

3770

Publication de l'Institut National  
des Industries Extractives et de  
l'Administration des Mines

Publikatie van het Nationaal Instituut  
voor de Extractiebedrijven en het  
Bestuur van het Mijnwezen

**Direction-Rédaction**

**Directie-Redactie**

**Edition - Abonnements  
Publicité**

**Uitgeverij - Abonnements  
Advertenties**

Institut National  
des Industries Extractives  
B-4000 Liège, rue du Chéra, 200

Nationaal Instituut  
voor de Extractiebedrijven  
Tél. (041)527150



Les articles publiés dans cette revue  
n'engagent que la responsabilité  
de leurs auteurs

De artikels gepubliceerd in dit tijdschrift  
verschijnen onder de verantwoordelijkheid  
van hun auteurs

Reproduction, adaptation et  
traduction autorisées en citant  
le titre de la Revue, la date et l'auteur

Reproductie, bewerking en vertaling  
toegelaten met aanhaling van het  
Tijdschrift, de datum en de auteur

**SOMMAIRE**  
**Novembre-Décembre 1983**

**INHOUD**  
**November-December 1983**

P. Stassen : 7e Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains : Rapport de synthèse	479
7de Internationale Conferentie over Gesteentedruk : Syntheseverslag	
M. Luyck : Materieelbehandeling. Goederenopslag en orderverzamelen in de magazijnen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen	545
J. Medaets : L'activité des services de l'Administration des Mines en 1982	560
Bedrijvigheid van de diensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1982	
<b>Selection of Coal Abstracts</b>	<b>579</b>
Table alphabétique des auteurs	589
Alfabetische tafel van de auteurs	



INHOUD  
November-Décembre 1953

1. ...  
2. ...  
3. ...  
4. ...  
5. ...  
6. ...  
7. ...  
8. ...  
9. ...  
10. ...





# 7e Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains 20-24 septembre 1982

Rapport de Synthèse  
Pierre STASSEN

## 0. INTRODUCTION

Lorsqu'en 1951, Monsieur Venter, alors Directeur de l'Inichar (devenu l'Iniex en 1968), décida d'organiser à Liège la première grande Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains et le Soutènement dans les Chantiers d'Exploitation, c'est parce qu'il était convaincu de l'importance capitale de ces problèmes pour le présent et pour l'avenir de l'industrie minière belge d'abord, mais aussi pour l'avenir des exploitations européennes dans leur ensemble.

En effet, en 1951, le bassin de Campine qui exploitait un gisement encadré de stampes molles et fluantes (sous 600 m de morts-terrains aquifères) était confronté, depuis 25 ans déjà, à des problèmes très difficiles de pressions de terrains.

Dans les bassins du Sud de la Belgique, plus de 10 sièges développaient leurs travaux d'exploitation sous 1000 m de profondeur et l'un d'eux, le charbonnage de Rieu-du-Coeur, près de Mons, exploitait sous 1400 m.

Trente à cinquante ans après, d'autres mines en Europe ont atteint ces profondeurs, en France, en Allemagne, en URSS, en Tchécoslovaquie.

M. Grotowsky nous signale qu'en République Fédérale d'Allemagne, le rythme d'approfondissement, au cours de ces dernières décennies, s'est situé aux environs de 13 m par an, que la profondeur moyenne atteinte approche de 900 m et que certains sièges exploitent maintenant aussi à 1400 m (fig. 1).

# 7de Internationale Conferentie over Gesteentedruk 20-24 september 1982

Syntheseverslag

## 0. INLEIDING

Toen de Heer Venter, toenmalig Directeur van het Inichar (in 1968 NIEB geworden) in 1951 besliste te Luik de eerste grote Internationale Conferentie over Gesteentedruk en de Ondersteuning in de Werkplaatsen te organiseren, was dat omdat hij overtuigd was van het grote belang van deze problemen voor het heden en voor de toekomst van de Belgische mijnindustrie, maar ook voor de toekomst van de Europese ontginningen als geheel.

Inderdaad werd het Kempens bekken, dat een met zachte en vloeiende nevingesteenten omringde afzetting ontgon (onder een 600 m dikke waterhoudende deklaag), in 1951 reeds sinds 25 jaar geconfronteerd met zeer grote moeilijkheden inzake gesteentedruk.

In de bekken van het Zuiden van België ontwikkelden meer dan 10 zetels hun ontginningswerken op meer dan 1000 m diepte, en één ervan, de mijn van Rieu-du-Coeur bij Ans, ontgon op meer dan 1400 m.

Dertig tot vijftig jaar later, bereikten andere Europese steenkolenmijnen deze dieptes, in Frankrijk, in Duitsland, in de Sovjet-Unie en in Tsjechoslovakije.

De Heer Grotowsky meldt ons dat in de Duitse Bondsrepubliek, het verdiepingsritme in de loop der laatste decennia rond de 13 m per jaar lag, dat de gemiddeld bereikte diepte de 900 m nadert en dat bepaalde zetels thans ook op 1400 m ontginnen (fig. 1).

\* Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, Quai Marcellis 25, B-4020 Liège



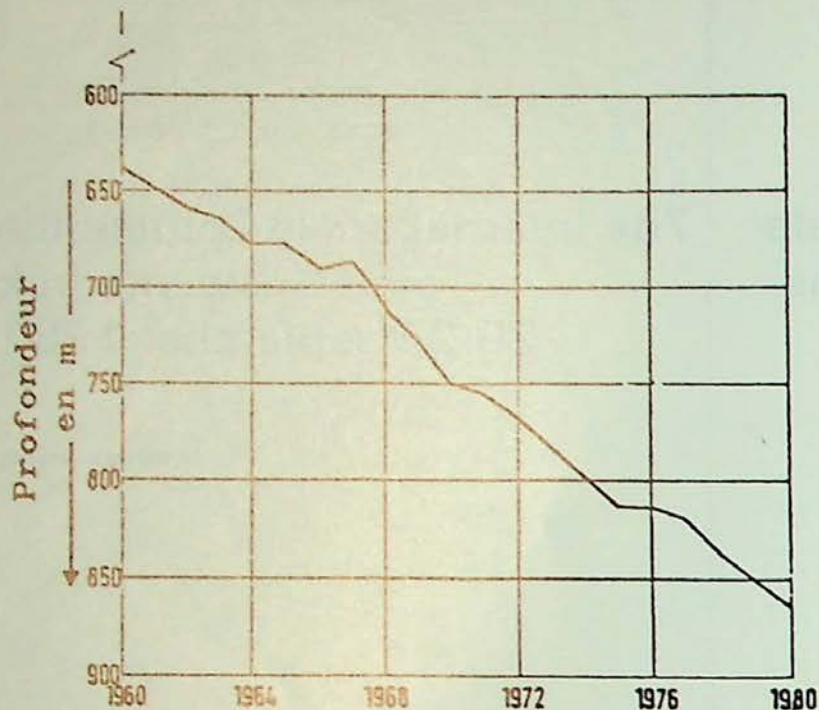


Fig. 1 :

Evolution de la profondeur d'extraction en République Fédérale d'Allemagne au cours de ces dernières décennies (Grotowsky)

Evolutie van de extractiediepte in de Duitse Bondsrepubliek gedurende deze laatste decennia (Grotowsky)

Profondeur : Diepte

Ce qui, il y a 30 ans, était le triste apanage de l'industrie houillère belge, de détenir le record de profondeur, devient maintenant un problème qui intéresse l'industrie minière dans son ensemble, aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest.

Ces problèmes ne peuvent plus être résolus par des solutions coup par coup. Ils doivent faire l'objet d'une étude systématique, entreprise dans chaque bassin minier, mais en collaboration étroite les uns avec les autres. En effet, bien que les mines exploitent souvent des couches faisant partie des mêmes étages stratigraphiques, cet empilage de bancs du Houiller, constitué de charbon, schiste et grès que l'on peut croire à première vue très monotone et très homogène, se présente sous une très grande diversité. Le contrôle de ces différents massifs exige en général des solutions différentes ou des adaptations variées et appropriées.

Je rappelle aussi que c'est en 1951 que six Gouvernements de l'Europe Occidentale ont décidé l'institution d'une Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, fondée sur un marché commun, des objectifs communs et des institutions communes.

Dès ce moment, les premiers dirigeants de cette Communauté ont voulu promouvoir une union aussi intime que possible entre les divers pays, en matière de recherches, d'études scientifiques et d'amélioration des techniques. Celles-ci devaient conduire à une plus grande sécurité du travail et à un accroissement de la productivité.

Dès 1958, les premiers thèmes de recherches communautaires abordés dans ce cadre, furent consacrés à l'étude des pressions de terrains en tailles et en galeries et à la lutte contre les dégagements instantanés de grisou, phénomènes également liés aux pressions de terrains.

Je suis particulièrement heureux, à la fin de ma vie professionnelle, de pouvoir

Wat 30 jaar geleden het trieste erfdeel van de Belgische Steenkolenrijverheid was, namelijk het diepterecord, wordt nu een probleem dat de hele mijnindustrie aanbelangt, zowel in het Oosten als in het Westen.

Deze moeilijkheden kunnen niet meer opgelost worden door individuele maatregelen. Ze moeten systematisch bestudeerd worden in elk mijnbekken apart, maar in nauwe samenwerking met de andere. Inderdaad : niettegenstaande de mijnen vaak lagen ontginnen die deel uitmaken van dezelfde stratigrafische verdieping, komt deze opeenstapeling van het Carboon, gevormd door steenkool, leisteen en zandsteen, die op het eerste zicht zeer eentonig en erg homogeen lijkt, op heel diverse wijzen voor. De beheersing van deze onderscheiden massieven vergt in het algemeen verschillende oplossingen of gevarieerde en geschikte aanpassingen.

Ik herinner er ook aan dat het in 1951 was, dat de zes Regeringen van West-Europa de oprichting beslist hebben van een Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal, gebaseerd op een gemeenschappelijke markt, gemeenschappelijke doelstellingen en gemeenschappelijke instellingen.

Vanaf dat ogenblik hebben de leiders van deze Gemeenschap een zo nauw mogelijke unie van de onderscheiden landen willen bevorderen inzake research, wetenschappelijke studies en verbetering der technieken. Deze moesten leiden tot een grotere arbeidsveiligheid en tot een produktiviteitsverhoging.

Vanaf 1958 werden de eerste in dit kader aangevatte onderzoeksthema's gewijd aan de studie van de gesteentedruk in pijlers en galerijen, en aan de bestrijding van gasuitbarstingen, verschijnselen die eveneens met gesteentedruk verbonden zijn.

Ik ben er bijzonder gelukkig om dat ik, op het einde van mijn loopbaan, nog per-



encore remercier de vive voix les responsables de la Communauté en matière de recherches minières.

Ils nous ont apporté une aide extrêmement efficace, tout spécialement dans l'étude des pressions de terrains et des soutènements. Grâce aux Groupes d'Experts mis sur pied par la CECA, pour suivre l'évolution des recherches, et grâce aux réunions bisannuelles de ces Groupes, il s'est créé des liens de travail et d'amitié très étroits entre les membres des Instituts de Recherches et aussi avec les exploitants et les constructeurs. Nul doute que ces contacts fréquents ont conduit aux résultats tangibles dont nous bénéficions aujourd'hui et qui permettent d'exploiter les mines profondes avec plus de sécurité.

## 1. SYSTEME DE CONTROLE DES TERRAINS

Il me semble indispensable d'aborder ce rapport de synthèse par le sujet le plus général traité par les auteurs qui ont présenté des communications à cette 7ème Conférence Internationale.

Il s'agit du "système de contrôle des terrains" que MM. Grotowsky et Irresberger ont développé d'une façon si magistrale. Il est bon, je pense, d'y réfléchir et de s'en inspirer.

Trois idées fondamentales sont à retenir :

"Apprendre par l'expérience",  
"La transférabilité de l'expérience d'un cas à un autre",

et aussi

"La transmission des connaissances aux futures générations d'ingénieurs".

Malgré l'existence d'un très grand nombre de publications techniques et scientifiques, c'est en exploitation des mines que la transmission des connaissances et de l'expérience se fait le plus difficilement, ou ne se fait pas du tout.

L'expérience acquise lors de l'exploitation d'un quartier difficile et les solutions apportées pour remédier à certains problèmes sont souvent perdues en même temps que l'on établit le barrage à l'entrée des voies pour isoler définitivement les vieux travaux. J'aurai l'occasion de le montrer au cours de l'exposé.

La figure 2, extraite du rapport de M. Grotowsky, met bien en évidence le processus de travail adopté en République Fédérale d'Allemagne pour lutter d'une manière rationnelle contre les effets néfastes des pressions de terrains et pour bénéficier beaucoup mieux de la grande richesse des expériences acquises.

Il faut d'abord planifier et prévoir

Lorsqu'on établit un projet d'exploitation, il est indispensable d'étudier attentivement sur les plans, l'histoire du massif, dans le volume qui va être influencé par l'exploitation en cause.

soonlijk en mondeling de verantwoordelijken van de Gemeenschap inzake mijnresearch kan bedanken.

Zij hebben ons een uiterst efficiënte steun verleend, bijzonder voor de studie van de gesteentedruk en van de ondersteuning. Dank zij de Expertengroepen, door de EGKS opgericht, om de ontwikkeling der onderzoeken te volgen, en dank zij de tweejaarlijkse vergaderingen van deze Groepen, werden zeer enge arbeids- en vriendschapsbanden gelegd tussen de leden van de Onderzoeksinstellingen en ook met de ontginners en constructeurs. Er is geen twijfel over dat deze talrijke contacten hebben geleid tot de tastbare resultaten waaruit wij thans voordeel halen en die de ontginning van diepe mijnen met meer veiligheid mogelijk maken.

## 1. SYSTEEM VAN GESTEENTE BEHEERSING

Het lijkt me onontbeerlijk dit syntheseverslag aan te vatten met het meest algemene onderwerp dat behandeld werd door de auteurs die bijdragen hebben geleverd voor deze 7de Internationale Conferentie.

Het betreft het "gesteentebeheersingssysteem" dat de Heren Grotowsky en Irresberger zo meesterlijk ontwikkeld hebben. Ik meen dat het goed is erover na te denken en er zich op te inspireren.

Drie basis-ideeën moeten onthouden worden:

"Leren door ervaring",  
"De overdraagbaarheid van de ervaring van één geval op een ander",

en ook

"De kennisoverdracht naar de toekomstige generaties van ingenieurs".

Niettegenstaande het bestaan van een zeer groot aantal technische en wetenschappelijke publikaties gebeurt de overdracht van kennis en ervaring het moeilijkst of helemaal niet inzake mijnontginning.

De ervaring verworven bij de ontginning van een moeilijke afdeling, en de oplosingen aangebracht voor bepaalde problemen, gaan vaak verloren bij het opstellen van de afsluiting aan de galerij-ingang om de oude werken definitief te isoleren. Ik zal in de loop van de uiteenzetting de gelegenheid hebben dit aan te tonen.

Figuur 2, afkomstig van het verslag van de Heer Grotowsky, doet goed het werkproces uitkomen dat in de Duitse Bondsrepubliek werd aangenomen om rationeel de negatieve weerslag te bestrijden van de gesteentedruk, en om veel beter te genieten van de grote rijkdom der verworven ervaring.

Er moet eerst gepland en voorzien worden

Bij de opstelling van een ontginningsproject is het onontbeerlijk eerst aandachtig op de kaarten de geschiedenis van het massief te bestuderen in het volume dat beïnvloed zal worden door de betrokken ontginning.



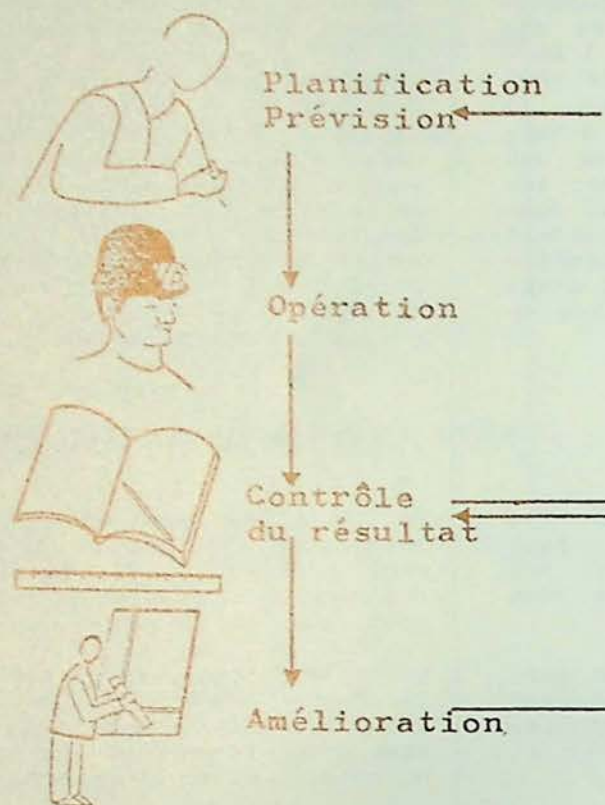


Fig. 2 :

Processus de travail adopté en RFA pour le contrôle des terrains (Grotowsky)

Werkprocédé aangenomen in de DBR voor de gesteentebeheersing (Grotowsky)

Planification : *Planning*  
 Prévision : *Vooruitzicht*  
 Opération : *Operatie*  
 Contrôle du résultat : *Controle van het resultaat*  
 Amélioration : *Verbetering*

Il faut s'efforcer de placer les ouvrages miniers dans les zones exemptes de pression. S'il n'est pas possible de les éviter, il faut prendre, en connaissance de cause, les mesures nécessaires pour les franchir avec le moins de dégâts possible.

En 1972, à la 5ème Conférence Internationale de Londres, M. Everling avait déjà présenté un modèle de calcul numérique pour évaluer les pressions dans un champ perturbé par des exploitations antérieures, ce qui permettait de bien mettre en évidence les zones où l'on devait s'attendre à rencontrer des difficultés. Ce modèle a été perfectionné depuis lors et la figure 3 montre le résultat d'un calcul effectué sur un champ perturbé par l'exploitation de 4 couches au siège Westfalen.

En ce qui concerne les soutènements des tailles et des voies, avant de les mettre en service, il faut d'abord les tester en laboratoire afin de reconnaître à temps des erreurs dans la construction ou même dans la manipulation.

#### On passe ensuite à l'opération

Le matériel est mis en service dans les chantiers souterrains où son fonctionnement est observé et contrôlé.

Le contrôle est effectué par des mesures simples, nombreuses, suivant un modèle standard pour tous les opérateurs, dans toutes les mines. Les connaissances acquises par ce contrôle sont mises à profit pour améliorer le matériel et mieux prépa-

Men moet zich inspannen om de mijnwerken in drukvrije zones te plaatsen. Als ze niet te vermijden zijn, moeten met kennis van zaken de noodzakelijke maatregelen getroffen worden om ze met zo weinig mogelijk schade over te steken.

In 1972, op de 5de Internationale Conferentie te Londen, had de Heer Everling reeds een numeriek rekenmodel voorgesteld om de spanningen te evalueren in een door vroegere ontginningen gestoord veld, wat het mogelijk maakte de probleemzones goed te laten uitkomen. Dit model werd sindsdien vervolmaakt, en figuur 3 toont het resultaat van een berekening uitgevoerd op een veld gestoord door de ontginning van 4 lagen in zetel Westfalen.

Wat de pijler- en galerij-ondersteuning betreft, deze moeten, vóór hun in dienst neming, getest worden in het laboratorium, om op tijd de fouten in de constructie of zelfs de behandeling te onderkennen.

#### Vervolgens gaat men over tot de operatie

Het materieel wordt in dienst genomen in de ondergrondse werkplaatsen, waar zijn werking wordt geobserveerd en nagegaan.

De controle gebeurt door middel van talrijke, eenvoudige opmetingen, volgens een standaardmodel geldig voor alle operaties in alle mijnen. De door deze controle verkregen kennis wordt aangewend voor de verbetering van het materieel en om de in-



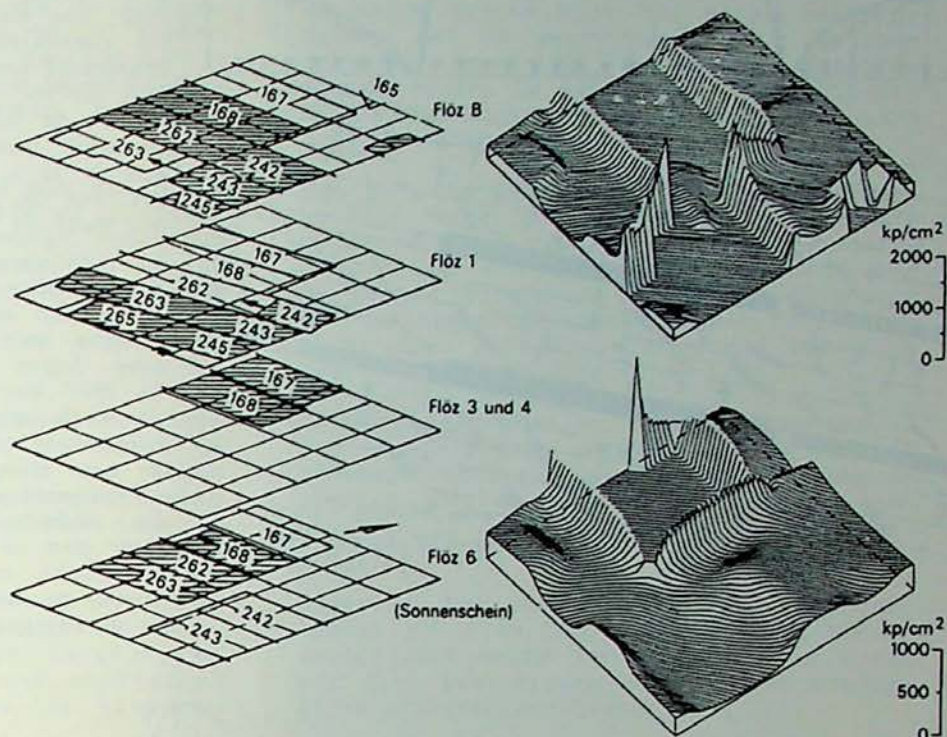
rer l'implantation de futurs chantiers. Les succès comme les échecs doivent toujours faire l'objet d'un rapport détaillé.

planting van toekomstige werkplaatsen beter voor te bereiden. Zowel over de successen als de mislukkingen moet steeds een gedetailleerd verslag worden opgesteld.

Fig. 3 :

Résultats d'un calcul des pressions effectué sur un champ perturbé par l'exploitation de 4 couches au siège Westfalen (Grotowsky)

Resultaten van drukberekening uitgevoerd op een veld gestoord door de ontginning van 4 lagen op de zand Westfalen (Grotowsky)



Toutes les informations en provenance des travaux d'exploitation sont collectées, dépouillées et centralisées à la Bergbau-Forschung pour constituer une banque des connaissances acquises et des résultats.

Cette banque constitue une innovation importante car ce que l'on a pu déplorer jusqu'à présent en exploitation des mines, c'est la perte d'expériences et de résultats acquis à grand peine par manque de transmission des connaissances.

A titre d'exemple, il est bon de rappeler ce que quelques ingénieurs du bassin de Campine écrivaient déjà dans les Annales des Mines de Belgique en 1932 (il y a exactement cinquante ans).

"Un bouveau creusé à l'aplomb d'un stot de charbon était impossible à tenir, tandis qu'un autre bouveau creusé dans les mêmes terrains, au-dessus d'une zone exploitée, n'avait jamais donné lieu à aucun travail d'entretien" (fig. 4).

A Winterslag, M. Dufrasne écrivait : "Si on veut maintenir un bouveau en bon état, il faut, avant de le creuser, déhouiller la ou les couches sur une largeur suffisante, à l'aplomb du bouveau, de manière à permettre la détente des terrains dans la zone que le bouveau devra traverser" (fig. 5).

