieure à 100 microns. A cette granulométrie, le temps de désorption est inférieur à 15 minutes, comme on peut le voir sur la figure 4.

Il y a lieu de noter que la mesure directe ne prend pas en compte le gaz comprimé dans les pores du charbon en place, car il se dégage instantanément lorsque l'échantillon est mis à la pression atmosphérique. L'erreur est faible 1 m<sup>3</sup>/t sur 15 m<sup>3</sup>/t pour une pression de 50 bars en charbon gras (Belin).

Cette méthode ne tient pas compte du gaz non désorbable, c'est-à-dire dont la pression correspondante de l'isotherme est inférieure à 1 bar absolu (en effet, ce gaz ne se dégage dans l'atmosphère de la mine que très lentement par diffusion moléculaire dans les fissures). Ce volume de gaz est important et est pris en considération au cha-

Wanneer men de rechtstreekse methode gebruikt, neemt men fijnkolen van een boring op een bepaalde diepte in de laag vanaf een front dat bereikbaar is met behulp van boormateriaal en van een kernboor. Men neemt een monster van 10 à 15 g met een grotere korreldikte dan 2 mm. Men heeft 2 mm gekozen omdat de tijd die nodig is voor de desorptie van het mijngas van de korrels van deze korrelgrootte lang genoeg is, hetgeen de vergissing tijdens de bemonstering beperkt. De bemonsteringstijd duurt slechts 2 of 3 minuten, volgens de opnamediepte, en de krommen van figuur 4 stellen dit verschijnsel duidelijk in het licht.

Men plaatst het monster in een dicht flesje met gekend volume. Men gaat zorgvuldig de variatiwet na van de druk in het flesje tijdens de eerste minuten, waardoor men de hoeveelheid gas kan evalueren die tussen het ogenblik van de extractie van het monster uit het massief en zijn plaatsing in het flesje voor het vervoer, is verloren gegaan.

Bovengronds meet men de hoeveelheid gas, gedesorbeerd in het flesje tijdens het vervoer; vervolgens meet men de hoeveelheid gas, vrijgegeven door het monster tijdens zijn verbrijzeling tot een korrelgrootte van minder dan 10 micron. Bij deze korrelgrootte is de desorptietijd korter dan 15 minuten, zoals men op figuur 4 kan zien.

Men moet wel noteren dat de rechtstreekse methode geen rekening houdt met het gas dat in de poriën van de steenkolen in situ is samengebruikt, want het komt ogenblikkelijk vrij wanneer het monster aan de atmosferische druk wordt blootgesteld. De fout is gering : 1 m<sup>3</sup>/t op 15 m<sup>3</sup>/t voor een druk van 50 bar in vette steenkool (Belin).

Deze methode houdt geen rekening met het niet-desorbeerbare gas, dat wil zeggen waarvan de druk, die met de isotherm overeenkomt, lager is dan 1 absolute bar. (Dit gas komt inderdaad in de atmosfeer van de mijn slechts zeer langzaam door moleculaire diffusie in de spleten vrij). Dit gasvolume is aanzienlijk en wordt in

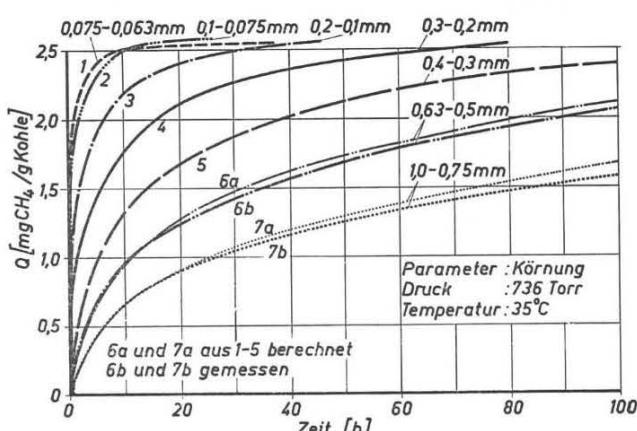


Fig. 4.

Evolution dans le temps de la désorption de méthane de diverses fractions granulométriques du charbon de la couche Mausegatt (Paul).

Metaanadsorptie in functie van de tijd voor verschillende korrelsamenstellingen in de laag Mausegatt (Paul).

Zeit (h) = Temps (h) = Tijd (h)  
 Parameter: Körnung = Paramètre: granulométrie = Parameter: korrelgrootte  
 Druck : 736 Torr = Pression : 736 Torr = Druk : 736 Torr  
 6a und 7a aus 1-5 berechnet = 6a en 7a berekend uit 1-5  
 6b und 7b gemessen = 6b en 7b mesurées = 6b en 7b gemeten

pitre du captage du grisou sur mines abandonnées.

La méthode directe est seule capable de donner l'évolution de la concentration avant et après détente d'une couche, c'est-à-dire par exemple la concentration résiduelle d'une veine influencée par l'exploitation d'une autre. Elle permet aussi d'étudier la profondeur de la zone dégazée autour d'un traçage.

Le matériel utilisé est simple et peu coûteux et les mesures sont très rapides, on peut donc les renouveler fréquemment, les faire dans les différents sillons d'une même veine et à différentes profondeurs.

Etant donné l'importance de ces mesures de concentration pour la prévision des dégagements grisouteux, nous pensons que toutes les mines devraient au moins posséder un équipement de ce genre.

Par contre, la méthode indirecte permet de connaître la concentration en gaz de veines encore inaccessibles à l'aide de sondages de 50 à 60 m de longueur, effectués à partir d'un bouveau ou d'une veine voisine par exemple.

### Stampes stériles

Y a-t-il du grisou dans les stampes ? En dehors des veines exploitables et des veinettes de plus de 0,30 m — qui sont renseignées assez exactement dans les échelles stratigraphiques — certaines stampes sont parfois entrecoupées de minces veinettes, de passées de veine et de filets charbonneux qui peuvent contenir une proportion non négligeable de grisou. De plus, certains schistes sont véritablement farcis de filets charbonneux qui interviennent certainement dans le dégagement de grisou.

M. Brandl, en Sarre, attire tout spécialement l'attention sur ce phénomène et montre que le dégagement de grisou est très différent d'un champ à l'autre, alors que la concentration en grisou d'une même veine est sensiblement la même. Ceci est dû à la différence de faciès considérable du toit et du mur de cette même veine dans deux champs voisins. D'une part, on trouve dans les stampes du champ d'Alsbach des sédiments puissants macro-clastiques (c'est-à-dire en majeure partie constitués de grès et de conglomérats) avec disparition presque totale des veinettes alors que, dans le champ voisin de Klarenthal, le toit et le mur de la veine sont principalement constitués de sédiments microclastiques, c'est-à-dire schisteux avec une grande proportion de veinettes et de filets charbonneux. Le dégagement de grisou lors de l'exploitation d'une même veine dans le champ de Klarenthal est trois fois plus grand que dans celui d'Alsbach, unique-

het hoofdstuk over de afzuiging van het mijngas uit verlaten mijnen behandeld.

De rechtstreekse methode kan enkel de evolutie van de concentratie vóór en na ontspanning van een laag geven, dat wil zeggen, bijvoorbeeld de overblijvende concentratie van een laag, die door de exploitatie van een andere wordt beïnvloed. Zij maakt ook het bestuderen van de diepte van de ontgaste zone rondom een galerij mogelijk.

Het gebruikte materiaal is eenvoudig en kost weinig, en de metingen gebeuren zeer snel; men kan ze dus vaak hernieuwen en ze in de verschillende beddingen van eenzelfde laag en op verschillende diepten doen.

Gezien het belang van deze concentratiemetingen voor het vooraf bepalen van de mijngasuitstromingen denken wij dat alle mijnen tenminste een uitrusting van dit soort zouden moeten bezitten.

De onrechtstreekse methode maakt het daarentegen mogelijk de gasconcentratie te kennen van lagen die nog onbereikbaar zijn met boringen van 50 tot 60 m lengte, die bijvoorbeeld vanaf een steengang of een naburige laag worden uitgevoerd.

### Steriele banken

Is er mijngas in de steriele banken ? Buiten de ontginbare lagen en de laagjes van meer dan 0,30 m — die vrij juist in de stratigrafische schalen worden aangegeven — worden sommige steriele banken soms doorsneden door dunne laagjes, kolenriffels en kolendraden, die een niet te verwaarlozen proportie mijngas kunnen bevatten. Bovendien zijn sommige schievers werkelijk doorspekt met kolenriffeltjes die de mijngasuitstroom zeker beïnvloeden.

De Heer Brandl vestigt heel bijzonder de aandacht op dit verschijnsel in de Saar en toont aan dat de mijngasuitstroom van het ene tot het andere veld ten zeerste verschilt, terwijl de mijngasconcentratie in eenzelfde laag opvallend dezelfde is. Dit is te wijten aan het aanzienlijk verschil tussen de faciès van het dak en van de vloer van diezelfde laag in twee naburige velden. Enerzijds vindt men in de steriele banken van het veld van Alsbach macro-verbrokkeld dikke afzettingen (dat wil zeggen voor het grootste gedeelte uit zandsteen en conglomeren samengesteld) met bijna totale afwezigheid van laagjes terwijl in het naburige veld van Klarenthal het dak en de vloer van de laag hoofdzakelijk uit micro-verbrokkeld afzettingen zijn samengesteld, dat wil zeggen leiachtig met een grote proportie kolenlaagjes en kolenriffeltjes. De mijngasuitstroom tijdens de ontginning van een zelfde laag in het veld van Klarenthal is driemaal groter dan

ment à cause des faciès différents des stampes qui encadrent cette même couche.

De telles différences s'observent plus fréquemment sur de courtes distances dans les gisements limniques (Sarro-lorrains, par exemple) que dans les gisements paraliques.

Cependant dans ces derniers, les épaisseurs des couches et des stampes varient latéralement, des dichotomies nombreuses existent et celles-ci sont souvent accompagnées de variations de faciès des stampes. Il importe donc d'en tenir compte pour les prévisions des dégagements grisouteux.

#### **Les stampes peuvent-elles constituer des réservoirs de gaz ?**

M. Kneuper signale que la perméabilité des sédiments stériles du Westphalien Sarrois est très faible en massif vierge et du même ordre de grandeur que celle du charbon, c'est-à-dire  $10^{-7}$  à  $10^{-8}$  Darcy.

Les épontes à l'état vierge sont, en général, aussi peu poreuses et aussi peu perméables que le charbon. Elles ne deviennent perméables que sous l'influence des travaux d'exploitation.

Par contre, il existe cependant un petit nombre de bancs de grès qui ont une porosité et une perméabilité relativement élevées et qui peuvent servir de réservoirs de gaz. Le phénomène des soufflards, bien connu depuis longtemps, à la recoupe de certains bancs de grès par des bouveaux en est le témoignage.

Dans certains gisements, tels ceux de Rybnik au sud de la Silésie Polonaise et de Moraska Ostrava en Tchécoslovaquie, le grisou a migré hors des couches au cours des temps géologiques et est venu s'accumuler au sommet du Houiller au contact de morts-terrains imperméables.

Dans ces gisements, c'est l'étage supérieur qui est le plus grisouteux et le grisou est en majeure partie contenu dans les stampes. C'est le creusement des bouveaux et des traçages qui demande des précautions particulières. Il s'agit en quelque sorte d'un véritable gisement de gaz naturel au sommet du Houiller.

*La tectonique* peut aussi jouer un rôle important dans le gisement du grisou. Des champs d'exploitation voisins, séparés par des failles radiales ou des failles de charriage, peuvent avoir des concentrations en grisou très différentes. Certaines failles sont très perméables au gaz et ont servi de drains à l'échappement du grisou vers les affleurements par exemple. D'autres, au contraire, sont totalement imperméables et délimitent des champs à haute concentration.

in dat van Alsbach, enkel omwille van de verschillende faciès van de steriele banken die diezelfde laag omringen.

Dergelijke verschillen worden vaker waargenomen over korte afstanden in de limnieke afzettingen (Saar - Lotharingen bijvoorbeeld) dan in de parallieke afzettingen.

Nochtans varieert bij deze laatste de dikte van de lagen en van de steriele banken in de breedte, er zijn talrijke scheidingen en deze zijn vaak vergezeld van facièsvariaties van de steriele banken. Het is dus belangrijk er rekening mee te houden voor het vooraf bepalen van de mijngasuitstrooming.

#### **Kunnen de steriele banken gasreservoirs vormen ?**

De Heer Kneuper wijst erop dat de doordringbaarheid van de steriele afzettingen van het Saarlands Westfaliaan zeer gering is in het onontgonnen massief en van dezelfde grootte als die van de steenkool, dat wil zeggen  $10^{-7}$  tot  $10^{-8}$  Darcy.

In het algemeen zijn de onontgonnen nevengeesteenen eveneens weinig poreus en even weinig doordringbaar als de steenkool. Zij worden slechts onder invloed van de ontginningswerkzaamheden doordringbaar.

Daarentegen bestaat er toch een klein aantal zandsteenlagen die een betrekkelijk hoge porositeit en doordringbaarheid hebben en die als gasreservoirs kunnen dienen. Het verschijnsel van de blazers, sinds lang goed gekend, bij het aansnijden van sommige zandstaanlagen door steengangen is er het bewijs van.

In sommige afzettingen, zoals die van Rybnik in het zuiden van Pools Silezië en van Moraska Ostrava in Tsjecho-Slovakije, is het mijngas in de loop der geologische tijden buiten de lagen gemigreerd en hoeft zich aan de top van het Gebergte bij het contact met ondoordringbare deklagen samenge trokken.

In die afzettingen is de bovenste verdieping de meest mijngasachtige en het mijngas bevindt zich grotendeels in de steriele banken. Het drijven van de steengangen en van de galerijen vraagt bijzondere voorzorgen. Het gaat in zekere zin om een ware afzetting van natuurlijk gas aan de top van het gebergte.

*De tektoniek* kan ook een belangrijke rol spelen in de afzetting van het mijngas. Naburige exploitatievelden, gescheiden door radiale breuken of overschuivingen, kunnen zeer verschillende mijngasconcentraties hebben. Sommige breuken zijn zeer doordringbaar voor het gas en hebben als afvoer gediend bij het ontsnappen van het mijngas naar de dagzomen bijvoorbeeld. Andere zijn daarentegen totaal ondoordringbaar en begrenzen velden met hoge concentratie.

Rien que dans ce premier chapitre, on constate la grande diversité des conditions de gisement que l'on trouve dans la nature. Ceci nous montre qu'il est dangereux de tirer des conclusions hâtives et qu'il est indispensable de faire simultanément des recherches approfondies dans tous les bassins pour s'adapter à cette diversité que la nature nous réserve.

## II. DEGAGEMENT DE GRISOU

Lorsqu'un front de charbon est mis à nu, le grisou qui se trouve dans les pores s'échappe immédiatement. Le grisou adsorbé désorbe progressivement. Comme le charbon et les stampes du Houiller sont en général très peu perméables au grisou, le dégagement reste faible et limité. Cependant, autour d'une galerie creusée en terrains vierges, il se forme une zone de terrains détendus et fissurés et, de ce fait, le grisou contenu dans cette zone se dégage.

Par contre, l'exploitation par longues tailles donne lieu, elle, à une fissuration intense du charbon et des épontes qui encadrent la couche. Les clivages s'ouvrent, de plus les banes du toit et du mur se décollent, ce qui constitue des plans de migration privilégiés. Cette zone détendue par l'exploitation devient très perméable au gaz. Sa perméabilité est de l'ordre de  $10^{-2}$  à  $10^{-4}$  Darcy, c'est-à-dire sensiblement analogue à celle des gisements de gaz naturel. Le grisou ne vient donc pas seulement de la veine exploitée, mais il vient en général en beaucoup plus grande quantité des veines et veinottes voisines de la couche en exploitation aussi bien au toit qu'au mur. Cette quantité peut atteindre 50 - 60 - 80 et parfois même dans des cas exceptionnels 90 % du dégagement global. Sous le nom de veinottes, il faut inclure toutes les passées de veines et les débris organiques qui sont inclus dans les stampes.

Lorsqu'on démarre une taille, le dégagement de grisou est relativement faible. Le grisou ne vient alors que de la veine en exploitation. A mesure que la taille progresse, le dégagement de grisou augmente et, pour des tailles de 150 à 200 m de longueur, il faut souvent attendre plusieurs mois avant que le dégagement de grisou n'ait atteint son régime. D'après MM. Wharton et Firth, la taille doit avoir progressé de 150 m au moins et c'est d'ailleurs aussi à ce moment que l'onde de hautes contraintes qui précède une taille atteint son régime.

### Facteurs qui influencent le dégagement de grisou Postes d'abattage

La teneur en grisou augmente d'une manière significative pendant les postes d'abattage. Le poste

In dit eerste hoofdstuk alleen al stelt men de grote verscheidenheid vast van de afzettingsomstandigheden die men in de natuur vindt. Dit toont ons dat het gevaarlijk is vroegtijdige besluiten te trekken en dat het absoluut noodzakelijk is gelijktijdig grondige opzoeken te doen in alle bekens om zich aan de verscheidenheid die de natuur ons voorbehoudt, aan te passen.

## II. MIJNGASUITSTROMING

Wanneer een kolenfront wordt blootgelegd, ontsnapt het mijngas dat zich in de poriën bevindt, onmiddellijk. Het geadsorbeerde mijngas desorbeert progressief. Omdat de steenkool en de steriele banken van het Gebergte in het algemeen zeer weinig doordringbaar zijn voor het mijngas, blijft de uitstroming beperkt en gering. Toch vormt zich rond een galerij die in onontgonnen gesteente wordt gedreven, een zone van ontspannen en gespleten gesteenten, en hierdoor maakt het gas van deze zone zich vrij.

Daarentegen geeft de winning met lange pijlers aanleiding tot een intense splijting van de steenkool en van de nevengesteenten die de laag omringen. De spleten openen zich, de lagen van het dak en van de vloer splijten bovendien, hetgeen bevorrechte gastrekvlakken vormt. Deze zone, ontspannen door de ontginning, wordt zeer doordringbaar voor het gas. De doordringbaarheid ervan bedraagt  $10^{-2}$  tot  $10^{-4}$  Darcy, dat wil zeggen opmerkelijk analoog met de doordringbaarheid van de afzettingen van natuurlijk gas. Het mijngas komt dus niet alleen van de ontgonnen laag maar in het algemeen komt het in veel grotere mate van de naburige lagen en riffels van de laag in ontginning, zowel van het dak als van de vloer. Deze hoeveelheid kan 50 - 60 - 80 en in uitzonderlijke gevallen soms zelfs 90 % van de globale uitstroming bereiken. Onder de naam riffels moet men alle kolenriffels en de organische gesteenten die in de steriele banken zijn vervat, verstaan.

Wanneer men een pijler begint, is de mijngasuitstroming betrekkelijk gering. Het mijngas komt dan slechts van de laag in ontginning. Naarmate de pijler vooruitgaat, verhoogt de mijngasuitstroming en voor pijlers van 150 tot 200 m lang moet men vaak verscheidene maanden wachten voordat de mijngas uitstroming zijn regime heeft bereikt. Volgens de Heren Wharton en Firth moet de pijler minstens 150 m zijn vooruitgegaan en pas op dat ogenblik bereikt de golf van hoge spanningen die een pijler voorafgaat, zijn regime.

### Faktoren die de mijngasuitstroming beïnvloeden Windiensten

Het mijngasgehalte verhoogt op een veelbekende manier tijdens de windiensten. De dienst

où le front de taille est arrêté montre déjà une diminution. Celle-ci est très nettement observable pendant les week-ends et le dégagement de grisou augmente très rapidement dès le lundi matin. L'évolution de la teneur en grisou dépend bien du rythme hebdomadaire de travail. La teneur augmente du lundi au vendredi (fig. 5).

Pendant les postes d'abattage, du grisou sort naturellement du charbon fraîchement abattu, mais aussi des veines satellites situées au toit et au mur. Car si la convergence en taille diminue fortement pendant les week-ends, elle s'active immédiatement dès la reprise de l'abattage. La convergence est le baromètre du mouvement des strates sus- et sous-jacentes. Elle montre que des décollements se produisent dans les satellites au toit et au mur. De grands volumes de ces satellites sont brusquement détendus et un apport important de grisou est dû à ces mouvements.

#### Mode d'abattage

Avec des méthanolomètres précis et à réponse rapide, on arrive à mettre en évidence les courses montantes et descendantes d'un rabot, car quand le rabot part du pied de taille le convoyeur est vide, tandis qu'il est plein sur toute sa longueur quand il arrive en tête. Cette masse de charbon fraîchement abattu libère une quantité importante de grisou.

waarin het pijlerfront wordt stilgelegd, toont reeds een vermindering. Dit is zeer duidelijk merkbaar tijdens de week-ends en de mijngasuitstroming verhoogt zeer snel vanaf de maandag-morgen. De evolutie van het mijngasgehalte hangt wel af van het wekelijks werkritme. Het gehalte verhoogt van maandag tot vrijdag (fig. 5).

Gedurende de windiensten komt het mijngas natuurlijk van de vers gewonnen steenkool, maar ook van de satellietlagen die in het dak en in de vloer zijn gelegen. Want zo de convergentie in de pijler fel vermindert gedurende de week-ends, zij verhoogt onmiddellijk vanaf de hereming van de winning. De convergentie is de barometer van de beweging van de onder- en bovenliggende lagen. Zij toont aan dat zich opensplijtingen voordoen in de satellietlagen van het dak en van de vloer. Grote massa's van deze satellietlagen ontspannen zich plotseling en een aanzienlijke toevoer van mijngas is aan deze bewegingen te wijten.

#### Winmethode

Met nauwkeurige en snel de stand aangevende metaanmeters maakt men de op- en neergaande reis van een schaaf duidelijk, want wanneer de schaaf aan de voet van de pijler vertrekt is de transporteur leeg, terwijl hij over geheel zijn lengte vol is wanneer hij aan de top toekomt. Deze vers gewonnen steenkoolmassa laat een aanzienlijke hoeveelheid mijngas vrij.

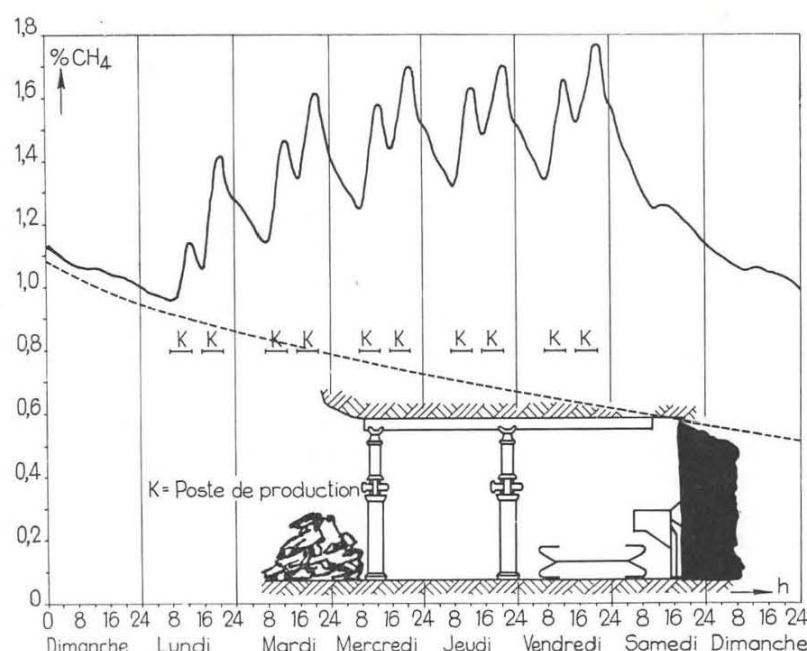


Fig. 5.

Evolution de la teneur en méthane d'un retour d'air de taille au cours de la semaine (Maas).

Evolutie van het metaangehalte van een pijlerluchtkeer in de loop van een week (Maas).

K = poste de production = produktiepost

Les courses d'une abatteuse-chageuse à tambour sont encore plus marquées car la granulométrie du charbon abattu par un tel engin est beaucoup plus fine qu'avec le rabot, ce qui favorise la libération du gaz dans la taille même. La teneur en grisou monte non seulement par suite du charbon abattu et de sa granulométrie, mais aussi parce qu'un nouveau front qui se trouvait 60 à 80 cm dans le massif est brusquement mis à nu.

Il serait intéressant de voir si, dans une même couche havable et rabotable, on arriverait à un niveau de production supérieur avec un rabot, sans atteindre une valeur prohibitive pour la teneur de grisou en tête de taille.

#### *Augmentation de la production*

Si l'on augmente la production d'une taille, le dégagement total de grisou, *en valeur absolue*, augmente, mais le dégagement spécifique, *valeur relative*, diminue. Ce phénomène paraît plus marqué lorsque l'augmentation de la production est due à une vitesse d'avancement plus grande plutôt qu'à une augmentation de la longueur de la taille.

#### *Vitesse d'avancement*

Il existe ici une divergence de vues entre certains auteurs. Certains pensent qu'une augmentation de la vitesse peut donner lieu à une réduction de dégagement spécifique, mais que très rapidement on revient à la valeur de départ. D'autres, au contraire, ont constaté que, dans une taille qui avançait vite, le dégagement spécifique de grisou diminuait et que cette diminution se maintenait aussi longtemps que la vitesse restait grande. Ces constatations ont été faites principalement en Grande-Bretagne et en Campine, gisements qui ont de grandes affinités au point de vue constitution des roches du Houiller. Ce phénomène trouverait son explication dans le fait que les terrains tendres et plastiques du toit s'affaissent très vite après le passage de la taille et que, dans ces conditions, les fissures ou voies de migration du grisou des veines satellites se referment rapidement. Il n'y aurait donc dégagement du grisou des satellites que sur une longueur de 100 à 150 m derrière la taille. Si la taille avance vite les fissures seront vite refermées et le taux de dégazage des satellites diminuera.

Nous pensons que là où les roches sont plus solides et où les fissures restent ouvertes plus longtemps (comme dans certains bassins du Sud de la Belgique, le Nord de la France, la Lorraine et la Ruhr), le facteur vitesse d'avancement a une action favorable moindre que dans les premiers bassins cités.

De reizen van een laad- en winmachine met trommel zijn nog meer in het oog lopend want de korreddikte van de steenkool die met een dergelijke machine wordt gewonnen, is veel fijner dan met de schaaf, hetgeen het vrijkomen van het gas in de pijler zelf bevordert. Het mijngasgehalte stijgt niet alleen als gevolg van de gewonnen steenkool en van zijn korreddikte, maar ook omdat een nieuw front, dat zich 60 tot 80 cm in het massief bevond, plotseling wordt blootgelegd.

Het zou interessant zijn te zien of men in eenzelfde snijbare en schaafbare laag tot een hoger produktiepeil zou komen met een schaaf zonder een prohibitieve waarde voor het mijngasgehalte in de pijlerkop te bereiken.

#### *Verhoging van de produktie*

Indien men de produktie van een pijler verhoogt, verhoogt de totale mijngasuitstroming *in absolute waarde*, maar de bijzondere uitstroming vermindert *in relatieve waarde*. Dit verschijnsel leek opvallender wanneer de verhoging van de produktie eerder te wijten is aan een grotere vooruitgangssnelheid dan aan een verhoging van de lengte van de pijler.

#### *Vooruitgangssnelheid*

Hier bestaat er een meningsverschil tussen sommige auteurs. Sommigen denken dat een verhoging van de snelheid kan aanleiding zijn tot een beperking van de bijzondere uitstroming, maar dat men zeer snel tot de vertrekwaarde terugkomt. Anderen hebben daarentegen vastgesteld dat de bijzondere uitstroming van mijngas verminderde in een pijler die snel vooruitging en dat deze vermindering aanhield zolang de snelheid groot bleef. Deze vaststellingen zijn hoofdzakelijk in Groot-Brittannië en in de Kempen gedaan, afzettingen die grote overeenkomsten hebben uit het oogpunt van samenstelling van de gesteenten van het kolengebergte. Dit verschijnsel zou zijn verklaring vinden in het feit dat de zachte en plastic gesteenten van het dak zeer vlug verzakken na de doorgang van de pijler en dat in die omstandigheden de spleten of trekwegen van het mijngas van de satellietlagen zich snel sluiten. Er zou dus slechts over een lengte van 100 tot 150 m achter de pijler uitstroming van het mijngas van de satellietlagen zijn. Indien de pijler vlug vooruitgaat, zullen de spleten vlug gesloten zijn en het ontgassingspeil van de satellietlagen zal verminderen.

Wij denken dat daar waar de gesteenten vaster zijn en waar de spleten langer open blijven (zoals in sommige bekkens van het Zuiden van België, het Noorden van Frankrijk, Lotharingen en de Rhur), de faktor vooruitgangssnelheid een minder gunstige werking heeft dan in de eerstgenoemde bekkens.

Ces premières constatations méritent une étude plus approfondie et plus étendue pour confirmer ou infirmer ces vues.

La figure 6, extraite de l'étude de M. Vandeloise, met bien ce phénomène en évidence. Dans le chantier n° 22, par exemple, on remarque que la production mensuelle est passée de 6.000 t à 18.000 t, tandis que le dégagement spécifique est passé de  $100 \text{ m}^3$  à  $35 \text{ m}^3$  à la tonne. La production a triplé, le dégagement spécifique a été divisé par trois, ce qui fait que le dégagement global est resté pratiquement constant.

*La longueur de la taille* doit aussi avoir une influence.

Dans les tailles très courtes (de l'ordre de 100 m par exemple), la détente peut ne pas se propager régulièrement jusqu'en surface. Des bancs peuvent former « ponts » au-dessus du vide exploité et un surcroît de dégagement pourrait avoir lieu lors de l'exploitation du panneau voisin. On aurait affaire ici à un phénomène analogue à celui observé dans les dégâts miniers où on distingue des aires partielles ou insuffisantes et des aires complètes.

Un accroissement brusque de la longueur d'une taille peut aussi conduire à une réduction du

Deze eerste vastellingen verdienen een grondiger en uitgebreider studie om die zienswijzen te bevestigen of te ontkennen.

Figuur 6, genomen uit de studie van de Heer Vandeloise, doet dit verschijnsel goed uitkomen. In de werkplaats nr. 22 bijvoorbeeld bemerkt men dat de maandelijkse produktie van 6000 t naar 18.000 t is gegaan, terwijl de bijzondere uitstroming van  $100 \text{ m}^3$  naar  $35 \text{ m}^3$  per ton is gegaan. De produktie is verdrievoudigd, de bijzondere uitstroming is door drie gedeeld, hetgeen maakt dat de globale uitstroming praktisch konstant is gebleven.

*De lengte van de pijler* moet ook een invloed hebben.

In de zeer korte pijlers (van 100 m bijvoorbeeld) kan de ontspanning zich niet regelmatig voortplanten tot aan de bovengrond. Lagen kunnen « bruggen » vormen boven de ontgonnen lege ruimte en tijdens de ontginding van het naburig paneel zou een uitstromingsaanwas kunnen plaatsvinden. Men zou hier te maken hebben met een verschijnsel dat overeenkomt met wat men waargenomen heeft bij de mijnschade waar men een onderscheid maakt tussen infrakritieke ontginningsoppervlakte en kritieke ontginningsoppervlakte.

Een plotselinge verlenging van een pijler kan ook tot een beperking van de bijzondere uitstroming

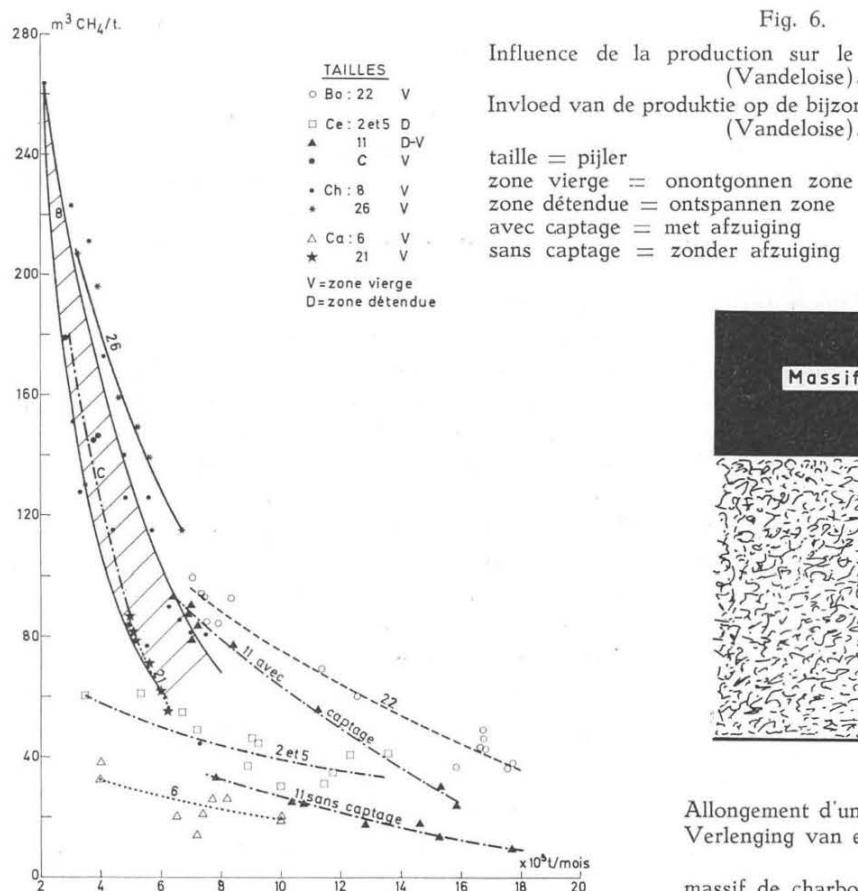


Fig. 6.  
Influence de la production sur le dégagement spécifique (Vandeloise).

Invloed van de produktie op de bijzondere mijngasuitstroming (Vandeloise).

taille = pijler  
zone vierge = onontgonnen zone  
zone détendue = ontspannen zone  
avec captage = met afzuiging  
sans captage = zonder afzuiging

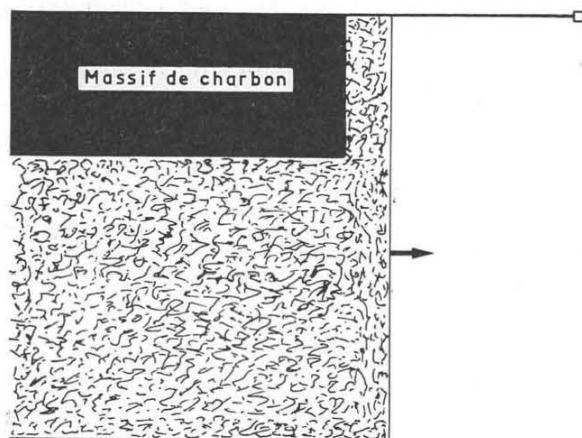


Fig. 7.  
Allongement d'une taille en bordure d'un massif inexploité.  
Verlenging van een pijler in de rand van een onontgonnen massief.  
massif de charbon = kolenmassief

dégagement spécifique surtout si le morceau de taille ajouté se trouve en bordure d'un massif de charbon en place. Ce morceau de front se comporte alors comme une taille en démarrage et il faut un certain temps avant que la détente ne se propage suffisamment loin dans les strates sus- et sous-jacentes (fig. 7).

#### *Le mode de contrôle de l'arrière-taille (foudroyage ou remblayage).*

Certains auteurs pensent que, du moment où il y a affaissement, il y a détente totale et que par conséquent le taux de dégazage des satellites est le même au-dessus d'une taille remblayée que foudroyée. Quant à nous, nous ne le pensons pas. La perturbation d'un massif est beaucoup plus intense au-dessus d'une taille foudroyée qu'au-dessus d'une taille remblayée. Le réseau de fractures est beaucoup plus dense, ce qui permet un dégazage plus grand des veines satellites.

Il y a d'ailleurs lieu de rappeler que l'exploitation d'une couche par remblayage ou par foudroyage ne dégaze pas intégralement les couches sus-jacentes. Le passage d'une autre exploitation dans le même panneau donne lieu à un nouveau dégazage des couches qui ont été détendues par une première exploitation. Une couche est donc loin d'être dégazée à 100 % par l'influence d'une autre.

Pour montrer que le remblayage pneumatique fracture moins le massif que le foudroyage, nous citerons, à titre d'exemple, le charbonnage de Beringen en Campine. Dans ce siège, 60 % de la production viennent de tailles remblayées pneumatiquement. Ce remblayage supprime ou réduit considérablement les infiltrations d'eau en provenance des morts-terrains, ce qui prouve que les terrains du Houiller sont moins fracturés, que les fissures sont moins largement ouvertes et plus vite refermées. Au point de vue du grisou, c'est le seul siège qui n'a encore jamais dû pratiquer le captage alors qu'il exploite le même faisceau de couches que les sièges voisins.

#### *Ouverture de la veine exploitée*

Comme pour le paramètre précédent, l'exploitation d'une couche très mince perturbera beaucoup moins le massif que l'exploitation d'une couche épaisse et, en conséquence, le taux de dégazage des satellites situés à 50 ou 60 m au-dessus de la couche en exploitation sera moindre.

M. Noack dit aussi que, pour une puissance croissante de la couche exploitée, le débit de gaz des sondages augmente, donc la détente des terrains s'intensifie.

#### *Pression barométrique*

Dans certaines mines, les dépressions barométriques peuvent avoir une influence considérable

leiden, vooral indien het toegevoegd pijlerstuk zich in de rand van een kolenmassief in situ bevindt. Dit frontstuk gedraat zich dan als een pas begonnen pijler en er is een zekere tijd nodig voordat de ontspanning zich ver genoeg in de onder- en bovenliggende lagen voortplant (fig. 7).

#### *De kontrolemethode van de oude man (breukveld of vulling)*

Sommige auteurs denken dat vanaf het ogenblik dat er verzakking optreedt, er een totale verzakking is en dat bijgevolg het ontgasingspeil van de satellietlagen hetzelfde is boven een vulpijler als boven een breukpijler. Wij denken het niet. De storing van een massief is veel intenser boven een breukpijler dan boven een vulpijler. Het net van breuken is veel dichter, hetgeen een grotere ontgassing van de satellietlagen mogelijk maakt.

Men dient verder eraan te herinneren dat de breukontgassing of de vulontgassing van een laag de bovenliggende lagen niet helemaal ontgaat. De doorgang van een andere ontgassing in hetzelfde paneel geeft aanleiding tot een nieuwe ontgassing van de lagen die door een eerste ontgassing zijn ontspannen. Een laag is dus verre van 100 % ontgast door de invloed van een andere.

Om aan te tonen dat de pneumatische vulling het massief minder breekt dan de breukwinning, vermelden wij als voorbeeld de kolenmijn van Beringen in de Kempen. In die zetel komt 60 % van de produktie van pneumatisch gevulde pijlers. Die vulling doet de infiltratie van water dat van de deklagen voortkomt, ophouden of vermindert ze aanzienlijk, hetgeen bewijst dat de gesteenten van het carboon minder gebroken zijn, dat de spleten minder breed open zijn en vlugger opnieuw gesloten. Vanuit het gezichtspunt van het mijngas is dit de enige zetel die nog nooit het afzuigen heeft moeten toepassen terwijl hij dezelfde lagenbundel als de naburige zetels ontgint.

#### *Opening van de ontgonnen laag*

Zoals voor de vorige parameter zal de ontgassing van een zeer dunne laag het massief veel minder verstoren dan de ontgassing van een dikke laag, en bijgevolg zal het ontgasingspeil van de satellietlagen, die op 50 of 60 m boven de laag in ontgassing gelegen zijn, lager zijn.

De Heer Noack zegt ook dat voor een groeiende dikte van de ontgonnen laag het gasdebiet van de boringen verhoogt, dus dat de ontspanning van de gesteenten intensiever wordt.

#### *Barometrische druk*

In sommige mijnen kan de barometrische onderdruk een aanzienlijke invloed hebben op de

sur les vieux travaux et causer des augmentations de la teneur en méthane dans les retours d'air généraux. Il y a donc intérêt à faire exécuter systématiquement des barrages étanches à l'orifice de toutes les anciennes galeries et d'y pratiquer le captage.

Si pour augmenter le débit d'air d'un quartier il faut augmenter fortement la dépression, on peut obtenir sur l'arrière-taille d'un quartier un effet analogue à celui d'une variation de la pression barométrique et voir affluer un débit de grisou plus grand, ce qui peut réduire ou même annuler l'effet bénéfique d'une augmentation du débit d'air.

### Stratigraphie

La succession des strates jusqu'à 100 à 120 m au-dessus de la couche exploitée et 80 à 100 m au mur est en général insuffisamment bien connue. C'est un point sur lequel il convient d'insister car l'épaisseur de charbon non exploité au toit et au mur peut influencer considérablement le bilan grisou d'un chantier (MM. Kneuper et Brandl l'ont bien mis en évidence dans leur texte).

Pour faire une prévision valable, il y aurait lieu de disposer des données précises de sondages carottés effectués à proximité immédiate des panneaux à exploiter. Le carottage pourrait être com-

oude werkplaatsen en verhogingen van het metaangehalte veroorzaken in de algemene luchtkeren. Het is dus belangrijk systematisch dichte dammen op te richten bij de uitmonding van alle oude galerijen en er het afzuigen toe te passen.

Indien men voor het verhogen van het luchtdebiet van een afdeling de onderdruk fel moet verhogen, kan men op de oude man van een afdeling een effekt verkrijgen dat analoog is met dat van een variatie van de barometrische druk en een groter mijngasdebiet zien toestromen, hetgeen het gunstig effect van een verhoging van het luchtdebiet kan beperken of zelfs uitschakelen.

### Stratigrafie

De opvolging van de lagen tot 100 à 120 m boven de ontgonnen laag en 80 à 100 m in de vloer is over het algemeen onvoldoende goed gekend. Dit is een punt waarop men de nadruk dient te leggen want de dikte van niet-ontgonnen steenkool in het dak en in de vloer kan de mijngasbalans van een werkplaats aanzienlijk beïnvloeden (de Heren Kneuper en Brandl hebben dit in hun tekst goed doen uitkomen).

Om een deugdelijk vooruitzicht te kunnen maken, zou men over nauwkeurige gegevens dienen te beschikken van gekernde boringen, die in de onmiddellijke nabijheid van de te ontginnen

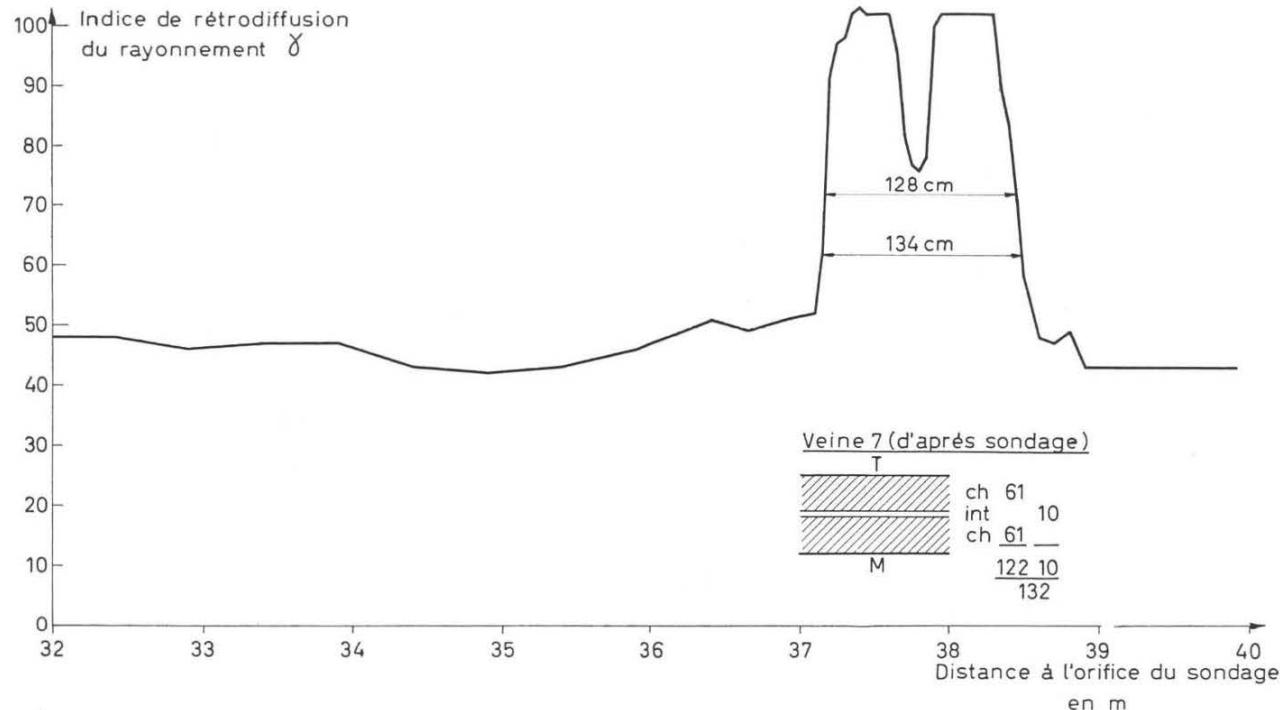


Fig. 8.

Exemple de détection d'une veine à l'aide d'une sonde à rétrodiffusion de rayons gamma.

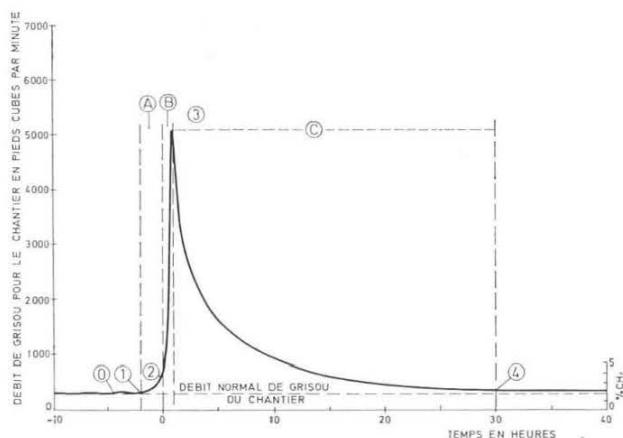
Voorbeeld van opsporing van een laag met behulp van een sonde met retrodiffusie van gammastralen.

indice de rétrodiffusion du rayonnement gamma = retrodiffusieindex van de gammastraling.  
distance de l'orifice du sondage en m = afstand van de opening van de boring in m

plété efficacement par l'emploi d'une sonde à rétrodiffusion de rayons gamma qui permet de détecter avec précision des veines de 10 cm d'épaisseur. L'imprécision ne serait plus due qu'à la présence de matières organiques incluses dans les stériles (fig. 8).

Dans l'étude des strates sus- et sous-jacentes, il faut aussi tenir compte de la présence de bancs de grès ou de quartzites imperméables au gaz. Les bancs raides et épais au toit peuvent donner lieu, lors de leur rupture périodique, à des dégagements intenses de grisou du fait du très grand volume de charbon qui peut être détendu en un temps court.

La présence de ces mêmes bancs au mur peut aussi être la cause de dégagements brusques de grisou, souvent encore plus brusques qu'au toit parce que les bancs se fissurent moins facilement au mur. La teneur autorisée dans le retour d'air peut être dépassée et il se peut même que l'on atteigne des teneurs explosives pendant plusieurs heures dans le chantier. La conférence de MM. Swift et Morris est entièrement consacrée à ce thème et les auteurs suggèrent des moyens efficaces pour combattre ces phénomènes. Des cas tout à fait analogues ont été signalés ces dernières années dans le bassin de Campine et aux Pays-Bas (fig. 9).



Nous pensons qu'il s'agit là d'un phénomène qui n'a pas encore été souvent décrit, à part en Grande-Bretagne, et qui mérite de retenir la plus sérieuse attention des exploitants.

#### *Autres accroissements irréguliers de teneur*

Le dégagement de grisou d'un chantier est en général un phénomène plus ou moins régulier et prévisible, mais il y a parfois dans l'air des chantiers des accroissements de teneur accidentels et temporaires plus ou moins importants. M. Vande-

panelen worden uitgevoerd. Het nemen van kernmonsters zou doeltreffend kunnen aangevuld worden door het gebruik van een sonde met retrodiffusie van gammastralen, die het nauwkeurig opsporen van de lagen met een dikte van 10 cm mogelijk maakt. De onnauwkeurigheid zou nog slechts te wijten zijn aan het voorkomen van organische stoffen, die in de steriele zones zijn ingesloten (fig. 8).

Bij de studie van de boven- en onderliggende lagen moet men ook rekening houden met het voorkomen van zandsteen- of kwartsietlagen, die ondoordringbaar zijn voor het gas. De stijve en dikke lagen in het dak kunnen bij hun periodische breuk aanleiding zijn tot intense mijngasuitstromingen wegens het zeer grote volume steenkool dat in korte tijd kan worden ontspannen.

Het voorkomen van diezelfde lagen in de vloer kan ook de oorzaak zijn van bruuske mijngasuitstromingen, dikwijls nog bruusker dan in het dak, omdat de lagen minder gemakkelijk gespleten worden in de vloer. Het toelaatbare gehalte in de luchtkeer kan overschreden worden en het kan zelfs gebeuren dat men gedurende verscheidene uren explosieve gehalten bereikt in de werkplaats. De conferentie van de Heren Swift en Morris is geheel aan dit tema gewijd en de auteurs stellen doeltreffende middelen voor om die verschijnselen te bestrijden. Geheel analoge gevallen zijn gedurende de laatste jaren gemeld in het Kempens bekken en in Nederland (fig. 9).

Fig. 9.

Dégagement soudain de gaz par suite d'un coup de mur (Swift et Morris).

Plotse gasuitstroming als gevolg van een hevige zwelling (Swift en Morris).

débit de grisou pour le chantier en pieds cubes par minute = mijngasdebit voor de werkplaats in vierkante voet per minuut

débit normal de grisou du chantier = normaal mijngasdebit van de werkplaats

temps en heures = tijd in uren

Wij denken dat het hier gaat om een verschijnsel dat nog niet vaak is beschreven, gedeeltelijk in Groot-Brittannië, en dat de grootste aandacht van de uitbaters verdient.

#### *Andere onregelmatige gehalteverhogingen*

De mijngasuitstroming van een werkplaats is over het algemeen een min of meer regelmatig en vooraf bepaalbaar verschijnsel, maar soms zijn er min of meer aanzienlijke, toevallige en tijdelijke gehalteverhogingen in de lucht van de werk-

loise a bien mis en évidence ces phénomènes. Ils sont dus à des incidents de quatre types :

- incidents de ventilation;
- incidents de captage;
- incidents d'exploitation;
- incidents dus à la présence de vieux travaux.

Lorsque l'aérage des chantiers est assuré par des ventilateurs aspirants, lors d'un arrêt de ces ventilateurs, le grisou s'accumule dans l'arrière-taille. Au moment de la remise en marche, il se forme des bouchons de grisou à teneur maximale parfois élevée, notamment si l'arrêt a été de longue durée. Les bouchons de grisou peuvent ne se dissiper que lentement et des précautions sont à prendre pendant leur dilution le long des voies de retour d'air (fig. 10).

plaatsen. De Heer Vandeloise heeft deze verschijnselen goed in het licht gesteld. Zij zijn te wijten aan vier types storingen :

- luchtverversingsstoringen;
- afzuigingsstoringen;
- ontginningsstoringen;
- storingen die aan het voorkomen van oude werkplaatsen te wijten zijn.

Wanneer de luchtverversing van de werkplaatsen wordt verzorgd door zuigende ventilatoren, hoopt het mijngas zich op in de oude man tijdens een stilstand van die ventilatoren. Op het ogenblik van het opnieuw in gang zetten vormen zich mijngasbellen met soms maximaal hoog gehalte, vooral als de stilstand van lange duur is geweest. De mijngasbellen kunnen slechts langzaam uit de weg geruimd worden en men dient voorzorgen te nemen gedurende hun verdunning langs de luchtkerwegen (fig. 10).

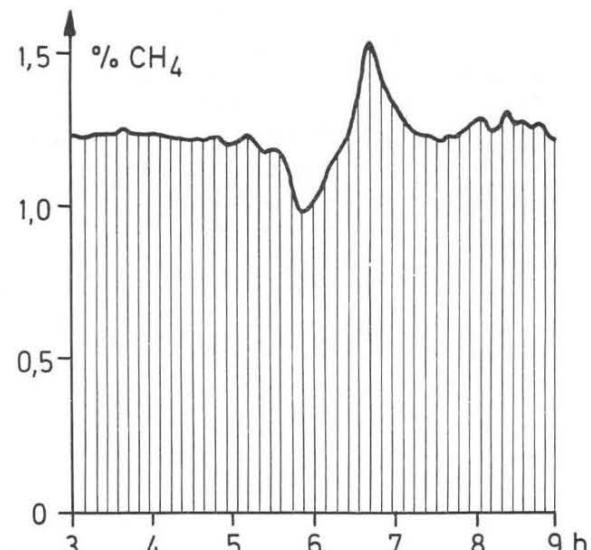
Fig. 10.

Arrêt d'un ventilateur auxiliaire du fond, puis du ventilateur principal de surface (Vandeloise).

Stilstand van een hulpventilator van de ondergrond, vervolgens van de hoofdventilator van de bovengrond (Vandeloise).