En conclusion, M. Nokin, qui était alors tout jeune ingénieur des mines et qui est devenu Gouverneur de la Société Générale de Belgique, disait :

"Les stots ne sont en somme que des zones à haute énergie potentielle, tandis que

Alle gegevens afkomstig van de ontginningswerken worden verzameld, ontleed en gecentraliseerd bij de Bergbau-Forschung om een bank samen te stellen van de verworven kennis en van de resultaten.

Deze bank vormt een belangrijke vernieuwing, want wat men tot op heden betreurde in de ontginning der mijnen was het teloorgaan, door gebrek aan kennisoverdracht, van ervaring en van resultaten die vaak met grote moeite waren verworven.

Als voorbeeld kan aangehaald worden wat enkele ingenieurs van het Kempens bekken reeds schreven in de Annalen der Mijnen van België in 1932 (precies 50 jaar geleden).

"Een steengang gedolven loodrecht onder een kolenmassief kon onmogelijk gehouden worden, terwijl een andere steengang in dezelfde gesteenten boven een ontgonnen zone nooit aanleiding had gegeven tot enig onderhoudswerk" (fig. 4).

Te Winterslag, schreef de Heer Dufrasne : "Als men een steengang in goede staat wil houden, moet men voor het delven de laag of lagen over een voldoende breedte ontkolen loodrecht onder de steengang, om de ontspanning mogelijk te maken van de gesteenten in de zone waar de steengang doorheen moet" (fig. 5).

Als slot zei de Heer Nokin, toen zeer jong mijnningenieur die Gouverneur van de Generale Maatschappij van België is geworden :

"De pijlers zijn tenslotte slechts zones met hoge potentiële energie, terwijl de



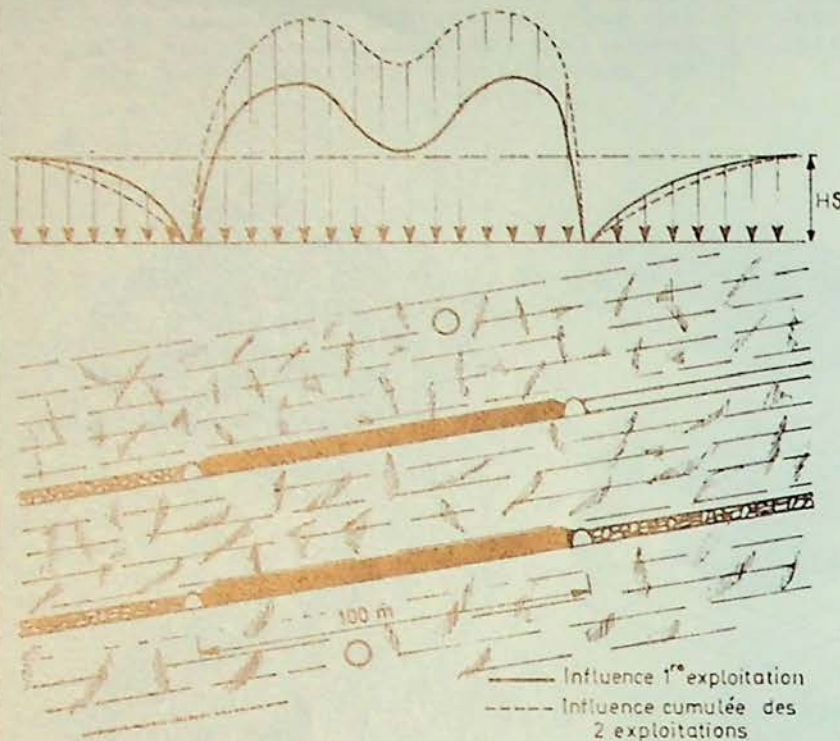


Fig. 4 :

En 1939, deux bouveaux de chassage ont été creusés avant toute exploitation. En vue de les protéger, des stots de 100 m de largeur ont été abandonnés dans les deux veines figurées sur le schéma. En 1942, ces stots devinrent le siège de fortes contraintes qui ont contribué à l'écrasement total des deux bouveaux malgré leur solide revêtement circulaire en claveaux de béton. Les travaux d'entretien se sont poursuivis pendant plus de 10 ans et il a fallu enlever des milliers de berlines de pierres pour ramener l'équilibre dans le massif

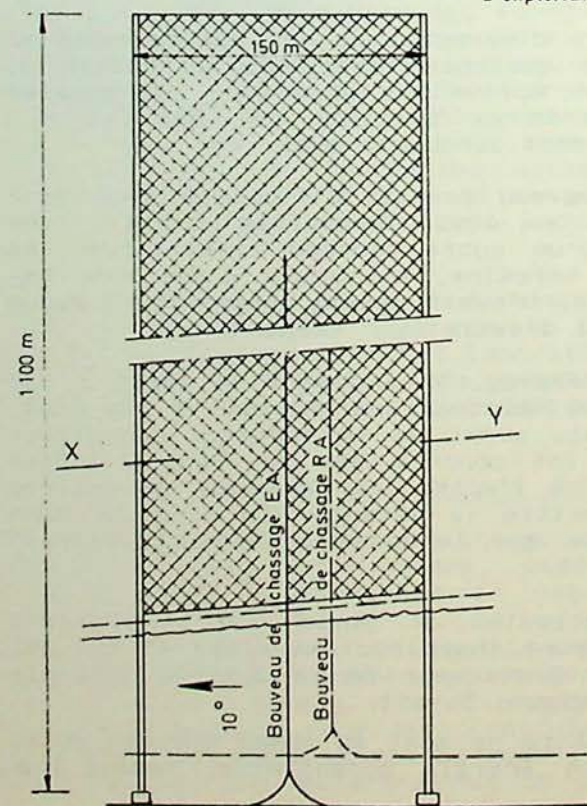
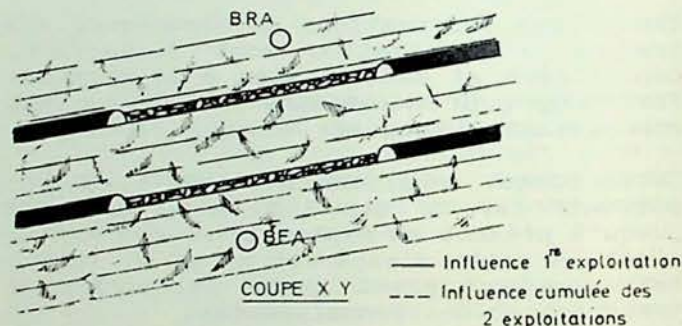
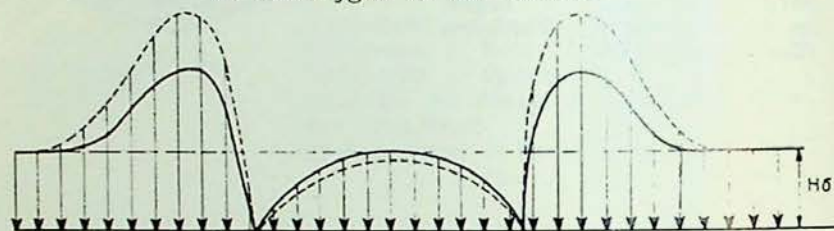
In 1939 werden twee richtsteengangen gedreven voor iedere ontginning. Om ze te beveiligen werden kolenmassieven met een breedte van 100 m achtergelaten in de twee lagen voorgesteld op het schema. In 1942 waren deze beveiligingsmassieven de kern van sterke drukspanningen die bijdroegen tot de totale verplettering van de twee steengangen ondanks hun stevige cirkelvormige bekleding van betonblokken. De onderhoudswerken werden gedurende meer dan 10 jaar voortgezet en er dienden duizenden mijnwagens met stenen weggevoerd te worden om terug een evenwicht te verkrijgen in het massief

Fig. 5 :

Des tailles de détente ont été exploitées dans les deux veines avant le creusement des deux bouveaux. Les bouveaux sont situés dans des zones où le régime des pressions ne sera plus perturbé par le démarrage des exploitations voisines. Trente ans après, le revêtement des bouveaux est toujours intact

Ontlastingspijlers werden ontgonnen in de twee lagen voor het delven van de twee steengangen. De steengangen bevinden zich in zones waar de druktoestand niet meer gestoord zal worden door het aantrekken van naburige ontginningen. Dertig jaar later is de bekleding van de steengangen nog altijd intact

- influence 1re exploitation :  
invloed 1ste ontginning
- influence cumulée des 2 exploitations:  
gecumuleerde invloed van de 2 ontginningen





les zones exploitées sont précisément des zones détendues".

Il est assez décevant de constater que, 30 ans et même 40 ans après, et maintenant encore, des ingénieurs responsables du découpage d'un gisement en mines profondes, ne tiennent aucun compte de l'expérience acquise il y a plus de 50 ans et refont les mêmes erreurs. La banque de connaissances instaurée à la Bergbau-Forschung est de nature, je pense, à combler une telle lacune.

Le magnifique ouvrage publié par M. Jacobi et ses collaborateurs en 1976 et intitulé "Praxis der Gebirgsbeherrschung" constitue une très belle synthèse des connaissances acquises sur les pressions de terrains et le soutènement et c'est un outil de travail de base pour tous les ingénieurs en charge de ces problèmes.

MM. Ardashev et Bazhin signalent dans leur rapport que, jusqu'en 1965, il était de coutume en URSS d'abandonner des stots de charbon de 30 à 40 m de largeur entre deux panneaux voisins exploités dans la même couche.

Par suite de l'approfondissement des mines entre 900 et 1200 m, les piliers de charbon, même de 70 à 80 m de largeur, ne constituaient pas encore une protection et entraînaient des pertes de gisement importantes.

Nos collègues soviétiques préconisent trois modèles :

- quand les roches sont de bonne qualité, on peut utiliser une même voie pour l'exploitation de deux panneaux adjacents (50 % des voies);

- quand les roches sont moins bonnes, on abandonne la voie et on en creuse une nouvelle, tangentielle aux vieux travaux (25 % des voies);

- quand les roches sont moins bonnes encore, on creuse la voie en arrière du front de taille et on prend une main de taille (10 à 15 % des voies).

Cette pratique, de maintenir des piliers de charbon entre deux tailles voisines d'une même veine, a aussi existé en Europe Occidentale, il y a plusieurs décennies, mais elle est abandonnée depuis longtemps. Les solutions préconisées par nos collègues soviétiques sont en usage chez nous depuis plus de 50 ans.

L'exploitation intégrale d'une veine peut être réalisée facilement, ménage l'avenir et ne risque pas de créer des problèmes difficiles et délicats pour les futurs responsables des exploitations sous-jacentes (fig. 6).

En Afrique du Sud, MM. Wagner et Galvin montrent que, dans les exploitations par longues tailles, on envisage aussi de laisser des piliers de charbon entre deux tailles voisines. Ces piliers pourraient atteindre 50 m de largeur à 200 m de profondeur et entraîner des pertes de gisement de 25 à 40 %. Est-ce bien nécessaire ?

Si la largeur du premier panneau exploité est telle que la dolérite massive qui sur-

ontgonnen zones juist ontspannen zones zijn".

Het is vrij ontgoochelend vast te stellen dat 30 en zelfs 40 jaar later, en zelfs nu nog, ingenieurs die verantwoordelijk zijn voor de versnijding van een afzetting in diepe mijnen niet het minst rekening houden met de meer dan 50 jaar geleden verworven ervaring, en opnieuw dezelfde fouten maken. De kennisbank opgericht bij de Bergbau-Forschung is, meen ik, van aard deze tekortkoming te verhelpen.

Het schitterende werk gepubliceerd door de Heer Jacobi en zijn medewerkers in 1976 onder de titel "Praxis der Gebirgsbeherrschung" is een zeer mooie synthese van de kennis verworven inzake gesteentedruk en ondersteuning, en het is een basiswerk-tuig, voor alle ingenieurs die met deze problemen belast zijn.

De Heren Ardashev en Bazhin wijzen er in hun mededeling op dat het tot in 1965 in de Sovjet-Unie gebruikelijk was steenkoolpijlers van 30 tot 40 m breedte tussen naburige in dezelfde laag ontgonnen panelen, achter te laten.

Ingevolge het dieper worden van de mijnen tussen 900 m en 1200 m, vormden de steenkoolpijlers zelfs van 70 tot 80 m breed nog geen bescherming en brachten belangrijke afzettingsverliezen mee.

Onze Sovjet-collega's staan drie modellen voor :

- als het gesteente van goede kwaliteit is, kan eenzelfde galerij dienen voor de ontginning van twee naburige panelen (50 % der galerijen);

- als het gesteente minder goed is, verlaat men de galerij en delft men een nieuwe, tangentieel tegenover de oude werken (25 % der galerijen);

- als het gesteente nog minder goed is, delft men de galerij achter het pijlerfront en men neemt een simpel (10 tot 15 % der galerijen).

Deze praktijk van het behoud van steenkoolpijlers tussen twee naburige pijlers van eenzelfde laag heeft ook bestaan in West-Europa, verschillende decennia geleden, maar ze werd sinds lang opgegeven. De oplossingen die onze Sovjet-collega's voorstaan zijn bij ons sinds meer dan 50 jaar in gebruik.

De volledige ontginning van een laag kan gemakkelijk verwezenlijkt worden, vrijwaart de toekomst en loopt niet het gevaar moeilijke en delikate problemen mee te brengen voor de toekomstige verantwoordelijken der onderliggende ontginningen (fig. 6).

In Zuid-Afrika tonen de Heren Wagner en Galvin aan dat men in de ontginningen met lange pijlers ook overweegt steenkoolpijlers achter te laten tussen twee naburige pijlers. Deze pijlers zouden 50 m breedte en 200 m diepte kunnen bereiken en afzettingsverliezen van 25 tot 40 % meebrengen. Is dat wel noodzakelijk ?

Als de breedte van het eerste ontgonnen paneel zodanig is, dat de boven de afzet-



plombe le gisement s'est bien fracturée, pourquoi ne pas prendre des panneaux contigus ? La dolérite continuera à se casser beaucoup plus facilement que si l'on doit chaque fois recréer des bassins de foudroyage.

ting liggende massieve doleriet gebarsten is, waarom dan geen aangrenzende panelen nemen ? De doleriet zal veel makkelijker blijven breken dan als men telkens opnieuw breukbekkens moet maken.

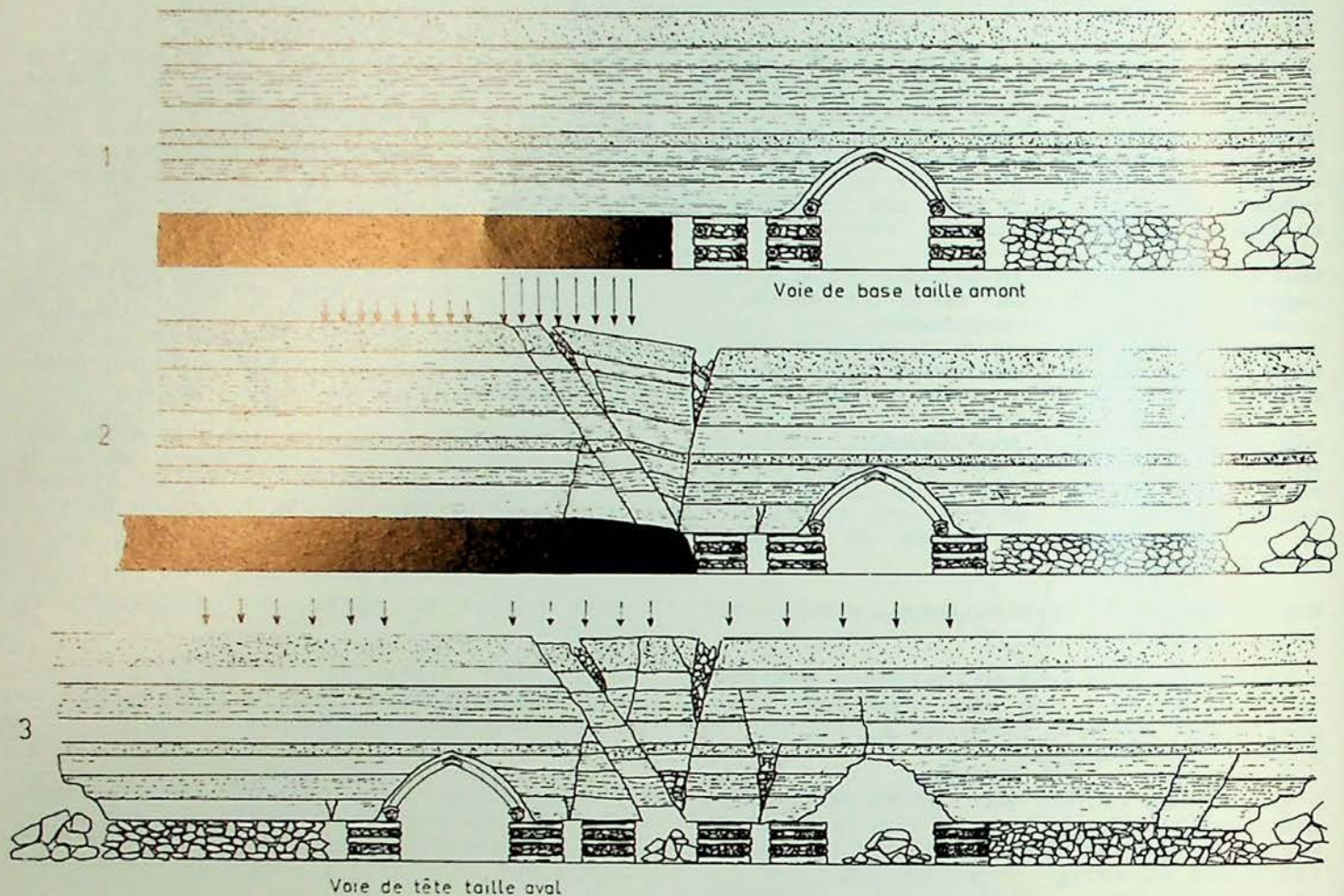


Fig. 6 :

Exploitation totale d'une veine sans abandon de stot entre deux panneaux, même lorsque les voies sont creusées en arrière du front de taille avec main de taille

Volledige ontginning van een laag zonder het achterlaten van de beveiligingsmassieven tussen twee panelen, zelfs wanneer de galerijen achter het pijlerfront worden gedolven met simpel

Voie de base taille amont : Voetgalerij opwaartse pijler

Voie de tête taille aval : Koppgalerij afwaartse pijler

Lors de son exposé oral, M. Wagner nous a précisément montré un essai fructueux de reprise de ces piliers. Cet exemple n'était pas traité dans le texte écrit. Un affaissement régulier de la surface du sol est aussi beaucoup moins nuisible que si on y crée des creux et des bosses.

Tijdens zijn mondelinge uiteenzetting heeft de Heer Wagner ons juist een voorbeeld gegeven van een vruchtbare winning van deze pijlers. Dit voorbeeld werd niet behandeld in de geschreven tekst. Een regelmatige verzakking van de grondoppervlakte is ook veel minder schadelijk dan als men er holtes en bulten op veroorzaakt.

L'exposé de M. Irresberger complète celui de M. Grotowsky. Par quelques exemples pratiques bien choisis et qui sont du plus haut intérêt pour le lecteur, l'auteur montre tout le profit que les exploitants peuvent maintenant retirer des études et observations faites à la Bergbau-Forschung

De uiteenzetting van de Heer Irresberger vult die van de Heer Grotowsky aan. Door enkele welgekozen praktische voorbeelden die voor de lezer van het grootste belang zijn, toont de auteur al het voordeel dat de ontginners nu kunnen halen uit de studies en waarnemingen verwezenlijkt in de



et dans les différents sièges.

La présence dans chaque siège, d'un ingénieur spécialisé en matière de pressions de terrains, contribue largement à une planification plus correcte des travaux, à l'enrichissement de l'expérience de tous, à une meilleure diffusion des connaissances. Cet ingénieur a reçu une formation complémentaire adéquate au cours de séminaires organisés par le Steinkohlenbergbauverein. Tous les intéressés sont tenus au courant des résultats obtenus dans l'un ou l'autre siège par des visites et par des comptes rendus des réunions des groupes de travail.

Tout le système pour le contrôle des terrains est donc basé sur l'expérience. C'est ensuite la mise à profit des enseignements acquis par cette expérience, qui permet d'améliorer et d'affiner les planifications ultérieures.

M. Irresberger résume d'une façon très suggestive tout le système en disant qu'il est basé sur le principe :

"Apprendre par l'expérience".

Cependant, si l'on veut utiliser ces résultats dans un autre bassin minier, il faut d'abord s'assurer de la "transférabilité" des résultats. Il faut être très prudent en cette matière, car les conditions de gisement sont extrêmement différentes et variées dans le monde. Ce n'est souvent qu'après mûre réflexion et parfois de sérieuses adaptations, qu'une technique et même simplement un programme de calcul bien au point dans un gisement, pourront être transférés dans un autre.

Je prendrai pour exemple la prévision de la convergence en voies de chantiers. Suite à de nombreuses mesures effectuées dans plusieurs centaines de voies du bassin de la Ruhr, M. Götze de la Bergbau-Forschung a établi une formule qui permet de prédéterminer la convergence dans les voies accompagnant les tailles et un programme qui permet de calculer des variantes en vue de réduire la convergence.

Cette formule, qui fait intervenir des paramètres géologiques et miniers, s'énonce comme suit :

$$K_{ev} = -78 + 0,066 T + 4,3 M.SV + 24,3 \sqrt{GL} \pm 3 \%$$

où T = profondeur

M = ouverture de la couche exploitée

GL = indice caractérisant les roches du mur

SV = nature de l'épi de remblai.

Cette formule présente une probabilité de 92 %, moyennant un écart type admissible par rapport à la convergence mesurée. Elle est valable pour trois bassins miniers allemands, à savoir les bassins de la Ruhr, d'Ibbenbüren et de la Sarre (fig. 7).

Bergbau-Forschung en in de verschillende zetels.

De aanwezigheid in elke zetel van een ingenieur gespecialiseerd in gesteentedruk draagt ruimschoots bij tot een correctere planning van de werken, tot de verrijking van de ervaring van allen, tot een betere kennisverspreiding. Deze ingenieur zal een gepaste aanvullende opleiding gekregen hebben in de loop van seminaries georganiseerd door de Steinkohlenbergbauverein. Alle belangstellenden worden op de hoogte gehouden van de resultaten bereikt in deze of gene zetel door bezoeken en verslagen der vergaderingen van de werkgroepen.

Het hele systeem voor de gesteentebeheersing is dus gebaseerd op ervaring. Vervolgens is het de benutting van de uit de ervaring getrokken lessen die de verbetering en de verfijning van de latere planning mogelijk maakt.

De Heer Irresberger vat op zeer suggestieve wijze het hele systeem samen door te zeggen dat het gebaseerd is op het principe :

"Leren door ervaring".

Als men deze resultaten evenwel wil gebruiken in een andere zetel en vooral in een ander mijnbekken, dient men zich eerst te verzekeren van de overdraagbaarheid der resultaten. Hierin dient men zeer voorzichtig te zijn, want de afzettingsvoorwaarden zijn uiterst verschillend en gevarieerd over heel de wereld. Het is vaak pas na rijp overleg en soms belangrijke aanpassingen, dat een techniek en zelfs gewoon een rekenprogramma dat degelijk op punt staat voor een afzetting, naar een ander zullen kunnen worden overgedragen.

Ik zal als voorbeeld de voorspelling nemen van de convergentie in ontginningsgalerijen. Na talrijke opmetingen uitgevoerd in verschillende honderden galerijen van het Ruhr-bekken, heeft de Heer Götze van de Bergbau-Forschung een formule opgesteld waardoor vooraf de convergentie kan bepaald worden in de galerijen die de pijlers begeleiden, en een programma waardoor de varianten kunnen berekend worden met het oog op een vermindering van de convergentie.

Deze formule, waarin geologische en mijnparameters een rol spelen, luidt als volgt :

waarbij T = diepte

M = opening der ontgonnen laag

GL = aanduiding die de vloergeroestenen kenmerkt

SV = aard van de steendam.

Deze formule biedt een waarschijnlijkheid van 92 %, mits een toelaatbaar typeverschil tegenover de opgemeten convergentie. Ze is geldig voor de drie Duitse mijnbekkens, namelijk de bekkens van de Ruhr, van Ibbenbüren en van de Saar (fig. 7).

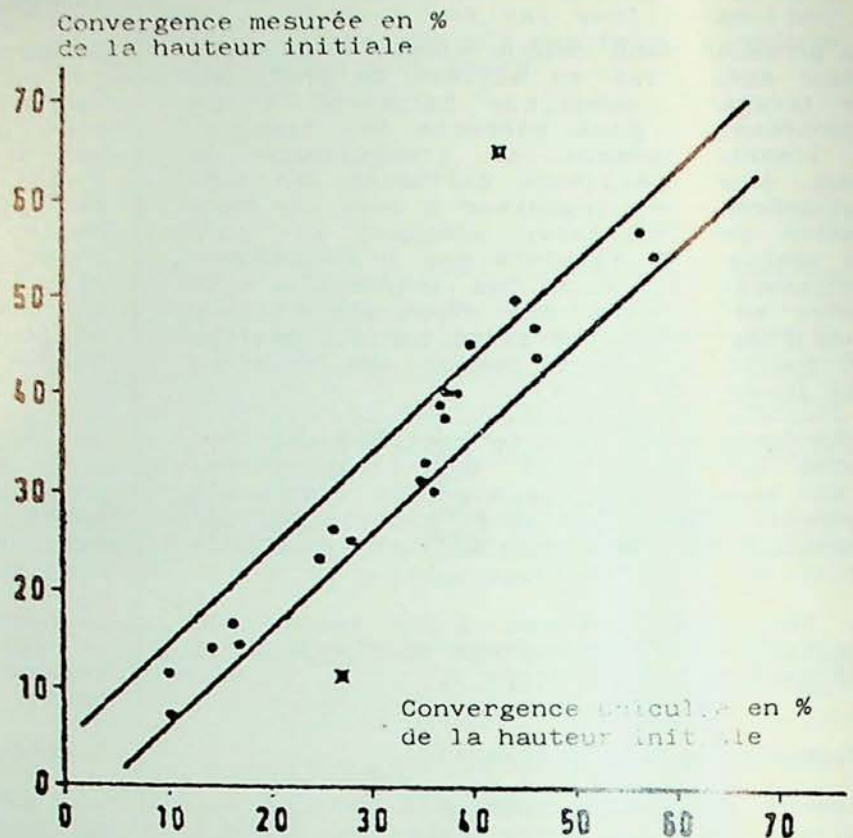


Fig. 7 :

Convergence calculée et mesurée.  
Siège d'exploitation W (Irresberger)

Berekende en gemeten convergentie.  
Ontginningszetel W (Irresberger)

Convergence mesurée de la hauteur  
initiale : Gemeten convergentie in %  
van de oorspronkelijke hoogte  
Convergence calculée en % de la  
hauteur initiale : Convergentie be-  
rekend in % van de oorspronkelijke  
hoogte  
x causes particulières : x. bijzon-  
dere oorzaken



Par contre, dans le bassin d'Aix-la-Chapelle (au siège Emil Mayrisch tout spécialement), la formule de régression a la même structure, mais la variation de la convergence avec l'ouverture et la résistance du mur est trois fois plus grande que dans les autres bassins houillers allemands.

La formule établie par M. Skutta s'énonce :

$$K_{ev} = 193 + 0,062 T + 14,2 M.SV + 87 \sqrt{GL} \pm 5 \%$$

Je pense que cette formule est aussi plus proche des conditions du bassin de Campine où les murs sont très souvent de mauvaise qualité. Il y aurait intérêt à en vérifier la validité par des mesures systématiques dans les voies de chantiers du bassin de Campine.

Il y a 20 ans déjà, le Professeur Schwartz de Nancy, avait établi une formule qui permettait de calculer la convergence à laquelle on devait s'attendre dans une galerie, lorsqu'on avait fait deux mesures, l'une à la pose d'un doublet de mesures et l'autre quelques jours après.

La formule proposée était de la forme :

$$C(t) = a \log \left( 1 + \frac{t}{t_0} \right)$$

$t_0$  est un paramètre d'exploitation dépendant du mode et de la vitesse de creusement

$a$  est un paramètre dépendant de la nature des terrains.

Cette formule, à notre avis, s'applique mieux à un traçage en ferme qu'à une voie de chantier.

Daarentegen heeft de regressieformule in het Akense bekken (vooral in de zetel Emil Mayrisch) dezelfde structuur, maar de variatie van de convergentie ten opzichte van de opening en de weerstand van de vloer is driemaal lager dan in de andere Duitse steenkolenbekkens.

De formule opgesteld door de Heer Skutta luidt :

Ik meen dat deze formule ook dichter ligt bij de omstandigheden van het Kempens bekken waar de vloeren vaak van slechte kwaliteit zijn. Het lijkt van belang de geldigheid ervan na te gaan door systematische opmetingen in de ontginningsgalerijen van het Kempens bekken.

Twintig jaar geleden reeds had Professor Schwartz, van Nancy, een formule opgesteld waardoor de convergentie kon berekend worden waaraan men zich moest verwachten in een galerij na twee metingen, één na de plaatsing van een metingsdipool en de andere enkele dagen later.

De voorgestelde formule had volgende vorm:

$t_0$  is een ontginningsparameter die afhangt van de wijze en snelheid van het delven

$a$  is een parameter die afhangt van de aard der gesteenten.

Deze formule is, naar wij menen, eerder van toepassing op een richtgalerij in vast gesteente dan op een ontginningsgalerij.



Pour terminer ce premier chapitre sur le système de contrôle des terrains, il est réconfortant de constater, à la lecture du rapport de M. Saltsman, que nos collègues des Etats-Unis ont déjà, dès maintenant, constitué une banque de données relatives aux exploitations par longues tailles.

Celle-ci s'avèrera certainement très utile pour assurer, dans les prochaines décennies, une expansion de cette méthode d'exploitation, ce qui sera inévitable vu l'approfondissement des mines.

Tous les exploitants qui ont pratiqué la longue taille, participent à la constitution de cette banque.

Un questionnaire comportant plus de 150 questions, réparties en 14 catégories, permet d'archiver et de conserver des informations détaillées sur les conditions d'exploitation du panneau : l'implantation de la longue taille, la nature des éponges, la tenue des voies, les paramètres de l'abattage et du soutènement, les besoins en personnel, la production, les rendements, la ventilation, etc...

Ces renseignements seront précieux pour l'avenir et seront certainement de nature à aider les exploitants dans le choix des techniques à mettre en oeuvre.

Le vaste programme d'observations et de mesures, exécuté à la Mine Angus Place en Australie, a aussi pour but de fournir des données utiles pour les projets d'exploitation de futurs panneaux, pris par longues tailles, dans le bassin houiller du New South Wales, ainsi que dans d'autres régions.

## 2. CONTROLE DU TOIT EN TAILLE

Il y a maintenant près de 20 ans que les soutènements mécanisés en longues tailles ont déjà pris un essor considérable en Grande-Bretagne.

Au cours de cette dernière décennie, ils se sont très largement développés non seulement dans tous les pays d'Europe Occidentale et Orientale, mais aussi sur tous les continents. Aux Etats-Unis, au Canada, en Afrique du Sud, en Australie, au Japon et en Chine, on en trouve de nombreuses applications.

Ce sont surtout les soutènements du type "bouclier" qui ont permis cette extension rapide (fig. 8). Il existe, en effet, une grande variété de soutènements boucliers dont la gamme s'étend depuis les couches minces d'un mètre d'ouverture jusqu'aux couches épaisses qui dépassent même les 5 mètres d'ouverture.

Ce type de soutènement a séduit tous les exploitants, même nos collègues britanniques qui, d'après MM. Lewis et Stace, ont installé la première taille de ce type au Royaume-Uni en 1977 et qui, au milieu de l'année 1981, en comptait déjà 33.

Le soutènement bouclier a finalement conquis les exploitants par son efficacité accrue grâce à sa large assise, à la bonne

Om dit eerste hoofdstuk over gesteentedruk te beëindigen, doet het genoeg vast te stellen bij de lectuur van het verslag van de Heer Saltsman, dat onze collega's uit de V.S.A. van nu af aan een gegevensbank hebben samengesteld in verband met de ontginningen met lange pijlers.

Deze zal zeker nuttig blijken om in de volgende decennia een uitbreiding van deze ontginningsmethode te verzekeren, wat onvermijdelijk zal zijn gezien het dieper worden der mijnen.

Alle ontginners die de lange pijler hebben toegepast, nemen deel aan de samenstelling van deze bank.

Een vragenlijst met meer dan 150 vragen onderverdeeld in 14 categorieën, maakt het mogelijk gedetailleerde informatie over de ontginningsvoorwaarden van het paneel op te slaan en te bewaren : de implantatie van de lange pijler, de aard der nevengeesteenten, het gedrag der galerijen, de winnings- en ondersteuningsparameters, de rendementen, de ventilatie, enz. ...

Deze inlichtingen zijn kostbaar voor de toekomst en zullen zeker van aard zijn de ontginners te helpen in de keuze van de toe te passen technieken.

Het zeer grote observatie- en meetprogramma, uitgevoerd in de mijn Angus Place in Australië, heeft ook als doel nuttige gegevens te leveren voor de ontginningsprojecten van toekomstige panelen, met lange pijlers, in het steenkoolbekken van New South Wales, evenals in andere regio's.

## 2. DAKBEHEERSING IN DE PIJLER

Bijna 20 jaar geleden kenden de gemechaniseerde ondersteuning in lange pijlers reeds een aanzienlijke bloei in het Verenigd Koninkrijk.

In de loop van het laatste decennium hebben ze zich zeer sterk ontwikkeld, niet alleen in de West- en Oosteuropese landen, maar ook op alle werelddelen. In de V.S.A., Australië, Japan en China vindt men er talrijke toepassingen van.

Het zijn vooral de zogenaamde "schild"-ondersteuning die deze snelle verspreiding hebben mogelijk gemaakt (fig. 8). Er bestaat inderdaad een grote verscheidenheid van schildondersteuning waarvan de gamma gaat van de smalle lagen met een opening van één meter, tot de zeer dikke lagen die zelfs de 5 m opening overschrijden.

Dit soort ondersteuning is aan alle ontginners bevalen, zelfs aan onze Britse collega's die, volgens de Heren Lewis en Stace, de eerste pijler van dit type in het Verenigd Koninkrijk hebben geïnstalleerd in 1977 en waarvan er medio 1981 reeds 33 waren.

De schildondersteuning heeft de ontginners tenslotte veroverd door zijn grotere afdoendheid dank zij zijn brede basis, de



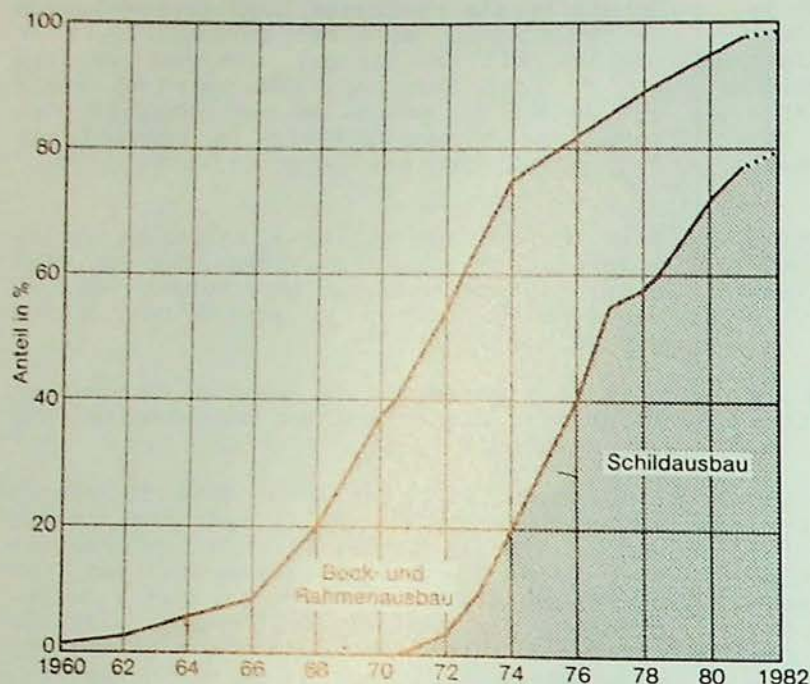


Fig. 8 :

Evolution du soutènement mécanisé en RFA au cours de ces 20 dernières années (Lintzen, Glückauf, 12 août 1982)

Evolutie van de gemechaniseerde ondersteuning in de DDR tijdens de laatste 20 jaar (Lintzen, Glückauf, 12 augustus 1982)

couverture quasi totale du toit, à la protection complète qu'il assure contre l'en-  
vanissement par les éboulis de foudroyage.

Grâce à cela, il a donné la possibilité d'exploiter en une fois des couches très épaisses de 5 m à 5,50 m d'ouverture qui, auparavant, devaient être prises en deux tranches. Pour contrôler ces couches, il a de plus été équipé de boucliers frontaux qui s'opposent au délavage du front et à la chute de gros blocs de charbon (fig. 9).

goede, vrijwel volledige, bedekking van het dak, en de totale bescherming die het biedt tegen het indringen van broekstenen.

Dank zij deze eigenschappen heert het de eenmalige ontginning mogelijk gemaakt van zeer dikke lagen met een opening van 5 m tot 5,50 m die vroeger in twee schijven moesten worden gewonnen. Om deze lagen te controleren, werd het bovendien uitgerust met frontale schilden die het afglijden van het front tegengaan evenals het vallen van grote steenkoolblokken (fig. 9).

Fig. 9 :

Soutènement bouclier G 550-22/60 de la firme Hermann Hemscheidt (Lintzen, Glückauf, 12 août 1982)

Schildondersteuning G 550-22/60 van de firma Hermann Hemscheidt (Lintzen, Glückauf, 12 augustus 1982)



La couverture complète du toit l'a aussi fait préférer dans les couches à épontes tendres et toit friable, car il évite tout écoulement de roches dans les allées de circulation.

De volledige dakbedekking verleent dit type ook de voorkeur in de lagen met zachte nevangesteenten en brokkelig dak, want het vermijdt elk wegstromen der gesteenten in de gaanpanden.



Sa très grande stabilité l'a également amené à s'introduire dans les gisements en semi-dressants exploités par longue taille au pendage. Des modèles de soutènement bouclier sont aussi équipés de trappes pour l'exploitation des couches épaisses par soutirage.

Grâce à la très haute portance des étaçons, jusqu'à 400 t et 500 t par élément, les soutènements mécanisés sont maintenant capables de contrôler les toits raidés constitués de grès et de psammites.

Il faut cependant éviter de tomber dans un perfectionnisme exagéré. M. Benthause me faisait remarquer que, pour équiper une taille de 250 m de longueur dans une couche de 3 m d'ouverture, il fallait y introduire 3500 t d'acier (la moitié du poids d'une roue-pelle de 100 000 m<sup>3</sup>/jour utilisée dans les exploitations à ciel ouvert des lignites du Rhin).

Au démarrage de la taille, il faut donc manipuler un tel tonnage et, un an après, il faut le ramener en surface. Il est nécessaire d'attacher à ces problèmes une importance toute particulière car l'équipement et le désameublement d'une taille nécessitent un personnel nombreux.

Alors qu'au cours des années cinquante et même soixante, les étaçons individuels à friction et même hydrauliques étaient incapables d'assurer un contrôle efficace du toit dans les exploitations par longues tailles, de couches situées à faible profondeur, les soutènements mécanisés actuels répondent efficacement à ce besoin.

MM. Hebblewhite et Schaller signalent le bon contrôle du toit qu'ils ont obtenu en Australie avec des piles de 450 t de portance dans une couche de 2,60 m d'ouverture, alors que l'épaisseur des terrains de couverture variait de 72 à 150 m.

#### 2.1. SOUTÈNEMENTS MÉCANISÉS POUR TAILLES REMBLAYÉES PNEUMATIQUEMENT

Le développement, je dirais explosif, du soutènement mécanisé a eu pour conséquence d'entraîner un recul considérable des procédés de contrôle de l'arrière-taille par remblayage, au profit du foudroyage.

Le foudroyage est certainement un moyen de contrôle rapide et économique. Cependant, avec certaines roches, le toit est mal contrôlé, ce qui peut donner lieu à des chutes de toit abondantes et même à des éboulements. Dans ce cas, il est apparu clairement que le remblayage complet assurait de beaucoup meilleures conditions en taille. Les constructeurs ont heureusement mis au point de nouveaux modèles de soutènement mécanisé aussi bien à piles qu'à bouclier et qui s'accommodent du remblayage pneumatique.

Il existe de beaux exemples d'application de cette technique. Je citerai l'emploi d'un soutènement à piles boucliers à la mine de Luisenthal en Sarre, qui a obtenu de beaux résultats dans une couche dont l'ouverture pouvait varier de 2,50 m à 4 m et obtenu une production nette de 2000 t (fig. 10). Nous avons eu l'occasion de visiter récemment à la mine Hugo une tail-

Door zijn grote stabiliteit werd het ook toegepast in half-steile afzettingen, ontgonnen met lange pijlers volgens de grootste helling. Bepaalde modellen van schildondersteuning worden zo uitgerust met kleppen voor de magazijnwinning der dikke lagen.

Dank zij de zeer hoge draaglast der stijlen, tot 400 en 500 t per element, zijn de gemechaniseerde ondersteuning nu in staat de starre zandsteen- en psammietdaken te beheersen.

Men moet nochtans vermijden in een overdreven perfectionisme te vervallen. De Hr. Benthause wees me erop dat, voor het uitrusten van een 250 m lange pijler in een laag met 3 m opening, er 3 500 t staal moet ingebracht worden (de helft van het gewicht van een scheprad van 100 000 m<sup>3</sup>/dag gebruikt in de openluchtontginningen van bruinkool van de Rijn).

Bij de aanvang van de pijler moet men dus zulke tonnemaat manipuleren en een jaar later moet men ze terugbrengen naar de oppervlakte. Aan deze problemen moet zeer bijzondere aandacht worden geschonken, want de uitrusting en de afbouw van een pijler vereisen veel personeel.

Daar waar in de loop der jaren vijftig en zestig de individuele wrijvings- en zelfs hydraulische stijlen geen afdoende beheersing van het dak konden verzekeren in de lange pijlerontginningen, van lagen op beperkte diepte, beantwoorden de huidige gemechaniseerde ondersteuning aan deze behoefte.

De Heren Hebblewhite en Schaller melden de goede dakbeheersing die ze in Australië bereikten met bokken van 450 t draagkracht in een laag met een opening van 2,60 m, daar waar de dikte der deklagen varieerde van 72 tot 150 m en zelfs 250 m kon bereiken.

#### 2.1. GEMECHANISEERDE ONDERSTEUNINGEN VOOR BLAZEND OPGEVULDE PIJLERS

De ontwikkeling, die ik explosief zou noemen, van de gemechaniseerde ondersteuning heeft een aanzienlijke vermindering voor gevolg gehad van de controleprocedures van het oude pand door middel van opvulling ten voordele van de breukveld-methode.

Dit is zeker een snelle en economische controlemethode. Bij bepaalde gesteenten is het dak echter slecht gecontroleerd, wat aanleiding kan geven tot overvloedig doorbreken van het dak en zelfs tot instortingen. In dit geval is duidelijk gebleken dat de volledige opvulling veel betere voorwaarden in de pijler opleverde. Gelukkig hebben de constructeurs nieuwe modellen van gemechaniseerde ondersteuning op punt gesteld, zowel met stijlen als met schilden, en die verenigbaar zijn met blazende opvulling.

Er bestaan mooie voorbeelden van de toepassing van deze techniek. Ik zal het gebruik van een schildboog aanhalen in de Luisenthal-mijn in het Saargebied, dat mooie resultaten boekte in een laag waarvan de opening kon variëren van 2,50 m tot 4 m en waar een nettoproductie van 2000 t werd behaald (fig. 10). Wij hebben onlangs de gelegenheid gehad in de Hugo-



le équipée d'un soutènement à piles Becorit, avec remblayage dans l'axe de la tuyauterie. La production de cette taille atteignait régulièrement 3000 t de charbon net par jour (fig. 11).

mijn een pijler te bezoeken uitgerust met een Becorit-stijlenondersteuning, met opvulling in de as van de leiding. De dagproductie van deze pijler bereikte geregeld 3000 t steenkool (fig. 11).