Un arrêt de captage, surtout si le pourcentage de grisou capté est important par rapport au grisou total, entraîne rapidement une augmentation de la teneur et peut créer une situation difficile et parfois dangereuse.

Lors d'un déclenchement général, si les ventilateurs et les extracteurs de captage sont arrêtés en même temps, l'ordre de remise en marche des appareils n'est pas différent. Il est vivement conseillé de remettre d'abord le captage en marche et puis seulement le ventilateur. Le captage assure une succion du grisou dans les fissures et dans les vieux travaux, ce qui réduira d'autant la pointe redoutée lors de la remise en marche du ventilateur. M. Vandeloise signale de nombreuses autres anomalies, qui peuvent arriver dans toutes les mines, même les mieux tenues. Cependant, l'emploi plus généralisé de télégrisoumètres



Een afzuigingsstilstand brengt vlug een verhoging van het gehalte mee en kan een moeilijke en soms gevaarlijke toestand scheppen, vooral indien het procent afgezogen mijngas aanzienlijk is in verhouding tot het totale mijngas.

Bij een algemene uitschakeling, wanneer de ventilatoren en de afzuigers terzelfder tijd worden stilgelegd, is de volgorde van het opnieuw in gang zetten van de toestellen niet om het even. Het is ten stelligste aangewezen eerst de afzuiging opnieuw in werking te zetten en pas daarna de ventilator. De afzuiging zorgt voor een uitzuiging van het mijngas uit de spleten en uit de oude werkplaatsen, hetgeen het geduchte toppunt naar evenredigheid zal beperken bij het opnieuw in gang zetten van de ventilator. De Heer Vandeloise vermeldt taltijke andere anomalieën, die in alle mijnen kunnen voorkomen, zelfs in de best

indicateurs et déclencheurs sera susceptible de faciliter leur détection immédiate et d'y porter remède.

#### *Dégagement de grisou dans les silos à charbon*

En vue d'assurer une marche continue des chantiers d'exploitation et de les mettre autant que possible à l'abri des à-coups des transports principaux et des installations de surface, les mines utilisent de plus en plus dans les travaux du fond :

- des silos mobiles;
- des silos de quartier;
- des silos aux puits avant le remplissage des skips.

Le charbon venant des tailles contient encore une proportion plus ou moins importante de gaz résiduel, variable suivant la concentration en grisou du charbon au moment de l'abattage, de l'éloignement du chantier, de la granulométrie des charbons emmagasinés et de leurs constituants pétrographiques. Pour éviter toutes accumulations dangereuses dans les silos, il importe de prévoir un aérage convenable de ces ouvrages lors de la construction. MM. Paul et Tschersich préconisent d'encastrer dans les parois le descenseur hélicoïdal alimentant le silo. De cette façon, l'air frais descend avec le charbon jusqu'au niveau de la charge et remonte par le centre, ce qui assure une dilution naturelle du grisou qui se dégage.

onderhouden mijnen. Toch zal het algemener gebruik van telemijngasmeetindicatoren en -uitschakelaars de onmiddellijke opsporing ervan kunnen vergemakkelijken en eraan kunnen verhelpen.

#### *Mijngasuitstroming in de kolenbunkers*

Om te zorgen voor een doorlopende werking van de ontginningswerkplaatsen en om ze zoveel mogelijk te beveiligen tegen de voornaamste stoten van het vervoer en van de bovengrondinstalaties, gebruiken de mijnen bij de werkzaamheden van de ondergrond meer en meer :

- mobiele bunkers;
- afdelingsbunkers;
- bunkers aan de schachten vóór het vullen van de skip.

De steenkool die van de pijlers komt, bevat nog een min of meer belangrijke propertie achterblijvend gas, veranderlijk volgens de mijngasconcentratie van de steenkool op het ogenblik van het winnen, van de verwijdering uit de werkplaats, van de korreldikte van de opgeslagen steenkolen en van hun petrografische bestanddelen. Om elke gevaarlijke ophoping in de bunkers te vermijden, is het van belang een gepaste luchtverversing van deze werken te voorzien bij de bouw. De Heren Paul en Tschersich prijzen aan de schroefvormige remgoot, die de bunker voedt, in de wanden vast te zetten. Op die wijze daalt de frisse lucht met de steenkool tot op het niveau van de lading en stijgt via het centrum, hetgeen voor een natuurlijke verdunning zorgt van het mijngas dat vrijkomt.

### III. VOORAF BEPALEN VAN DE MIJNGASUITSTROMING

#### III. PREVISION DU DEGAGEMENT GRISOUTEUX

Différents schémas de calcul ont été proposés par plusieurs auteurs, tels par exemple :

Schulz, Winter et Patteisky - en Allemagne.  
Stuffken - aux Pays-Bas.  
Le Cerchar - en France.  
Lidine - en U.R.S.S.

Les principes de ces différentes méthodes ont été évoqués au cours des exposés détaillés (fig. 11).

Pour prévoir les dégagements spécifiques auxquels on doit s'attendre dans une taille en exploitation, il faut déterminer :

- 1) Les contours de la zone de détente créée par la taille en exploitation.
- 2) La concentration en gaz du gisement avant l'exploitation.
- 3) Le taux de dégazage en chaque point de la zone influencée.

Verschillende berekeningsschema's zijn door verscheidene auteurs voorgesteld, zoals bijvoorbeeld :

Schulz, Winter en Patteisky - in Duitsland.  
Stuffken - in Nederland.  
Het Cerchar - in Frankrijk.  
Lidine - in de U.S.S.R.

De beginselen van deze verschillende methodes zijn in de loop van de uitgebreide uiteenzettingen ter sprake gebracht (fig. 11).

Om de bijzondere uitstromingen, waaraan men zich in een pijler in ontginding moet verwachten, vooraf te bepalen, moet men bepalen :

- 1) De ombraak van de ontspanningszone, geschaapen door de pijler in ontginding.
- 2) De gasconcentratie van de afzetting vóór de ontginding.
- 3) Het ontgasingspeil in elk punt van de beïnvloede zone.

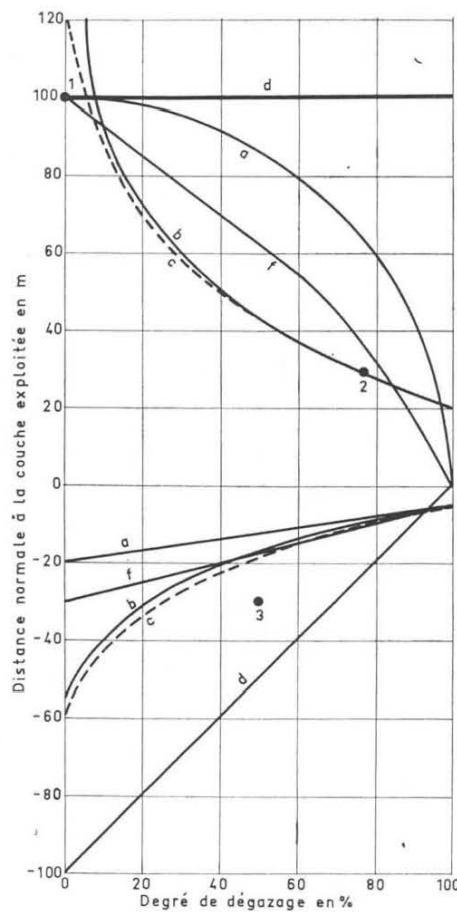


Fig. 11.

Schémas de calculs prévisionnels proposés par différents auteurs.

Voorlopige berekeningsschema's, voorgesteld door verschillende auteurs.

distance normale à la couche exploitée en m = normale afstand tot de ontgonnen laag in m  
degré de dégazage en % = ontgassingsgraad in %

Les contours de la zone détendue par une taille, sa grandeur et sa forme, sont encore mal connus, mais la communication de M. Noack nous apporte une contribution très intéressante et très fructueuse à ce sujet. Grâce à une auscultation sur une grande échelle d'un certain nombre de massifs, par des sondages effectués à partir de l'ossature de la mine vers les stampes qui sont situées au-dessus et en dessous des couches qui vont être exploitées, M. Noack a pu déterminer d'une façon assez précise le début de l'influence de l'exploitation en différents points. Les sondages sont forés au-dessus, en dessous, au centre et en bordure du panneau à exploiter et sont chacun sélectifs d'une couche satellite (fig. 12). Ils sont donc tubés jusqu'au voisinage de la couche en question et équipés d'un dispositif de mesure du débit de grisou. En étudiant l'allure du dégagement de gaz, l'auteur a pu déduire pour chaque sondage les distances horizontales entre le point de mesure et le front de taille, au début, au moment du maximum et à la fin du dégagement de gaz provoqué par l'exploitation (fig. 13).

De ces mesures il apparaît que, dans la couche en exploitation, c'est réellement la détente qui permet le dégagement de gaz. Il en est de même dans les couches au toit et au mur. La part de

De ombraak van de door een pijler ontspannen zone, haar grootte en haar vorm, zijn nog slecht gekend, maar de uiteenzetting van de Heer Noack levert ons een zeer vruchtbare en zeer interessante bijdrage ter zake. Dank zij een auscultatie op grote schaal van een bepaald aantal massieven door boringen, die uitgaande van het skelet van een mijn worden uitgevoerd naar de steriele zones, die boven en onder de lagen die gaan ontgonnen worden, zijn gelegen, heeft de Heer Noack op een vrij nauwkeurige manier het begin van de invloed van de ontginning in de verschillende punten kunnen bepalen. De boringen worden boven, onder, in het centrum en in de rand van het te ontginnen paneel uitgevoerd en zijn elk selectief voor een satellietlaag (fig. 12). Ze worden dus van buizen voorzien tot in de nabijheid van de laag in kwestie en met een meettoestel voor het mijngasdebit uitgerust. Bij het bestuderen van het gedrag van de gasontwikkeling heeft de auteur voor elke boring de horizontale afstanden tussen het meetpunt en het pijlerfront in het begin, op het ogenblik van het maximum en op het einde van de gasontwikkeling, veroorzaakt door de ontginning, kunnen afleiden (fig. 13).

Uit deze metingen blijkt dat het werkelijk de ontspanning is die de gasuitstroming mogelijk maakt in de laag in ontginning. Hetzelfde gebeurt er in de lagen in het dak en in de vloer. Het

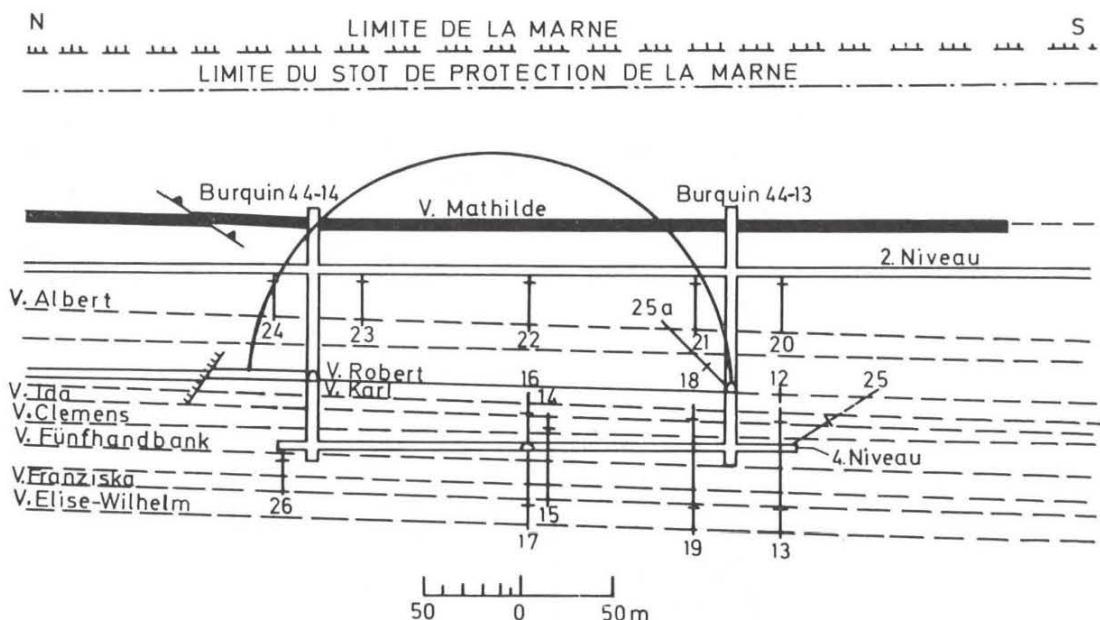


Fig. 12.

Auscultation du massif par sondages forés à partir du réseau de galeries existant (Noack).  
Onderzoek van het massief door boringen die uitgaande van het bestaande galerijnet worden geboord (Noack).

limite de la marne = grens van de mergel

limite du stot de protection de la marne = grens van de beveiligingspijler van de mergel

burquin = opbraak

niveau = peil

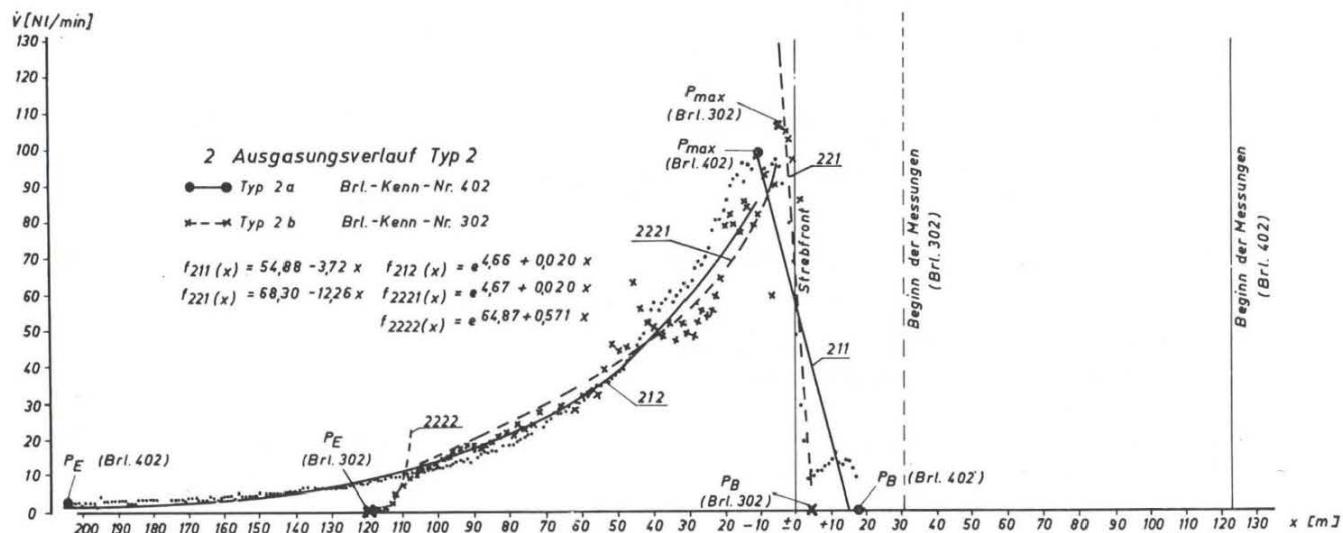


Fig. 13.

Effet du passage d'une taille sur le débit de gaz d'un sondage (Noack).  
Weerslag van de doortocht van een pijler op het gasdebiet van een boring (Noack).

2. Ausgasungsverlauf... = 2e évolution du dégagement de gaz type 2 = 2e evolutie van de gasuitstroming type 2  
Strebfront = front de taille = pijlerfront  
Beginn der Messungen = début des mesures = begin van de metingen

grisou venant des couches du mur peut être très importante dans la partie médiane des tailles et dans les zones marginales internes (fig. 14).

Dans les zones marginales externes, les couches du toit peuvent être influencées en dehors des

gedeelte mijngas dat van de lagen van de vloer komt, kan in het middelste deel van de pijlers en in de interne marginale zones zeer aanzienlijk zijn (fig. 14).

In de externe marginale zones kunnen de lagen van het dak beïnvloed worden buiten de grenzen

limites de la taille, tandis qu'au mur la pression de bordure semble contrarier le dégagement de gaz (fig. 15). Il en est de même pour les massifs de charbon de la couche exploitée voisine des voies. Avant le passage de la taille, on observe dans le traçage un dégagement analogue à celui d'un massif vierge et après, la pression de bordure supplémentaire contrarie le dégagement de grisou de cette zone.

van de pijler, terwijl de randdruk de gasontwikkeling in de vloer schijnt tegen te werken (fig. 15). Hetzelfde gebeurt er voor de kolenmassieven van de naburige ontgonnen laag van de galerijen. Voor de doorgang van de pijler bemerkt men in de galerij een uitstroming die analoog is met die van een onontgonnen massief en daarna werkt de bijkomende randdruk de mijngasuitstroming van deze zone tegen.

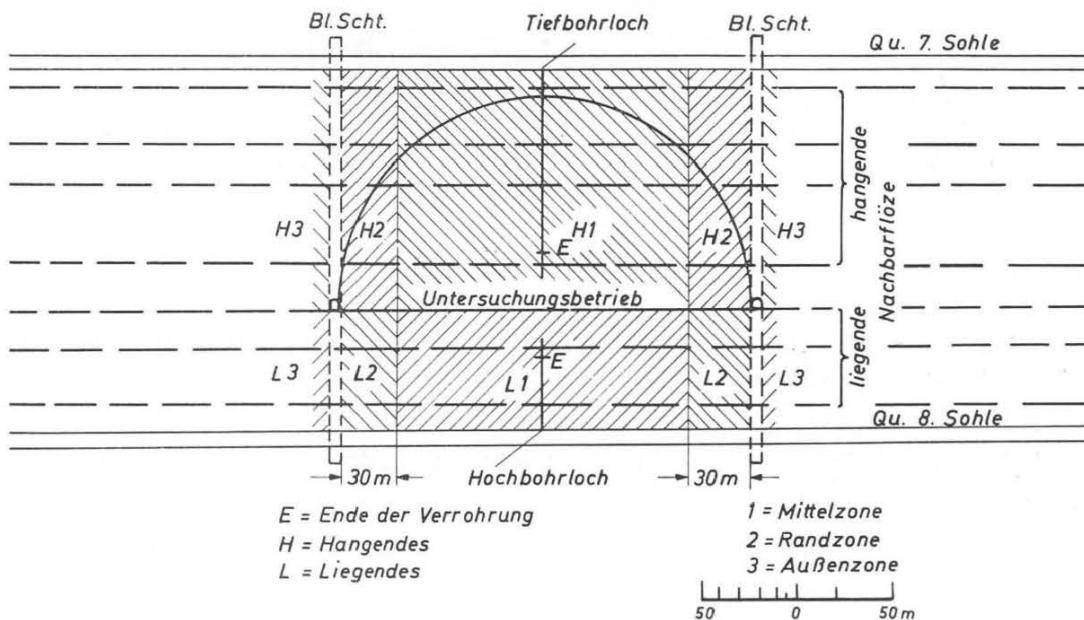


Fig. 14.

Répartition des zones le long d'une coupe transversale d'un massif affecté par le passage d'une taille (Noack).

Verdeling van de zones langs een dwarsprofiel van een massief, getroffen door de doortocht van een pijler (Noack).

Bl. Scht. = burquin = opbraak

Tiefbohrloch = sondage descendant = dalende boring

Qu. 7. Sohle = travers-bancs du 7e étage = dwarssteengang van de 7de verdieping

Untersuchungsbetrieb = chantier étudié = bestudeerde werkplaats

Hochbohrloch = sondage montant = stijgende boring

Nachbarflöze = couches voisines = naburige lagen

E = extrémité du tubage = uiteinde van de verbuizing

H = toit = dak

L = mur = vloer

1 = zone médiane = middelste zone

2 = zone marginale = randzone

3 = zone externe = buitenzone

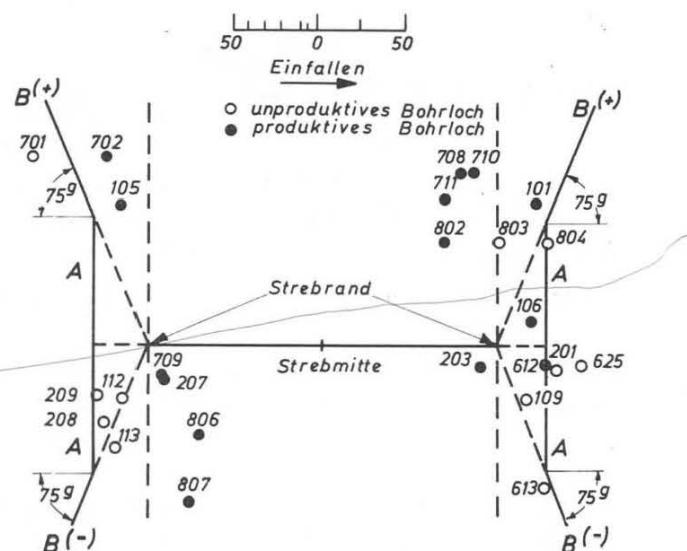


Fig. 15.

Limites latérales de la zone d'influence d'une taille (Noack).

Laterale grenzen van de invloedszone van een pijler (Noack).

Einfallen = pente = helling

○: sondage improductif = onproductieve boring

●: sondage productif = produktieve boring

Strebrand = bord de la taille = boord van de pijler

Strebmitte = milieu de la taille = midden van de pijler

Les contours fixés par M. Noack s'appliquent à des gisements presque horizontaux. Des études analogues devraient être menées dans des gisements semi pentés, car au cours de la discussion il est apparu que dans de tels gisements les limites latérales de la zone détendue au mur semblaient plutôt s'inscrire suivant des verticales que suivant des normales aux bancs.

Pour définir les limites de la zone influencée par une taille, il faut aussi tenir compte :

- 1) de l'ouverture de la couche;
- 2) du mode de traitement de l'arrière-taille;
- 3) de la longueur de la taille;
- 4) du pendage des couches.

Dans sa méthode, le Cerchar tient compte de presque tous ces paramètres. Il dit que la méthode s'applique à des plateuères dont le pendage peut atteindre jusque  $20$  à  $25^\circ$ , avec des ouvertures de couches de  $1$  à  $1,50$  m pour les chantiers foudroyés et  $2$  à  $3$  m pour les chantiers remblayés pneumatiquement. Seule la longueur de la taille n'intervient pas mais ce paramètre semble avoir peu d'influence dès que la longueur de la taille dépasse  $100$  à  $125$  m, ce qui est généralement le cas.

Les méthodes russes tiennent également compte de ces paramètres.

La méthode de Schulz tient compte de la longueur de la taille, mais pas des autres paramètres. De plus, l'extension de la zone de détente dans les bancs du mur, estimée à  $20$  m par Schulz et à  $30$  m par Lidine, est beaucoup trop faible car à peu près tous les auteurs sont d'accord pour admettre une profondeur de  $70$  à  $80$  m (la distance de  $100$  m au mur paraît à l'usage trop grande).

En ce qui concerne la concentration en gaz du gisement avant l'exploitation, la méthode Cerchar se base sur la mesure directe de la concentration en gaz désorbable, ce qui est certainement le plus correct.

Les méthodes, comme celles de Stuffken et de Winter, qui se basent sur des concentrations fictives en fonction du degré de houillification du charbon, peuvent dans certaines limites étroites donner des résultats, mais conduisent à des écarts considérables dans certains gisements dont les concentrations en grisou sont très différentes de celles où les auteurs ont travaillé (fig. 16).

C'est le cas par exemple pour la méthode Stuffken. En examinant la courbe de la figure 16, on constate que les concentrations en grisou sont les plus faibles pour les charbons maigres et anthraciteux (de l'ordre de  $5 \text{ m}^3$  à la tonne seulement) et maximales pour les charbons gras. Or, d'après

De ombraak, waarop de Heer Noack zijn aandacht heeft gevestigd, geldt voor bijna horizontale afzettingen. Analoge studies zouden moeten uitgevoerd worden in semi-hellende afzettingen, want in de loop van de discussie is gebleken dat in dergelijke afzettingen de laterale grenzen van de ontspannen zone in de vloer eerder volgens de vertikale dan volgens de normale grenzen in de lagen worden gerangschikt.

Om de grenzen te bepalen van een zone, die door een pijler wordt beïnvloed, moet men ook rekening houden met :

- 1) de opening van de laag;
- 2) de behandelingswijze van de oude man;
- 3) de lengte van depijler;
- 4) de helling van de lagen.

In zijn methode houdt het Cerchar met bijna al die parameters rekening. Het zegt dat de methode toepasselijk is op vlakke lagen waarvan de helling  $20$  tot  $25^\circ$  kan bereiken, met laagopeningen van  $1$  à  $1,50$  m voor de breukwerkplaatsen en  $2$  à  $3$  m voor de pneumatisch gevulde werkplaatsen. Alleen de lengte van de pijler komt niet voor, maar deze parameter schijnt weinig invloed te hebben zodra de lengte van de pijler  $100$  tot  $125$  m overschrijdt, hetgeen in het algemeen het geval is.

De Russische methodes houden eveneens rekening met die parameters.

De methode Schulz houdt rekening met de lengte van de pijler maar niet met de andere parameters. Bovendien is de uitzetting van de ontspanningszone in de lagen van de vloer, die door Schulz op  $20$  m en door Lidine op  $30$  m wordt geschat, veel te klein want bijna al de auteurs zijn het eens om een diepte van  $70$  à  $80$  m aan te nemen (de afstand van  $100$  m in de vloer schijnt te groot bij het gebruik).

Wat betreft de gasconcentratie van de afzetting vóór de ontginding, steunt de methode Cerchar op de rechtstreekse meting van de desorbeerbare gasconcentratie, hetgeen zeker het meest correct is.

De methodes als die van Stuffken en van Winter, die steunen op fiktieve concentraties aan de hand van de inkolingsgraad van de steenkool, kunnen binnen bepaalde strikte grenzen resultaten geven, maar leiden tot opmerkelijke afwijkingen in sommige afzettingen waarvan de mijngasconcentraties zeer verschillend zijn van die waar de auteurs hebben gewerkt (fig. 16).

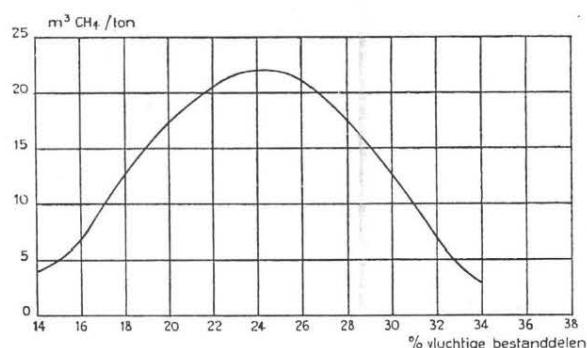
Dit is bijvoorbeeld het geval voor de methode van Stuffken. Als men de kromme van figuur 16 nauwkeurig nagaat, stelt men vast dat de mijngasconcentraties het laagst zijn voor de magere steenkool en voor de antraciet (slechts  $5 \text{ m}^3$  per ton) en het hoogst voor de vette steenkool. Maar vol-

Fig. 16.