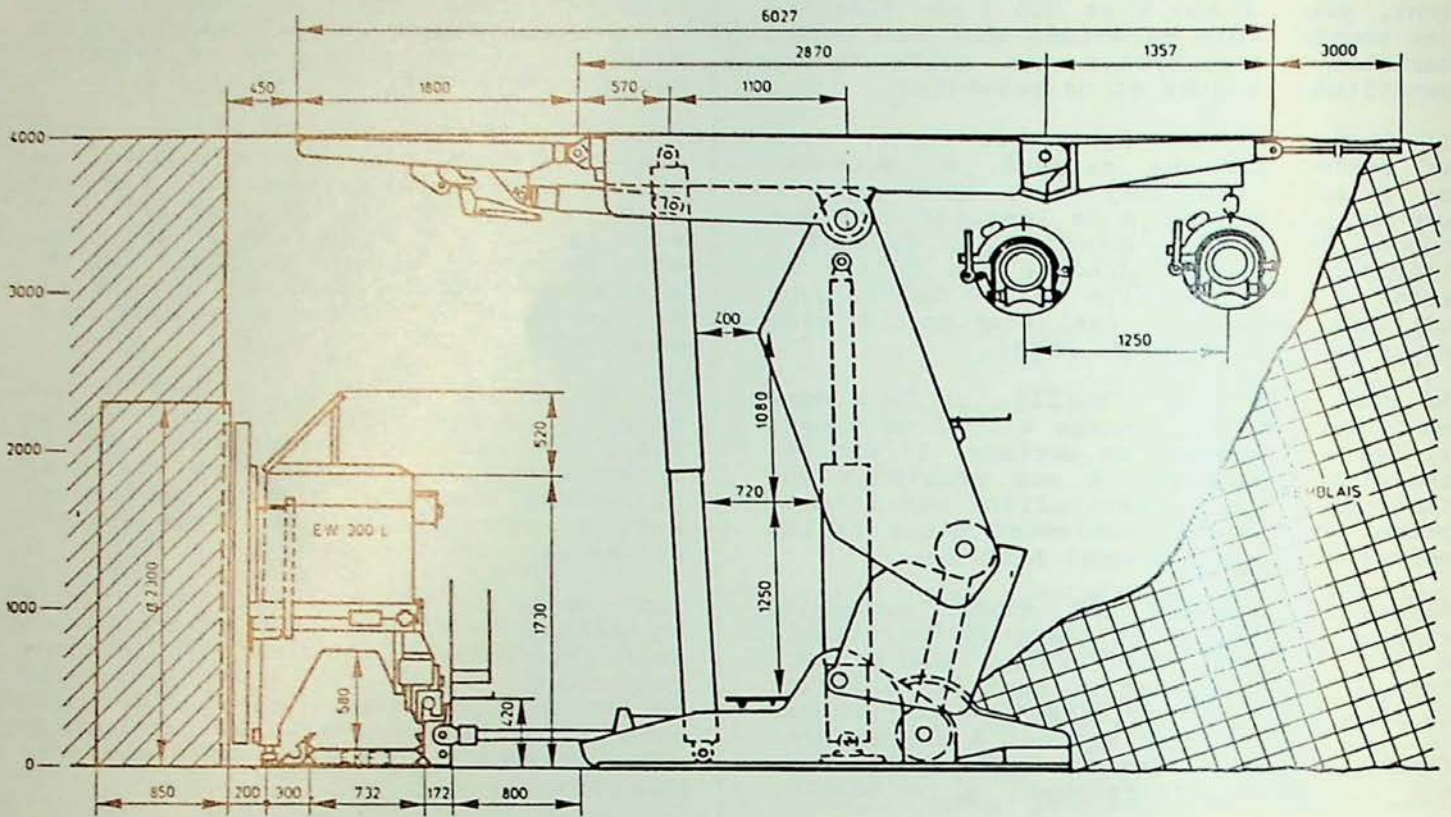


Fig. 10 :

Pile bouclier de la firme Hermann Hemscheidt pour taille à remblayage pneumatique. Mine de Luisenthal (Schaus, Annales des Mines de Belgique, 7-8/1981)

Schildondersteuning van de firma Hermann Hemscheidt voor pijler met pneumatische opvulling. Mijn van Luisenthal (Schaus, Annalen der Mijnen van België, 7-8/1981)

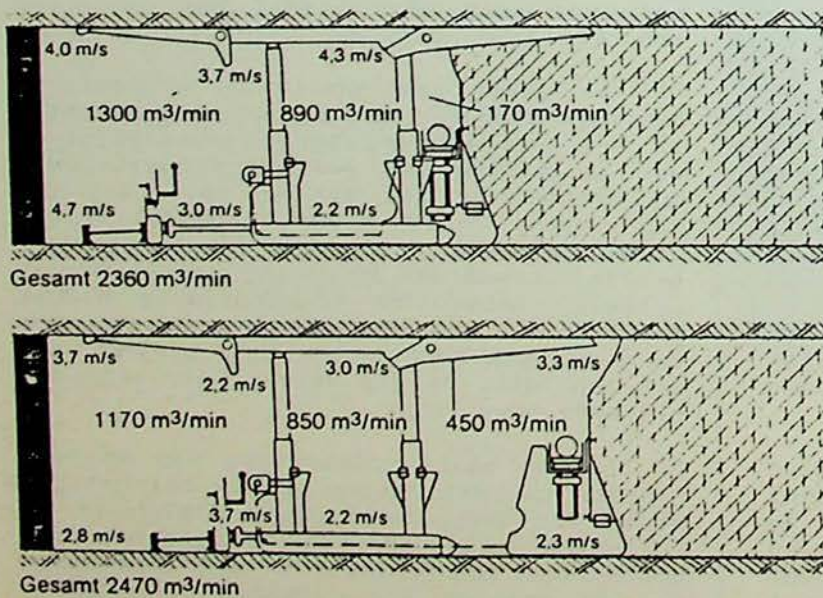


Fig. 11 :

Pile Becorit pour taille à remblayage pneumatique. La tuyauterie de remblayage est montée sur des chevalets indépendants du soutènement. Ils portent l'écran métallique qui retient les remblais (Linde, Glückauf, 29 juillet 1982)

Becorit-bok voor pijler met pneumatische opvulling. De leiding voor de opvulling is gemonteerd op stellingen onafhankelijk van de ondersteuning. Zij dragen het metalen scherm dat het vulmateriaal tegenhoudt (Linde, Glückauf, 29 juli 1982)



Malgré les coûts plus élevés, cette voie doit être poursuivie, principalement en faveur des exploitations qui se développeront à plus grande profondeur. En dehors du contrôle du massif, ce procédé de remblayage assure un effet réfrigérant, les affaissements et par conséquent les dégâts en surface ou dans les travaux miniers sus-jacents sont réduits, le dégagement de grisou des veines voisines est moindre puisque le massif est moins perturbé et le risque de feu par inflammation spontanée du charbon est pour ainsi dire nul. De plus, le renvoi au fond des déchets de laverie diminue les frais de mise à terril.

## 2.2. SOUTÈNEMENTS MECANISES POUR TAILLES REMBLAYEES HYDRAULIQUEMENT

Depuis longtemps, la technique du soutènement mécanisé a été utilisée dans les semi-dressants de Lorraine et du Warndt en Sarre.

Le soutènement grimpe dans des tailles montantes en couches inclinées à 45°. Le vide à l'arrière est contrôlé par remblayage hydraulique.

Cependant, il y a 3 ans, nous avons eu l'occasion de voir en Pologne une taille montante en plateaux, inclinée à 10° seulement. Le contrôle du toit était assuré par soutènement mécanisé et celui de l'arrière-taille par remblayage hydraulique. Un coffrage disposé derrière le soutènement maintenait le remblai en place pour assurer un bon remplissage du vide, à peu de distance derrière les piles.

## 2.3. COMMANDE DES ELEMENTS DE SOUTÈNEMENT

La commande d'un élément de soutènement à partir de l'élément voisin s'est généralisée. Elle apporte certainement une sécurité accrue lors de l'avancement du soutènement.

La commande en séquence d'un groupe d'éléments à partir d'une pile mère est intéressante en gisement régulier, mais n'a encore trouvé qu'un nombre réduit d'applications.

## 2.4. POMPES DE SOUTÈNEMENT MECANISE

Au début des années soixante, les pompes alimentant le soutènement mécanisé en émulsion étaient encore situées en taille. Il s'agissait souvent de petites pompes à air comprimé qui desservaient un nombre réduit d'éléments.

Les pompes ont ensuite été placées aux extrémités de taille, puis elles ont été reportées à l'entrée du quartier, ce qui évitait des déplacements fréquents et facilitait l'approvisionnement en émulsion.

Au siège Hugo encore, nous avons vu tout récemment les pompes installées dans une vaste salle aménagée près des puits. Le cœur de la taille, qui envoie l'émulsion à haute pression, est maintenant situé

Niettegenstaande de hogere kosten, moet op deze weg worden voortgegaan, vooral ten voordele van de ontginningen die zich op grotere diepte zullen ontwikkelen. Buiten de beheersing van het massief verzekert dit vullingsprocédé een afkoelend effect, de verzakkingen en dus de oppervlakteschade of de schade aan bovenliggende mijnwerken wordt verminderd, de mijn-gasafscheiding van de naburige lagen ligt lager vermits het massief minder gestoord is, en het risico van brand door spontane ontvlaming van de steenkool belooft omzeggens nihil. Bovendien verlaagt het terug naar de ondergrond zenden van wasserijafval de terril-onkosten.

## 2.2. GEMECHANISEERDE ONDERSTEUNINGEN VOOR SPOELEND OPGEVULDE PIJLERS

De techniek van de gemechaniseerde ondersteuning wordt reeds lang gebruikt in de steile lagen van Lotharingen en van Warndt in het Saargebied.

De ondersteuning klimt in de stijgende pijlers in over 45° hellende lagen. De lege ruimte achteraan wordt gecontroleerd door spoelend vullen.

Drie jaar geleden nochtans, konden wij in Polen een stijgende pijler zien in een vlakke laag met een helling van slechts 10°. De dakbeheersing werd verzekerd door gemechaniseerde ondersteuning, en de controle van het oude pand door spoelend vullen. Een bekisting achter de ondersteuning hield het volumemateriaal ter plaatse, om een goede opvulling van de lege ruimte te verzekeren, op korte afstand achter de bokken.

## 2.3. BEDIENING VAN DE ONDERSTEUNINGSELEMENTEN

De bediening van een ondersteuningselement vanaf het naburige element is algemeen geworden. Ze biedt ongetwijfeld een hogere veiligheid bij het vooruitgaan van de ondersteuning.

De bediening zonder tussenpozen van een groep elementen vanaf een meesterbok is interessant in een regelmatige afzetting, maar werd nog slechts in een beperkt aantal gevallen toegepast.

## 2.4. POMPEN VAN GEMECHANISEERDE ONDERSTEUNING

In het begin der jaren zestig bevonden de pompen die de gemechaniseerde ondersteuning van emulsie voorzagen, zich nog in de pijler. Het waren vaak kleine persluchtpompen die een beperkt aantal elementen bedienden.

De pompen werden vervolgens geplaatst aan de pijleruiteinden, daarmee werden ze bij de toegang van de afdeling gezet, wat talrijke verplaatsingen voorkwam en de emulsiebevoorrading vergemakkelijkte.

Nog in de zetel Hugo zagen wij zeer onlangs de pompen geïnstalleerd in een zeer ruime zaal ingericht nabij de schacht. Het hart van de pijler die de emulsie onder hoge druk zendt, is nu ver van de af-



loin du quartier qu'il dessert. La surveillance des pompes, la régularité de marche, l'apport d'émulsion fraîche et propre sans risque de pollution, le maintien de la pression de pose sont beaucoup plus faciles à obtenir dans ces conditions.

Le grand volume contenu dans les tuyauteries constitue un volant favorable au maintien de la pression de pose quand plusieurs utilisateurs font simultanément appel à du fluide pour le ripage d'une pile et le serrage des étançons.

Il existe actuellement des dispositifs automatiques qui coupent l'admission de fluide quand la charge de pose est atteinte.

## 2.5. CHOIX D'UN SOUTÈNEMENT MÉCANISÉ

Le très grand nombre de modèles de soutènement mécanisé existants doit permettre de répondre à toutes les demandes, à toutes les exigences et à toutes les conditions qui se posent dans la pratique. Il est cependant très difficile de faire un choix quand on a affaire à des toits fragiles.

M. Irresberger signale qu'il existe maintenant, à la Bergbau-Forschung, un schéma de calcul pour apprécier la fréquence des chutes de toit prévisibles dans une couche déterminée, en fonction de la pression en avant du front et du type de soutènement utilisé.

M. Christiaens, suite à une étude attentive des différents types de fractures affectant le toit des tailles et à des mesures de convergence effectuées dans de nombreuses tailles du siège de Beringen, a établi un coefficient de sécurité  $k$  qui permet de comparer entre eux les soutènements mécanisés pour le contrôle des toits fragiles.

Ce coefficient exprime le rapport entre les moments, par rapport à un point C, des forces mobilisables et les moments des forces déséquilibrantes, c'est-à-dire le moment du poids du bas-toit qui tend à faire pivoter le bloc (fig. 12).

deling die het bedient. De bewaking der pompen, de regelmaat van de functionering, de aanbreng van verse en zuivere emulsie zonder verontreinigingsrisico, het behoud van de plaatsingsdruk worden onder deze omstandigheden veel makkelijker verkregen.

Het grote volume in de buisleidingen vormt een gunstig onderdeel van het behoud van de plaatsingsdruk als verschillende gebruikers tegelijk beroep doen op vloeistof voor het opdrukken van een bok en het inklemmen der stijlen.

Er bestaan thans automatische voorzieningen die de toevloed van vloeistof stoppen als de zetlast bereikt is.

## 2.5. KEUZE VAN EEN GEMECHANISEERDE ONDERSTEUNING

Het zeer groot aantal modellen van gemechaniseerde ondersteuning moet het mogelijk maken te beantwoorden aan elke vraag, aan alle vereisten en aan alle omstandigheden die zich in de praktijk voordoen. Het is nochtans zeer moeilijk een keuze te maken als men te maken heeft met breekbare daken.

De Heer Irresberger deelt mee dat er thans bij de Bergbau-Forschung een rekenschema bestaat om de frequentie te evalueren van de voorspelbare dakinstortingen in een bepaalde laag, volgens de druk voor het front en het gebruikte ondersteuningstype.

De Heer Christiaens heeft, na een aandachtige studie van de onderscheiden breuktypen van het dak der pijlers en na opmetingen van de convergentie in talrijke pijlers van zetel Beringen, een veiligheidsfactor  $k$  opgesteld waardoor gemechaniseerde ondersteuning onderling kunnen vergeleken worden voor de beheersing van breekbare daken.

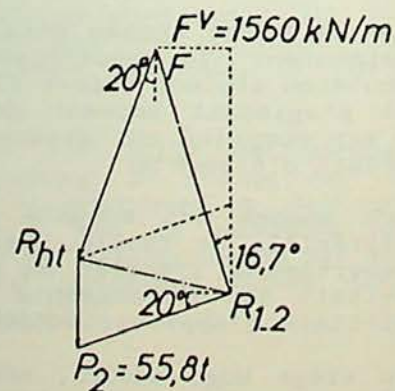
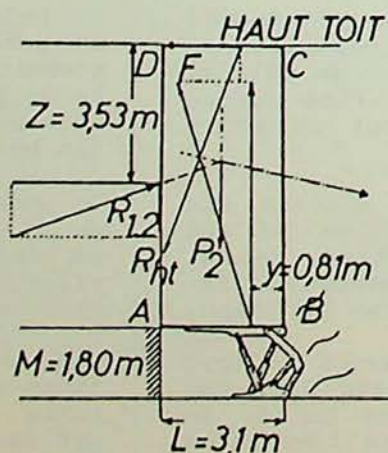
Deze factor drukt de verhouding uit tussen de momenten, ten opzichte van een punt C, van de mobiliseerbare krachten, en de momenten der evenwichtsverstoringe krachten d.w.z. het moment van het gewicht van het laagdak dat ertoe neigt het laagdakblok te doen kantelen (fig. 12).

Fig. 12 :

Soutènement bouclier. Equilibre du bas-toit. Calcul du coefficient de sécurité  $k$  (Christiaens)

Schildondersteuning. Evenwicht van het benedendak. Berekening van de veiligheidscoëfficiënt  $k$  (Christiaens)

Haut toit : Bovendak





Le point C est le point d'application de l'action du haut-toit supposé situé à la limite du foudroyage et à une hauteur égale à quatre fois l'ouverture de la couche. Le coefficient k doit être supérieur à 1.

Pour réaliser un contrôle efficace d'un toit fragile qui peut être soumis au régime de fractures de cisaillement du type R4, M. Christiaens estime qu'il faut réaliser les trois conditions suivantes :

- Rapprocher les étaçons le plus près possible du front pour arriver à éviter le régime de fractures R4 et influencer favorablement le cisaillement du premier banc du haut-toit.

- La portance maximale du soutènement doit être disponible au début du cycle d'abat-tage.

- Si l'abattage suit de près le ripage, le soutènement mécanisé doit être serré avec la charge de pose la plus élevée possible, sans toutefois détruire les roches du toit ou du mur.

Naturellement, la distance entre le front de charbon et l'extrémité de la bête doit être aussi courte que possible pour éviter la chute de blocs. Il faut éviter tout retard au soutènement puisque la première rangée d'étaçons doit être aussi proche que possible du front de charbon.

M. Christiaens s'est fié au calcul de l'équilibre du bas-toit pour juger de l'aptitude au contrôle du toit d'un soutènement mécanisé. L'expérience a montré que les soutènements mécanisés ayant le meilleur coefficient de sécurité k théorique, ont toujours donné les meilleurs résultats dans la pratique.

A titre d'exemple, la figure 14 est très démonstrative à cet égard. Nous y voyons les avancements mensuels de deux tailles parallèles, adjacentes dans la même veine, l'une avec un soutènement mécanisé du type traditionnel, l'autre avec un soutènement bouclier léger Westfalia (à trois étaçons de 80 t de portance) à bon coefficient de sécurité compris entre 1,88 et 2,6 avant et après ripage (fig. 13). On constate que les avancements mensuels sont doublés, ce qui entraîne un doublement de la production journalière et du rendement en taille.

### 3. TENUE DES VOIES DE CHANTIERS

Un des soucis les plus graves des exploitants des mines profondes est le maintien d'une section convenable dans les voies d'un chantier pendant toute la vie de la taille.

Différentes techniques ont été largement explorées au cours de ces dernières années et ont fait l'objet de plusieurs interventions dans les communications présentées à cette Conférence. Nous citerons dans l'ordre :

- . l'édification des épis de remblais,
- . le remplissage du vide derrière les cadres,
- . le boulonnage,
- . les injections.

11-12/1983

Punt C is het toepassingspunt van de actie van het hoogdak, dat verondersteld wordt zich te bevinden aan de grens van de breukzone en op een hoogte gelijk aan viermaal de laagopening. Faktor k moet groter zijn dan 1.

Om een afdoende controle te verwezenlijken van een breekbaar dak dat onderworpen kan worden aan het regime der R4-splijtbreuken, meent de Heer Christiaens dat volgende drie voorwaarden vervuld moeten worden:

- De stijlen zo dicht mogelijk bij het front brengen om het regime der R4-breuken te kunnen vermijden en om het splijten van de eerste laag van het hoge dak gunstig te beïnvloeden.

- De maximum draagkracht van de ondersteuning moet beschikbaar zijn bij het begin van de winningscyclus.

- Als de winning goed op het omdrukken volgt, moet de gemechaniseerde ondersteuning ingeklemd worden met de hoogst mogelijke zetlast, zonder evenwel het dak- of vloergesteente te vernietigen.

Natuurlijk moet de afstand tussen het steenkoolfront en het uiteinde van de kap zo kort mogelijk zijn om het vallen van blokken te voorkomen. Elke ondersteuningsvertraging moet ook voorkomen worden, vermits de eerste rij stijlen zo dicht mogelijk bij het steenkoolfront moet zijn.

De Heer Christiaens heeft vertrouwd op de evenwichtsberekening van het laagdak om te oordelen over de mogelijkheid tot dakbeheersing van een gemechaniseerde ondersteuning. De ervaring heeft uitgewezen, dat de gemechaniseerde ondersteuning met de hoogste theoretische veiligheidsfactor k, steeds de beste praktische resultaten hebben opgeleverd.

Als voorbeeld is figuur 14 zeer duidelijk wat dit betreft. We zien er de maandelijkse vorderingen van twee parallelle pijlers, aangrenzend in dezelfde laag, waarvan de ene een traditionele gemechaniseerde ondersteuning heeft en de andere een lichte schildondersteuning Westfalia (met drie stijlen met 80 t draagkracht) met goede veiligheidsfactor, tussen 1,88 en 2,6 voor en na het omdrukken (fig. 13). Men stelt vast dat de maandelijkse vorderingen dubbel zijn, wat een verdubbeling meebrengt van de dagelijkse produktie en van het pijlerrendement.

### 3. GEDRAG VAN DE ONTGINNINGSGALERIJEN

Een der grootste zorgen der ontginners van diepe mijnen, is het behoud van een degelijke sectie in de galerijen van een werkplaats gedurende de ganse levensduur van de pijler.

Verschillende technieken werden uitgebreid onderzocht in de loop der laatste jaren en waren het onderwerp van verschillende tussenkomsten in de mededelingen die tijdens deze Conferentie werden gedaan. Wij citeren in volgorde :

- . de oprichting van steendammen,
- . het vullen der lege ruimte achter de ramen,
- . de ankerboutondersteuning,
- . de injecties.



Fig. 13 :

Soutènement bouclier Westfalia à 3 étaçons (Christiaens)

Schildondersteuning Westfalia met 3 stijlen (Christiaens)

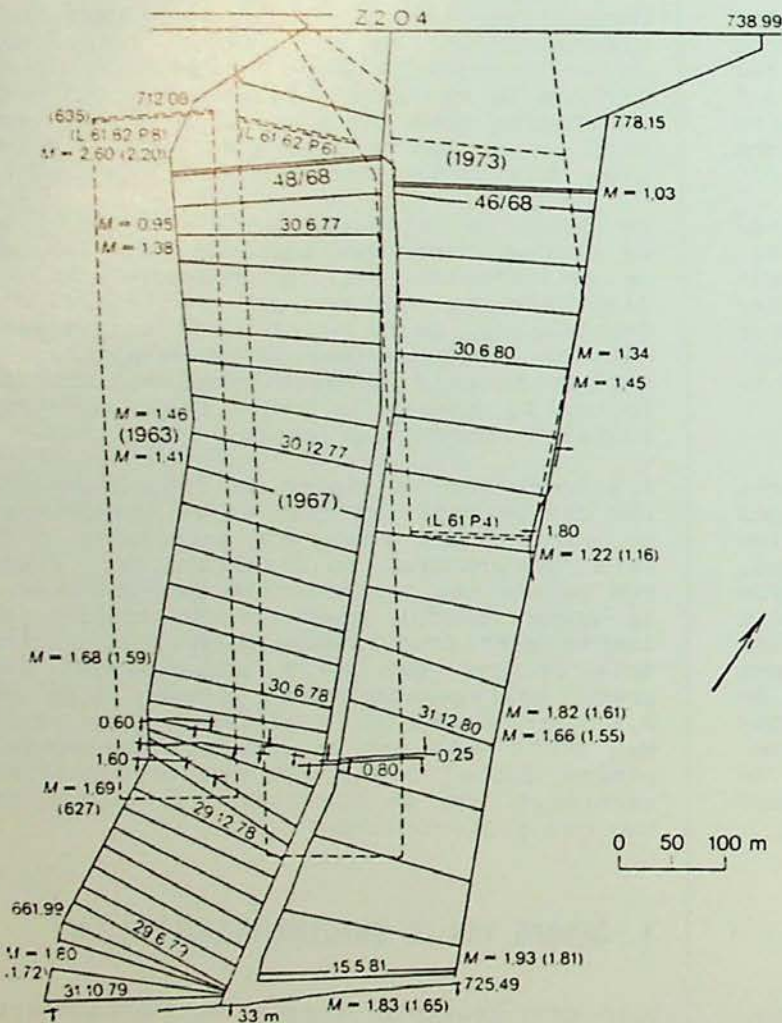
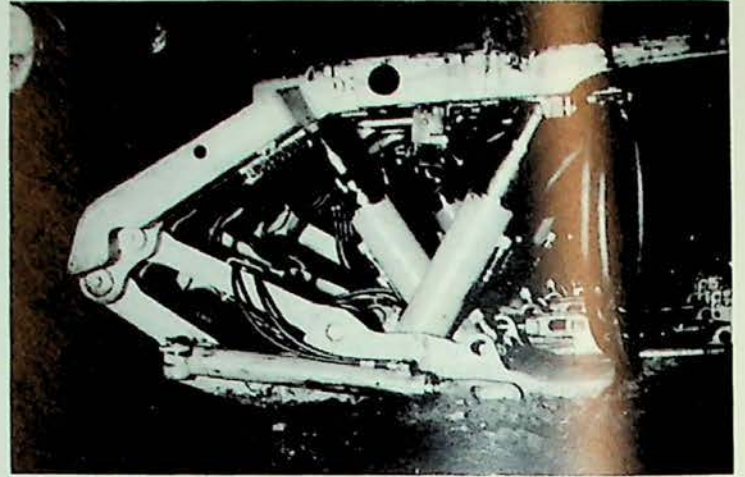


Fig. 14 :

Comparaison des avancements mensuels dans deux tailles adjacentes d'une même veine avec 2 types de soutènement mécanisé, l'un à coefficient k faible et l'autre à bon coefficient k (Christiaens)

Vergelijking van de maandelijkse vorderingen in twee aangrenzende pijlers van eenzelfde laag met 2 types gemechaniseerde ondersteuning, een met geringe coëfficiënt k en het andere met goede coëfficiënt k (Christiaens)

### 3.1. EPIS DE REMBLAIS EN BORDURE DES VOIES

Les épis de remblais aux extrémités de taille ont, entre autres buts, celui de participer au soutènement de la voie, d'améliorer leur stabilité et de maintenir une section raisonnable à la voie pendant toute la vie du chantier, sans compter qu'ils servent aussi à guider l'aéragé.

### 3.1. STEENDAMMEN LANGS DE GALERIJEN

De steendammen aan de pijleruiteinden hebben onder andere ten doel te nemen aan de ondersteuning van de galerij, de stabiliteit te bevorderen en een degelijke sectie te vrijwaren gedurende de ganse levensduur van de werkplaats, zonder te vergeten dat ze ook dienen voor het leiden van de verluchting.