Relation entre le rang des charbons et la concentration maximale en grisou des couches (Stuffken).

Verband tussen de graad van de steenkolen en de maximale mijngasconcentratie van de lagen (Stuffken).

% vluchtige bestanddelen = % M.V.



la courbe des concentrations en grisou en fonction des teneurs en matières volatiles (fig. 2), c'est l'inverse que l'on observe. Les courbes de Stuffken, si elles sont vraies pour les mines anthraciteuses du Limbourg néerlandais, ne peuvent en aucun cas s'appliquer aux gisements analogues de Liège et de Charleroi, du moins pour les mines qui exploitent des gisements profonds.

En ce qui concerne les stériles, la méthode Cerchar et les méthodes russes en tiennent compte, les autres pas (le Cerchar assimile 100 m de stampe stériles à 1 m de charbon). Or, nous venons de voir dans les exposés de MM. Kneuper et Brandl l'importance considérable que les stériles, farcis de débris de matières organiques, peuvent jouer dans le dégagement spécifique d'un chantier.

Pour déterminer avec précision le taux de dégazage en chaque point de la zone influencée, il y a encore de très nombreuses études à faire.

Pour le grisou de la couche en exploitation, certains auteurs estiment que 50 à 75 % du grisou désorbable contenu dans la couche se dégagent dans le chantier, suivant que le charbon est abattu en gros blocs ou en morceaux de plus petite granulométrie par une abatteuse à tambour par exemple.

En ce qui concerne les veines satellites situées au toit et au mur, il y a encore un travail considérable à faire pour mieux connaître le taux de dégazage des couches en fonction de leur éloignement au chantier, du mode de contrôle de l'arrière-taille, de leur composition pétrographique, etc.

Le procédé de mesure direct de la concentration en grisou des couches par sondages à travers-bancs peut rendre de grands services en précisant nos connaissances qui ne sont encore que très fragmentaires dans ce domaine.

Il est aussi nécessaire de mieux connaître la stratigraphie des stampe au toit et au mur d'une couche en exploitation.

gens de kromme van de mijngasconcentraties aan de hand van de gehalten in vluchtige bestanddelen (fig. 2), bemerkte men het omgekeerde. Indien de krommen van Stuffken waar zijn voor de antracietmijnen van Nederlands Limburg, zij kunnen in geen enkel geval toepasselijk zijn op de analoge afzettingen van Luik en van Charleroi, evenmin voor de mijnen die diepe afzettingen ontginnen.

Wat de steriele banken betreft, de methode van Cerchar en de Russische methodes houden er rekening mee, de andere niet (het Cerchar stelt 100 m steriele banken gelijk met 1 m steenkool). Maar in de uiteenzettingen van de Heren Kneuper en Brandl zien wij welke opmerkelijke rol de steriele banken vol met organische stoffen in de bijzondere uitstroming van een werkplaats kunnen spelen.

Om het ontgassingspeil in elk punt van de beïnvloede zone nauwkeurig te bepalen, dienen er nog zeer talrijke studies te worden gemaakt.

Voor het mijngas van de laag in ontginning menen sommige auteurs dat 50 tot 75 % van het desorbeerbare mijngas dat in de laag zit, in de werkplaats vrijkomt, naargelang de steenkool in dikke blokken of in stukken met kleinere korrel-dikte door bijvoorbeeld een trommelwinmachine wordt gewonnen.

Wat de satellietlagen betreft, die in het dak en in de vloer gelegen zijn, moet er nog een aanzienlijk werk verricht worden om het ontgassingspeil van de lagen te kennen aan de hand van hun verwijdering uit de werkplaats, van de kontrolemethode van de oude man, van hun petrografische samenstelling, enz.

Het rechtstreeks meetprocédé van de mijngasconcentratie van de lagen door boringen bij dwarssteengangen kan grote diensten bewijzen door onze kennis, die nog slechts zeer fragmentarisch is in dit domein, nauwkeuriger te doen worden.

Het is eveneens noodzakelijk de stratigrafie van de steriele banken in het dak en in de vloer van een laag in ontginning beter te kennen.

Comme le dit très bien M. Liabeuf, certains échecs dans les prévisions sont dus à l'insuffisance ou à l'inexactitude des données concernant la stratigraphie et la concentration en gaz des charbons.

Monsieur Kaffanke signale — et je l'approuve — qu'au cours des prochaines années, les exploitants et les Administrations des Mines souhaiteront disposer pour chaque chantier, dans le cadre des projets d'exploitation, d'un calcul prévisionnel du dégagement grisouteux auquel on doit s'attendre.

Le degré de précision de nos méthodes de calcul n'est pas encore satisfaisant, il faut les affiner. Pour cela, il faut multiplier les bilans de grisou dans de nombreux chantiers. Il faut soumettre à une analyse approfondie les valeurs expérimentales recueillies en de nombreux endroits et les comparer aux valeurs calculées. Il faut soumettre au calcul *a posteriori* toutes les données rassemblées dans les chantiers dont l'exploitation est terminée.

Ainsi que nous le verrons dans un chapitre suivant, nous disposons maintenant d'un arsenal très complet d'appareils de mesures précis et fiables qui peuvent nous donner une grande partie des éléments dont nous avons besoin.

M. Bruyet propose déjà de caractériser les chantiers par un coefficient d'irrégularité du dégagement grisouteux et ce travail peut être fait aisément pour tous les chantiers dont on possède des enregistrements continus de la teneur en méthane de l'air pendant plusieurs mois.

Ce coefficient est le rapport de la valeur de la teneur qui n'est dépassée que par 5 % des maxima journaliers à la moyenne des teneurs moyennes journalières. Ce coefficient varie d'un chantier à l'autre; il n'est significatif que s'il est déterminé sur une période assez longue. Disposant actuellement de nombreux appareils enregistreurs de la teneur en méthane, il serait intéressant de le déterminer systématiquement de façon à connaître avant le début d'une exploitation, l'irrégularité du dégagement de grisou dans des cas antérieurement connus et géographiquement proches et à prendre en temps utile les mesures qui assureront un aérage correct et suffisant du futur chantier.

Dans la formule proposée par M. Bruyet, le dégagement spécifique S de grisou à la tonne est affecté du facteur 0,8 pour ne faire intervenir que le dégagement spécifique des jours ouvrés.

Zoals de Heer Liabeuf zeer goed aanduidt zijn sommige mislukkingen in het vooraf bepalen te wijten aan de ontoereikendheid of aan de onjuistheid van de gegevens over de stratigrafie en de gasconcentratie van de steenkolen.

De Heer Kaffanke wijst erop — en ik stem ermee in — dat in de loop van de volgende jaren de uitbaters en de Administraties van het Mijnwezen in het kader van de ontginningsprojecten voor elke werkplaats zullen wensen te beschikken over een voorlopige berekening van de mijngasuitstroming waaraan men zich moet verwachten.

De nauwkeurigheidsgraad van onze berekeningsmethodes is nog onvoldoende; men moet hem scherper stellen. Daarom moet men de mijngasoverzichten in talrijke werkplaatsen verdubbelen. De experimentele waarden, bijeengebracht uit talrijke plaatsen, moet men aan een grondige analyse onderwerpen en ze met de berekende waarden vergelijken. *A posteriori* moet men alle waarden, bijeengebracht uit de werkplaatsen waarvan de ontginding is beëindigd, aan de berekening onderwerpen.

Zoals wij in een volgend hoofdstuk zullen zien, beschikken wij nu over een zeer volledig arsenaal betrouwbare en nauwkeurige meettoestellen, die ons een groot deel van de elementen, die wij nodig hebben, kunnen bezorgen.

De Heer Bruyet stelt reeds voor de werkplaatsen te karakteriseren met een onregelmatigheidscoëfficiënt van de mijngasuitstroming en dat werk kan gemakkelijk gedaan worden voor al de werkplaatsen waarvan men doorlopende optekeningen van het metaangehalte van de lucht gedurende verscheidene maanden bezit.

Die coëfficiënt is de verhouding van de waarde van het gehalte dat slechts met 5 % de dagelijkse maxima overschrijdt, tot het gemiddelde van de dagelijkse gemiddelde gehalten. Die coëfficiënt verschilt van de ene werkplaats tot de andere; hij heeft slechts betekenis als hij over een voldoende lange periode wordt bepaald. Omdat men tegenwoordig over talrijke toestellen voor het optekenen van het metaangehalte beschikt, zou het interessant zijn hem systematisch te bepalen om zodanig voor het begin van een ontginding de onregelmatigheid van de mijngasuitstroming in vroeger gekende en geografisch benaderende gevallen te kennen en tijdig de maatregelen te treffen die zorgen voor een correcte en voldoende luchtververing van de toekomstige werkplaats.

In de formule die door de Heer Bruyet wordt voorgesteld, wordt de bijzondere mijngasuitstroming S per ton verbonden met de faktor 0,8 om slechts de bijzondere uitstroming van de werkdagen te laten tellen.

#### IV. MAITRISE DU DEGAGEMENT DE GRISOU

On peut maîtriser le dégagement de grisou par l'aérage et par le captage.

En ce qui concerne l'aérage, deux cas particuliers ont été traités dans les exposés.

##### 1) L'élimination des accumulations de grisou dans les traçages en cas d'arrêt de la ventilation secondaire

C'est là un problème qui doit retenir tout spécialement notre attention parce que cette opération a été la cause de plusieurs catastrophes minières au cours de ces deux dernières décennies.

La purge rapide d'un traçage ou d'un montage ou d'un cul-de-sac rempli de grisou peut envoyer dans l'aérage primaire des bouchons de grisou à haute teneur.

M. Bruyet décrit un dispositif de purge lente qui permet d'évacuer le grisou sans dépasser la teneur réglementaire dans l'aérage primaire. Il consiste à insérer systématiquement au début d'une ligne de canars aérant un traçage, un canar dilueur (fig. 17). La tige de commande du déflecteur est manœuvrée depuis l'entrée grâce à un câble monté sur des poulies. Lorsqu'on ouvre le déflecteur, le débit d'air à front est diminué d'une quantité qui est fonction de l'ouverture du déflecteur.

#### IV. BEHEERSING VAN DE MIJNGASUITSTROMING

Men kan de mijngasuitstrooming beheersen door de luchtverversing en door de afzuiging.

In verband met de luchtverversing zijn twee bijzondere gevallen in de uiteenzettingen behandeld.

##### 1) De uitschakeling van de mijngasophopingen in de galerijen in geval van stilstand van de secundaire ventilatie

Dit is een probleem dat geheel speciaal onze aandacht moet weerhouden omdat deze operatie de oorzaak is geweest van verscheidene mijnrampen in de loop van de laatste twee decennia.

Het snel zuiveren van een galerij of van een doortocht of van een doodlopende gang, gevuld met mijngas, kan bij de eerste luchtverversing mijngasbellen met hoog gehalte meebrengen.

De Heer Bruyet beschrijft een toestel voor langzame zuivering dat het mogelijk maakt het mijngas weg te voeren zonder het reglementaire gehalte bij de hoofdluchtverversing te overschrijden. Het bestaat erin aan het begin van een luchtkokerleiding, die een galerij verlucht, een koker-verdunner systematisch in te voegen (fig. 17). De bedieningsstang van de deflector wordt vanaf de ingang bediend dank zij een kabel die op schijven is gemonteerd. Wanneer men de deflector opent, wordt het luchtdebiet aan het front verminderd met een hoeveelheid die afhankelijk is van de opening van de deflector.

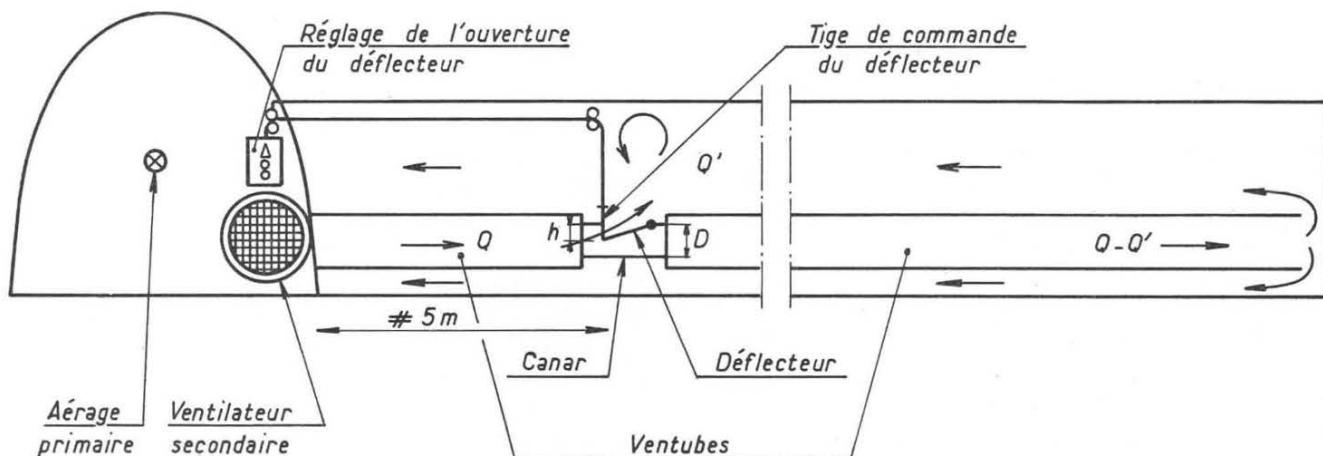


Fig. 17.

Schéma de fonctionnement d'un dispositif de purge lente et contrôlée (Bruyet).  
Werkingsschema van een toestel voor langzame en gekontroleerde zuivering (Bruyet).

réglage de l'ouverture du déflecteur = regeling van de opening van de deflector  
tige de commande du déflecteur = bedieningsstang van de deflector  
aérage primaire = hoofdluchtverversing  
aérage secondaire = hulppluinchverversing  
canar = koker  
déflecteur = deflector  
ventubes = linnen kokers

L'air dévié crée dans la voie, au niveau du canar, une forte turbulence qui détruit les nappes de grisou et homogénéise les teneurs. On peut ainsi réaliser facilement une purge lente et parfaitement contrôlée d'une voie en cul-de-sac. L'automatisation de ce dispositif est en cours d'étude.

## 2) L'élimination des hétérogénéités de teneur en CH<sub>4</sub> en tête de taille rabattante foudroyée

C'est là aussi un problème qui intéresse tout spécialement tous les bassins de la Communauté, car l'exploitation par taille rabattante se développe du fait qu'il est souvent plus facile d'y réaliser de très grands avancements journaliers que dans des tailles chassantes.

Dans les tailles foudroyées rabattantes, les deux-tiers environ du grisou dégagé sortent de la tête de taille sous forme de filets à teneur élevée, qui se diluent lentement dans l'aérage. Ce phénomène constitue un danger permanent encore renforcé du fait de la présence des installations électriques.

Jusqu'à présent, on s'était efforcé de casser les filets grisouteux par un ou plusieurs ventilateurs soufflants ou des éjecteurs.

Le procédé décrit par M. Remillieux des Houillères du Bassin de Lorraine fait appel à un dispositif de ventilation secondaire aspirant. Le ventilateur placé dans la voie de retour d'air de la taille aspire à proximité de la limite du foudroyage, à travers une ligne de canars métalli-

De afgeleide lucht schept ter hoogte van de koker in de galerij een sterke menging van gassen die de mijngassierten vernietigt en de gehalten homogeen maakt. Zo kan men gemakkelijk een langzame en perfect gekontroleerde zuivering van een galerij in een doodlopende gang verwezenlijken. De automatisering van dit toestel is ter studie.

## 2) De uitschakeling van de heterogeniteit van CH<sub>4</sub>-gehalte in de kop van de terugwaartse breukpijler

Dit is eveneens een probleem dat heel speciaal alle bekens van de Gemeenschap aanbelangt, want de ontginding met terugwaartse pijler breidt zich uit door het feit dat het dikwijls gemakkelijker is zeer grote dagelijkse vooruitgang ermee te boeken dan in de voorwaartse pijlers.

In de achterwaartse breukpijlers verlaten ongeveer tweederde van het afgevoerd gas de pijlerkop in de vorm van draden met hoog gehalte, die zich langzaam in de luchtverversing verdunnen. Dit verschijnsel betekent een permanent gevaar, dat nog versterkt wordt door het feit dat er elektrische installaties voorkomen.

Tot nog toe had men zich ingespannen om de mijngasdraden te breken door een of verscheidene blazende ventilatoren of ejectoren.

Het procédé, dat wordt beschreven door de Heer Remillieux van de « Houillères du Bassin de Lorraine », doet beroep op een zuigend secundair ventilatietoestel. De ventilator, die in de luchtkeergalerij van de pijler wordt geplaatst, zuigt aan in de nabijheid van de grens van het

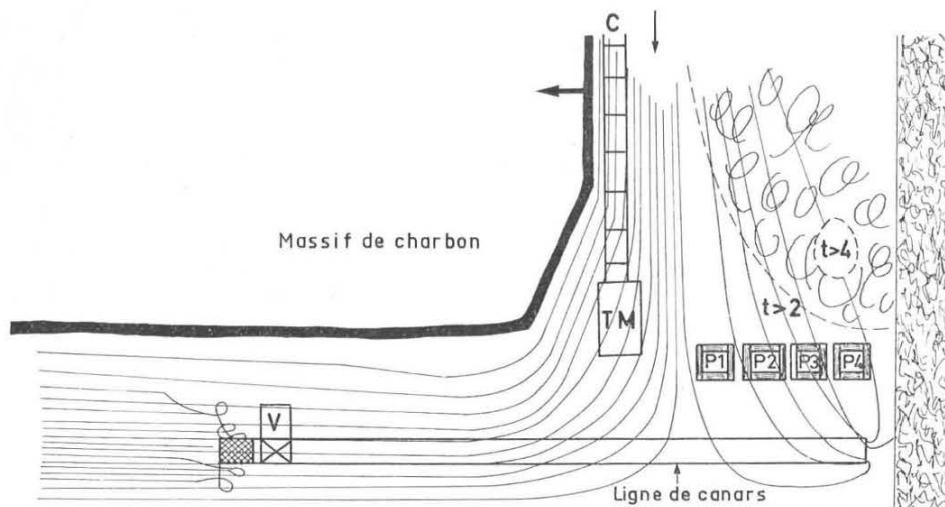


Fig. 18.

Répartition des filets d'air à forte teneur en CH<sub>4</sub>, au voisinage d'une tête de taille rabattante (Remillieux).

Verdeling van de luchtdraden met hoog CH<sub>4</sub>-gehalte in de nabijheid van een kop van een terugwaartse pijler (Remillieux).

massif de charbon = steenkolenmassief  
ligne de canars = luchtkokerleiding

ques d'une vingtaine de mètres de longueur soigneusement mise à la terre et équipée d'un canar dilueur (fig. 18).

Il s'agit d'un ventilateur puissant (37 kW) capable d'aspirer une fraction très importante (30 à 60 %) du débit d'air qui passe dans la taille. Le fort volume d'air aspiré par le ventilateur assure la dilution du grisou avant son rejet dans le retour d'air en aval aérage de la tête de taille.

L'installation est surveillée par un grisoumètre qui assure le déclenchement à 3 %. Il est moins dangereux de manipuler du CH<sub>4</sub> à 3 % bien mélangé et d'avoir une tête de taille et un cul-de-sac propres que d'avoir dans ces parages un mélange explosif non contrôlé, difficile à maîtriser.

D'autres solutions peuvent être envisagées, telle celle appliquée aux Etats-Unis dans les tailles rabattantes (fig. 19). Dans ce cas on s'efforce d'aspirer le grisou à travers les vieux travaux par un ventilateur ou par une installation de captage placée à l'entrée d'anciennes galeries.

breukveld doorheen een metalen kokerleiding met een lengte van een twintigtal meters, die zorgvuldig wordt geaard en met een koker-verdunner wordt uitgerust (fig. 18).

Het gaat om een krachtige ventilator (37 kW), die een zeer belangrijk gedeelte (30 tot 60 %) van het luchtdebit dat door de pijler gaat, kan aanzuigen. Het hoge luchtvolume dat door de ventilator wordt aangezogen, zorgt voor de verdunning van het mijngas voordat het in de luchtkeer in afwaartse richting van de luchtverversing van de pijlerkop wordt verwijderd.

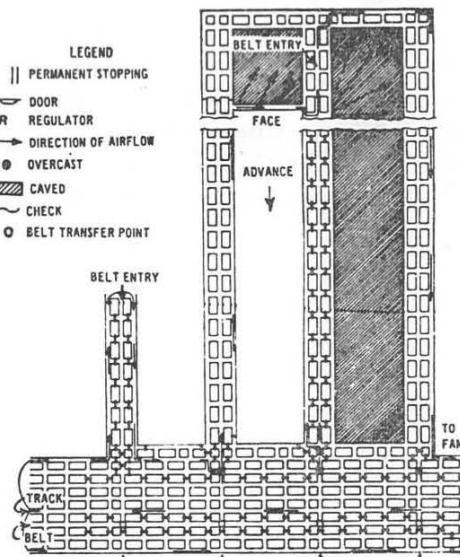
De installatie wordt bewaakt door een mijngasmeter die zorgt voor de uitschakeling op 3 %. Het is minder gevaarlijk om te gaan met goed gemengde CH<sub>4</sub> op 3 % en een zuivere pijlerkop en doodlopende gang te hebben dan in die buurt een ongekontroleerd, moeilijk te beheersen explosief mengsel te hebben.

Andere oplossingen kunnen overwogen worden, zoals die welke in de Verenigde Staten in de terugwaartse pijlers wordt toegepast (fig. 19). In dit geval spant men zich in om het mijngas doorheen de oude werkplaatsen aan te zuigen met een ventilator of een afzuigingsinstallatie die aan de ingang van oude galerijen wordt geplaatst.

Fig. 19.

Aspiration d'une partie de l'air par les vieux travaux. Disposition imaginée aux Etats-Unis pour assainir les longues tailles rabattantes.

Afzuiging van een deel van de lucht via oude werkplaatsen. Schikking, uitgevonden in de Verenigde Staten, om de lange terugwaartse pijlers te zuiveren.



Si les conditions de gisement le permettent et si on peut faire des traçages, préalables à des exploitations rabattantes, d'une recoupe à la suivante, on peut faire des barrages étanches au voisinage du montage de départ de la taille et aspirer à travers les vieux travaux un mélange riche en grisou (fig. 20). La dépression au barrage de captage serait réglée en fonction de l'éloignement du front de taille et de la résistance des vieux travaux.

Indien de afzettingsomstandigheden het mogelijk maken en indien men galerijen kan maken, voorafgaand aan terugwaartse ontginningen, van de ene aansnijding naar de andere, kan men dichte dammen in de nabijheid van de vertrekoortocht van de pijler oprichten en doorheen de oude werkplaatsen een mengsel dat rijk is aan mijngas, aanzuigen (fig. 20). De onderdruk aan de afzuigingsdam zou aan de hand van de verwijdering van het pijlerfront en van de weerstand van de oude werkplaatsen geregeld worden.

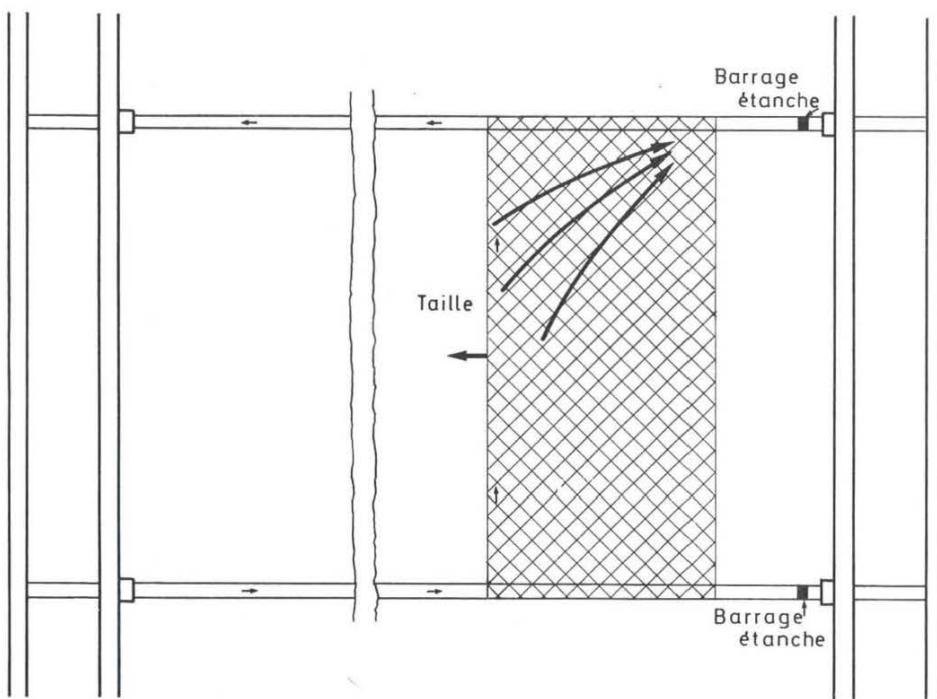


Fig. 20.

Aspiration du grisou à travers l'arrière-taille. Captage du grisou sur barrages effectués près du montage de départ de la taille quand les voies ont pu être tracées d'une recoupe à la suivante.

Afzuiging van het mijngas doorheen de oude man. Afzuiging van het mijngas uit dammen, uitgevoerd naast de vertrekdoortocht van de pijler wanneer de galerijen van de ene doorhouw naar de andere zijn kunnen worden getrokken.

taille = pijler  
barrage étanche = dichte dam

#### *Aérage des saignées d'abattage*

Dans les tailles équipées d'abatteuses-chageuses à tambour, les auteurs anglais nous signalent que, pour éviter des inflammations de grisou à fond de saignée, les tambours sont équipés axialement d'un dispositif d'aspiration d'air à l'aide d'un jet d'eau. L'air vient lécher la paroi nouvellement mise à nu et dilue le grisou en même temps qu'il refroidit les pics à l'aide du mélange d'eau.

#### *Captage du grisou*

Depuis plus de 20 ans, différents procédés de captage ont été mis en œuvre et ont certainement donné des résultats très appréciables. Le captage par trous de sonde par galeries ou chambres et dans les vieux travaux a été développé à l'origine à partir d'observations empiriques. Il a progressé systématiquement grâce à l'expérience acquise et aux essais méthodiques effectués. Cependant, beaucoup d'installations de captage sont encore prévues, implantées et exploitées selon des règles empiriques. Le point d'implantation des sondages, leur diamètre, leur longueur, leur inclinaison, leur orientation, tous ces paramètres ne sont pas encore définis scientifiquement.