Il y a une trentaine d'années, ils étaient uniquement édifiés à la main. Depuis plus de 25 ans, des essais ont été entrepris surtout au Royaume-Uni en vue de remettre mécaniquement en place les déblais en provenance des bosseyements des voies.

On a vu :

- . le scraper packing,
- . le mini-doseur,
- . la remblayeuse à cames ou d'autres systèmes basés sur des principes analogues.

Ces systèmes ont l'avantage d'évacuer immédiatement en taille les déblais du bosseyement et donc de ne pas les mélanger au charbon ni de les envoyer en surface où ils surchargent les installations de préparation mécanique. Mais ils ont souvent le grand inconvénient de ne pas réaliser un remblai compact en bordure de la voie. La stabilité des voies à long et à court terme n'en est généralement pas améliorée.

### 3.1.1. Installations de concassage-remblayage

Les petites installations de concassage-remblayage disposées en tête de taille ont permis de réaliser de très belles voies. Il y a une quinzaine d'années déjà, nous avons eu l'occasion de voir au siège Walsum des voies de chantiers traitées de cette façon et qui conservaient une tenue remarquable pendant toute la vie de la taille.

Nous avons été étonnés de ne pas assister à une extension de cette technique.

Heureusement M. Just, des Saarbergwerke, a publié en 1979 un article très intéressant sur l'emploi très réussi de cette technique au siège de Reden, dans une couche de 1,80 m à 2 m d'ouverture. La section de la galerie était de 16 m<sup>2</sup> et, par mètre de voie, il fallait abattre 7,5 m<sup>3</sup> de roche qui, après concassage et remblayage, constituaient un épi de 6 à 8 m de largeur. En conclusion de l'exposé, M. Grotowsky, qui présidait la séance, disait que, si on arrivait à consolider l'épi par quelques kilogrammes de ciment, on pourrait encore améliorer la tenue de la voie si c'était nécessaire.

Le matériel est relativement peu encombrant (le concasseur est placé sur un convoyeur à raclettes spéciales) et il est assez facile de l'insérer dans une voie de tête de taille. Il est plus difficile de monter une telle installation dans une voie de pied déjà encombrée (fig. 15).

### 3.1.2. Epis de remblais avec matériaux à prise hydraulique

En vue d'améliorer la stabilité des voies, on s'est efforcé de construire des épis de remblais avec des matériaux rapportés. Ces matériaux doivent être bien calés au toit pour réaliser un épi rapidement porteur. Il faut aussi l'édifier le plus près possible du front de taille.

Au cours des années soixante, on a fait usage en Belgique, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni de claveaux de béton ou de poutrelles en béton. Ces produits nécessitaient des manutentions importantes et

Een dertigtal jaar geleden werden ze uitsluitend met de hand geplaatst. Sinds meer dan 25 jaar worden, vooral in het Verenigd Koninkrijk, proeven ondernomen om baanbraakpuin mechanisch te plaatsen.

We zagen :

- . de scraper-packing,
- . de mini-dozer,
- . de nokken-vulmachine of andere systemen op basis van gelijkaardige principes.

Deze systemen bieden het voordeel het baanbraakpuin dadelijk in de pijler op te ruimen, en het dus niet met de steenkool te vermengen noch het naar de oppervlakte te sturen waar het de mechanische voorbereidingsinstallaties overbelast. Maar ze vertonen vaak het nadeel, geen compacte steendam te verwezenlijken langs de galerij. De stabiliteit der galerijen op lange en korte termijn wordt er meestal niet door verbeterd.

### 3.1.1. Breker-blaasvulininstallaties

De kleine breker-blaasvulininstallaties opgesteld aan de pijlerkop hebben de verwezenlijking mogelijk gemaakt van zeer mooie galerijen. Een vijftiental jaren geleden reeds hadden wij de gelegenheid in de zetel Walsum ontginningsgalerijen te zien die op deze wijze behandeld waren en die in merkwaaardig goede staat bleven gedurende de hele levensduur van de pijler.

Het heeft ons verwonderd deze techniek geen uitbreiding te zien nemen.

Gelukkig heeft de Heer Just van de Saarbergwerke in 1979 een zeer interessant artikel gepubliceerd over het zeer geslaagde gebruik van deze techniek ten zete Reden, in een laag met een opening van 1,80 tot 2 m. De galerijsectie bedroeg 16 m<sup>2</sup> en, per meter galerij, moest 7,5 m<sup>3</sup> gesteente afgebouwd worden dat na breken en blaasvullen een dam van 6 tot 8 m breed vormde. Als besluit van de uiteenzetting zei de Heer Grotowsky, die de zitting voorzat, dat als men ertoe kwam de dam te verstevigen met enkele kilo's cement, de houding van de galerij zo nodig nog kon verbeteren.

Het materieel neemt betrekkelijk weinig plaats in (de breker wordt geplaatst op een speciale schraaptransporteur), en het is vrij makkelijk het in te schakelen in een pijlerkopgalerij. Het is moeilijker dergelijke installatie te monteren in een voetgalerij waar de doorgang reeds moeilijk is (fig. 15).

### 3.1.2. Steendammen met materialen met hydraulische zetting

Om de stabiliteit der galerijen te verhogen, heeft men zich ingespannen om kunstmatige steendammen te bouwen met toegevoegd materiaal. Dit materiaal moet stevig aan het dak worden vastgezet om een snel dragende dam te verwezenlijken. Hij moet ook zo dicht mogelijk bij het pijlerfront opgericht worden.

In de loop der jaren zestig heeft men in België, Nederland en het Verenigd Koninkrijk gebruik gemaakt van betonblokken of betonnen liggers. Deze vergden veel en moeilijke verhandelingen. Bovendien vorm-



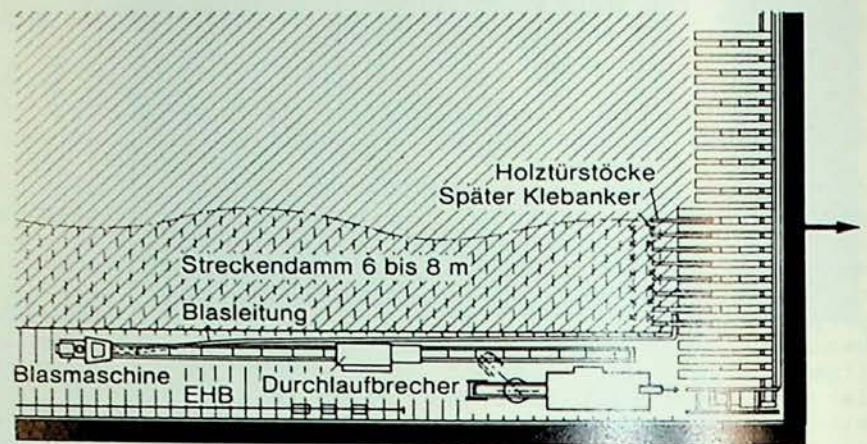
pénibles. De plus, ils constituaient souvent des épis trop rigides qui convenaient mal au contrôle des murs tendres.

den ze vaak te starre dammen die slecht geschikt waren voor de controle van zachte vloeren.

Fig. 15 :

Voie de tête de taille équipée d'une installation de concassage-remblayage au siège Reden en Sarre (Just, Glückauf, 20 décembre 1979)

Pijlerkopgalerij uitgerust met een breek- en vulinstallatie op de zetel Reden in Saarland (Just, Glückauf, 20 december 1979)



Remblai à l'anhydrite

Dès 1973, on assiste à des essais d'édification d'épis de remblai à l'anhydrite. Le matériau fin est descendu en berlines dans les bouveaux principaux et de là, il est transporté pneumatiquement en conduite jusqu'en pied et tête de taille. L'eau de mélange est introduite par un raccord annulaire placé sur le flexible de sortie. La prise est rapide. Après 5 heures, la résistance de l'anhydrite atteint 40 kg/cm<sup>2</sup> (4 MPa), après 3 jours 240 kg/cm<sup>2</sup> (24 MPa).

L'épi d'anhydrite a une portance élevée et peut encaisser de fortes charges pour autant que le banc de mur entaillé soit solide et ne flue pas vers le vide de la voie (fig. 16).

Anhydrietdam

Vanaf 1973 zag men oprichtingsproeven van anhydrietsteendammen. Het fijn materiaal wordt in mijnwagens neergelaten in de hoofdstellingen en van daar wordt het via een leiding pneumatisch vervoerd tot aan voet en kop van de pijler. Het mengwater wordt ingebracht door een ringvormige aansluiting die op de uitgangsslang geplaatst is. De harding gebeurt snel. Na 5 uur bereikt de anhydrietweerstand 40 kg/cm<sup>2</sup> (4 MPa), na 3 dagen 240 kg/cm<sup>2</sup> (24 MPa).

De anhydrietdam heeft een hoge draagkracht en kan belangrijke lasten insluiten, zover de ingekerfde vloerlaag stevig is en niet naar de leegte van de galerij vloeit (fig. 16).

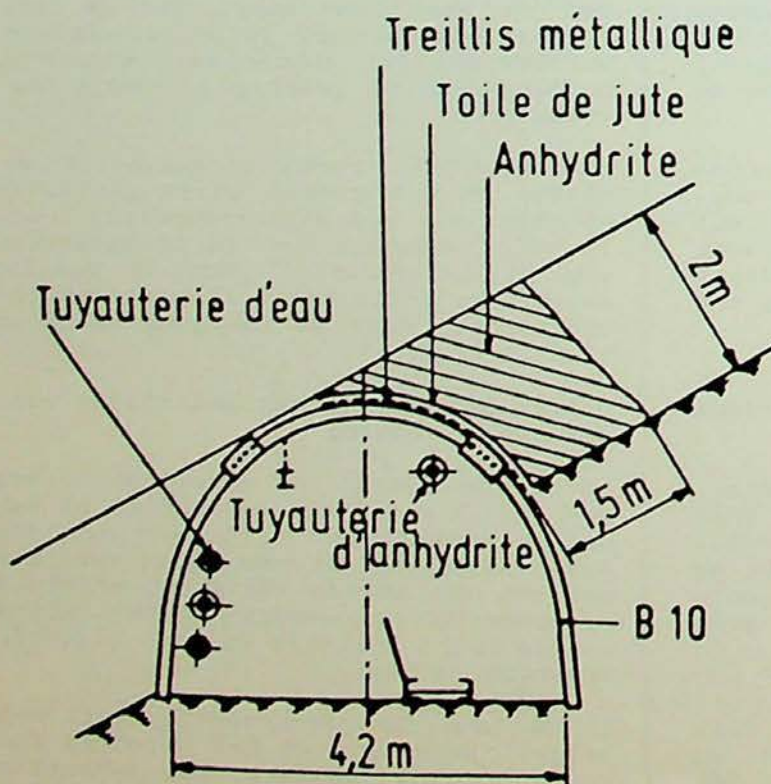


Fig. 16 :

Epi de remblai à l'anhydrite (siège Alstaden-Ruhr) (Stassen, Annales des Mines de Belgique, février 1970)

Damvullingen van anhydriet (zetel Alstaden-Roer) (Stassen, Annalen der Mijnen van België, februari 1970)

Treillis métallique : Traliedraad  
 Toile de jute : Jutedoek  
 Anhydrite : Anhydriet  
 Tuyauterie d'eau : Waterleiding  
 Tuyauterie d'anhydrite : Anhydrietleiding



### Calcaire-ciment

L'anhydrite coûte cher. Des essais ont lieu en vue de la remplacer par un mélange de calcaire-ciment. Dans le cadre des visites prévues pendant la Conférence, on a pu voir une application de ce procédé au siège Winterslag.

Le matériel utilisé pour la mise en place est une pompe Fuller de la firme Ferroblast. Le produit est soufflé parallèlement à l'axe de la galerie. Dans la zone ainsi traitée, la tenue de la voie est très belle (fig. 17).

### Kalk-cement

Anhydriet is duur. Er worden proeven gedaan om het te vervangen door een kalk-cementmengsel. In het kader van de tijdens de Conferentie voorziene bezoeken, heeft men een toepassing van dit procédé kunnen zien in zetel Winterslag.

Het voor de plaatsing gebruikte materiaal is een Fuller-pomp van de firma Ferroblast. Het produkt wordt evenwijdig met de galerij-as geblazen. In de zo behandeld zone is het gedrag van de galerij uitstekend (fig. 17).

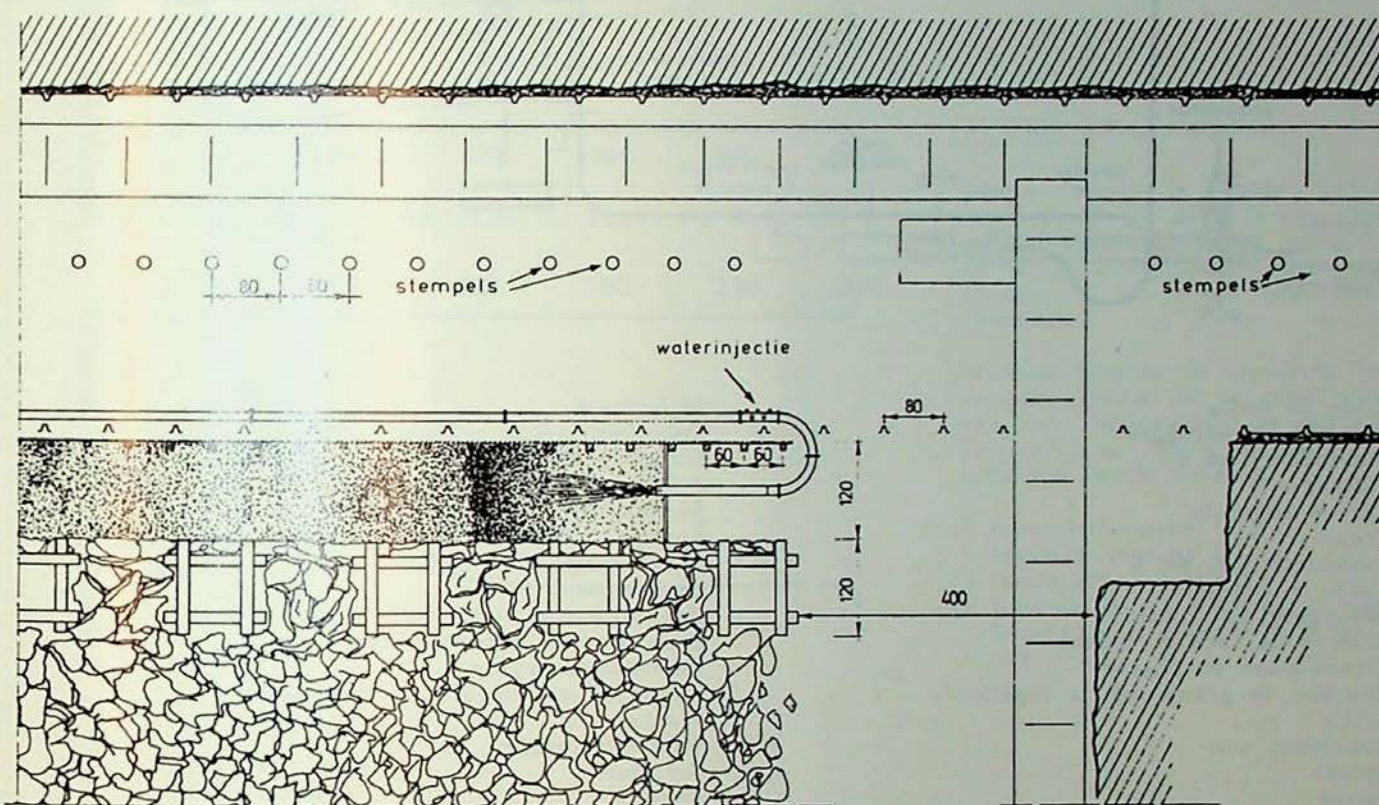


Fig. 17 :

Epi de remblai en calcaire-ciment de la firme Wülfrath, édifié dans la voie de pied de la taille 33/61 au siège de Winterslag (Lessuisse, Epis de remblai en calcaire-ciment, Inieux, août 1982)

Damvulling van kalksteen-cement van de firma Wülfrath, opgericht in de voetgalerij van de pijler 33/61 op de zetel Winterslag (Lessuisse, Damvullingen van kalksteen-cement, Nieb, augustus 1982)

### Remblai pompé

La filiale britannique de la firme Thyssen a développé, il y a une dizaine d'années déjà, le remblai pompé. Il s'agit d'un mélange de charbon fin, de bentonite et d'eau qui se déplace dans la tuyauterie comme un boudin. La consolidation de ce mélange est obtenue par une injection de ciment effectuée à la sortie de la tuyauterie (fig. 18).

Après neuf jours, la résistance à la compression est de 15 à 20 kg/cm<sup>2</sup> (1,5 à 2 MPa). Cette résistance n'est pas élevée, mais si l'épi a 3 m de largeur, il est capable de supporter une charge de 450 à 600 t par mètre de voie.

### Gepompte dam

Het Britse filiaal van de firma Thyssen heeft reeds een tiental jaar geleden de gepompte dam ontwikkeld. Het gaat om een mengsel van fijne steenkool, bentoniet en water dat zich in een buisleiding verplaatst als een worst. De versteviging van dit mengsel wordt bekomen door een cementinjectie bij de uitgang van de buis (fig. 18).

Na negen dagen bedraagt de drukvastheid 15 tot 20 kg/cm<sup>2</sup> (1,5 tot 2 MPa). Deze vastheid is niet hoog maar als de dam 3 m breed is, kan hij een last van 450 tot 600 t per meter galerij dragen.



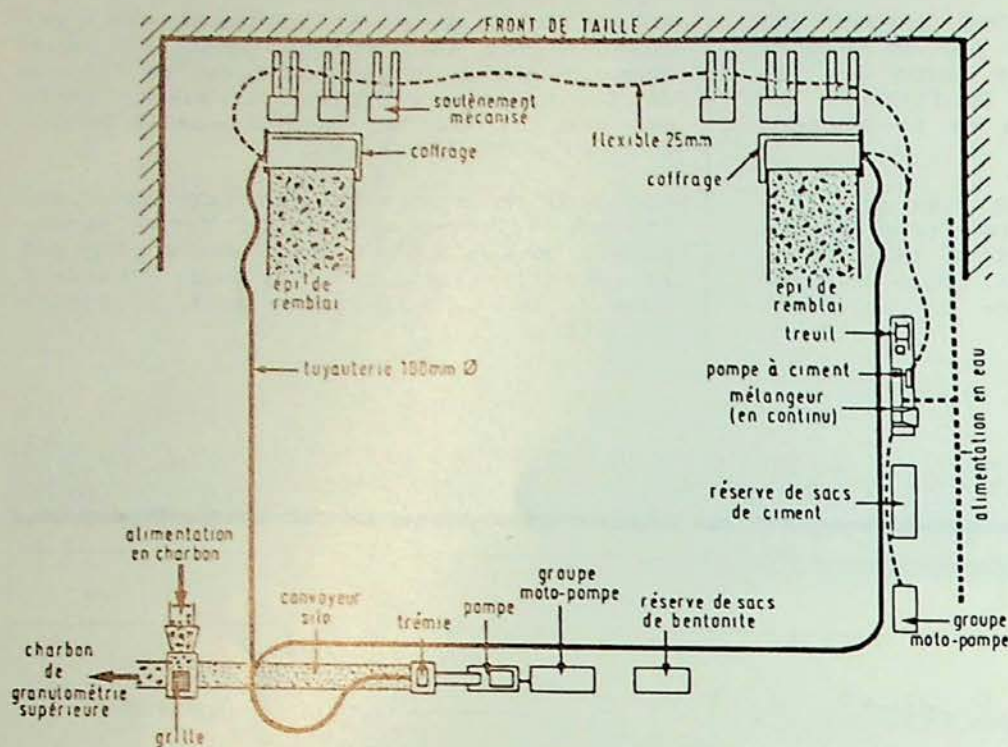


Fig. 18 :

Disposition générale du matériel utilisé pour le remblayage par pompage (Pump packing de la firme Thyssen, GB)(Stassen, Annales des Mines de Belgique, novembre 1974)

Algemene inrichting van het materieel gebruikt voor de opvulling door pompen (Pump packing van de firma Thyssen, GB)(Stassen, Annalen der Mijnen van België, november 1974)

Front de taille  
Soutènement mécanisé  
Flexible 25 mm Ø  
Coffrage  
Epi de remblais  
Treuil  
Tuyauterie 100 mm Ø  
Pompe à ciment  
Mélangeur (en continu)  
Réserve de sacs de ciment  
Alimentation en charbon  
Charbon de granulométrie supérieure  
Grille  
Conveyeur silo  
Trémie  
Pompe  
Groupe moto-pompe  
Réserve de sacs de bentonite  
Alimentation en eau

Pijlerfront  
Gemechaniseerde ondersteuning  
Slang 25 mm Ø  
Bekisting  
Damvulling  
Lier  
Buisleiding 100 mm Ø  
Cementpomp  
Mengapparaat (ononderbroken)  
Reserve voor cementzakken  
Kolenbevoorrading  
Steenkool met hogere korrelgrootte  
Rooster  
Silotransporteur  
Trechter  
Pomp  
Groep motorpomp  
Reserve voor bentonietzakken  
Waterbevoorrading

#### Aquapak

Plus récemment, le National Coal Board a mis au point un nouveau procédé de remblai pompé appelé Aquapak. Il s'agit d'un remblai à base de ciment, à teneur élevée en eau (85 % en volume), qui ne comporte que 14 % de ciment, 0,5 % de bentonite et 0,5 % de carbonate de sodium. En poids, le mélange contient 35 % de matières solides.

MM. Johnson, Kellet et Mills nous ont fait part d'applications intéressantes de cette technique dans différentes mines du Royaume-Uni.

Le coulis et la pâte étant tous deux liquides, doivent être maintenus en place pendant 10 à 20 minutes avant que ne commence la prise. C'est pourquoi on projette le mélange dans une enveloppe en tissu de PVC qui a les dimensions du futur remblai. Après deux heures, il peut supporter une contrainte de 3 kg/cm<sup>2</sup> (0,3 MPa).

500

#### Aquapak

Meer onlangs heeft de National Coal Board een nieuw procédé voor gepompte dammen op punt gesteld, dat Aquapak heet. Het betreft een dam op basis van cement, met hoog watergehalte (85 % in volume) dat slechts 14 % cement bevat, 0,5 % bentoniet en 0,5 % natriumcarbonaat. In gewicht bevat het mengsel 35 % vaste stoffen.

De Heren Johnson, Kellet en Mills hebben ons interessante toepassingen van deze techniek meegedeeld in verschillende mijnen in het Verenigd Koninkrijk.

Daar de brij en het deeg beide vloeibaar zijn, moeten ze gedurende 10 tot 20 minuten ter plaatse worden gehouden vóór het harden begint. Daarom wordt dit mengsel geprojecteerd in een omslag van PVC-stof die de afmetingen van de toekomstige dam heeft. Na twee uur kan het een deel van 3 kg/cm<sup>2</sup> (0,3 MPa) verdragen.

11-12/1983



L'épi de remblai peut aisément subir une convergence assez importante sans se fissurer, mais celle-ci est contrôlée par la résistance croissante du matériau qui se déforme (fig. 19).

De steendam kan makkelijk een vrij belangrijke convergentie verdragen zonder te splijten, maar deze convergentie wordt gecontroleerd door de stijgende weerstand van het zich vervormende materiaal (fig. 19).

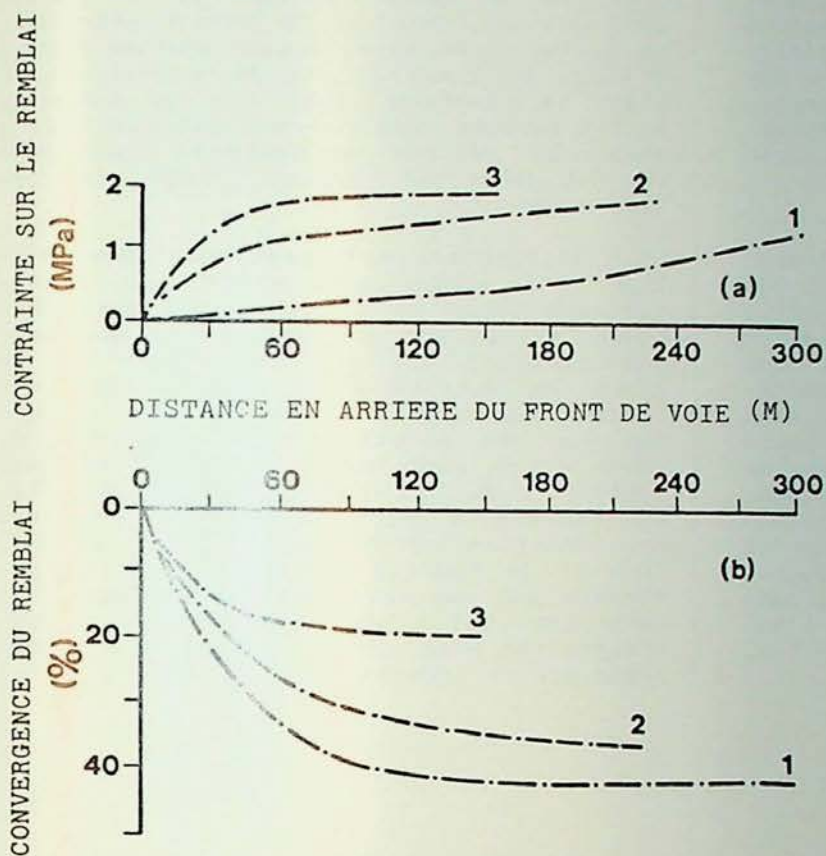


Fig. 19 :

Contrainte sur le remblai (a) et convergence (b) dans le cas d'un épi à l'Aquapak dans une voie de taille située à 700 m de profondeur à la mine Hem Heath (Johnson)

Drukspanning op de opvulling (a) en convergentie (b) in geval van een dam met Aquapak in een pijlergalerij op 700 m diepte in de mijn Hem Heath (Johnson)

1. Aquacem (en/in volume) : 5 %
2. Aquacem (en/in volume) : 9,7 %
3. Aquacem (en/in volume) : 12 %
4. Proportion optimale d'Aquacem (en volume)  
Optimale Aquacem-verhouding (in volume):  
14 %

L'Aquapak constitue un barrage idéal contre les combustions spontanées et contre la sortie de grisou des éboulis de foudroyage.

### 3.2. REMPLISSAGE DU VIDE DERRIERE LES CADRES

Dans la plupart des mines d'Europe occidentale, le remplissage du vide derrière les cadres est exécuté à l'aide de pierres mises en place manuellement. Ce mode de remplissage ne convient plus actuellement. Il offre à peine une résistance à la destruction et à la décompression des terrains et n'a aucune influence sur la convergence.

Au cours de ces dernières années, une attention particulière a été attachée à ce problème au Royaume-Uni et en Allemagne surtout. Cette technique s'inspire de la méthode autrichienne de creusement des tunnels préconisée par le Professeur Rabcewicz et par son collaborateur M. Müller et son école.

Cette méthode est basée sur l'utilisation du béton projeté (avec une épaisseur de 20 à 30 cm) comme revêtement définitif mis en place dès l'ouverture de l'excavation. Le béton projeté, renforcé par un

Aquapak vormt een ideale afweer tegen spontane ontvlamingen en tegen het vrijkomen van mijngas uit het breukpuin.

### 3.2. OPVULLING DER LEEGTEN ACHTER DE RAMEN

In de meeste Westeuropese mijnen gebeurt de opvulling der leegten achter de ramen met stenen die met de hand geplaatst worden. Deze methode is thans niet meer geschikt. Ze biedt nauwelijks weerstand tegen de vernietiging en tegen de decompressie van de gesteenten en heeft geen enkele invloed op de convergentie.

In de loop der laatste jaren werd bijzondere aandacht aan dit probleem besteed, vooral in het Verenigd Koninkrijk en in Duitsland. Deze techniek is geïnspireerd op de Oostenrijkse tunneldelvingsmethode, voorgestaan door Professor Rabcewicz en door zijn medewerkers, Müller en zijn school.

Deze methode is gebaseerd op het gebruik van geprojecteerd beton (20 tot 30 cm dik) als definitieve bekleding, aangebracht van bij de opening van de ontginning. Het geprojecteerd beton, versterkt met een



treillis soudé, et éventuellement par des cintres métalliques en terrains très difficiles, bloque le massif pour réduire au maximum la décompression et les désordres qui en résultent.

En raisonnant sur un diagramme de Mohr, on comprend aisément la pensée du Professeur Rabcewicz et la signification des nombreuses observations faites dans les tunnels in situ. Si nous traçons le cercle de Mohr de l'état de contraintes en piedroit d'un tunnel et la courbe intrinsèque de la roche, on obtient la courbe 0 (fig. 20 à gauche). En plaçant les cintres habituels, on laisse le massif se décompresser, ce qui entraîne une chute des caractéristiques mécaniques du terrain (courbe 1 qui montre une perte).

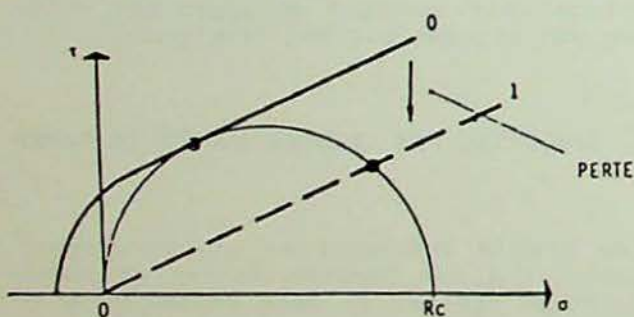
Au contraire, en bloquant immédiatement le terrain par un béton projeté et des cintres noyés dans ce béton, on crée un confinement qui donne lieu à un transfert du cercle de Mohr dans le sens des contraintes normales positives. Les caractéristiques intrinsèques du matériau sont améliorées et la courbe passe de la position 0 à la position 1 sur le schéma de droite de la figure 20. On obtient donc un gain appréciable des caractéristiques de l'ensemble, favorable à la tenue de l'excavation. On peut encore renforcer la roche par boulons d'ancrage. L'idée essentielle est de faire participer l'anneau de roche qui entoure une excavation, à son soutènement.

gelast rasterwerk en eventueel met metalen bogen in zeer moeilijke gesteenten, blokkeert het massief om de decompressie en de eruit voortvloeiende storingen zoveel mogelijk te beperken.

Door te redeneren op een Mohr-diagram begrijpt men makkelijk de gedachte van Professor Rabcewicz en de betekenis van de talrijke waarnemingen uitgevoerd in situ in de tunnels. Als men de cirkel van Mohr trekt van de spanningsstaat in de steunwand van een tunnel en de intrinsieke curve van het gesteente, bekomt men de kromme 0 (fig. 20 links). Door de gebruikelijke bogen te plaatsen, laat men de spanning in het massief verminderen, wat een daling meebrengt van de mechanische kenmerken van het gesteente (kromme 1, die een verlies aantoont).

Door integendeel het gesteente onmiddellijk te blokkeren door middel van geprojecteerd beton en in dit beton verzonken bogen, scheidt men een begrenzing die aanleiding geeft tot een overdracht van de cirkel van Mohr in de zin van de positieve normale spanningen. De intrinsieke kenmerken van het materiaal worden verbeterd, en de curve gaat van positie 0 over naar positie 1 op het schema rechts van fig. 20. Men bekomt dus een aanzienlijke winst der kenmerken van het geheel, wat gunstig is voor de houding van de holte. Het gesteente kan nog versterkt worden door ankerbouten. Het essentiële idee is de gesteentering rond een holte, te doen deelnemen aan de ondersteuning ervan.

a) Méthode traditionnelle



b) Méthode autrichienne

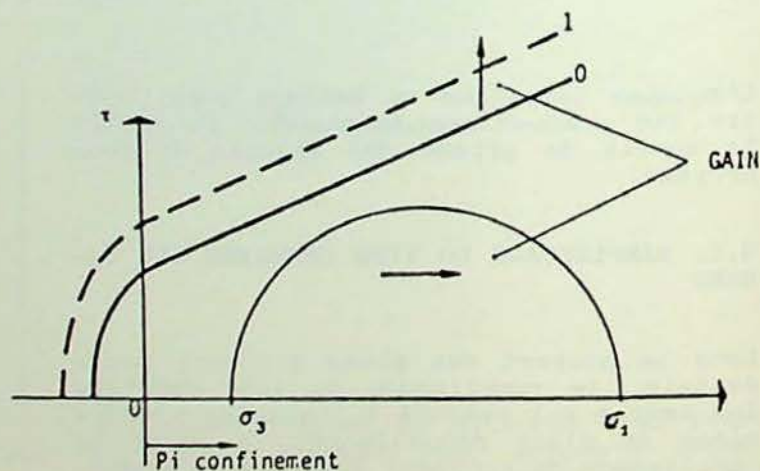


Fig. 20 :

Courbes intrinsèques et état de contraintes en piedroit au voisinage d'un tunnel (Louis. Journées d'Etudes des 14-15 octobre 1971, Lyon. Communication 15)

Intrinsieke curven en belastingstoestand in een pijler in de buurt van een tunnel (Louis. Studiedagen van 14-15 oktober 1971, Lyon. Mededeling 15)

a) Méthode traditionnelle : Traditionele methode

Perte : Verlies

b) Méthode autrichienne : Oostenrijkse methode

Gain : Toeneming

Pi confinement : Int. manteldruk



### 3.2.1. Baudruches gonflées ou Bullflex

Il y a 5 ans, nous avons vu à Bretby, Centre de recherches du National Coal Board, une technique visant à bloquer les cintres au terrain à l'aide de baudruches en matière synthétique, disposées le long de l'extrados des cintres et que l'on gonfle par injection de mortier jusqu'à assurer leur contact avec le terrain.

On règle la vitesse de prise du mortier de façon que sa résistance croisse assez rapidement pour encaisser les poussées du terrain au fur et à mesure qu'elles se développent. La pression de gonflage peut être réglée suivant les pressions de soutènement requises entre 0,1 et 0,5 MPa (1 à 5 bar).

### 3.2.2. Remplissage à l'anhydrite

En Allemagne, c'est principalement le remplissage à l'anhydrite du vide derrière les cadres qui a pris une grande extension au cours de ces dernières années. Le 5 mai 1981, la Commission Technique "Soutènement et mécanique des massifs rocheux du Steinkohlenbergbauverein" a organisé à Essen une journée d'information sur le thème "Meilleures voies par mise en place d'un soutènement à portance rapide".

L'édification d'épis de remblais et le remplissage à l'anhydrite des vides derrière les cadres y tenaient une place prépondérante, ainsi que le boulonnage du toit.

Des exemples particulièrement démonstratifs ont bien mis en évidence les résultats de la mise en application de ces nouvelles techniques.

Les applications au siège Monopol sont très éloquents à cet égard. Pendant deux ans et demi, 5 200 m de galeries ont été traités par remplissage du vide derrière les cadres. Les succès obtenus en veine Mausegatt, de 2,80 m d'ouverture à 1 300 m de profondeur dans un chassage de 1 600 m, méritent d'être signalés.

La figure 21 montre que, grâce à l'édification d'un épi de remblai à l'anhydrite de 2,20 m de largeur et au remplissage du vide derrière les cadres à l'anhydrite également, la convergence verticale qui était de 57 % a été réduite à 30 % et la convergence latérale qui était de 19 % a été ramenée à 8 %. La pointe de 45 % à 800 m est due à une déféctuosité du dispositif de dosage des produits du mélange (celui-ci a été effectué manuellement pendant cette période).

Au vu de la très belle tenue de la voie, à la fin de l'exploitation du panneau, celle-ci a pu être utilisée une seconde fois. Les coûts du remplissage ont été évalués à 650 DM par mètre, ce qui augmente le prix au creusement de 8 à 15 %, mais permet de conserver une section convenable dans la galerie pendant toute la vie du chantier, sans frais d'entretien, et d'utiliser la voie pour l'exploitation d'un second panneau.

Ces procédés présentent l'avantage d'épouser d'assez près toutes les irrégularités du terrain sans risquer de provoquer son poinçonnement. Il évite les charges ponctuelles et assure une bonne répartition des contraintes sur le soutènement. Les

### 3.2.1. Opgeblazen gummibalonnen of Bullflex

Vijf jaar geleden zagen wij te Bretby, Opzoekingscentrum van de National Coal Board, een techniek om de bogen aan het gesteente te blokkeren met behulp van ballonnen in synthetisch materiaal, geplaatst langs de buitenkant van de bogen en opgeblazen door mortelinjectie tot ze in contact staan met het gesteente.

De hardingssnelheid van de mortel wordt zo geregeld, dat de weerstand ervan voldoende snel stijgt om de gesteentestuwung op te vangen naarmate ze zich ontwikkelt. De blaasdruk kan geregeld worden naargelang van de vereiste ondersteuningsdruk tussen 0,1 en 0,5 MPa (1 tot 5 bar).

### 3.2.2. Anhydrietvulling

In Duitsland heeft vooral de anhydrietvulling van de leegte achter de ramen grote opgang gemaakt in de loop der laatste jaren. Op 5 mei 1981 heeft de Technische Commissie "Ondersteuning en mechanica der gesteentemassieven van de Steinkohlenbergbauverein" te Essen een informatiedag georganiseerd over het thema "Betere galerijen door het plaatsen van een sneldragende ondersteuning".

De oprichting van steendammen en de anhydrietvulling van de leegten achter de ramen nam er een vooraanstaande plaats in, evenals dakverankering.

Bijzonder demonstratieve voorbeelden hebben de resultaten van de toepassing van deze nieuwe technieken goed doen uitkomen.

De toepassing in zetel Monopol zijn terzake zeer veelzeggend. Gedurende twee en een half jaar werden 5 200 m galerij behandeld door vulling van de leegte achter de ramen. De successen bereikt in de Mausegattlaag met 2,80 m opening op 1 300 m diepte in een galerij van 1 600 m verdienend vermeld te worden.

Figuur 21 toont dat, dank zij de oprichting van een anhydriet-steendam van 2,20 m breed en dank zij de vulling van de leegte achter de ramen, eveneens met anhydriet, de verticale convergentie die 57 % bedroeg tot 30 % werd teruggebracht, en de zijdelingse convergentie die 19 % bedroeg werd tot 8 % verminderd. De uitschieter van 45 % op 800 m is te wijten aan een gebrek in de doseringsmachine der mengprodukten (het mengen gebeurde tijdens deze periode met de hand).

Gezien het zeer mooie behoud van de galerij op het einde van de ontginning van het paneel, kon dit een tweede maal gebruikt worden. De vullingskosten werden geraamd op 650 DM per meter, wat de prijs bij het delven verhoogt met 8 tot 15 %, maar toelaat een degelijke sectie te behouden in de galerij tijdens de ganse levensduur van de werkplaats, zonder onderhoudskosten, en de galerij te gebruiken voor de ontginning van een tweede paneel.

Deze procédés hebben het voordeel zich vrij nauw te verenigen met de onregelmatigheden van het gesteente, zonder het risico van indringing. Punctuele belastingen worden vermeden en de lasten worden goed verdeeld over de ondersteuning. De bogen dragen



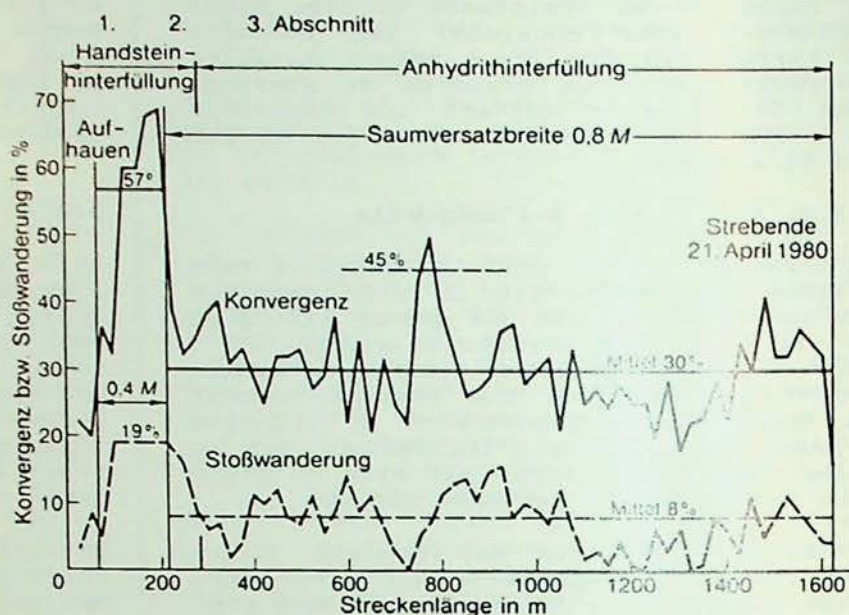
cintres ont une portance immédiate, ce qui n'est jamais le cas avec le remplissage du vide par pierres mises à la main et aussi par suite des hors-profils dus au tir.

onmiddellijk, wat nooit het geval is met het vullen van de leegte door met de hand geplaatste stenen, en ook als gevolg van "hors-profils" (afstand tussen raam en gesteente) die aan het schieten te wijten zijn.

Fig. 21 :

Convergence verticale et latérale dans une voie de base creusée en avant de la taille en veine Mausegatt au siège Monopol (Siepmann, Glückauf, 3 septembre 1981)

Vertikale en laterale convergentie in een voetgalerij gedolven vooraan in de pijler in laag Mausegatt op de zetel Monopol (Siepmann, Glückauf, 3 september 1981)



Ces techniques évitent une décompression inutile des terrains qui est nuisible à sa tenue et au comportement ultérieur des cintres.

Deze technieken vermijden een nutteloze decompressie van de gesteenten die schadelijk is voor het behoud en voor het latere gedrag der bogen.

#### 4. TENUE DES BOUVEAUX

#### 4. TOESTAND DER STEENGANGEN

##### 4.1. REMPLISSAGE DES VIDES A L'ANHYDRITE

##### 4.1. ANHYDRIETVULLING DER LEEGTEN

La technique citée ci-devant est aussi utilisée avec beaucoup de succès dans les bouvaux. M. Irresberger nous a montré un très bel exemple d'application au siège Auguste Victoria (fig. 22). Le soutènement a bien résisté à des contraintes particulièrement élevées dans des zones situées sous des limites d'anciennes exploitations et à la traversée d'une faille.

De hiervoor aangehaalde techniek wordt ook met veel succes gebruikt in de steengangen. De Heer Irresberger heeft ons een zeer mooi voorbeeld getoond van een toepassing in zetel Auguste Victoria (fig. 22). De ondersteuning heeft goed weerstaan aan bijzonder hoge druk in zones onder de grens van oude ontginningen en bij het overschrijden van een breuk.

MM. Mertens et Lessuise insistent aussi sur le fait qu'un bon remplissage immédiat du vide entre le terrain et les panneaux, assure une répartition beaucoup plus uniforme de la pression sur la plus grande partie du pourtour du revêtement et évite une décompression exagérée du massif. De plus, l'apport au soutènement en panneaux, d'un complément d'élasticité qui s'ajoute à la compressibilité des intercalaires, permet d'améliorer encore sa résistance, à la fois aux pressions statiques et dynamiques.

De Heren Mertens en Lessuise leggen er ook de nadruk op dat een onmiddellijke goede vulling van de leegte tussen gesteente en panelen een veel eenvoudiger verdeling verzekert van de druk over het grootste deel van de omtrek van de bekleding, en een overdreven decompressie van het massief vermijdt. Bovendien kan het aanbrengen bij een paneelondersteuning van een bijkomende elasticiteit die gevoegd wordt bij de samendrukbaarheid der tussenbanken, de weerstand verbeteren tegenover zowel statische als dynamische druk.

Le problème qui se pose à un large développement de ces techniques est le transport de gros tonnages de produits en vrac ou en sacs. Plusieurs mines de la Ruhr sont déjà équipées d'un réseau complet de transport pneumatique de ces produits

Het probleem dat zich stelt voor een ruime ontwikkeling van deze technieken, is het vervoer van talrijke tonnen produkten in massa of in zakken. Verschillende mijnen van de Ruhr zijn reeds uitgerust met een volledig pneumatisch transportnet voor



dans un vaste réseau de tuyauteries installé depuis la surface jusqu'aux différents lieux d'utilisation, ce qui simplifie considérablement l'approvisionnement des quartiers.

deze produkten, via een enorm buizenet van aan de oppervlakte tot aan de onderscheiden gebruiksplaatsen, wat de bevoorrading der afdelingen aanzienlijk vereenvoudigt.

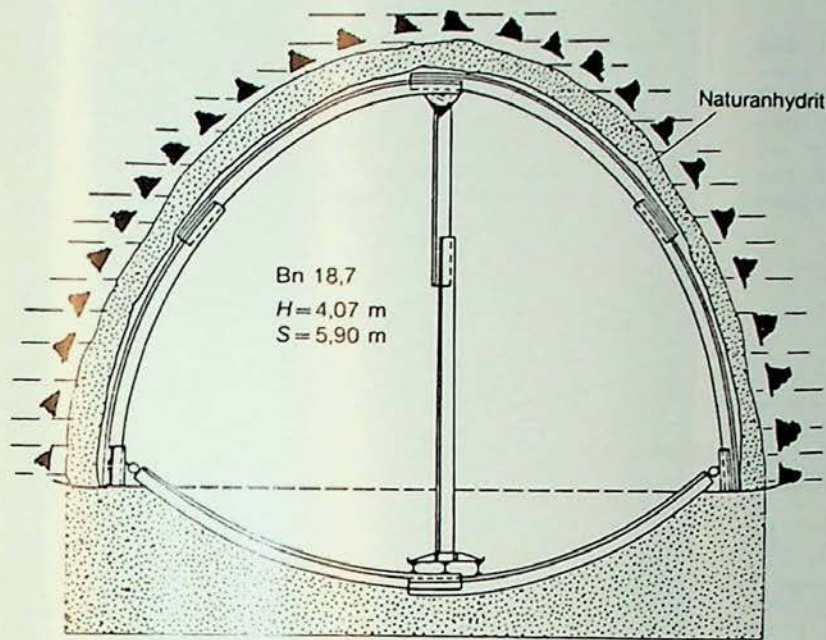


Fig. 22 :

Consolidation d'un soutènement en bouveau par remplissage des vides à l'aide d'anhydrite naturelle (Irresberger)

Versteving van een ondersteuning in een steengang door de lege ruimten op te vullen met natuurlijk anhydriet (Irresberger)

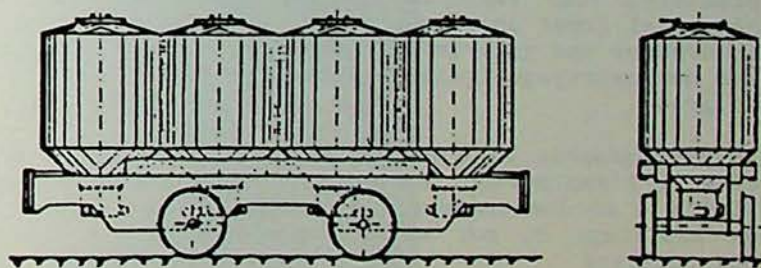
Pour une consommation locale plus modeste, on peut utiliser des berlines conteneurs, comme à Beringen (fig. 23). On peut aussi trouver sur place les pierres de granulométrie convenable en faisant passer les déblais sur un crible à rouleaux avant de les charger en berlines et utiliser ces pierres mélangées à du ciment pour le remplissage du vide.