#### *Luchtverversing van de winningsgleuven*

De Engelse auteurs melden ons dat in de pijlers, uitgerust met win- en laadmachines met trommel, de trommels axiaal met een toestel voor luchtaanzuiging met behulp van een waterstraal worden uitgerust, om mijngasontvlammingen in de gleufbodem te vermijden. De lucht raakt de pas blootgelegde wand even en verdunt het mijngas terzelfdertijd dat zij de beitels met behulp van het watermengsel afkoelt.

#### *Afzuiging van het mijngas*

Sinds meer dan 20 jaar zijn verschillende afzuigingsprocédés in toepassing gebracht en ze hebben zeker zeer te waarderen resultaten opgeleverd. De afzuiging met boorgaten via galerijen of kamers en uit de oude werkplaatsen heeft zich oorspronkelijk op grond van empirische waarnemingen ontwikkeld. Het is systematisch vooruitgegaan dank zij de opgedane ervaring en dank zij de methodisch uitgevoerde proeven. Toch worden vele afzuigingsinstallaties nog gepland, geplaatst en uitgebaat volgens de empirische regels. Het plaatsingspunt van de boringen, hun diameter, hun lengte, hun helling, hun richting, al die parameters zijn nog niet wetenschappelijk vastgesteld.

Le rôle de la dépression paraît aussi moins important qu'on ne le pensait. Elle augmente bien l'efficacité d'un sondage de captage dans sa zone d'action sans augmenter les dimensions de celle-ci en proportion.

Au cours de ces Journées d'Information, les auteurs ont attiré tout particulièrement l'attention des spécialistes sur les sondages au mur. Il est actuellement bien acquis qu'une part très importante du grisou que l'on trouve dans le retour d'air d'un chantier vient des couches situées au mur de l'exploitation.

De plus, si on pratique l'ordre traditionnel de prise en descendant des veines exploitables, la majeure partie du grisou vient du mur et non du toit. Depuis longtemps, on s'efforce de capter le grisou des couches du mur par des trous descendants, mais ceux-ci se remplissent d'eau assez rapidement et ne permettent pas de capter des débits importants. Il peut arriver que la pression du gaz ne soit pas suffisante pour vaincre le poids de la colonne d'eau et dans ce cas le débit s'anule.

M. Bordonné nous signale les résultats excellents obtenus aux Houillères du Bassin de Lorraine à l'aide de trous légèrement montants, forés dans le mur de la veine à partir de la voie de base. De cette façon, l'eau peut aisément s'écouler des sondages et les bouchons d'eau sont évités. Cette technique n'est applicable que si l'inclinaison des couches dépasse une quinzaine de degrés (fig. 21).

MM. Bruyet et Liabeuf ont étudié la circulation du grisou dans le mur des tailles en plateaues et arrivent à la conclusion que les orifices des sondages de captage au mur doivent être situés dans les bancs proches du mur (à 10 ou 15 m sous la couche exploitée maximum) là où la perméabilité est la plus grande. En effet, en profondeur la perméabilité est faible et isotrope et elle croît considérablement dans les 20 m du mur les plus proches du chantier où elle devient fortement anisotrope, la résistance des fractures horizontales dues au décollement de bancs diminuant beaucoup

De rol van de onderdruk schijnt ook minder belangrijk dan men dacht. Hij verhoogt wel de doeltreffendheid van een afzuigingsboring in zijn werkingszone zonder de afmetingen hiervan in verhouding te verhogen.

In de loop van deze Informatiedagen hebben de auteurs geheel bijzonder de aandacht van de specialisten gevestigd op de boringen in de vloer. Het is tegenwoordig wel aangenomen dat een zeer aanzienlijk deel van het mijngas dat men in de luchtkeer van een werkplaats vindt, komt van de lagen die in de vloer van de ontginning zijn gelegen.

Bovendien komt het grootste deel van het mijngas van de vloer en niet van het dak, indien men de traditionele volgorde toepast wanneer men dieper gaat met de ontginbare lagen. Sinds lang probeert men het mijngas van de lagen in de vloer via dalende gaten af te zuigen, maar die vullen zich vrij vlug met water en maken het afzuigen van een aanzienlijk debiet niet mogelijk. Het kan gebeuren dat de druk van het gas niet voldoende is om het gewicht van de waterkolom te overwinnen en in dat geval wordt het debiet ongedaan gemaakt.

De Heer Bordonné meldt ons de uitstekende resultaten die in de «Houillères du Bassin de Lorraine» worden bekomen met licht stijgende gaten, die vanaf de voetgalerij in de vloer van de laag worden geboord. Op die wijze kan het water gemakkelijk afvloeien uit de boorgaten en worden wateropstoppen vermeden. Die techniek kan slechts toegepast worden indien de helling een vijftiental graden overschrijdt (fig. 21).

De Heren Bruyet en Liabeuf hebben de circulatie van het mijngas in de vloer van de vlakke pijlers bestudeerd en komen tot het besluit dat de openingen van de afzuigboringen in de vloer in de nabije lagen van de vloer (op 10 of 15 m maximum onder de ontgonnen laag), daar waar de doordringbaarheid het grootst is, moeten gelegen zijn. In de diepte is de permeabiliteit immers klein en isotroop en zij groeit aanzienlijk in de meest nabije 20 m van de vloer van de werkplaats, waar zij fel anisotroop wordt, omdat de weerstand van de horizontale breuken, te wijten

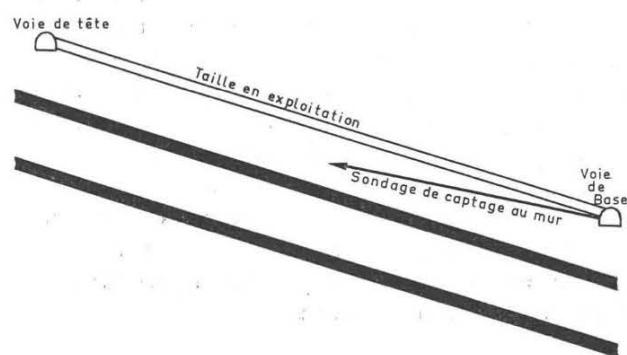
Fig. 21.

Technique de captage du grisou par trous montants au mur (Bordonné).

Afzuigingstechniek van het mijngas via stijgende gaten in de vloer (Bordonné).

voie de tête = koppalerij  
taille en exploitation = pijler in ontginning

sondage de captage au mur = afzuigingsboring in de vloer  
voie de base = voetgalerij



plus que celle des fractures verticales. L'implantation des sondages, comme M. Bordonné le préconise, répond à cet objectif et on comprend donc que cette technique ait permis d'obtenir des débits importants de gaz riche.

MM. Swift et Morris donnent le moyen de combattre des émissions soudaines de gaz en provenance du mur dans les gisements britanniques. Ce phénomène a été observé dans une cinquantaine de mines, principalement dans des tailles à avancement rapide, très rarement dans les traçages (3 cas seulement). Il existe aussi en Campine et dans le Limbourg néerlandais et probablement dans d'autres bassins, mais il est dommage qu'on hésite parfois à signaler les cas. Ces dégagements soudains de gaz se produisent généralement quand il existe sous la couche en exploitation une ou plusieurs veines, parfois des veinettes séparées par un banc raide à perméabilité très faible. Il peut aussi exister des cycles de sédimentation comportant chaque fois un banc raide ou «cap rocks», ce qui augmente le risque.

Le remède consiste à forer de longs sondages à travers la ou les formations solides imperméables et jusqu'à atteindre la formation perméable et la ou les sources de grisou sous-jacentes (fig. 22).

On peut être amené à forer des trous jusque 70 m de profondeur et on obtient même dans ce cas un captage très efficace. Ceci contredit apparemment l'assertion de MM. Bruyet et Liabeuf qui disent que les essais visant à capter du grisou au-dessous de 40 m sont voués à l'échec. Mais, il faut bien noter que la distribution des perméabilités dans le mur à laquelle ils se réfèrent est très différente de celle du cas dont il est fait mention par les auteurs britanniques (absence d'écran imperméable dans le premier cas et présence d'écrans imperméables dans l'autre).

MM. Swift et Morris signalent que la présence de stots ou d'anciennes limites d'exploitation dans des couches supérieures à la couche en exploitation accentue le phénomène. Ces faits se sont aussi vérifiés en Belgique. Aussi, avant d'exploiter un panneau dans ces gisements, on établit un plan situant avec précision les stots et les limites d'anciennes exploitations dans les couches voisines. On placera les sondages en conséquence. On fournira aussi une échelle stratigraphique détaillée des terrains du toit et du mur jusqu'à 100 m en repérant aussi exactement que possible les couches et les bancs raides considérés comme imperméables.

aan het loskomen van de lagen, veel meer vermindert dan die van de vertikale breuken. Het inplanten van de boringen, zoals de Heer Bordonné het aanprijst, beantwoordt aan dit doel en men begrijpt dus dat die techniek het bekomen van aanzienlijke debieten rijk gas heeft mogelijk gemaakt.

De Heren Swift en Morris geven het middel om plotse gasontwikkelingen die voortkomen van de vloer in de Britse afzettingen te bestrijden. Dit verschijnsel is nagegaan in een vijftigtal mijnen, hoofdzakelijk in pijlers met snelle vooruitgang, zeer zelden in de galerijen (slechts 3 gevallen). Het komt ook voor in de Kempen en in Nederlands Limburg en waarschijnlijk in andere bekens, maar het is spijtig dat men soms aarzelt de gevallen te melden. Die plotse gasuitstromingen doen zich over het algemeen voor wanneer er onder de laag in ontginning een of verscheidene lagen, soms riffels, gescheiden door een stijve laag met zeer zwakke doordringbaarheid, voorkomen. Er kunnen ook afzettingscyclussen voorkomen die telkens een stijve laag of «cap rocks» bevatten, hetgeen het risico verhoogt.

Het redmiddel bestaat in het boren van lange boringen doorheen de ondoordringbare vaste formatie of formaties en tot aan het bereiken van de doordringbare formatie en de onderliggende mijngasbron of mijngasbronnen (fig. 22).

Dit kan leiden tot het boren van gaten van 70 m diep en zelfs in dat geval bekomt men een zeer doeltreffende afzuiging. Dat spreekt blijkbaar de bewering van de Heren Bruyet en Liabeuf tegen, die zeggen dat de tests met het oog op het afzuigen van het mijngas beneden de 40 m, tot mislukken zijn gedoemd. Maar men moet wel noteren dat de verdeling van de doordringbaarheid in de vloer waarnaar zij verwijzen, zeer verschillend is van die waarvan door de Britse auteurs wordt melding gemaakt (ontbreken van ondoordringbaar scherm in het eerste geval en voorkomen van ondoordringbare schermen in het andere).

De Heren Swift en Morris vermelden dat het voorkomen van reststroken of van oude ontginningsgrenzen in de lagen boven de laag in ontginning het verschijnsel scherper doet uitkomen. Deze feiten worden ook in België nagegaan. Ook stelt men, alvorens een paneel in die afzettingen te ontginnen, een plan op dat nauwkeurig de reststroken en de grenzen van oude afzettingen in de naburige lagen aangeeft. Dienovereenkomstig zal men de boringen plaatsen. Men zal ook zorgen voor een uitvoerige stratigrafische schaal van de gesteenten van het dak en van de vloer tot op 100 m waarbij men de plaats van de lagen en de harde banken, die als ondoordringbaar worden beschouwd, zo nauwkeurig mogelijk vaststelt.

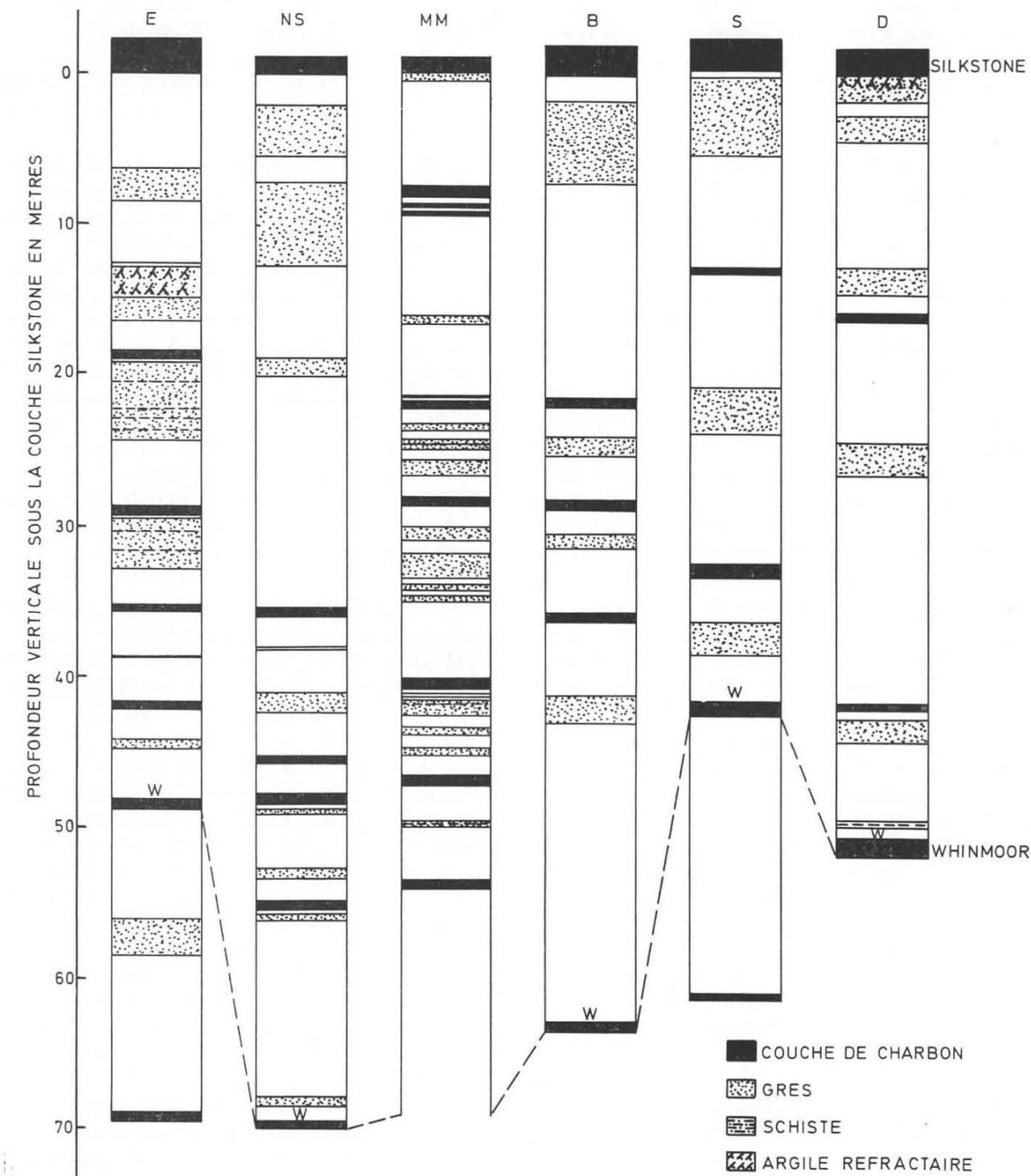


Fig. 22.

Echelle stratigraphique montrant les stampons comprises entre les veines Silkstone et Whinmoor (S. Yorkshire) et favorables aux coups de mur (Swift et Morris).

Stratigrafische schaal die de steriele banken toont, gelegen tussen de lagen Silkstone en Whinmoor (Z. — Yorkshire) en geschikt voor hevige zwellingen (Swift en Morris).

profondeur verticale sous la couche Silkstone en m = vertikale diepte onder de laag Silkstone in m  
couche de charbon = steenkolenlaag  
grès = zandsteen  
schiste = leisteen  
argile réfractaire = vuurvaste klei

Dans les techniques de captage, il semble que l'on utilise trop peu les anciennes voies d'exploitation des couches sus-jacentes pour assainir une taille. Ces anciennes voies peuvent jouer le rôle de traçages préalables en couche supérieure, analogues à ceux exécutés en Sarre en 1947-1948 quand on élaborait diverses techniques. Il suffit d'assurer des serrements étanches à l'extrémité des voies abandonnées et on dispose maintenant de mousse expansée qui facilite considérablement ce travail.

M. Müller nous a fait part des premiers résultats d'une nouvelle technique de captage éprouvée en Sarre. A partir de sondages effectués de la surface, on envisageait de prédégazer un champ vierge en remplaçant la détente mécanique opérée sur les terrains par un chantier d'exploitation par une fracturation hydraulique des roches et des veines (fig. 23).

La fracturation provoquée artificiellement dans les terrains et dans les couches avait pour objectif de capter une partie du grisou avant que ne s'établisse une liaison entre la zone disloquée et la zone d'influence de l'exploitation.

Aussi longtemps que la zone voisine du sondage est restée loin de toute influence d'exploitation, la quantité de grisou captée est restée très faible ( $1 \text{ m}^3/\text{min}$ ). Ce n'est que lorsque le sondage fut dépassé par la taille et que son orifice fut noyé dans les remblais que le débit est monté à  $14 \text{ m}^3/\text{min}$ . Entre le moment du «fracking» et le passage de la taille, le sondage a débité  $350.000 \text{ m}^3$  (en 18 mois), mais après le passage de la

Bij de afzuigingstechnieken schijnt het dat men te weinig de oude ontginningsgalerijen van de bovenliggende lagen gebruikt, om een pijler zuiver te maken. Die oude galerijen kunnen de rol van voorafgaandelijk gedreven galerijen in de hogere laag spelen, analoog aan die welke in 1947-1948 in de Saar werden uitgevoerd, wanneer men verschillende technieken uitwerkte. Het volstaat voor dichte afsluitingen aan het uiteinde van de verlaten galerijen te zorgen en nu beschikt men over zeer uitzetbaar schuim, hetgeen dit werk aanzienlijk vergemakkelijkt.

De Heer Müller heeft ons de eerste resultaten van een nieuwe afzuigingstechniek, die in de Saar wordt beproefd, medegedeeld. Men overwoog een onontgonnen veld vooraf te ontgassen met boringen, uitgevoerd vanaf de bovengrond, waarbij de mechanische onttrekking, uitgeoefend op het gesteente door een ontginningswerkplaats, wordt vervangen door een hydraulische splijting van het gesteente en van de lagen (fig. 23).

De kunstmatig veroorzaakte splijting in het gesteente en in de lagen had het afzuigen van een gedeelte van het mijngas tot doel, voordat een verbinding ontstond tussen de breukzone en de zone onder invloed van de ontginning.

Zolang de in de nabijheid van de boring gelegen zone ver van elke ontginningsinvloed is gebleven, is de hoeveelheid afgezogen mijngas zeer klein gebleven ( $1 \text{ m}^3/\text{min}$ ). Pas wanneer de boring door de pijler werd voorbijgegaan en pas wanneer zijn opening in de vulling verdween, is het debiet tot  $14 \text{ m}^3/\text{min}$  gestegen. Tussen het ogenblik van de «fracking» en de doortocht van de pijler heeft de boring  $350.000 \text{ m}^3$  aangevoerd (in 18 maan-

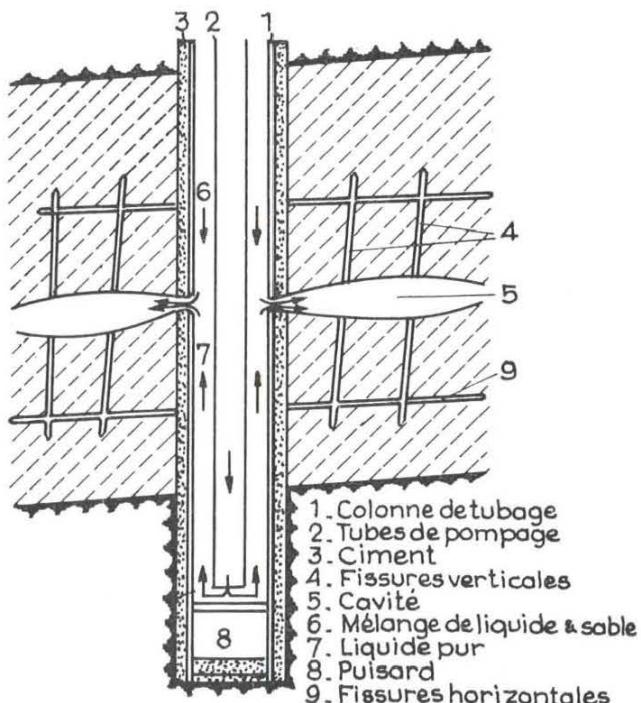


Fig. 23.

Schéma montrant la technique de la fracturation hydraulique (Vandeloise).

Schema dat de techniek van de hydraulische splijting toont (Vandeloise).

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. verbuizing        | 6. mengsel vloeistof-zand |
| 2. pompleiding       | 7. zuivere vloeistof      |
| 3. cement            | 8. verzamelput            |
| 4. vertikale spleten | 9. horizontale spleten    |
| 5. holte             |                           |

taille, quand l'orifice du sondage fut noyé dans le remblai pneumatique, le sondage a débité 4 millions de m<sup>3</sup> (en 12 mois). Il est à noter que les techniques classiques de captage par sondages à partir des voies de chantier sont restées très efficaces dans cette taille.

Au sondage Klarenthal 5, le fracking a pu être réalisé dans la couche à exploiter à une pression de 280 kg/cm<sup>2</sup>. On arrivera à capter 50 % du grisou de la couche avant le passage de la taille et ce dans un rayon de 115 m, c'est-à-dire que 180.000 t de charbon sont influencées. Ces quantités de gaz sont relativement faibles en regard du coût très élevé du sondage et de l'opération de fracking et cependant la pression de grisou du gisement vierge est élevée (de l'ordre de 62 bars).

Il sera intéressant de connaître la zone d'extension du fracking dans la couche et le prédégazage réellement atteint lorsque la taille atteindra le sondage, ce qui doit avoir lieu incessamment.

#### *Le captage du grisou sur puits abandonnés*

Ainsi que M. Josse l'a montré, le captage du grisou sur puits abandonnés doit être pris sérieusement en considération, car cette technique a déjà permis de récupérer des quantités abondantes d'une matière utile et intéressante pour l'approvisionnement énergétique de nos pays. Depuis son arrêt, un seul puits a déjà débité près de 100 millions de m<sup>3</sup> de grisou pur au cours d'une période de 5 ans.

Le grisou qui intervient ici comprend aussi celui qui est adsorbé par le charbon entre le vide absolu et la pression atmosphérique (entre 0 et 1 bar). Comme vous avez pu le constater par l'exposé de M. Josse, le débit élevé ne se maintient qu'à condition d'appliquer au cours des années une dépression de plus en plus forte. La pression absolue à la fin de 1970 était voisine de 300 mm de mercure seulement (fig. 24).

Cependant, cette technique n'est malheureusement pas applicable partout. Certaines conditions doivent être réunies pour que le captage du grisou dans une mine abandonnée soit possible et rentable.

- 1) Il faut que le gisement concerné soit suffisamment grisouteux et que les réserves de charbon non exploitées soient encore suffisamment abondantes au moment de la fermeture de la mine.

den), maar na de doortocht van de pijler, wanneer de opening van de boring in de blaasvulling verdween, heeft de boring 4 miljoen m<sup>3</sup> aangevoerd (in 12 maanden). Men dient te noteren dat de klassieke afzuigingstechnieken met boringen vanaf de werkplaatsgalerijen in die pijler zeer doeltreffend zijn gebleven.

Bij de boring Klarenthal 5 is de «fracking» in de te ontginnen laag met een druk van 280 kg/cm<sup>2</sup> kunnen verwezenlijkt worden. Men zal ertoe komen 50 % van het mijngas van de laag af te zuigen voor de doortocht van de pijler en dat in een straal van 115 m, dat wil zeggen dat 180.000 ton steenkool worden beïnvloed. Die hoeveelheden gas zijn betrekkelijk klein naast de zeer hoge kostprijs van de boring en van de «fracking»-operatie en de mijngasdruk van de onontgonnen afzetting is nochtans hoog (van de orde van 62 bar).

Het zal interessant zijn de uitwerkingszone van de «fracking» in de laag te kennen en de werkelijk bereikte voorontgassing wanneer de pijler de boring zal bereiken, hetgeen eerstdaags moet plaatshebben.

#### *De gasafzuiging uit verlaten schachten*

Zoals de Heer Josse heeft aangetoond dient de gasafzuiging uit verlaten schachten ernstig in overweging te worden genomen, want deze techniek heeft het reeds mogelijk gemaakt overvloedige hoeveelheden terug te winnen van een stof die nuttig en interessant is voor de energievoorziening van onze landen. Sinds het opgeven ervan heeft een schacht alleen al bij de 100 miljoen m<sup>3</sup> zuiver mijngas tijdens een periode van 5 jaar aangevoerd.

Het mijngas dat hier in aanmerking wordt genomen, bevat ook hetgeen door de steenkool tussen het absolute vacuüm en de atmosferische druk (tussen 0 en 1 bar) wordt geadsorbeerd. Zoals U bij de uiteenzetting van de Heer Josse hebt kunnen vaststellen, wordt het hoge debiet slechts behouden op voorwaarde dat in de loop van de jaren een steeds sterkere onderdruk wordt toegepast. Op het einde van 1970 bedroeg de absolute druk nog slechts rond de 300 mm kwik (fig. 24).

Ongelukkiglijk kon die techniek nochtans niet overal worden toegepast. Er dienen enkele voorwaarden verenigd te zijn opdat de mijngasafzuiging uit een verlaten mijn mogelijk en rendabel zou zijn.

- 1) De betrokken afzetting dient voldoende mijngasachtig te zijn en de onontgonnen steenkoolvoorraad dienen nog voldoende rijk te zijn op het ogenblik van de sluiting van de mijn.

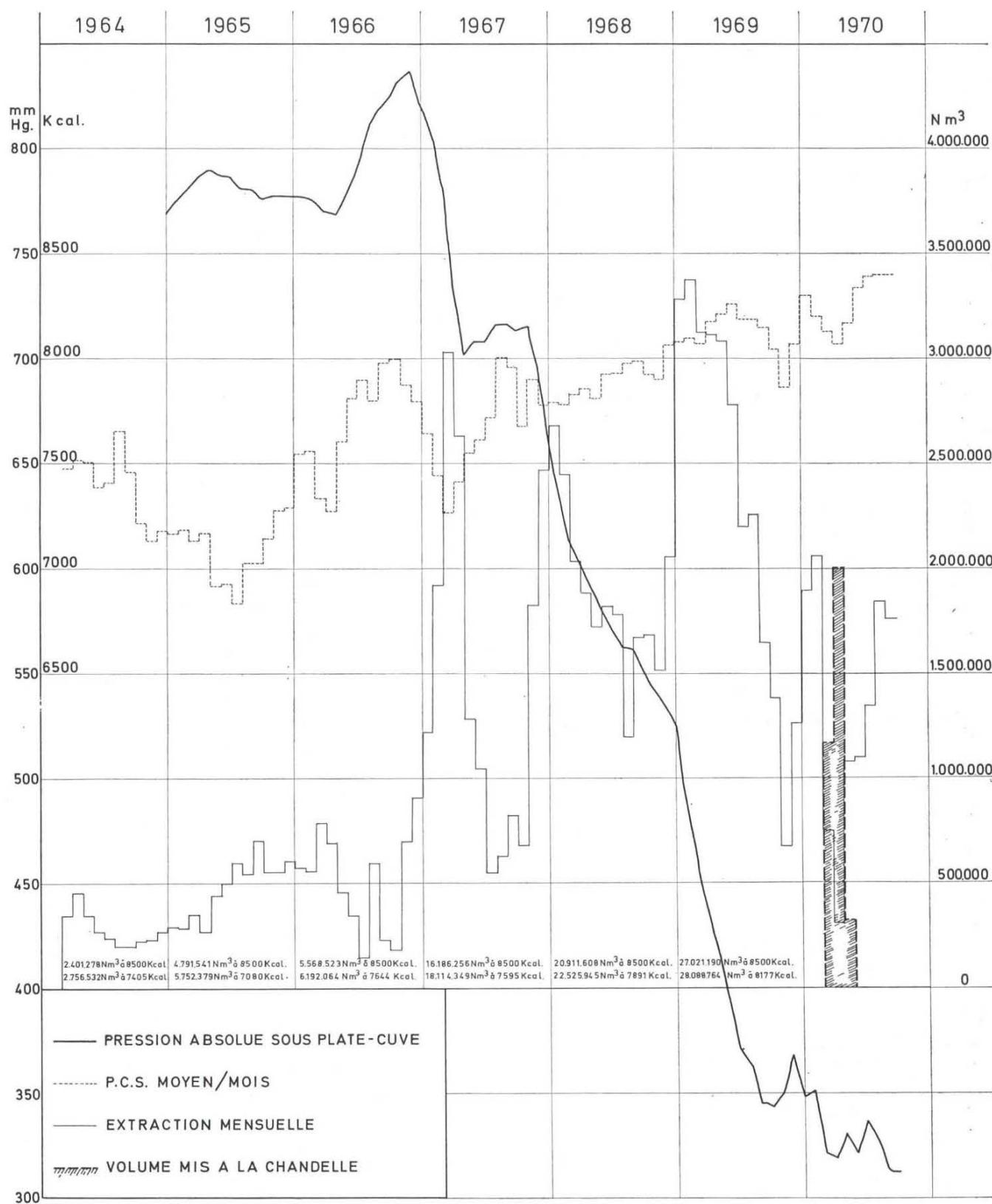


Fig. 24.

Evolution du débit, de la teneur en CH<sub>4</sub> et de la dépression sur le puits abandonné de Fontaine-l'Evêque (Josse).

Evolutie van het debiet, van het CH<sub>4</sub>-gehalte en van de onderdruk in de verlaten schacht van Fontaine-l'Evêque (Josse).

Pression absolue... : Absolute druk onder de vloer

P.C.S. moyen/mois : Gemiddelde verbrandingswarmte per maand

Extraction... : Produktie per maand

Volume mis... : Afgeblazen volume.

- 2) Il faut que ce gisement grisouteux ait été suffisamment exploité et suffisamment détendu et fissuré par les travaux d'exploitation.
- 3) La mine ou la portion de mine où l'on pratiquera le captage doit être sèche sous peine d'être plus ou moins rapidement noyée, car il n'est en général pas question d'y maintenir l'exhaure.
- 4) Les bancs de roche du Houiller doivent être bien lapidifiés, si possible constitués de grès, de psammites, de schistes fermes, de façon que les fissures créées par l'exploitation restent longtemps ouvertes et constituent des voies de cheminement pour le grisou. Les terrains doivent conserver la perméabilité qui a été induite par l'exploitation. Des terrains tendres, constitués de schistes qui s'altèrent facilement à l'eau, ne sont pas favorables car les fissures se referment rapidement et se colmatent. Les terrains redeviennent vite imperméables.
- 5) Le « réservoir » doit être étanche. Les travaux de la mine ne peuvent en aucun cas avoir été en communication, même lointaine, dans le temps et dans l'espace avec ceux d'une mine active, car le gaz capté n'aura toujours qu'une faible teneur en méthane.
- 6) Les plates-cuves placées sur les puits doivent être étanches et leur niveau doit être soigneusement choisi en fonction de la nature des terrains, de la configuration des anciens travaux, de la présence de nappes aquifères, de la position d'anciens envoyages, etc.

Il y a là un ensemble de conditions qu'il faut examiner attentivement avant d'entreprendre les aménagements nécessaires.

#### V. SURVEILLANCE ET CONTROLE DE L'AERAGE ET DU CAPTAGE

On peut dire qu'au cours de ces dernières années les Centres de Recherches français, allemands et britanniques ont travaillé très activement à la mise au point d'appareils de mesures pour surveiller les différents paramètres qui affectent l'aérage des mines et les réseaux de captage du grisou.

En ce qui concerne l'aérage, il existe des appareils télé-indicateurs (télégrisomètres et téleanémomètres) (fig. 25), qui permettent une surveillance automatique constante de ces paramètres grâce à la transmission des indications en surface et à leur enregistrement. Ces appareils sont de plus équipés de systèmes d'alarme et de déclenchements automatiques des installations électriques, qui augmentent d'une façon évidente le

- 2) Die mijngasachtige afzetting dient voldoende ontgonnen en voldoende ontspannen geweest te zijn en gespleten door het ontginningswerk.
- 3) De mijn of het deel van de mijn waar men de afzuiging zal uitvoeren, dient droog te zijn, op gevaar van meer of minder snel vochtig te worden, want over het algemeen is er geen kwestie van de wateropvoer te behouden.
- 4) De gesteentelagen van het carboon dienen degelijk versteend te zijn, zo mogelijk samengesteld uit zandsteen, psammiet en harde schiefer, zodanig dat de spleten, ontstaan door de ontginding, lang open blijven en trekwegen vormen voor het mijngas. De gesteenten moeten de doordringbaarheid, die door de ontgining is aangebracht, behouden. Zachte gesteenten, samengesteld uit schiefer, die gemakkelijk verweren door het water, zijn niet gunstig, want de spleten sluiten zich vlug opnieuw en worden gedempt. De gesteenten werden vlug opnieuw ondoordringbaar.
- 5) Het « reservoir » moet dicht zijn. De werkplaatsen van de mijn mogen in geen enkel geval in verbinding gestaan hebben, zelfs niet van ver, in tijd en ruimte met die van een aktieve mijn, want het afgezogen gas zal altijd slechts een laag metaangehalte hebben.
- 6) De damvloeren, die op de schachten worden geplaatst, moeten dicht zijn en hun niveau moet zorgvuldig gekozen worden aan de hand van de aard van de gesteenten, van de configuratie van de oude werkplaatsen, van het voorkomen van waterlagen, van de ligging van oude laadplaatsen, enz...

Er zijn daar een geheel van voorwaarden die men aandachtig moet onderzoeken alvorens de nodige aanpassingen te ondernemen.

#### V. BEWAKING EN KONTROLE VAN DE LUCHTVERVERSING EN VAN DE AFZUIGING

Men kan zeggen dat in de loop van de laatste jaren de Franse, Duitse en Britse Onderzoekingscentra zeer aktief hebben gewerkt aan de uitwerking van meettoestellen om de verschillende parameters, die voorkomen bij de luchtverversing van de mijnen en de afzuignetten van het mijngas, te bewaken.

Wat de luchtverversing aangaat, bestaan er tele-aanwijstoestellen (telemijngasmeters en teleanémometers) (fig. 25), die een konstante automatische bewaking van die parameters mogelijk maken, dank zij de overbrenging van de aanwijzingen naar de bovengrond en dank zij de registrering ervan. Bovendien zijn die toestellen uitgerust met alarmsystemen en met systemen tot automatische uitschakeling van de elektrische

niveau de sécurité dans les mines. D'ailleurs, les Administrations des Mines de plusieurs pays ont reconnu ce fait et accordent des dérogations pour laisser en activité des chantiers à des teneurs supérieures aux teneurs limites réglementaires quand ces chantiers sont équipés d'appareils de ce genre et ceci sans diminution du niveau de sécurité. Le contrôle centralisé automatique des teneurs en grisou facilite donc la concentration de la production (fig. 26).

Comme le disent les auteurs français, MM. Boutonnat, Froger, Gagnière et Monomakhoff, il est remarquable de constater que, chaque fois qu'un central de télégrisométrie est installé dans une mine, les teneurs moyennes mesurées baissent progressivement les jours qui suivent la mise en place de l'appareil. Cette amélioration vient d'une meilleure connaissance des problèmes en même temps que le personnel devient plus intéressé et plus apte à les résoudre. Dans les mines sujettes à des inflammations spontanées des charbons, on peut adjoindre à ces appareils un analyseur à infrarouge du type Unor qui renseignera d'une façon permanente sur la teneur en CO des circuits d'aérage.

installaties, die het veiligheidspeil in de mijn duidelijk verhogen. De Administraties van het Mijnwezen van verscheidene landen hebben trouwens dit feit erkend en afwijkingen toegestaan om werkplaatsen in werking te laten met gehalten die hoger zijn dan de reglementaire grensgehalten wanneer die werkplaatsen met dergelijke toestellen worden uitgerust en dit zonder vermindering van het veiligheidspeil. De automatische gecentraliseerde controle van de mijngasgehalten vergemakkelijkt dus de concentratie van de productie (fig. 26).

Zoals de Franse auteurs, de Heren Boutonnat, Froger, Gagnière en Monomakhoff, als hun mening te kennen geven, is het opmerkelijk vast te stellen dat, telkens een telemijngasmeetcentrale in een mijn wordt geïnstalleerd, de gemeten gemiddelde gehalten progressief dalen in de dagen die op de plaatsing van het toestel volgen. Die verbetering komt door een betere kennis van de problemen terwijl het personeel terzelfder tijd geïnteresseerder wordt en geschikter om ze op te lossen. In de mijnen die onderhevig zijn aan plotse ontbrandingen van de steenkolen, kan men aan die toestellen een infraroodontledingstoestel van het type Unor toevoegen, dat permanent inlichtingen geeft over het CO gehalte van de luchtwegen.

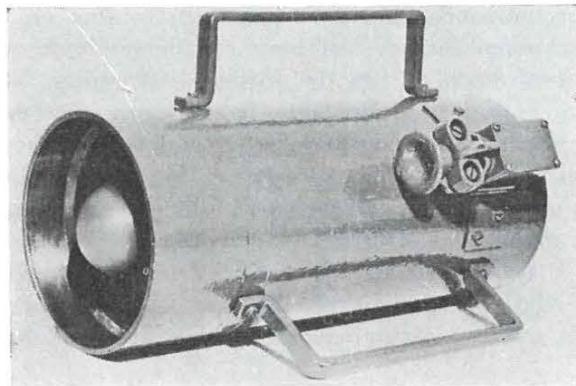


Fig. 25.

Télénémomètre type GW-WH de la Montan-Forschung (Eicker).

Teleanemometer van het type GW-WH van de Montan-Forschung (Eicker).

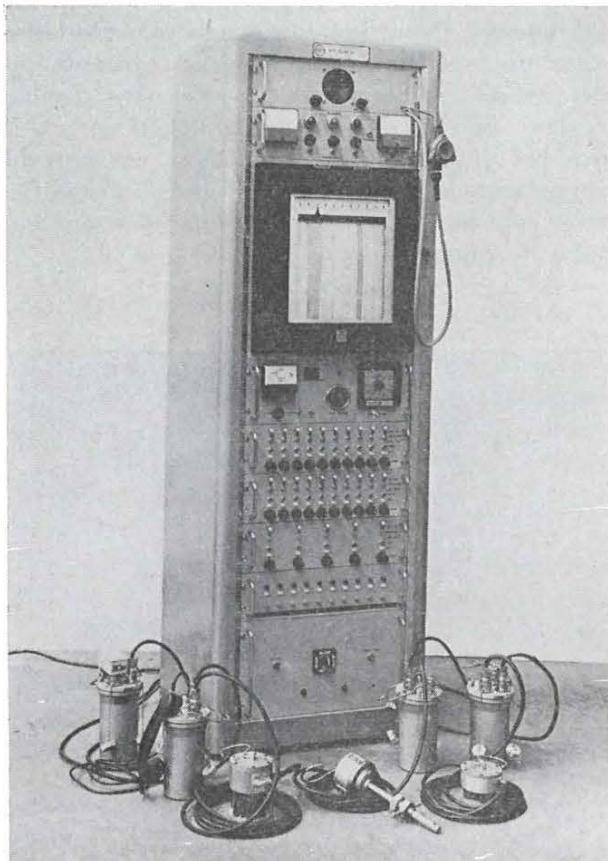


Fig. 26.

Central de télégrisométrie du Cerchar, type CTT 63/40 (Boutonnat, Froger, Gagnière, Monomakhoff).

Telemijngasmeetcentrale van het Cerchar, type CTT 63/40 (Boutonnat, Froger, Gagnière, Monomakhoff).

En ce qui concerne le réseau de captage, la mise à l'essai du tricapteur, appareil susceptible de donner à tout instant, en un point d'une tuyauterie, les 3 paramètres suivants (fig. 27) :

- la dépression,
- la teneur en grisou,
- le débit de grisou pur en m<sup>3</sup> normaux,

conduira à une meilleure connaissance des mécanismes et des lois du captage. On peut espérer ainsi tirer des conclusions pratiques sur l'implantation la plus favorable des sondages et arriver à un captage du grisou de plus en plus efficace — chose qui deviendra absolument indispensable dans les tailles à haute productivité.

Dans les communications française, allemande (M. Eicker) et britannique (MM. Firth et Wharton), nous avons pu nous rendre compte des progrès énormes réalisés au cours de ces dernières années dans la mise au point d'appareils de mesures de tous genres. Ceux-ci rencontrent tous nos besoins pour assurer une gestion efficace des réseaux d'aérage et de captage.

L'emploi des centraux de télégrisométrie doit encore se développer rapidement au cours des 5 prochaines années, car à côté de l'augmentation de sécurité qu'ils procurent, ils fournissent une masse d'informations qui sont du plus haut intérêt pour effectuer des études statistiques sur les mécanismes du dégagement de grisou et arriver à affiner les méthodes de prévision du dégagement grisouteux. Pour les ingénieurs d'exploitation, c'est un auxiliaire extrêmement précieux qui détecte rapidement toutes les anomalies d'aérage et leur permet de prendre immédiatement les mesures qui s'imposent. De même ces centraux permettent de contrôler l'efficacité des modifications apportées aussi bien au réseau d'aérage qu'à celui de captage.

Wat het afzuigingsnet aangaat, zal de plaatsing op proef van de « tricapteur », toestel dat op elk ogenblik in een punt van een leiding de volgende 3 parameters kan geven (fig. 27) :

- de onderdruk,
- het mijngasgehalte,
- het debiet zuiver mijngas in m<sup>3</sup> normaal,

tot een betere kennis van de mechanismen en van de wetten van de afzuiging leiden. Men mag erop hopen praktische besluiten te trekken over de gunstigste inplanting van de boringen en tot een meer en meer doeltreffende afzuiging van het mijngas te komen - zaak die in de pijlers met hoger produktiviteit absoluut onmisbaar zal worden.

Bij de Franse, Duitse (de Heer Eicker) en Britse (de Heren Firth en Wharton) mededelingen hebben wij ons rekenschap kunnen geven van de enorme vooruitgang die tijdens de laatste jaren bij de uitwerking van allerhande meettoestellen wordt geboekt. Deze verkrijgen al onze steun om voor een doeltreffend beheer van de luchtverversings- en afzuigingswetten te zorgen.

Het gebruik van de telemijngasmeetcentrales dient zich nog snel uit te breiden in de loop van de komende 5 jaar, want naast de verhoging van de veiligheid waarvoor zij zorgen, leveren zij een massa informatie die van het hoogste belang is om statistische studies uit te voeren over de mechanismen van de mijngasuitstroming en om te komen tot het verfijnen van de methodes van vooraf bepalen van de mijngasuitstroming. Voor de ontginningsingenieurs is dit een uitermate gewaardeerd hulpmiddel dat snel alle luchtverversingsanomalieën opspoort en hen in staat stelt onmiddellijk de maatregelen die zich opdringen, te nemen. Evenzo maken die centrales het mogelijk de doeltreffendheid te kontroleren van de wijzigingen die zowel aan het luchtverversings- als aan het afzuigingsnet worden aangebracht.

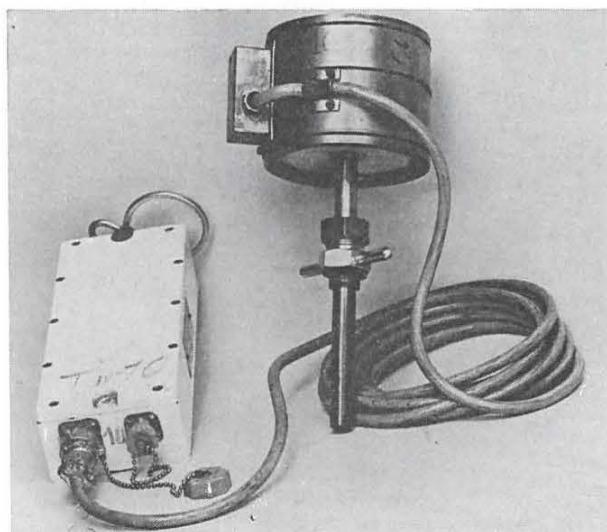


Fig. 27.

Tricapteur pour réseau de captage du grisou (Boutonnat, Froger, Gagnière, Monomakhoff).

Tricapteur voor afzuigingsnet van het mijngas (Boutonnat, Froger, Gagnière, Monomakhoff).

De plus, la miniaturisation des grisoumètres portatifs conduira à doter tous les membres de la surveillance d'appareils de ce genre, ce qui est de nature à encore renforcer considérablement la sécurité (fig. 28). Chaque agent pourra sans difficulté contrôler rapidement et facilement la teneur en méthane en tous points des chantiers qui lui paraissent suspects.

L'existence de télémesureurs de débit d'air et de la teneur en grisou ouvre la voie à un contrôle en temps réel de l'aérage d'une mine par ordinateur et un réglage automatique de la ventilation des mines. M. Patigny a montré le travail préparatoire accompli en vue d'appliquer les résultats à l'aérage d'une mine réelle du bassin de Campine qui comporte plusieurs ventilateurs souterrains.

On établit un modèle mathématique du réseau de ventilation dans son état actuel. On mesure les débits et les pressions dans les différentes branches du réseau, on connaît les caractéristiques des  $n$  ventilateurs et on impose un certain nombre de consignes. L'ordinateur vérifie une première fois la validité des données introduites puis, au cours du temps, il dépouillera systématiquement les données transmises par les capteurs, calculera en fonction de ces données les régimes des ventilateurs en ayant soin de respecter les consignes imposées, exécutera les réglages des ventilateurs en marche (il s'agit de ventilateurs à pales réglables en marche), puis vérifiera à partir des télémesures si la situation est conforme aux consignes. En cas d'écart, un programme appelé « logique de surveillance » recherchera la cause de l'écart; si celle-ci est trouvée, le régime des ventilateurs pourra y être adapté. L'auteur a également prévu une procédure de correction automatique du modèle mathématique, fourni à l'ordinateur.



Bovendien zal de miniaturisering van de draagbare mijngasmeters ertoe leiden alle leden van de bewaking van dergelijke toestellen te voorzien, hetgeen van aard is om de veiligheid nog aanzienlijk te verhogen (fig. 28). Elk personeelslid zal zonder moeizijkheid snel en gemakkelijk op alle punten van de werkplaatsen die hem verdacht lijken, het metaangehalte kunnen controleren.

Het bestaan van telemeters van het luchtdebiet en van het mijngasgehalte opent de weg voor een tijdige controle van de luchtverversing van een mijn door ordinator en een automatische regeling van de ventilering van de mijnen. De Heer Patigny heeft het volledige voorbereidend werk getoond met het oog op het toepassen van de uitslagen op de luchtverversing in de werkelijkheid van een mijn van het Kempens bekken die verscheidene ondergrondse ventilatoren bevat.

Men stelt een mathematisch model van het ventilatienet in zijn huidige staat op. Men meet het debiet en de druk in de verschillende takken van het net, men kent de kenmerken van de ventilatoren en men legt een aantal consignes op. De ordinator gaat een eerste keer de deugdelijkheid van de aangebrachte gegevens na, vervolgens gaat hij in 't verloop van de tijd systematisch de gegevens na die door de opvangtoestellen worden overgebracht, berekent aan de hand van deze gegevens de regimes van de ventilatoren, waarbij hij ervoor zorg draagt de opgelegde consignes te erbiedigen, voert de regelingen van de in werking zijnde ventilatoren uit (het gaat om ventilatoren met schoepen die tijdens de werking regelbaar zijn), gaat dan uitgaand van de telemetingen na of de toestand overeenkomt met de consignes. In geval van afwijking zoekt een programma, dat « logika van bewaking » wordt genoemd, de oorzaak van de afwijking op; indien deze wordt gevonden, kan het regime van de ventilatoren eraan worden aangepast. De auteur heeft eveneens een procedure van automatische verbetering van het matematisch model voorzien, geleerd bij de ordinator.

Fig. 28.

Grisoumètre Verneuil miniature VM1 (Boutonnat, Froger, Gagnière, Monomakhoff).

Miniatuur mijngasmeter Verneuil VM1 (Boutonnat, Froger, Gagnière, Monomakhoff).

Cette technique vient bien à son heure, car dans les mines à haute productivité de l'ordre de 10.000 à 12.000 t par jour, il n'y aura bientôt plus que 5 à 6 tailles actives, dont l'aérage sera surveillé et réglé en permanence par un organe rapide et efficace qui restera cependant toujours sous un contrôle humain.

## VI. CLIMAT DES MINES

Dans son introduction, M. Mücke cite les trois causes principales qui, à l'avenir, conduiront à un échauffement inévitable de l'air des tailles.

- 1) L'augmentation de la production par taille conduit à une augmentation de la chaleur dégagée par les produits abattus.

La production nette moyenne par taille mécanisée dans la Ruhr est passée de 552 t/jour en 1960 à 910 t/jour en 1969 et 8 % viennent de tailles dont l'extraction dépasse 1.500 t/jour. Dans les tailles d'avant-garde, on a réalisé couramment 3.000 à 4.000 t/jour et exceptionnellement à Walsum : 7.700 t/jour.

- 2) L'augmentation de la puissance motrice électrique des engins mis en œuvre pour l'abattage et le transport.

La puissance utile mise en œuvre dans ces tailles pour l'abattage et le transport varie de 300 à 400 kW et exceptionnellement 500 à 700 kW. Pour une puissance effective de 500 kW, il faut compter sur un équivalent calorifique de 430.000 kcal/h.

- 3) L'augmentation de la température des roches, conséquence de l'approfondissement des exploitations.

La mise en service d'un nouvel étage, 100 ou 150 m plus bas que l'ancien, peut donner une augmentation brusque de 4 à 6° et parfois plus encore de la température des roches.

M. Mücke étudie, sur modèle et dans des cas concrets, l'influence de différents modes d'aérage sur le climat des tailles. Il compare successivement :

- 1°) Les tailles chassantes et rabattantes et dans ce cas la différence est faible.
- 2°) Les tailles avec aérage montant ou rabatvent; dans ce cas, on peut avoir une amélioration très importante en taille, mais l'avantage reste faible dans la voie de retour d'air (fig. 29).
- 3°) L'aérage dénommé en Y, avec apport d'air frais en bout de taille, donne l'amélioration la plus spectaculaire de la température effective dans la voie de retour. On peut gagner 5°. C'est aussi une technique favorable au

Die techniek komt wel op tijd, want in de mijnen met hoge produktiviteit van de orde van 10.000 tot 20.000 t per dag, zullen er weldra niet meer dan 5 of 6 aktieve pijlers zijn waarvan de luchtverversing permanent zal bewaakt en geregeld worden door een snel en doeltreffend werktoeg dat nochtans altijd onder menselijke controle blijft.

## VI. KLIMAAT VAN DE MIJNEN

In zijn inleiding noemt de Heer Mücke de drie hoofdoorzaken die in de toekomst tot een onvermijdelijke verwarming van de lucht van de pijlers zullen leiden.

- 1) De verhoging van de produktie per pijler leidt tot een verhoging van de warmte die door de gewonnen produkten wordt vrijgegeven.

De gemiddelde netto produktie per gemechaniseerde pijler in de Ruhr is van 552 t/dag in 1960 naar 910 t/dag in 1969 gegaan en 8 % komt van pijlers waarvan de extractie 1.500 t/dag overschrijdt. In de nieuwste pijlers wordt vlot 3.000 à 4.000 t/dag verwacht en uitzonderlijk te Walsum : 7700 t/dag.

- 2) De verhoging van het elektrisch motorisch vermogen van de tuigen die voor de winning en het vervoer worden ingezet.

Het ingezet nuttig vermogen in die pijlers voor de winning en het vervoer varieert van 300 tot 400 kW en uitzonderlijk van 500 tot 700 kW. Voor een effektief vermogen van 500 kW moet men tellen op een warmtegevend ekwivalent van 430.000 kcal/h.

- 3) De verhoging van de temperatuur van het gesteente, gevolg van de uitdieping van de ontginningen.

De inbedrijfstelling van een nieuwe verdieping, 100 of 150 m lager dan de oude, kan een bruuske verhoging van 4 tot 6° en soms meer nog van de temperatuur van het gesteente geven.

Op model en in concrete gevallen bestudeert de Heer Mücke de invloed van verschillende luchtverversingsmethodes op het klimaat van de pijlers. Hij vergelijkt achtereenvolgens :

- 1°) De voorwaartse en de terugwaartse pijlers en in dit geval is het verschil klein.

2°) De pijlers met stijgende luchtverversing of met dalende luchtstroom; in dit geval kan men een zeer aanzienlijke verbetering hebben in de pijler, maar het voordeel blijft klein in de luchtkeergalerij (fig. 29).

- 3°) De luchtverversing, die «in Y» wordt genoemd, met aanvoer van frisse lucht aan het pijlereinde, geeft de meest spektakulaire verbetering van de effektieve temperatuur in de keergalerij. Men kan 5° winnen. Het is ook

point de vue de la lutte contre le grisou. Quand le découpage du gisement le permet, c'est une technique à prendre très sérieusement en considération (fig. 30).