Voor een bescheidener plaatselijk verbruik kan men container-mijnwagens gebruiken, zoals te Beringen (fig. 23). Men kan ter plaatse ook de stenen vinden met geschikte korrelgrootte door het puin door een rolzeef te halen vooraleer het in de mijnwagens te storten en deze stenen, met cement gemengd, te gebruiken voor het vullen van de leegte.

Fig. 23 :

Berline spéciale à 4 conteneurs utilisée au siège de Beringen (Mertens et al)

Speciale mijnwagen met 4 containers gebruikt op de zetel Beringen (Mertens et al)



#### 4.2. CREUSEMENT DES GALERIES EN ZONES DÉTENDUES

Ainsi qu'il avait déjà été constaté, il y a 50 ans, les galeries creusées en zones détendues ont une tenue beaucoup plus favorable qu'en terrains vierges ou dans des stots.

Les galeries creusées dans les éboulis de foudroyage d'une taille, c'est-à-dire en zone totalement détendue, ont toujours

#### 4.2. DELVEN VAN GALERIJEN IN ONTSPANNEN ZONES

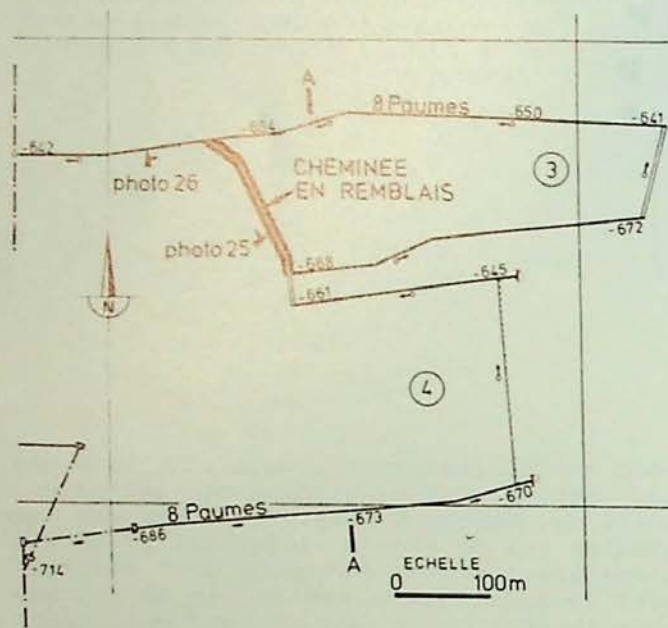
Zoals vijftig jaar geleden reeds werd vastgesteld zijn de galerijen die gedolven werden in ontspannen zones in een veel betere toestand dan in onaangeroerde gesteenten of massieven.

De galerijen gedolven in het breukpuin van een pijler, dus in een totaal ontspannen zone, zijn steeds in zeer goede toe-



une très belle tenue. Ce creusement ne présente aucun risque d'éboulement. Il faut fréquemment abattre les roches à l'explosif. Nous avons eu l'occasion de l'expérimenter souvent dans le bassin de Campine et les photographies prises, il y a quelques mois au charbonnage de Roton-Farciennes à Charleroi, illustrent bien cette notion.

La figure 24 montre une vue en plan des travaux. Une taille de 300 mètres de longueur avait été ouverte dans la veine 8 Paumes. Après avoir chassé 300 m, un dérangement est apparu dans la taille et a pris une telle ampleur (7 à 10 m de rejet vertical) que la taille a été divisée en deux parties.



coupe A-A



Fig. 24 :

Vue en plan des travaux au charbonnage de Roton-Farciennes (Bassin de Charleroi). La galerie creusée dans les éboulis de foudroyage est représentée en traits forts et gras

Bovenaanzicht van de werkzaamheden op de steenkolenmijn van Roton-Farciennes (Bekken van Charleroi). De galerij gedolven in het dakbreukpuin is voorgesteld door dikke en vette lijnen

Cheminée en remblais : Koker in opvullingen

Coupe : Doorsnede

La moitié supérieure a été exploitée la première. Pour exploiter la moitié inférieure et créer un retour d'air, il a fallu creuser une galerie à travers les éboulis de foudroyage (galerie en traits forts et gras).

La photographie 25 a été prise dans cette voie à l'emplacement marqué d'une croix. Il n'y a aucune convergence, aucune trace de soufflage du mur et les cadres n'ont pas coulissé.

La photographie 26 a été prise dans la voie de tête avec exploitation d'un côté et charbon de l'autre. On constate un soufflage très intense du mur du côté du charbon en place et on observe des montants de cadres tordus de l'autre.

Dans l'exemple de la voie de déblocage centrale, commune à plusieurs panneaux ("Basisstrecke" de l'exemple d'exploitation en veine N, présenté par M. Irresberger), on aurait pu envisager de creuser cette voie dans les remblais des anciens panneaux exploités en veine N (AB sur la fig. 27).

Het bovenste deel werd eerst ontgonnen. Om de onderste helft te ontginnen en een luchtkeer te verwezenlijken, moest een galerij gedolven worden doorheen het breukpuin (galerijen in dikke, vette lijnen).

Foto 25 werd genomen in deze galerij op de met een kruis gemerkte plaats. Er is geen enkele convergentie, geen spoor van vloerzwellung, en de ramen hebben niet meegegeven.

Foto 26 werd genomen in de kopgalerij met ontginning aan de ene en steenkool aan de andere kant. Men stelt een zeer intense zwellung van de vloer vast aan de kant van de steenkool, en aan de andere zijde ziet men raamsteunen die vervormd zijn.

In het voorbeeld van de centrale deblokkeringsgalerij, gemeenschappelijk aan verschillende panelen ("Basisstrecke" van het voorbeeld van ontginning in de laag N, voorgesteld door de Hr. Irresberger), had men kunnen overwegen deze galerij te graven in de dammen der oude panelen ontgonnen in laag N (AB op fig. 27).





*Fig. 25 :*

*Photographie prise dans la voie creusée à travers les éboulis de foudroyage*

*Foto van de galerij gedolven doorheen het dakbreukpuin*



*Fig. 26 :*

*Photographie prise dans la voie de tête commune aux deux tailles. On constate un soufflage intense du mur du côté du massif de charbon*

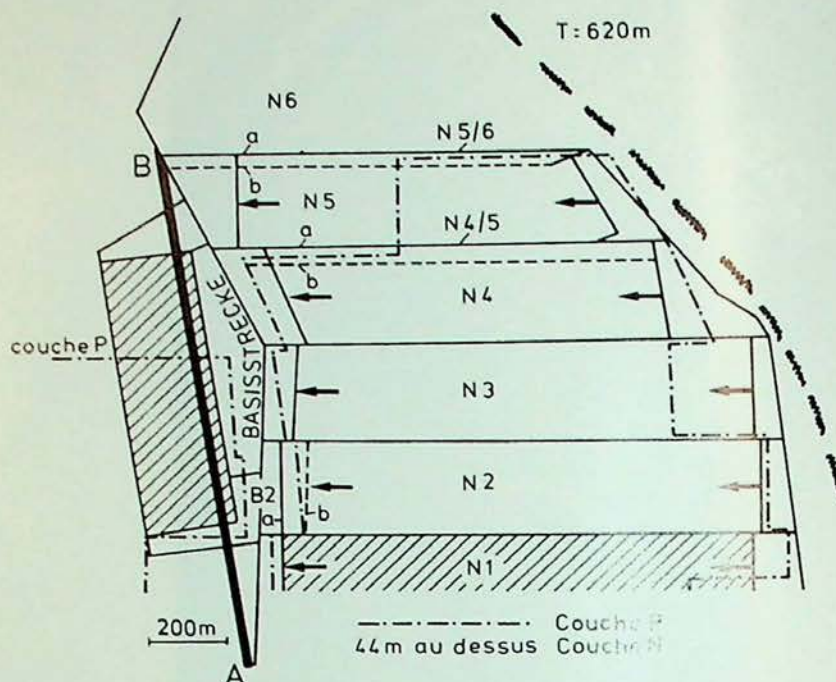
*Foto van de kopgalerij gemeenschappelijk aan de twee pijlers. Men stelt een hevige swelling vast van de vloer aan de kant van het steenkoolmassief*



Fig. 27 :

Plan de la couche N avec bordures d'exploitation en veine P. Proposition de creuser la "Basisstrecke" suivant AB dans les remblais des anciens panneaux exploités en veine N (Irresberger et Stassen)

Plan van de laag N met ontginningsranden in laag P. Voorstel om de "Basisstrecke" te delven volgens AB in het puin van de oude ontgonnen panelen in laag N (Irresberger en Stassen)



Ceci aurait mis la voie à l'abri de l'influence des bordures d'exploitation en veine P et aurait permis l'exploitation intégrale de la veine N sans devoir arrêter les tailles à 80 m de la "Basisstrecke" pour éviter son écrasement total.

Dit zou de galerij beschermd hebben tegen de invloed der ontginningsranden in laag P, en zou de integrale ontginning van laag N hebben mogelijk gemaakt zonder de pijlers te moeten stoppen op 80 m van de "Basisstrecke" om de volledige indrukking te vermijden.

## 5. RENFORCEMENT INTERNE DES ROCHES

## 5. INTERNE VERSTEVIGING DER GESTEENTEN

### 5.1. BOULONNAGE

### 5.1. ANKERBOUTONDERSTEUNING

La technique du boulonnage s'est développée, il y a plus de 30 ans, et avait déjà fait l'objet de trois communications à la Conférence de Liège en 1951. A cette époque, il n'y avait que des boulons à ancrage ponctuel de types à coin et à coquille.

De techniek van de ankerboutondersteuning werd meer dan 30 jaar geleden ontwikkeld en was reeds het onderwerp van drie mededelingen tijdens de Conferentie van Luik in 1951. Toen waren er slechts bouten met puntverankering van het hoek- en schelp-type.

A la Conférence de Paris en 1960, M. Schurmann a fait part des premières applications des boulons à ancrage réparti à la résine ou au ciment.

Tijdens de Conferentie van Parijs in 1960 deelde de Heer Schurmann de eerste toepassingen mee van de bouten met verspreide verankering met hars of cement.

Le boulonnage, qui était surtout utilisé dans les exploitations par chambres et piliers (mines de charbon, mines de fer, mines métalliques) et dans les tunnels, compte aussi de très belles applications dans les bouevaux et dans les voies de chantiers de nombreuses mines, même très profondes (Merlebach, par exemple).

De anderboutondersteuning, die vooral gebruikt werd in de kamerbouw (steenkool-, ijzer-, metaalmijnen) en in tunnels, kent ook zeer mooie toepassingen in de steengangen en in de ontginningsgalerijen van talrijke, zelfs zeer diepe mijnen (Merlebach, bijvoorbeeld).

Il est bon de citer quelques nouveautés dans ce domaine.

Op dit vlak is het goed enkele nieuwigheden aan te halen.

#### 5.1.1. Boulon split set ou boulon fendu

#### 5.1.1. "Split set"-bout of gespleten bout

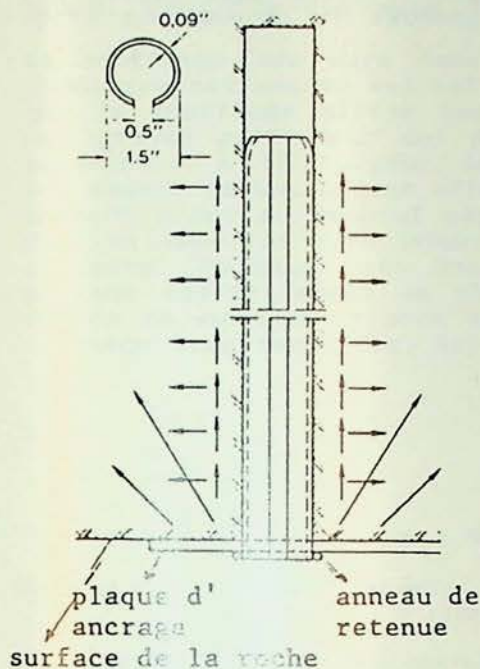
C'est un boulon à ancrage réparti par friction qui applique aux terrains, sur toute sa longueur, à la fois une charge radiale et une charge axiale. Le boulon a un diamètre supérieur d'environ 3 mm à celui du trou. Le tube est introduit de force dans le trou et exerce donc des pressions de confinement radiales et axia-

Het is een bout met gespreide verankering door wrijving die op het gesteente, over zijn hele lengte, tegelijk een radiale en een axiale druk uitoefent. De bout heeft een diameter die ongeveer 3 mm hoger is dan die van het gat. De buis wordt in het gat geperst en oefent dus druk uit van radiale en axiale begrenzing verdeeld



les réparties sur toute sa longueur (fig. 28).

Il est très utilisé dans les mines métalliques aux Etats-Unis et il a été introduit, il y a 2 ans, dans les mines métalliques françaises.



over zijn ganse lengte (fig. 28).

Hij wordt zeer veel toegepast in de metaalmijnen in de V.S.A. en werd 2 jaar geleden ingevoerd in de Franse metaalmijnen.

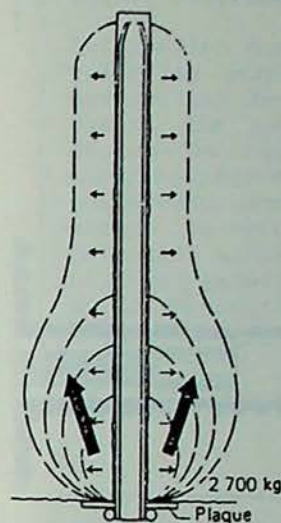


Fig. 28 :

Boulon split set ou boulon fendu

Bout split set of gespleten bout

Plaque d'ancrage : Ankerplaat

Anneau de retenue : Borgring

Surface de la roche : Oppervlakte van het gesteente

#### 5.1.2. Boulon ancré à l'aide de ciment hydraulique

Son emploi se développe aussi aux Etats-Unis. Les cartouches utilisées pour l'ancrage comportent deux produits : un mélange de gypse et de ciment et un emballage qui contient l'eau dans des alvéoles microscopiques.

L'introduction du boulon dans le trou détruit les deux enveloppes et assure le mélange des produits (fig. 29).

#### 5.1.2. Met hydraulisch cement verankerde bout

Het gebruik ervan ontwikkelt zich ook in de Verenigde Staten. De voor de verankering gebruikte patronen bevatten twee producten : een mengsel van gips en cement, en een verpakking die water bevat in microscopische cellen.

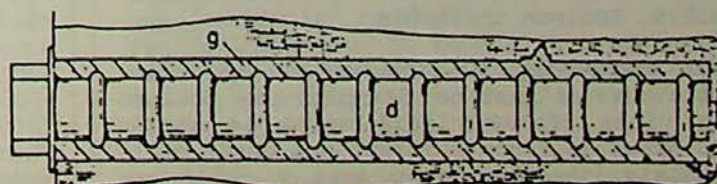
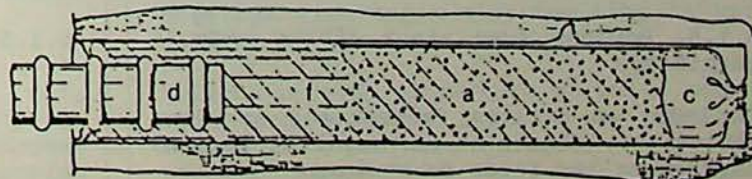
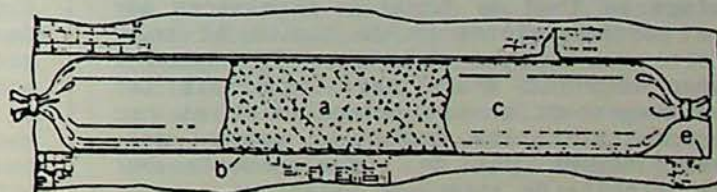
De inbreng van de bout in het gat vernietigt beide omhulsels en verzekert het mengen der produkten (fig. 29).

Fig. 29 :

Cartouche de ciment hydraulique pour ancrage des boulons

Hydraulisch cementpatroon voor verankering van de bouten

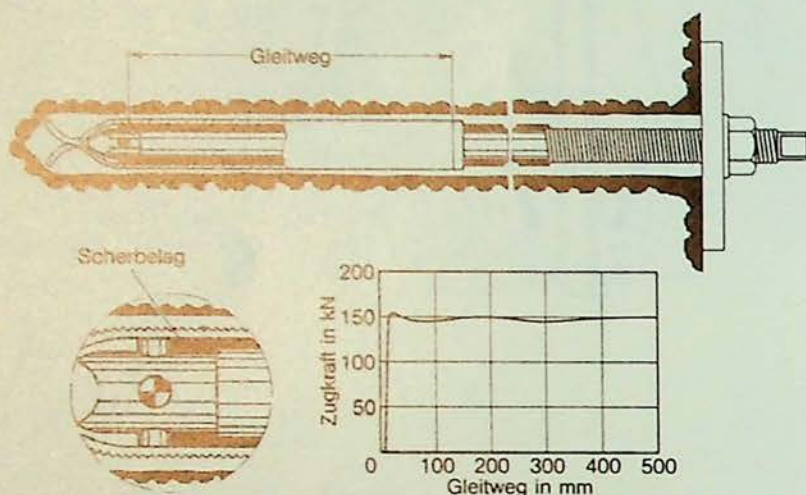
- a : ciment : cement
- b : alvéoles microscopiques remplies d'eau : microscopische cellen gevuld met water
- c : enveloppe : omhulsel
- d : boulon d'ancrage : ankerbout
- e : paroi du trou : wand van het gat
- f : mortier : mortel
- g : mélange de ciment durci : verhard cement-mengsel





### 5.1.3. Boulon glissant

Le boulon est généralement ancré à la résine sur toute sa longueur. A son extrémité, fond de trou, la tige est pourvue de deux ergots noyés dans une résine ou un ciment (produit visqueux) dont la résistance est choisie. Si on exerce une traction dépassant la tension de coulissement du boulon, le produit visqueux flue dans la capsule (fig. 30).



Il coulisse de 500 mm, par exemple, sous un effort constant.

Une des premières applications de ce boulon eut lieu à la mine Haverlahwiese qui exploitait un gisement de minerai de fer sédimentaire en dressant, par la méthode des blocs foudroyés.

### 5.1.4. Boulon mixte

MM. Wade et Wang signalent l'emploi d'un boulon mixte avec ancrage à la résine et ancrage mécanique. Lors de la pose, on utilise une cartouche de résine pour l'ancrage en fond de trou. On tire alors sur la partie inférieure du boulon et on y crée une tension mécanique. Ce boulon a pour objectif d'utiliser à la fois les avantages du boulon précontraint et non précontraint. Les auteurs ne donnent malheureusement pas de renseignements sur le principe de l'ancrage mécanique.

### 5.1.5. Boulons avec vieux câbles pour le garnissage

En Inde, on utilise fréquemment de vieux câbles pour former et maintenir le garnissage entre les files de boulons.

### 5.1.6. Boulons infléchis

Aux Etats-Unis, M. Saltsman et ses collaborateurs signalent l'emploi de boulons en vieux câbles, infléchis à la sortie du trou, de façon à former une corde horizontale. Un tourniquet sert à créer une tension initiale. Ces boulons sont utili-

### 5.1.3. Glijdende bout

De bout wordt over het algemeen met hars verankerd over de hele lengte. Aan het uiteinde, bodem van het gat, is de stang voorzien van twee in hars of cement (taai-vloeibaar produkt) verzonken pennen waarvan de weerstand gekozen werd. Als men een trekkracht uitoefent die de glijspanning van de bout overschrijdt, vloeit het dikvloeibare produkt in de capsule (fig. 30).

Fig. 30 :

Boulon glissant (Weber, Glückauf, 20 août 1981)

Glijbout (Weber, Glückauf, 20 augustus 1981)

Hij geeft bijvoorbeeld 500 mm mee onder een constante inspanning.

Een der eerste toepassingen van deze bout had plaats in de mijn van Haverlahwiese, die een afzetting ontgon van sedimentair stijlgelaagd ijzererts, door de methode van breukblokken.

### 5.1.4. Gemengde bout

De Heren Wade en Wang melden het gebruik van een gemengde bout met hars- en mechanische verankering. Bij het plaatsen gebruikt men een harspatroon voor verankering op de bodem van het gat. Er wordt daar aan het onderste deel van de bout getrokken en men creëert er een mechanische spanning. Het doel van deze bout is de voordelen te gebruiken van zowel de voorgespannen als de niet voorgespannen bout. De auteurs geven jammer genoeg geen informatie over het principe van de mechanische verankering.

### 5.1.5. Bouten met oude bekledingskabels

In India maakt men vaak gebruik van oude kabels om de bekleding tussen de boutenrijen te vormen.

### 5.1.6. Ingebogen bouten

In de Verenigde Staten wijzen de Heren Saltsman en zijn medewerkers op het gebruik van bouten in oude kabels, ingebogen aan de uitgang van het gat zodanig dat een horizontale koord gevormd wordt. Een knevel zorgt voor een initiële spanning.



sés en renfort dans les voies de tête et de pied des longues tailles. Ces boulons ont aussi été utilisés en Europe, il y a une vingtaine d'années, mais abandonnés car, quand les poussées horizontales sont intenses, la tension disparaît, ainsi que M. Irresberger l'a rappelé dans la discussion.

#### 5.1.7. Contrôle des murs dans les voies

Le soufflage des murs dans les voies de chantiers est encore mal maîtrisé. Du fait que le soufflage altère les terrains sur une grande profondeur qui peut même être supérieure à la largeur de la galerie, les essais de boulonnage effectués jusqu'à présent n'ont en général pas donné satisfaction dans les murs tendres et peu consistants. De plus, les engins de forage peuvent difficilement se placer près des fronts de voie et la pose des boulons intervient trop tard (fig. 31).

Fig. 31 :

Essai sur modèle en matériaux équivalents réalisé à la Bergbau-Forschung. La profondeur de la zone des bancs du mur affectée par le soufflage est à peu près égale à la largeur de la galerie (Grundmann, Glückauf, 3 septembre 1981)

Proef op een model van gelijkwaardig materieel verwezenlijkt bij Bergbau-Forschung. De diepte van de zone van de vloerlagen getroffen door het zwellen is ongeveer gelijk aan de breedte van de galerij (Grundmann, Glückauf, 3 september 1981)

Les essais sur modèles en matériaux équivalents effectués à la Bergbau-Forschung ont montré que, pour obtenir un résultat, il fallait pouvoir trouver dans le mur, un banc de grès ou de psammite solide. Les schistes tendres, les schistes carbonneux, les schistes à radicales ne conviennent pas. Dans ce cas, même avec de très longs boulons, il n'est pas possible de s'opposer au soulèvement du mur.

D'après des essais effectués sur de tels modèles, MM. Everling et Oldengott espèrent que des saignées latérales, effectuées dans le terrain à la hauteur des piédroits du soutènement, ainsi qu'une saignée verticale au centre de la sole de la galerie, combinées avec un renforcement des roches par boulonnage, pourraient donner des résultats valables (fig. 32).

Les saignées latérales détendent le massif et rejettent les contraintes verticales à plus grande distance des parois, tandis

Deze bouten worden ter versterking gebruikt in de toevoer- en afvoergalerijen der lange pijlers. Deze bouten werden ook in Europa gebruikt, een twintigtal jaar geleden, maar opgegeven want als de horizontale druk intens is verdwijnt de spanning zoals de Heer Irresberger herinnerde tijdens de bespreking.