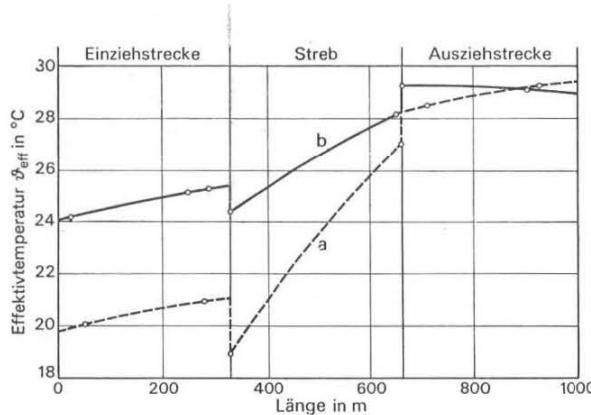


Fig. 29.

Température effective dans une taille d'abord aérée en rabat-vent (homotropique) puis en aérage normal (antitropique) (Mücke).

Effektieve temperatuur in een pijler die eerst met dalende luchtstroom wordt verlucht (homotropisch), daarna met normale luchtverversing (anti-tropisch) (Mücke).

Effektive Temperatur = température effective = effektieve temperatuur

Einziehstrecke = voie d'entrée d'air = luchttoevoergalerij

Streb = taille = pijler

Ausziehstrecke = voie de retour d'air = luchtkeergalerij

Länge = longueur = lengte

Les calculs montrent cependant qu'avec l'aérage seul il est difficile, sinon impossible, de maintenir des conditions acceptables de climat si la température des roches est voisine de 50° et la production de 3.000 t/jour. Il faut alors passer à la réfrigération.

Un seul refroidisseur au pied de taille n'apporte que peu d'amélioration en tête de taille et cette disposition est peu opportune pour des raisons physiologiques. Il est préférable de disposer un grand nombre de petits refroidisseurs le long d'un front de taille (10 à 15 par exemple) et un refroidisseur puissant en tête de taille, mais cette solution est techniquement plus difficile.

D'après M. Weuthen, le meilleur refroidisseur est celui qui développe par unité d'encombrement la plus grande puissance frigorifique pour la plus faible chute de pression par unité de longueur.

L'auteur examine plusieurs types de refroidisseurs et montre que le refroidisseur avec tubes garnis de grandes ailettes n'est pas intéressant dans les travaux miniers.

Pour ne pas diminuer le rendement d'un refroidisseur, il est absolument indispensable que la surface d'échange eau-air reste propre, c'est-à-dire, qu'elle ne se couvre pas de poussières. Il

est une technique utile dans le point de vue de la lutte contre le grisou. Quand le découpage du gisement le permet, c'est une technique à prendre très sérieusement en considération (fig. 30).

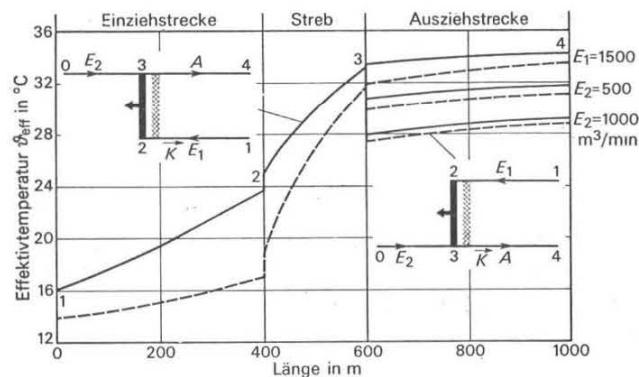


Fig. 30.

Température effective dans un chantier avec un apport d'un volume d'air frais très important à l'extrême de la taille (Les deux types d'aérage sont envisagés antitropique et homotropique. Dans l'étude, on a considéré que la température des roches était de 52° et la production de 300 t/jour) (Mücke).

Effektieve temperatuur in een werkplaats met een aanvoer van een zeer aanzienlijke hoeveelheid frisse lucht aan het uiteinde van de pijler (De twee types van luchtverversing worden beschouwd als anti-tropisch en homotropisch. In de studie heeft men aangenomen dat de temperatuur van het gesteente 52° bedroeg en de productie 300 t/dag) (Mücke).

De berekeningen tonen nochtans aan dat het moeilijk, zoniet onmogelijk is met de luchtverversing alleen aanvaardbare klimaatomstandigheden te behouden indien de temperatuur van het gesteente nabij de 50° bedraagt en de productie rond de 3.000 t/dag. Dan moet men tot de afkoeling overgaan.

Een enkele afkoeler aan de pijlervoet brengt slechts weinig verbetering in de pijlerkop en deze schikking is om fysiologische redenen weinig opportuun. Het is verkeerslijker een groot aantal kleine afkoelers langs een pijlerfront te plaatsen (10 tot 15 bijvoorbeeld) en een krachtige afkoeler in de pijlerkop, maar technisch is die oplossing moeilijker.

Volgens de Heer Weuthen is de beste afkoeler die welke per ruimte-eenheid het hoogste verkoezend vermogen ontwikkelt voor de kleinste drukval per lengte-eenheid.

De auteur onderzoekt verscheidene types afkoelers en toont aan dat de afkoeler met buizen die bekleed zijn met grote vleugels niet interessant is in de mijnwerkplaatsen.

Om het rendement van een afkoeler niet te verminderen is het volstrekt noodzakelijk dat het wisseloppervlak water-lucht zuiver blijft, dat wil zeggen dat het niet met stof wordt bedekt. Het

faut que l'ensemble de la surface de l'ailette reste à une température inférieure au point de rosée. Dans ce cas, la poussière est évacuée avec l'eau de condensation; il y a auto-nettoyage.

Pour obtenir un haut rendement avec les refroidisseurs à ailettes il faut choisir un tube de base de petit diamètre, des ailettes épaisses, de faible hauteur et de bonne conductibilité thermique.

Cependant, ce type de refroidisseur oppose au flux d'air une résistance relativement forte et exige de ce fait une puissance de ventilation élevée. C'est pourquoi, M. Weuthen préconise un refroidisseur à bandes car la chute de pression qui s'y produit n'est que le tiers de celle d'un refroidisseur à petites ailettes (fig. 31).

geheel van de oppervlakte van de vleugel dient op een temperatuur te blijven, die lager is dan het dauwpunt. In dat geval wordt het stof met het condensatiewater weggevoerd; er is zelfreiniging.

Om een hoog rendement te bereiken met de vleugelkoelers moet men een basisbuis met kleine diameter, met dikke vleugels, met kleine hoogte en met goede thermische geleidbaarheid kiezen.

Toch biedt dat type koeler een betrekkelijk felle weerstand aan de luchtstroom en vereist hierdoor een hoog ventilatievermogen. Daarom prijst de Heer Weuthen een koeler met banden aan want de drukval die er zich voordoet, bedraagt slechts het derde van die van een koeler met kleine vleugels (fig. 31).

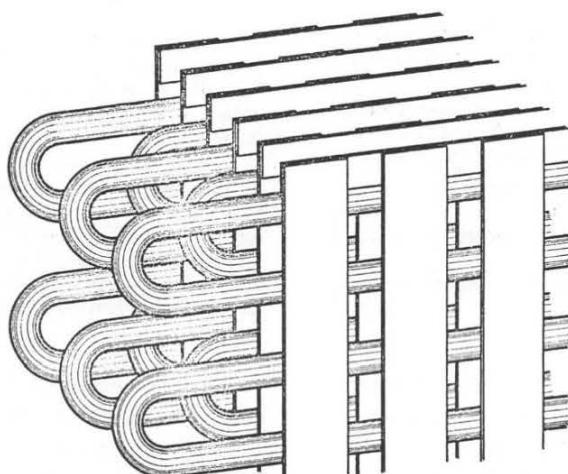


Fig. 31.  
Refroidisseur à bandes (Weuthen).  
Afkoelet met banden (Weuthen).

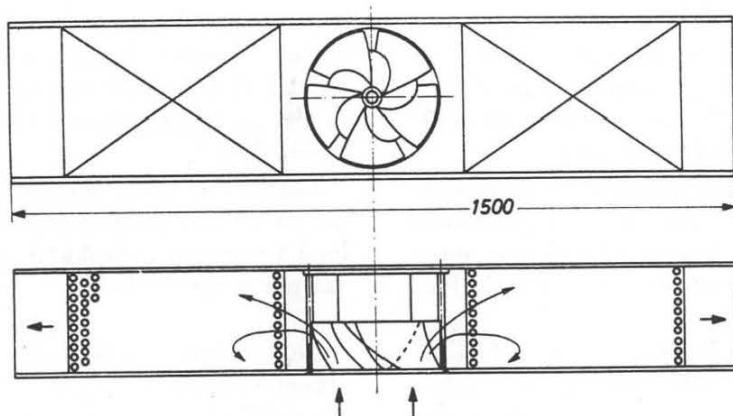


Fig. 32.  
Refroidisseur de taille avec pulsation d'air à double sens à fixer aux rehausseurs du convoyeur. Ventilateur avec turbine semi-axiale (Weuthen).  
Pijlerafkoeler met luchtstuwing in dubbele richting die op de opzetplaten van de transporteur dient vastgemaakt. Ventilator met semi-axiale turbine (Weuthen).

Les refroidisseurs de taille ont aussi fait l'objet d'améliorations importantes. Ces refroidisseurs devant se placer sur les rehaussements du convoyeur doivent avoir un encombrement aussi réduit que possible. Dans ces conditions, il était difficile de placer un ventilateur axial d'un débit suffisant.

On a construit un ventilateur à turbine semi-axiale qui pulse l'air à travers deux refroidisseurs disposés en sens opposé. De cette façon, le diamètre ne dépend pas de la largeur du bâti. La longueur totale du refroidisseur est de 1,50 m, c'est-à-dire celle d'un bac de convoyeur blindé (fig. 32).

#### Evaluation préalable du climat des tailles

Le climat des mines de charbon est en général plus sévère que celui des mines de potasse et que la plupart des conditions climatiques rencontrées en surface en Allemagne. Ce climat est caractérisé non seulement par des températures élevées, mais aussi par une forte humidité de l'air.

On constate que la teneur en vapeur d'eau dans la voie de retour d'air d'un chantier varie très fortement en fonction du cycle d'abattage (fig. 33). La teneur en vapeur d'eau varie de 21 g/kg quand la machine d'abattage travaille, à 16 g/kg quand elle ne travaille pas et pendant le weekend elle tombe à 13,3 g/kg. Les variations de températures ne sont pas aussi prononcées.

De pijlerkoelers hebben ook het onderwerp uitgemaakt van belangrijke verbeteringen. Die afkoelers moeten alvorens op de opzetplaten van de transporteur te worden geplaatst, een zo beperkt mogelijke omvang hebben. In die omstandigheden was het moeilijk een axiale ventilator met een voldoende debiet te plaatsen.

Men heeft een ventilator met semi-axiale turbine gebouwd, die de lucht doorheen twee in tegengestelde richting opgestelde koelers blaast. Op die wijze hangt de diameter niet af van de breedte van het onderstel. De totale lengte van de afkoeler bedraagt 1,50 m, dat wil zeggen die van een bak van een gepantserde transporteur (fig. 32).

#### Voorafgaandelijke evaluatie van het klimaat van de pijlers

Het klimaat van de steenkoolmijnen is over het algemeen strenger dan dat van de potasmijnen en dan het merendeel van de klimaatomstandigheden die men op de bovengrond in Duitsland ontmoet. Dat klimaat wordt niet alleen gekenmerkt door hoge temperaturen, maar ook door een sterke vochtigheid van de lucht.

Men stelt vast dat het waterdampgehalte in de luchtkeergalerij van een werkplaats zeer sterk varieert in het kader van de winningscyclus (fig. 33). Het waterdampgehalte varieert van 21 g/kg wanneer de winmachine werkt, tot 16 g/kg wanneer ze niet werkt en gedurende het weekend valt het op 13,3 g/kg. De temperatuurvariaties zijn niet zo uitgesproken.

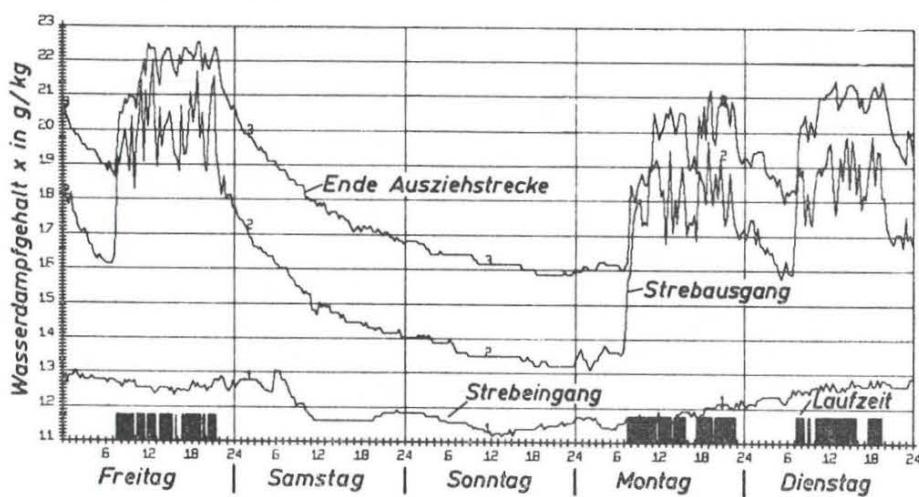


Fig. 33.

Teneur en vapeur d'eau de l'air en fonction du déroulement de l'exploitation (Voss). Waterdampgehalte van de lucht in het kader van het verloop van de ontginding (Voss).

Wasser dampfgehalt = teneur en vapeur d'eau = waterdampgehalte  
 Ende Ausziehstrecke = fin de la voie de retour d'air = einde van de luchtkeergalerij  
 Streb ausgang = sortie de la taille = uitgang van de pijler  
 Streb eingang = entrée de la taille = ingang van de pijler  
 Laufzeit = temps de travail du rabot = werktijd van de schaaf  
 en abscisse : de vendredi à mardi = op de abscis : van vrijdag tot dinsdag

La quantité de calories en provenance du massif et qui s'écoule vers le courant d'aérage dans les voies de tailles et dans les chantiers est inférieure aux estimations antérieures. Ceci est dû au fait que les schistes ont une mauvaise conductibilité thermique, principalement perpendiculairement à la stratification, du fait des décollements de bancs et de la fissuration.

La plus grande partie des calories est apportée par le charbon et les remblais, mais comme ces produits sont humides, ces calories sont principalement utilisées à évaporer l'eau qui se trouve à leur surface, ce qui augmente la teneur en vapeur d'eau de l'air et contribue à dégrader le climat de la mine.

Une autre source de chaleur importante est l'équivalent thermique de la puissance absorbée par les engins électriques.

M. Voss a établi différents modèles mathématiques en vue d'évaluer au préalable le climat de nouveaux chantiers. On prend pour ce faire les valeurs caractéristiques trouvées pour une taille ou une galerie existante. On comparera ensuite les valeurs trouvées par le programme à celles réellement obtenues dans les chantiers actifs et on pourra ainsi améliorer les programmes.

Le coefficient caractéristique de l'humidité est beaucoup plus élevé dans les tailles remblayées pneumatiquement que dans les foudroyées (fig. 34). Par contre, pour la conductibilité thermique équivalente c'est l'inverse que l'on observe (fig. 35).

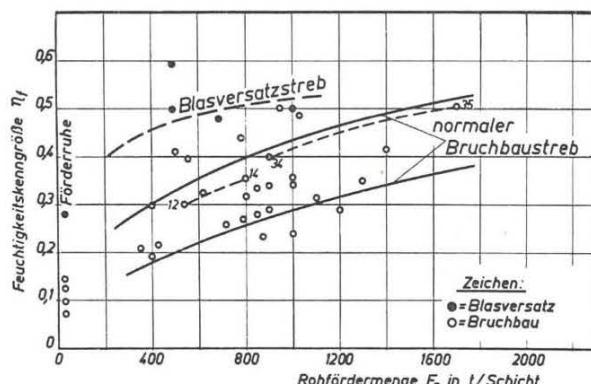


Fig. 34.

Comparaison de l'indice caractéristique de l'humidité dans des tailles foudroyées et dans des tailles remblayées (Voss).

Vergelijking van de karakteristieke index van de vochtigheid in breuk- en in vulpijlers (Voss).

Feuchtigkeitskenngrösse = indice caractéristique de l'humidité = karakteristieke index van de vochtigheid  
Förderruhe = arrêt de la production = stilstand van de productie

Blasversatzstreb = taille à remblayage pneumatique = pijler met pneumatische vulling  
Normaler Bruchbaustreb = taille à foudroyage = breukpijler

Rohfördermenge  $F_r$  in t/Schicht = production brute en t/poste = bruto produktie in ton/dienst

De hoeveelheid kalorieën die voortkomt van het gebergte en die naar de luchtverversingsstroom wordt geleid in de afbouwgalerijen en in de werkplaatsen is lager dan de vroegere schattingen. Dit is te wijten aan het feit dat de schiefer een slechte thermische geleidbaarheid heeft, hoofdzakelijk loodrecht op de gelaagdheid, door het openslijten van de lagen en door de splijting.

Het grootste deel van de kalorieën wordt door de steenkool en het vulmateriaal aangebracht, maar omdat die produkten vochtig zijn, worden die kalorieën hoofdzakelijk gebruikt om het water dat zich op de oppervlakte ervan bevindt, te verdampen, hetgeen het waterdampgehalte van de lucht verhoogt en bijdraagt om het klimaat van de mijn te bederven.

Een andere belangrijke warmtebron is het thermisch ekwivalent van het vermogen dat door elektrische tuigen wordt geabsorbeerd.

De Heer Voss heeft verschillende mathematische modellen opgesteld met het oog op het voorafgaandelijk evalueren van het klimaat van nieuwe werkplaatsen. Hiervoor neemt men de karakteristieke waarden, gevonden voor een bestaande pijler of galerij. Men vergelijkt vervolgens de door het programma gevonden waarden met de in de aktieve werkplaatsen werkelijk bekomen waarden en zo kan men de programma's verbeteren.

Het kenmerkend coëfficiënt van de vochtigheid is veel hoger in de pijlers met blaasvulling dan in de breukpijlers (fig. 34). Daarentegen stelt men het tegenovergestelde vast voor de ekwivalente thermische geleidbaarheid (fig. 35).

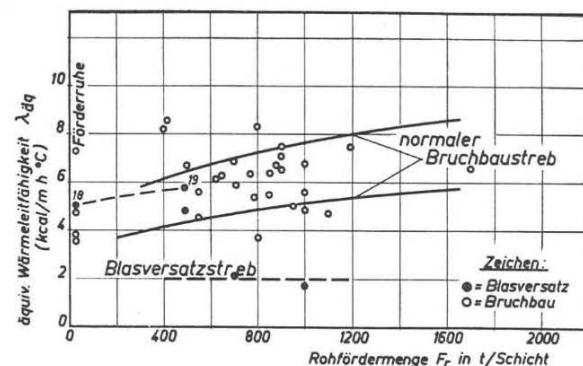


Fig. 35.

Indice de conductibilité thermique équivalente pour des tailles foudroyées et remblayées pneumatiquement (Voss). Index van ekwivalente thermische geleidbaarheid voor breukpijlers en pijlers met blaasvulling (Voss).

äquiv. Wärmeleitfähigkeit = indice de conductibilité thermique équivalente = ekwivalente thermische geleidbaarheidsindex

M. Hückel s'efforce de prévoir les températures auxquelles on devra s'attendre dans les étages plus profonds des Mines Sarroises. Dans les travaux existants, on constate une grande dispersion des températures mesurées, dispersion qui s'accorde avec la profondeur et fait apparaître d'emblée de grosses différences du degré géothermique. Les températures les plus élevées coïncident fréquemment avec des structures anticlinales.

La conductibilité calorifique des roches du Carbonifère de la Sarre est très variable suivant leur nature. Elle est très faible pour le charbon et peut devenir 5 à 10 fois meilleure pour le schiste, 12 fois pour le grès et 15 fois pour le conglomérat.

Les différences de température observées peuvent s'expliquer par des différences de composition pétrographique des terrains. Le degré géothermique peut passer de 20 m par degré à 60 m par degré dans les régions extrêmes et on constate que les valeurs faibles de la conductibilité calorifique moyenne correspondent presque toujours à une augmentation relative du pourcentage de charbon contenu dans les terrains.

## VII. PERSPECTIVES ET CONCLUSIONS

Le grisou ne doit plus être considéré comme un ennemi dont on n'ose pas parler et qu'on n'ose pas détecter. Il faut l'affronter de face, multiplier les points de détection et de surveillance, ainsi que les appareils enregistreurs, relever les anomalies observées et s'efforcer de déterminer leurs causes et d'y porter remède.

En agissant de la sorte, on le connaîtra beaucoup mieux et le personnel surveillant sera mieux armé pour le combattre. Les expériences mises en commun assureront un progrès plus rapide encore dans la lutte contre le grisou.

Un des enseignements importants de ces journées est que les recherches sur le gisement et le dégagement du grisou doivent se faire simultanément dans tous les bassins miniers. En ces matières, il n'est nullement question de double emploi car, comme nous l'avons vu plusieurs fois au cours de cet exposé, les conditions de gisement sont tellement diversifiées dans la nature que certaines conclusions déduites d'observations dans un gisement ne sont pas applicables dans un autre (comme en matière de pressions de terrains d'ailleurs).

Rappelons quelques exemples :

On peut dire que :

- 1) Le caractère grisouteux d'un gisement ne dépend pas du rang du charbon.

De Heer Hückel spant zich in om de temperturen te voorzien waaraan men zich in de dieper gelegen verdiepingen van de Saarlandse mijnen moet verwachten. In de bestaande werkplaatsen stelt men een grote spreiding van de gemeten temperaturen vast, spreiding die scherper uitkomt met de diepte en dadelijk grote verschillen van de geothermische graad laat uitschijnen. De hoogste temperaturen vallen vaak samen met antiklinale structuren.

De warmtegevende geleidbaarheid van de gesteenten van het Carboon van de Saar is zeer veranderlijk volgens de aard ervan. Zij is zeer zwak voor de steenkool en kan 5 tot 10 maal beter worden voor het schiefer, 12 maal voor de zandsteen en 15 maal voor het conglomeraat.

De waargenomen temperatuurverschillen kunnen verklaard worden door de verschillen van petrografische samenstelling van de gesteenten. De geothermische graad kan van 20 m per graad naar 60 m per graad gaan in de hoogste gebieden en men stelt vast dat de lage waarden van de gemiddelde warmtegevende geleidbaarheid bijna altijd overeenkomen met een verhoging in verhouding tot het percentage steenkool, bevat in het gesteente.

## VII. PERSPEKTIEVEN EN BESLUITEN

Het mijngas moet niet meer beschouwd worden als een vijand waarover men niet durft spreken en die men niet durft opsporen. Men moet het openlijk tegemoet treden, de opsporings- en de bewakingspunten vermenigvuldigen, evenals de registreertoestellen, de waargenomen anomalieën optekenen en zich inspannen hun oorzaken te bepalen en eraan te verhelpen.

Als men aldus handelt, zal men het veel beter kennen en het toezichthoudend personeel zal beter gewapend zijn om het te bestrijden. De gemeenschappelijk ondernomen proefnemingen zullen voor een nog snellere vooruitgang zorgen in de strijd tegen het mijngas.

Een van de belangrijke lessen van deze dagen is dat het onderzoek op het gebied van de afzetting en de uitstroming van het mijngas gelijktijdig in alle mijnbekkens dient te gebeuren. In dit domein is helemaal geen sprake van dubbel gebruik want de afzettingsomstandigheden zijn, zoals we verscheidene keren tijdens deze uiteenzetting hebben gezien, naar de aard zodanig verschillend dat sommige besluiten, afgeleid uit waarnemingen in een afzetting, niet toepasselijk zijn in een andere (zoals ten andere op gebied van gesteentendruk).

Herinneren wij aan enkele voorbeelden. Men kan zeggen dat :

- 1) Het mijngasachtig karakter van een afzetting niet afhangt van de graad van de steenkool.

- 2) Le grisou est généralement emmagasiné dans le charbon, mais dans certains gisements (Rybnič - Moraska Ostrava) il a migré dans les stampes.
- 3) Les variations de la constitution pétrographique des stampes encadrant une couche peuvent donner lieu à de grandes différences dans le dégagement spécifique de cette couche suivant qu'on exploite un panneau ou un autre.
- 4) Les grandes vitesses d'avancement semblent ne pas apporter d'amélioration au dégagement spécifique dans certains bassins, alors que dans d'autres (G.B. - Campine) le phénomène paraît bien mis en évidence. Ce fait serait imputable à la nature même des roches. Les bancs mous et très sensibles à l'humidité se prêtent bien à une fermeture et à un colmatage rapides de toutes les fissures à courte distance en arrière du front de taille, ce qui diminue certainement le taux de dégazage des satellites.
- 5) Dans des gisements très plats, le captage du grisou par longs trous descendants (50-60 à 70 m) peut être le seul moyen d'éviter des dégagements brusques de grisou en provenance des bancs du mur. Il ne faut donc pas considérer cette technique comme sans intérêt.

Les tâches les plus urgentes de la prochaine décennie sont :

### 1) Planning d'aérage

A côté du planning d'exploitation et de production il y aura lieu d'établir un planning d'aérage. Il faudra évaluer préalablement le dégagement spécifique de grisou auquel on devra s'attendre dans chaque taille et, pour les chantiers chauds, il faudra prévoir les caractéristiques du climat. Ces données permettront de déterminer le débit d'air requis pour maintenir des conditions de grisou et d'aérage acceptables.

Pour atteindre ces objectifs, il faudra perfectionner les procédés de calcul prévisionnel pour le grisou et le climat.

Donc :

- a) déterminer la concentration réelle en grisou de toutes les couches;
- b) mieux connaître l'extension des zones affectées par les exploitations;
- c) arriver à mieux déterminer le taux de dégazage des veines influencées et par le fait même leur concentration résiduelle en grisou;
- d) s'efforcer de trouver un appareil de mesure globale du climat pour obtenir directement la température effective;

- 2) Het mijngas is in het algemeen in de steenkool opgeslagen, maar in sommige afzettingen is het in de steriele banken gemigreerd (Rybnič - Moraska Ostrava).
- 3) De variaties in de petrografische samenstelling van de steriele banken die een laag omringen, kunnen grote verschillen veroorzaken bij de bijzondere uitstroming van die laag naargelang men het ene of het andere paneel ontgint.
- 4) De grote vooruitgangssnelheden schijnen geen verbetering aan te brengen aan de bijzondere uitstroming in sommige bekkens, terwijl in andere (G.B. - Kempen) het verschijnsel duidelijk de aandacht leek te trekken. Dit feit zou aan de aard zelf van het gesteente zijn toe te schrijven. De zachte en voor vochtigheid zeer gevoelige lagen lenen zich goed tot een snelle sluiting en verstopping van alle spleten op korte afstand achter het pijlerfront, het geen zeker het ontgassingspeil van de satellietlagen vermindert.
- 5) In de zeer vlakke afzettingen kan het afzuigen van het mijngas via lange dalende gaten (50 - 60 tot 70 m) het enige middel zijn om bruuske mijngasuitstromingen, voortkomend van de lagen van de vloer, te vermijden. Men moet dus die techniek niet als zonder belang beschouwen.

De dringendste opdrachten van het komend decennium zijn :

### 1) Luchtverversingsplanning

Het zal nodig zijn naast de ontginnings- en de produktieplanning een luchtverversingsplanning op te stellen. Men moet de bijzondere mijngasuitstroming, waaraan men zich in elke pijler moet verwachten, voorafgaandelijk evalueren, en voor de warme werkplaatsen moet men de kenmerken van het klimaat voorzien. Met die gegevens zal men het luchtdebiet dat vereist wordt om aanvaardbare mijngas- en luchtverversingsomstandigheden te behouden, kunnen bepalen.

Om die doeleinden te bereiken moet men de procédés van voorlopige berekening voor het mijngas en het klimaat perfektioneren.

Dus :

- a) de werkelijke mijngasconcentratie van alle lagen bepalen;
- b) de uitwerking van de zones, getroffen door de ontginding, beter kennen;
- c) ertoe komen het ontgassingspeil van de beïnvloede lagen beter te bepalen en door het feit zelf hun overblijvende mijngasconcentratie;
- d) trachten een toestel voor globale meting van het klimaat te vinden om rechtstreeks de effektieve temperatuur te bekomen;

- e) perfectionner et améliorer les calculs prévisionnels du climat;
- f) développer les appareils de mesures et de commandes des installations de réfrigération.

## 2) Etude des stampes

La connaissance des échelles stratigraphiques au toit et au mur des couches exploitées est souvent très insuffisante. L'emploi plus généralisé de la sonde à rétrodiffusion de rayons gamma est certainement susceptible de détecter avec précision l'épaisseur des veines et des veinettes.

## 3) Surveillance et contrôle permanent de l'aérage des tailles

Il faut absolument développer l'emploi des appareils d'alarme, les autodéclencheurs, les télimètres (grisoumètres et anémomètres), de façon à autoriser dans les tailles à haute production une teneur limite de 2 % tout en ayant une sécurité accrue.

Pour mieux exploiter la somme considérable de données fournies par les centraux de télégrisométrie et de télénémométrie, en vue d'établir systématiquement les bilans « grisou » des chantiers et les coefficients d'irrégularité ou l'influence de certains paramètres, il est nécessaire de pouvoir les traiter automatiquement; il sera donc nécessaire d'ajouter à ces centraux des organes d'interfaces « centraux-ordinateurs » permettant de convertir automatiquement les données sous forme numérique et de les transcrire directement sur un support assimilable par l'ordinateur. Ces organes pourront convertir les données analogiques des centraux en données numériques qui seront alors fixées, soit sur bandes perforées, soit sur tableaux imprimés.

## 4) Planning de captage

Les techniques de captage devront être étudiées d'une façon plus scientifique et les différents procédés de captage au mur par longs trous montants à partir de la voie de base et par trous descendants à partir des 2 voies sont à développer. Les appareils de mesures qui viennent d'être mis au point permettront de mieux gérer les installations de captage.

Il y a lieu d'utiliser d'une façon plus extensive les anciennes voies d'exploitation au-dessus d'une couche pour extraire une partie du gaz qui pourrait encore s'écouler de veines abandonnées au toit.

## 5) Méthodes de prédégazage ou de limitation du dégagement de grisou d'une couche

La technique qui reste encore la plus efficace pour dégazer une veine est celle qui consiste à exploiter d'abord une veine voisine sus ou sous-jacente. Dans ce cas, la première exploitation dans

- e) de voorlopige berekeningen van het klimaat perfektioneren en verbeteren;
- f) de meet- en bedieningstoestellen van de afkoelingsinstallaties uitbreiden.

## 2) Studie van de steriele banken

De kennis van de stratigrafische schalen in het dak en in de vloer van de ontgonnen lagen is vaak zeer ontoereikend. Het algemener gebruik van de sonde met retrodiffusie van gammastralen kan zeker de dikte van de lagen en van de rifels nauwkeurig opsporen.

## 3) Permanente bewaking en controle van de luchtverversing van de pijlers

Men moet absoluut het gebruik van de alarmtoestellen, de zelfschakelaars, de teleindicatoren (mijngasmeters en anemometers) uitbreiden, om zodanig in de pijlers met hoge produktie een grensgehalte van 2 %, waarbij men een verscherpte veiligheid heeft, toe te laten.

Om de belangrijke som gegevens, die door de telemijngasmeet- en teleanemomeetcentrales worden geleverd, voordeliger te gebruiken, met het oog op het systematisch opstellen van de « mijngas »-balansen van de werkplaatsen en van de onregelmatigheidscoëfficiënten en de invloed van sommige parameters, is het noodzakelijk ze automatisch te kunnen behandelen; het zal dus nodig zijn aan die centrales tussen geplaatste elementen « centrales-ordinatoren » toe te voegen, die de gegevens automatisch in numerieke vorm kunnen omzetten en ze rechtstreeks op een door de ordinator opneembare ponsband kunnen overschrijven. Die elementen zullen de analoge gegevens van de centrales kunnen omzetten in numerieke gegevens, die dan hetzelf op geperforeerde banden hetzelf op gedrukte tabellen worden vastgelegd.

## 4) Afzuigingsplanning

De afzuigingstechnieken zullen wetenschappelijker moeten bestudeerd worden en de verschillende afzuigingsprocédés in de vloer via lange stijgende gaten vanaf de voetgalerij en via dalende gaten vanaf de 2 galerijen dienen uitgebreid te worden. De meettoestellen die worden uitgewerkt, maken het mogelijk de afzuiginstallaties beter te beheren.

Het is nodig de oude ontginningsgalerijen boven een laag uit te breiden te gebruiken om een deel van het gas, dat nog uit verlaten lagen in het dak zou kunnen stromen, af te zuigen.

## 5) Methodes voor voorontgassing of voor begrenzing van de mijngasuitstroming van een laag

De techniek die bestaat in het vooraf ontginnen van een naburige onder- of bovenliggende laag, blijft nog de meest doeltreffende techniek om een laag te ontgassen. In dit geval zou de eerste ont-

un panneau vierge pourrait toujours être affectée par un dégagement spécifique élevé qui ralentirait sa marche.

Jusqu'à présent, la technique de fracturation hydraulique ne s'est pas montrée économique, ni efficace au préégazage d'un grand panneau. Il faut multiplier les sondages qui coûtent très cher. Il est cependant trop tôt pour porter un jugement définitif sur le procédé.

La prétéléinjection (fig. 36) et les sondages d'injection forés parallèlement à un front de taille à partir des voies de tête et de pied en exploitation rabattante semblent efficaces pour la lutte contre les poussières, la deuxième technique surtout (fig. 37). En ce qui concerne le grisou, le préégazage assuré par ces techniques est peu important, mais l'humidification du charbon semble avoir pour effet de retarder ou de réduire la désorption en taille.

Dans certains bassins et pour certaines couches les très grands avancements peuvent causer des surprises agréables en réduisant la quantité de grisou en provenance des veines satellites. La figure 6, au début du rapport, montre quelques exemples de réduction importante du dégagement spécifique par augmentation de la production journalière.

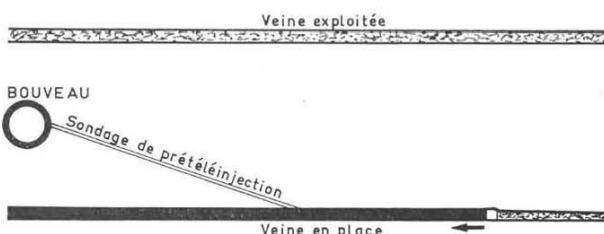


Fig. 36.

Sondage de prétéléinjection à partir d'un réseau de galeries existant.

Prétéléinjectieboring, vertrekend van een bestaand galerijennet.

veine exploitée = ontgonnen laag

sondage de prétéléinjection = boring voor pretelerejectieboring

bouveau = steengang

veine en place = onontgonnen laag

## 6) Nouveaux schémas d'aérage

Si on envisage à l'avenir des tailles de 2.000 et 3.000 tonnes par jour, la production de gros sièges de 8.000 à 10.000 t viendra de 4 à 6 chantiers seulement. Dans ce cas, le réseau de ventilation des mines sera considérablement simplifié et le contrôle et la surveillance en seront facilités.

Lors de l'étude du découpage du gisement, il faudra examiner la possibilité d'introduire de nouveaux schémas d'aérage, tels les schémas en Y et en H.

ginning in een onontgonnen paneel altijd door een hoge bijzondere mijngasuitstroming, die de gang ervan zou kunnen vertragen, kunnen worden getroffen.

Tot nog toe is de techniek van hydraulische splijting noch economisch noch doeltreffend gebleken voor de voorontgassing van een groot paneel. Men moet de boringen die zeer veel kosten, vermenigvuldigen. Toch is het te vroeg om een definitief oordeel over het procédé te vellen.

De preteleinjectie (fig. 36) en de injectieboringen, die parallel met een pijlerfront vanaf de kopen voetgalerijen in een terugwaartse ontgassing worden geboord, lijken doeltreffend voor de strijd tegen het stof, vooral de tweede techniek (fig. 37). Wat het mijngas betreft is de voorontgassing, verzorgd door die technieken, weinig belangrijk, maar de bevochtiging van de steenkool schijnt het vertragen of het beperken van de desorptie in de pijler als weerslag te hebben.

In sommige bekkens en voor sommige lagen kan de zeer grote vooruitgang aangename verrassingen veroorzaken door de beperking van de hoeveelheid mijngas die van de satellietlagen voortkomt. Figuur 6, in het begin van het verslag, toont enkele voorbeelden van aanzienlijke beperking van de bijzondere uitstroming door verhoging van de dagelijkse produktie.

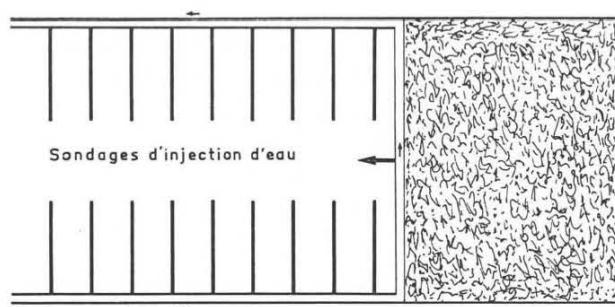


Fig. 37.

Injection d'eau en veine à partir des voies par trous de sonde parallèles au front de taille.

Waterinjectie in de laag vanaf de galerijen via parallelle boorgaten aan het pijlerfront.

sondages d'injection d'eau = waterinjectieboringen

## 6) Nieuwe luchtverversingsschema's

Als men voor de toekomst aan pijlers van 2.000 en 3.000 ton per dag denkt, dan zal de produktie van grote zetels van 8.000 tot 10.000 ton van slechts 4 tot 6 werkplaatsen komen. In dat geval zal het ventilatienet van de mijnen aanzienlijk worden vereenvoudigd en zullen de controle en de bewaking er worden vergemakkelijkt.

Tijdens de studie van de versnijding van de afzetting zal men de mogelijkheid dienen te onderzoeken nieuwe luchtverversingsschema's zoals de schema's in Y en in H, in te voeren.

Dans ces schémas, l'apport d'une importante quantité d'air frais à l'extrême de la taille est favorable, non seulement au climat, mais aussi à la dilution du grisou.

Au point de vue de l'amélioration du climat en taille, l'aérage rabat-vent (homotropique) donne des résultats intéressants, et dans les tailles à aérage antitropique il faut développer l'emploi de refroidisseurs de taille. Là aussi des progrès sont encore à faire dans la construction de ces appareils.

Dans le cas des tailles rabattantes, si on conserve un accès du côté du point de départ de la taille, on peut essayer d'aspirer avec une forte dépression à travers les vieux travaux, comme cela se pratique aux Etats-Unis, pour éviter que le gaz en provenance des satellites ne pénètre dans l'atelier de travail (voir fig. 19 et 20).

Le nombre très réduit de chantiers sera aussi favorable à la mise en application de la régulation automatique de la ventilation, comme M. Patigny l'envisage. L'emploi de ventilateurs souterrains à pales réglables et de registres d'aérage commandés à distance, permettrait vraisemblablement beaucoup de souplesse dans la répartition de forts débits d'air exigés par les aérages en Y et en H.

#### *7) Captage du grisou sur mines abandonnées*

Enfin, le captage du grisou sur les mines abandonnées est à prendre sérieusement en considération quand les conditions s'y prêtent.

Les objectifs qui viennent d'être énoncés couvrent des domaines extrêmement vastes et nous souhaitons et insistons pour que la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier continue à apporter, comme par le passé, son appui efficace à des recherches qui sont vitales pour l'amélioration de la sécurité et de la productivité des mines de nos bassins. Le bilan de la dernière décennie est vraiment très positif à cet égard et je crois bien être votre interprète à tous en félicitant les chercheurs des brillants résultats qu'ils ont obtenus.

Des problèmes nouveaux se posent toujours parce que la structure des mines évolue continuellement, mais je suis convaincu que la collaboration féconde des exploitants, des organismes de recherche, des services de la Communauté et des constructeurs, permettra de les dominer et de les résoudre à la plus grande satisfaction de tous.

Bij die schema's is de aanvoer van een aanzienlijke hoeveelheid frisse lucht aan het uiteinde van de pijler niet alleen gunstig voor het klimaat maar ook voor de verdunning van het mijngas.

Vanuit het oogpunt van de verbetering van het klimaat in de pijler geeft de luchtverversing met dalende luchtstroom (homotropisch) interessante resultaten, en in de pijlers met anti-tropische luchtverversing moet men het gebruik van pijlerafkoelers uitbreiden. Ook daar dient bij de bouw van die toestellen nog vooruitgang te worden gemaakt.

Indien men in het geval van de terugwaartse pijlers een toegang behoudt aan de zijde van het vertrekpunt van de pijler, kan men proberen aan te zuigen met een sterke onderdruk doorheen de oude werkplaatsen, zoals dit gebeurt in de Verenigde Staten, om te vermijden dat het gas, dat van de satellietlagen voortkomt, in de werkplaats dringt (zie fig. 19 en 20).

Het zeer beperkt aantal werkplaatsen zal ook gunstig zijn voor de toepassing van de automatische regeling van de ventilatie, zoals de Heer Patigny het zich voorstelt. Het gebruik van ondergrondse ventilatoren met regelbare schoepen en van de van op afstand bediende ventilatieschuiven zou waarschijnlijk veel soepelheid in de verdeling van sterke luchtdebieten, vereist door de luchtverversingen in Y en in H, mogelijk maken.

#### *7) Afzuiging van het mijngas uit verlaten mijnen*

Tenslotte dient de afzuiging van het mijngas uit de verlaten mijnen, wanneer de omstandigheden zich ertoe lenen, ernstig in overweging te worden genomen.

De doeleinden die hier aangeduid werden, bestrijken uiterst uitgestrekte domeinen en wij wensen en dringen erop aan dat de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal voortgaat zoals in het verleden, met zijn doeltreffende steun te verlenen aan het onderzoek dat van levensbelang is voor de verbetering van de veiligheid en van de produktiviteit van de mijnen van onze bekens. De balans van het laatste decennium is werkelijk zeer positief dienaangaande en ik geloof wel de tolk van allen te zijn wanneer ik de voorvers gelukwens met de schitterende resultaten die zij hebben geboekt.

Er stellen zich altijd nieuwe problemen omdat de structuur van de mijnen voortdurend evolueert, maar ik ben ervan overtuigd dat de vruchtbare samenwerking tussen de uitbaters, de onderzoeksorganismen, de diensten van de Gemeenschap en de constructeurs het zal mogelijk maken ze te beheersen en ze tot de grootste voldoening van allen op te lossen.

**BIBLIOGRAPHIE**

Communications présentées aux Journées d'Information sur la « Maîtrise du dégagement grisouteux — Amélioration du climat », organisées par la Commission des Communautés Européennes, les 24 et 25 février 1971, à Luxembourg.

**1. H. HARNISCH.**

La concentration de la production et les conséquences dans les domaines de la maîtrise du dégagement grisouteux et du climat minier.

**2. K. PAUL.**

Mesures de pression et de concentration de gaz dans les couches de charbon (méthode indirecte).

**3. J. BELIN.**

Mesure de la concentration en gaz des couches de charbon (méthode directe).

**4. G. BRANDL.**

Relations entre le dégagement de grisou et les conditions de gisement dans le bassin de la Sarre.

**5. G. KNEUPER.**

Facteurs influençant le dégagement de grisou lors de l'exploitation dans le gisement sarrois.

**6. B. BRUYET.**

Irrégularité du dégagement de grisou dans le temps et son incidence sur les prévisions d'aérage.

**7. R. VANDELOISE.**

Anomalies de la teneur en grisou dans le retour d'air des chantiers.

**8. L. REMILLIEUX.**

Essai d'élimination des hétérogénéités de teneur en CH<sub>4</sub> en tête de taille rabattante foudroyée.

**9. J.G. FIRTH et P.B. WHARTON.**

Problèmes posés par les dégagements de grisou dans les tailles d'avancement rapide à fort rendement.

**10. G. TSCHERSICH et K. PAUL.**

Dégagement de grisou dans les silos à charbon souterrains.

**11. K. NOACK.**

Etude de la zone de dégagement de gaz autour des chantiers.

**12. J.J. LIABEUF.**

La prévision du dégagement de grisou dans les tailles en plateaux. Résultats acquis en France avec la méthode Cerchar.

**13. R. VANDELOISE.**

Les méthodes de prévision des dégagements grisouteux spécifiques appliquées aux tailles en plateaux des bassins belges.

**14. H. KAFFANKE.**

Expériences pratiques de prévision du dégagement grisouteux dans le bassin de la Ruhr.

**15. B. BRUYET.**

Prévision et élimination des accumulations de grisou dans les traçages en cas d'arrêt de la ventilation secondaire.

**16. B. BRUYET et J.J. LIABEUF.**

Etude de la circulation du grisou dans le mur des tailles en plateaux : Application au captage.

**BIBLIOGRAFIE**

Uiteenzettingen, gehouden op de Informatiedagen over de « Berheersing van de mijngasuitstroming — Verbetering van het klimaat », georganiseerd door de Comissie der Europese Gemeenschappen, op 24 en 25 februari 1971, te Luxemburg.

**1. H. HARNISCH.**

De concentratie van de produktie en de gevolgen in de domeinen van de beheersing van de mijngasuitstroming en van het mijnklimaat.

**2. K. PAUL**

Druk- en gasconcentratiemetingen in de steenkolenlagen (onrechtstreekse methode).

**3. J. BELIN**

Meting van de gasconcentratie in de steenkolenlagen (rechtstreekse methode).

**4. G. BRANDL**

Verband tussen de mijngasuitstroming en de afzettingsomstandigheden in het bekken van de Saar.

**5. G. KNEUPER**

Faktoren die de mijngasuitstroming tijdens de ontginning in de afzetting van de Saar beïnvloeden.

**6. B. BRUYET**

Onregelmatigheid van de mijngasuitstroming in de tijd en de terugslag ervan op de luchtverversingsvoorzichten.

**7. R. VANDELOISE**

Anomalieën van het mijngasgehalte in de luchtkeer van de werkplaatsen.

**8. L. REMILLIEUX**

Proef tot uitschakeling van de heterogeniteit van CH<sub>4</sub> — gehalte in de kop van de terugwaartse breukpijler.

**9. J.G. FIRTH en P.B. WHARTON**

Problemen, gesteld door de mijngasuitstroming in de pijlers met snelle vooruitgang voor hoog rendement.

**10. G. TSCHERSICH en K. PAUL**

Mijngasuitstroming in de ondergrondse kolenbunkers.

**11. K. NOACK**

Studie van de gasuitstromingszone rond de werkplaatsen.

**12. J.J. LIABEUF**

Het vooraf bepalen van de mijngasuitstroming in de pijlers in de vlakke lagen. Uitslagen die in Frankrijk met de Cerchar-methode worden bekomen.

**13. R. VANDELOISE**

De methodes van voorafbepaling van de bijzondere mijngasuitstromingen, die op de pijlers in de vlakke lagen van de Belgische bekens worden toegepast.

**14. H. KAFFANKE**

Praktische proeven van vooraf bepalen van de mijngasuitstroming in het bekken van de Ruhr.

**15. B. BRUYET**

Vooraf bepalen en uitschakelen van de mijngasophopingen in de galerijen in geval van stilstand van de hulpventilatie.

**16. B. BRUYET en J.J. LIABEUF**

Studie van de circulatie van het mijngas in de vloer van de pijlers in de vlakke lagen : toepassing op de afzuiging.

17. **G. BORDONNE.**  
Progrès dans le captage du grisou aux Houillères de Lorraine.
18. **R. MÜLLER.**  
Fracturation hydraulique des terrains houillers à la mine Luisenthal.
19. **J. JOSSE.**  
Le captage du méthane sur puits abandonnés.
20. **R.A. SWIFT et I.H. MORRIS.**  
Lutte contre les dégagements instantanés de grisou du mur des veines de charbon.
21. **M. BOUTONNAT, C. FROGER, C. GAGNIERE et A. MONOMAKHOFF.**  
Appareils de surveillance de l'aérage et du captage d'une mine grisouteuse.
22. **H. EICKER.**  
Dispositifs de contrôle du dégagement grisouteux.
23. **J. PATIGNY.**  
Une nouvelle technique d'étude et de régulation de la ventilation minière.
24. **G. MUECKE.**  
Climatisation des tailles mécanisées dans les mines chaudes.
25. **J. VOSS.**  
La prévision du climat dans les chantiers.
26. **P. WEUTHEN.**  
Le perfectionnement des refroidisseurs d'air de taille.
27. **B. HUECKEL.**  
La prévision de la température des roches à plus grande profondeur dans le gisement sarrois.
17. **G. BORDONNE**  
Vooruitgang in het afzuigen van het mijngas in de « Houillères de Lorraine ».
18. **R. MÜLLER**  
Hydraulische splijting van de kolengesteenten bij de mijn Luisenthal.
19. **J. JOSSE**  
Het afzuigen van het metaan uit verlaten schachten.
20. **R.A. SWIFT en I.H. MORRIS**  
Strijd tegen de mijngasdoorbraken van de vloer van de steenkoollagen.
21. **M. BOUTONNAT, C. FROGER, C. GAGNIERE en A. MONOMAKHOFF**  
Bewakingstoestellen voor de luchtvervissing en voor het afzuigen van een mijngasachtige mijn.
22. **H. EICKER**  
Kontroletoestellen voor de mijngasuitstroming.
23. **J. PATIGNY**  
Een nieuwe studie- en regeltechniek van de mijnenventilatie.
24. **G. MUECKE**  
Klimatisering van de gemaniseerde pijlers in de warme mijnen.
25. **J. VOSS**  
Het vooraf bepalen van het klimaat in de werkplaatsen.
26. **P. WEUTHEN**  
Het perfektioneren van de pijlerluchtkoelers.
27. **B. HUECKEL**  
Het vooraf bepalen van de temperatuur van de gesteenten op grotere diepten in de afzetting van de Saar.

\* \* \*

\* \* \*

28. Le grisou et les moyens de le combattre.  
Ière Journée d'Information organisée par la Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier. Luxembourg, 12 juin 1963.  
*Annales des Mines de Belgique*, 1963, octobre, pp. 1043/1121.
29. **W. MAAS.**  
Grisou et aérage.  
Ière Journée d'Information sur le Grisou.  
*Annales des Mines de Belgique*. 1963, octobre, pp. 1064/1075.
30. Le grisou et les moyens de le combattre.  
2ème Journée d'Information organisée par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier. Luxembourg, 10 février 1967.  
*Annales des Mines de Belgique*. 1967, février, pp. 119/228.
31. **K. PAUL.**  
Mesure de la concentration en gaz du charbon et de la fraction de cette concentration qui se dégage dans les mines.  
*Annales des Mines de Belgique*. 1967, février, pp. 134/148.
32. **R. VANDELOISE.**  
Moyens de lutte contre le grisou dans les chantiers d'exploitation.  
*Annales des Mines de Belgique*. 1967, février, pp. 163/195.
28. Het mijngas en de bestrijdingsmiddelen.  
Eerste Informatiedag, georganiseerd door de Hoge Autoriteit van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal. Luxemburg, 12 juni 1963.  
*Annalen der Mijnen van België*. 1963, oktober, pp. 1043/1121.
29. **W. MAAS**  
Mijngas en luchtvervassing.  
Eerste Informatiedag over het mijngas.  
*Annalen der Mijnen van België*. 1963, oktober, pp. 1064/1075.
30. Het mijngas en de bestrijdingsmiddelen.  
Tweede Informatiedag, georganiseerd door de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal. Luxemburg, 10 februari 1967.  
*Annalen der Mijnen van België*. 1967, februari, pp. 119/228.
31. **K. PAUL**  
De bepaling van de gasinhoud en het vrijkomend gedeelte van de gasinhoud in steenkolenmijnen.  
*Annalen der Mijnen van België*. 1967, februari, pp. 134/148.
32. **R. VANDELOISE**  
Bestrijdingsmiddelen tegen het mijngas in de ontginingswerkplaatsen.  
*Annalen der Mijnen van België*. 1967, februari, pp. 166/200.

## 33. K. NOACK.

Zur Frage des Ausgasungsraumes um Abbaubetriebe in flacher oder mässig geneigter Lagerung des Ruhrkarbons.

Thèse présentée à la Faculté d'Exploitation des Mines et Métallurgie de la « Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen ».

## 34. J. STUFFKEN.

Een berekeningsmethode voor de mijngasafgifte van steenkoollagen.

Geologie en Mijnbouw. 1958, juin, pp. 223/232.

## 35. Recherche charbonnière : Application à la technique minière — Base pour nouveaux produits.

Journées d'Information organisées par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier. Luxembourg, 8 et 9 décembre 1970.

## 33. K. NOACK

Zur Frage der Ausgasungsraumes um Abbaubetriebe im flacher oder mässig geneigter Lagerung der Ruhrkarbons.

Thesis, voorgedragen aan de Fakulteit voor Mijnbouw en Metallurgie van de « Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen ».

## 34. J. STUFFKEN

Een berekeningsmethode voor de mijngasafgifte van steenkoollagen.

Geologie en Mijnbouw. 1958, juni, pp. 223/232.

## 35. Kolenonderzoek : toepassing op de mijntechniek — basis voor nieuwe produkten.

Informatiedagen, georganiseerd door de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal. Luxemburg, 8 en 9 december 1970.