#### 5.1.7. Vloerbeheersing in de galerijen

Het zwellen der vloeren in de ontginningsgalerijen wordt slecht beheerst. Doordat het zwellen de gesteenten wijzigt op grote diepte die zelfs meer kan bedragen dan de breedte van de galerij, hebben de verankeringsproeven die tot op heden werden uitgevoerd geen voldoening gegeven in de zachte en weinig samenhangende vloeren. Bovendien kunnen de boorapparaten moeilijk bij de galerijfronten geplaatst worden en het plaatsen der bouten gebeurt te laat (fig. 31).



De proeven op modellen in gelijkwaardige materialen uitgevoerd in de Bergbau-Forschung hebben aangetoond dat, om een resultaat te bereiken, in de vloer een zandsteenbank of een bank van soliede psammiet moet kunnen gevonden worden. De zachte, steenkoolhoudende of vezelachtige leisteen is niet geschikt. In dit geval is het, zelfs met zeer lange bouten, onmogelijk zich tegen vloerzwellen te verzetten.

Volgens proeven uitgevoerd op zulke modellen hopen de Heren Everling en Oldengott dat zijdelingse insnijdingen, in het gesteente aangebracht ter hoogte van de steunwanden der ondersteuning, evenals een verticale insnijding in het midden van de vloer van de galerij, gecombineerd met een versterking der gesteenten door boutverankering, goede resultaten zouden kunnen opleveren (fig. 32).

De zijdelingse insnijdingen ontspannen het massief en werpen de verticale spanningen op grotere afstand van de wanden,



que la saignée verticale s'oppose au flambage des bancs du mur.

Pour réaliser facilement ces saignées, il faudrait pouvoir disposer d'une machine peu encombrante, facile à insérer près du front dans le cycle de creusement d'une galerie. Il faut voir si les essais pratiques réalisés dans les travaux souterrains confirmeront ces vues.

terwijl de verticale insnijding het knikken van de banken in de muur tegengaat.

Om deze insnijdingen makkelijk te verwezenlijken, zou men moeten kunnen beschikken over een machine die weinig plaats inneemt en gemakkelijk in te schakelen is nabij het front in de delvingscyclus van een galerij. Er moet afgewacht worden, of de praktische proeven verwezenlijkt in de ondergrondse werken deze standpunten zullen bevestigen.

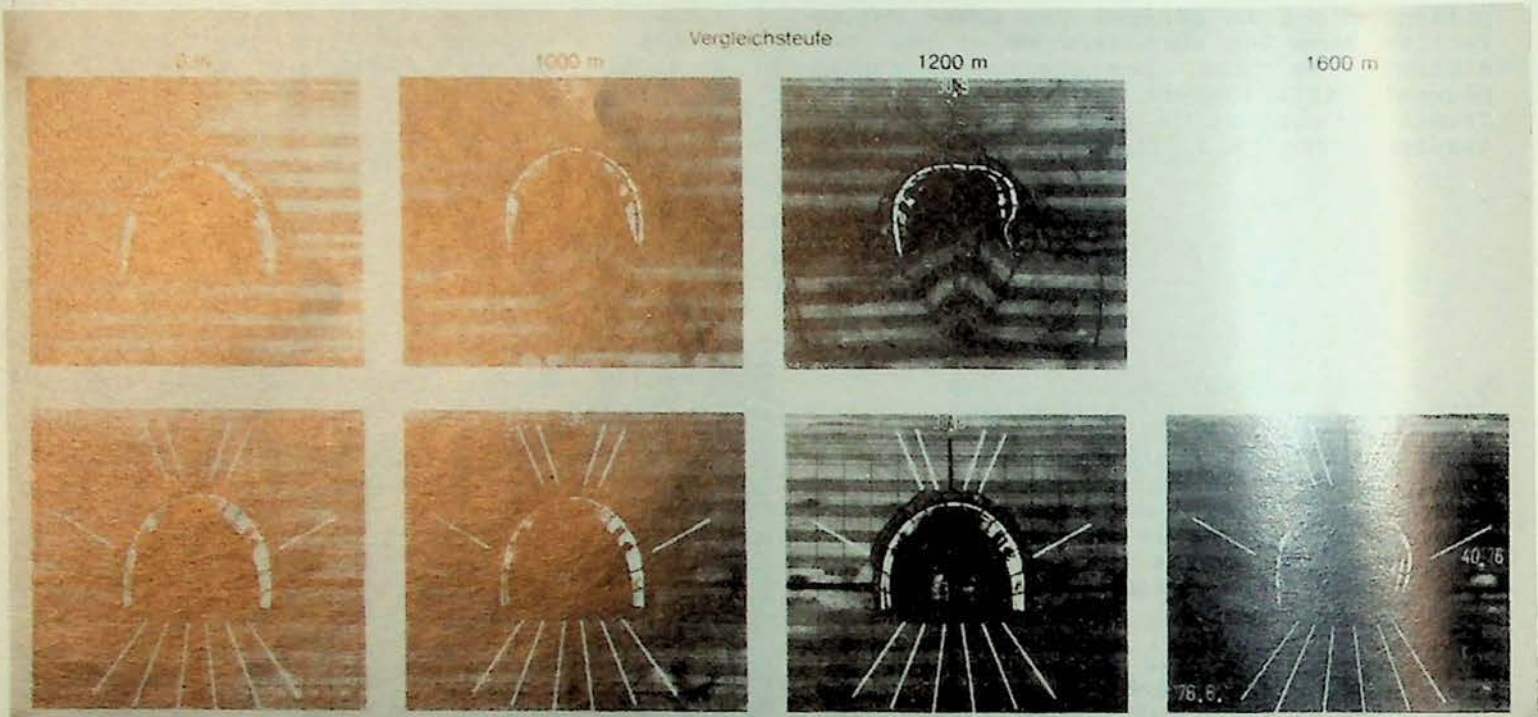


Fig. 32 :

Essais comparatifs sur modèle montrant les réactions d'un massif traité ou non traité par saignées de détente combinées au renforcement des roches par boulonnage (Everling, Glückauf, 7 janvier 1982)

Vergelijkende proeven op een model die de reacties aantonen van een massief met of zonder ontspanningsinsnijdingen verbonden met de versterking van het gesteente door verankering (Everling, Glückauf, 7 januari 1982)

## 5.2. RENFORCEMENT DES ROCHES PAR INJECTION

L'injection de polyuréthane ou l'emploi de broches en bois ancrées au terrain, au moyen de résine polyester, sont des procédés surtout utilisés aux jonctions "taille-voie" et à la traversée des dérangements en galeries et en tailles.

En taille, ces procédés sont aussi utilisés pour éviter le délavage du charbon dans les grandes couches, ainsi que pour consolider des toits ébouleux et des zones ébouleées. Ces techniques, qui ont souvent été un auxiliaire précieux dans le contrôle des terrains, ne semblent pas avoir été suffisamment traitées dans les rapports présentés à cette 7e Conférence.

## 5.2. VERSTERKING DER GESTEENTEN DOOR INJECTIE

De polyurethaan-injectie of het gebruik van houten pennen die in het gesteente verankerd worden d.m.v. polyesterhars, worden vooral gebruikt aan de verbinding "pijler-galerij" en bij het doorgaan van storingsen in galerijen en pijlers.

In pijlers worden deze procédés ook gebruikt om het afkalven te vermijden van steenkool in grote lagen, evenals voor het versterken van instortende daken en ingestorte zones. Deze technieken, die vaak een kostbare hulp waren in gesteentebeheersing, lijken niet voldoende behandeld geweest te zijn in de rapporten voorgesteld op deze 7de Conferentie.



## 6. RENFORCEMENT EXTERNE DES ROCHES

### 6.1. SOUTÈNEMENT PAR CINTRES

M. Choquet propose une méthode pour déterminer la courbe caractéristique du soutènement par cintres. Il s'agit d'une interprétation globale des essais d'écrasement.

Le calcul fait apparaître l'importance que peut prendre l'écrasement des cales de butée et d'appui des piédroits. Ces pièces font partie intégrante du soutènement par cintres et il n'est pas permis d'en négliger les effets.

Or, dans les mines et les travaux souterrains, l'appui des cadres dépend de la qualité des roches sur lesquelles ils sont posés, des semelles éventuelles, de leur surface et de leur nature, etc ...

La courbe caractéristique du cintre peut donc varier dans de larges limites suivant les conditions d'emploi.

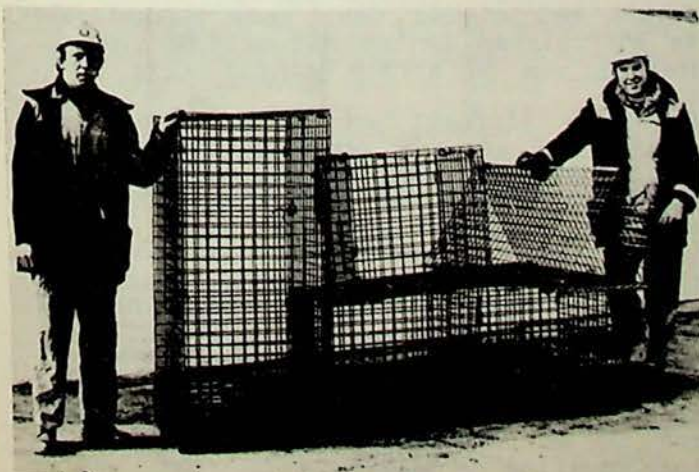
### 6.2. CONTROLE DES ÉBOULEMENTS

Lorsqu'on perd le contrôle du toit en taille, le redressement de la situation peut devenir difficile, d'où la nécessité de mettre au point des systèmes de contrôle rapide des éboulements.

MM. Lewis et Stace signalent une série de dispositifs mis au point au Royaume-Uni pour boucher les vides et caler rapidement les terrains en cas d'éboulement.

L'emploi des soutènements mécanisés dans des couches de grande ouverture, avec toit ébouleux et charbon qui se délave, a donné lieu à des éboulements importants à front de taille. Ces éboulements entravent l'exploitation, sont dangereux pour le personnel et risquent de causer des accidents mortels.

D'après les auteurs cités, le remplissage de ces cavités peut s'opérer beaucoup plus sûrement et plus rapidement par l'emploi de modules en fils maillés de forme rectangulaire, cubique ou triangulaire. Ils sont légers et vite placés (fig. 33).



## 6. EXTERNE VERSTEVIGING DER GESTEENTEN

### 6.1. BOOGONDERSTEUNING

De Hr. Choquet stelt een methode voor om de kenmerkende curve van de boogondersteuning te bepalen. Het betreft een globale interpretatie van de verpletteringsproeven.

De berekening doet het belang uitkomen der stuitwigen en van de stutten der steunmuren. Deze onderdelen maken volledig deel uit van de boogondersteuning, en het is niet toegelaten er de weerslag van te verwaarlozen.

In de mijnen en ondergrondse werken hangt de steun van de ramen af van de hoedanigheid der gesteenten waarop ze geplaatst zijn, van de eventuele onderlegplaten, van hun oppervlakte en hun aard, enz ...

De karakteristieken van de boog kunnen dus variëren in ruime grenzen volgens de gebruiksvoorwaarden.

### 6.2. CONTROLE DER INSTORTINGEN

Als men de controle over het dak in de pijler verliest, kan de rechtzetting van de situatie moeilijk worden, waaruit de noodzaak volgt systemen op punt te stellen voor een snelle beheersing der instortingen.

De Heren Lewis en Stace melden een reeks voorzieningen die in het Verenigd Koninkrijk op punt werden gesteld om de leegten op te vullen en de gesteenten snel te ondersteunen in geval van instorting.

Het gebruik der gemechaniseerde ondersteuning in lagen met grote opening met brokkelig dak en afkalvende steenkool, heeft belangrijke instortingen veroorzaakt aan het pijlerfront. Deze instortingen belemmeren de ontginning, zijn gevaarlijk voor het personeel en kunnen dodelijke ongevallen veroorzaken.

Volgens de aangehaalde auteurs kan het vullen van deze holten veel veiliger en sneller gebeuren door het gebruik van rechthoekige, kubieke of driehoekige moduli in traliedraad. Ze zijn licht en vlug geplaatst (fig. 33).

Fig. 33 :

Différents modèles de modules absorbant les contraintes (Lewis et al)

Verschillende modellen van moduli die de drukspanningen absorberen (Lewis et al)



On utilise aussi des coussins gonflables à l'azote constitués d'un revêtement imperméable renforcé de fibres. Ils sont gonflés à 6,8 kPa (0,068 bar), ce qui est suffisant pour soutenir la cavité, mais trop faible pour provoquer une rupture brutale en cas de crevaison.

On emploie aussi le remblai pompé (Packbind), mélange de charbon, de bentonite et de ciment ou de la perlite (aggloméré volcanique), projeté dans la cavité au moyen d'éjecteurs à air comprimé.

L'Isoschaum, qui est une mousse d'urée formaldéhyde, comble rapidement les vides. On peut aussi employer une mousse de silicate de sodium, mais ce produit coûte plus cher et a un coefficient d'expansion plus faible.

## 7. EXPLOITATION DES COUCHES DE GRANDE OUVERTURE

### 7.1. LONGUES TAILLES

Une couche épaisse peut être exploitée soit par soutirage, soit en plusieurs tranches. Lorsqu'on exploite une telle couche en plateau, en plusieurs tranches, par longue taille, parallèles aux épointes, celles-ci peuvent être prises soit dans l'ordre montant, soit dans l'ordre descendant.

Quand les tranches sont prises de bas en haut, le vide est remblayé soit pneumatiquement, soit hydrauliquement.

En Pologne, 69 % des tailles en grandes couches sont remblayées hydrauliquement. Dans ce cas, le mur des différentes tranches de la série est formé du remblai de la précédente et le soutènement doit y être adapté.

Quand les tranches sont prises de haut en bas, le contrôle du toit se fait par foudroyage ou par remblayage. L'exploitation de la tranche sous-jacente se fait sous la zone foudroyée ou remblayée de la tranche supérieure.

Le toit artificiel de la nouvelle tranche était soit constitué d'un plancher formé de feuillards et de planches, soit constitué d'un grillage placé directement au-dessus des chapeaux de la tranche précédente. Cette méthode a été développée, il y a maintenant plus de 25 ans, dans plusieurs bassins houillers du Centre de la France. Ce grillage, séparant les éboulis de foudroyage du charbon sous-jacent, formait le nouveau toit, souvent plus facile à contrôler que les bancs naturels du toit de la première tranche (fig. 34).

MM. Bilinski et Lojas ont ouvert une nouvelle voie dans la formation d'un toit artificiel. La méthode consiste à consolider les éboulis de foudroyage au moyen d'un liant constitué d'un mélange de cendres volantes, de déchets de ciment et d'eau. D'après des essais sur modèles en matériaux équivalents, les auteurs ont établi que, dans un massif rocheux détendu, un banc de 0,60 à 0,80 m d'éboulis de foudroyage consolidés, ayant une résistance de 2 MPa (20 kg/cm<sup>2</sup>), peut former un toit suffisamment ferme pour permettre d'exploiter la tranche sous-jacente.

Men gebruikt ook opblaasbare kussens met stikstof, bestaande uit een ondoordringbare bekleding die met vezels is verstevigd. Ze worden opgeblazen tot 6,8 kPa (0,068 bar), wat volstaat om de holte te ondersteunen, maar onvoldoende is om een brutale breuk te veroorzaken in geval van een lek.

Er wordt ook gebruik gemaakt van gepompt vulmateriaal (Packbind), mengsel van steenkool, bentoniet en cement of perliet (vulkanisch agglomeraat), d.m.v. persluchtpompen in de holte geprojecteerd.

Isoschaum, dat een schuim van formaldehyde-ureum is, vult snel de leegten. Men kan ook een natriumsilicaat-schuim gebruiken, maar dit produkt is duurder en heeft een zwakkere uitzettingscoëfficiënt.

## 7. ONTGINNING DER LAGEN MET GROTE OPENING

### 7.1. LANGE PIJLERS

Een dikke laag kan ontgonnen worden door ofwel magazijnwinning, ofwel in verschillende schijven. Als zulke vlakke laag ontgonnen wordt, in verschillende schijven met lange pijler, evenwijdig met de nevengesteenten, kunnen deze genomen worden in opwaartse of neergaande volgorde.

Als de schijven van beneden naar boven worden genomen wordt de leegte ofwel blazend ofwel spoelend opgevuld.

In Polen wordt 69 % der pijlers in grote lagen spoelend opgevuld. In dit geval wordt de vloer van de verschillende schijven van de reeks gevormd door het vulmateriaal van de vorige, en de ondersteuning dient hieraan te worden aangepast.

Als de schijven van boven naar beneden worden genomen, gebeurt de controle van het dak door breukbouw of door vulling. De ontginning der onderliggende laag gebeurt onder de breuk- of gevulde zone van de hogere schijf.

Het kunstmatige dak van de nieuwe schijf werd gevormd door, ofwel, een vloer gevormd door vezels en planken, ofwel door een traliewerk dat rechtstreeks boven de kappen van de vorige schijf werd geplaatst. Deze methode werd meer dan 25 jaar geleden ontwikkeld in verschillende steenkolenbassins van Midden-Frankrijk. Dit traliewerk, dat de instortingen van de breukbouw scheidt van de onderliggende steenkool, vormde het nieuwe dak, vaak makkelijker te controleren dan de natuurlijke dakgesteenten van de eerste schijf (fig. 34).

De Heren Bilinski en Lojas hebben een nieuwe weg geopend voor de vorming van een kunstmatig dak. De methode bestaat in het versterken van de breukstenen d.m.v. een bindstof bestaande uit een mengsel van vliegasse, cementafval en water. Na proeven op modellen in gelijkaardige materialen, hebben de auteurs vastgesteld dat in een ontspannen gesteentemassief, een bed van 0,60 tot 0,80 m versterkte breukstenen, met een weerstand van 2 MPa (20 kg/cm<sup>2</sup>), een voldoende stevig dak kan vormen om de ontginning der onderliggende laag mogelijk te maken.



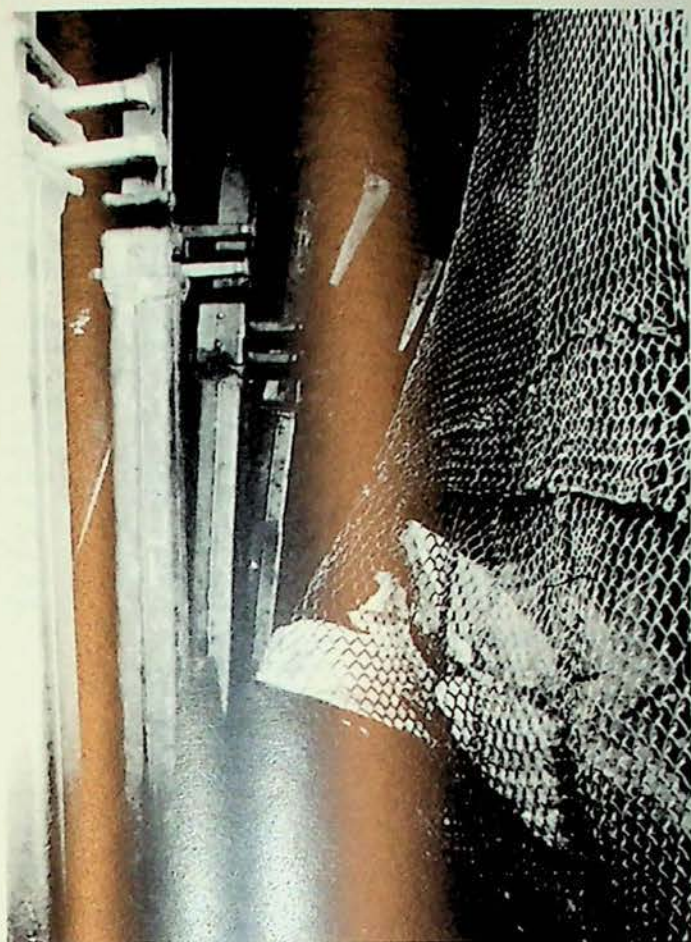


Fig. 34 :

Grillage placé au-dessus des bèles de la 1ère tranche et qui sert de toit lors de l'exploitation de la 2ème tranche (photo Charbonnages de France)

Traliewerk geplaatst boven de kappen van de 1ste schijf en dat dient als dak tijdens de ontginning van de 2de schijf (foto Charbonnages de France)

Les essais dans une taille de 100 m, sous une tranche de 3 m foudroyée, ont donné satisfaction et, actuellement, le siège Lenin a démarré industriellement l'exploitation d'une couche de 12 m de puissance, exploitée par tranches de 3,50 m avec consolidation des éboulis (fig. 35).

La taille équipée d'une haveuse à tambour donne 2 000 t par jour et on injecte 18 m<sup>3</sup> de liant par passes de 0,60 m, soit 0,15 m<sup>3</sup> par m<sup>2</sup> de mur.

Les travaux de consolidation doivent être répétés pour chaque tranche prise vers le bas. L'exploitation doit se faire par taille montante, car celle-ci permet au liant de s'écouler par gravité en profondeur dans les éboulis et à ceux-ci, de devenir étanches.

Cette technique est particulièrement recommandée dans l'exploitation de couches épaisses, sujettes à inflammation spontanée. L'accroissement des coûts de production est faible (environ 2 % seulement), mais permet la valorisation de rejets poussiéreux des centrales et des cimenteries et réduit les frais de mise à terril.

En Autriche, en Styrie occidentale, M. Kailbauer parle aussi de l'exploitation d'une couche de 10 à 35 m d'épaisseur, par tranches descendantes. Le toit est de très mauvaise qualité, ce qui implique l'abandon au toit d'une planche de charbon de 1 m d'épaisseur beaucoup plus solide que l'éponte. Entre les tranches, on aban-

De proeven in een pijler van 100 m, onder een schijf van 3 m gebroken, hebben voldoende gegeven en thans heeft Zetel Lenin een aanvang gemaakt met de industriële ontginning van een 12 m dikke laag ontgonnen in schijven van 3,50 m met versterking van de breukstenen (fig. 35).

De pijler uitgerust met een trommelsnijmachine geeft 2 000 t per dag, en men injecteert 18 m<sup>3</sup> bindstof per sneed van 0,60 m, d.w.z. 0,15 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> vloer.

De versterkingswerken moeten herhaald worden voor elke neerwaarts genomen schijf. De ontginning moet gebeuren per stijgende pijler, want deze maakt het uitvloeien van het bindmiddel mogelijk door zwaartekracht in de diepte in de breukstenen, en deze kunnen er volledig worden door afgedicht.

Deze techniek wordt bijzonder aanbevolen bij de ontginning van dikke lagen, onderworpen aan spontane ontbranding. De stijging van de productieprijis is laag (slechts 2 % ongeveer), maar maakt de valorisatie mogelijk van stofafwerpen van centrales en cementfabrieken en vermindert de kosten voor steenberg-oprichting.

In Oostenrijk, in West-Stiermark, spreekt de Heer Kailbauer ook over de ontginning van een laag van 10 tot 35 m dik, met neerwaartse schijven. Het dak is van zeer slechte kwaliteit, wat inhoudt dat aan het dak 1 m kolen wordt achtergelaten, wat veel steviger is dan het nevestigesteente. Tussen de schijven laat men ook een



donne aussi une planche de charbon analogue. On n'a pas fait usage d'un toit artificiel en grillage métallique pour des raisons de rentabilité. Le grillage entraîne des coûts assez élevés, de l'ordre de 80 et même 100 FB par tonne de charbon, ce qui grève naturellement le prix d'un charbon à faible pouvoir calorifique.

analogue laag steenkool achter. Er werd geen gebruik gemaakt van een kunstmatig dak in metalen traliewerk wegens rendabiliteitsredenen. Het traliewerk brengt vrij hoge kostprijzen mee, ter grootte van 80 en zelfs 100 BF per ton steenkool, wat de prijs van de steenkool met laag warmtevermogen uiteraard belast.

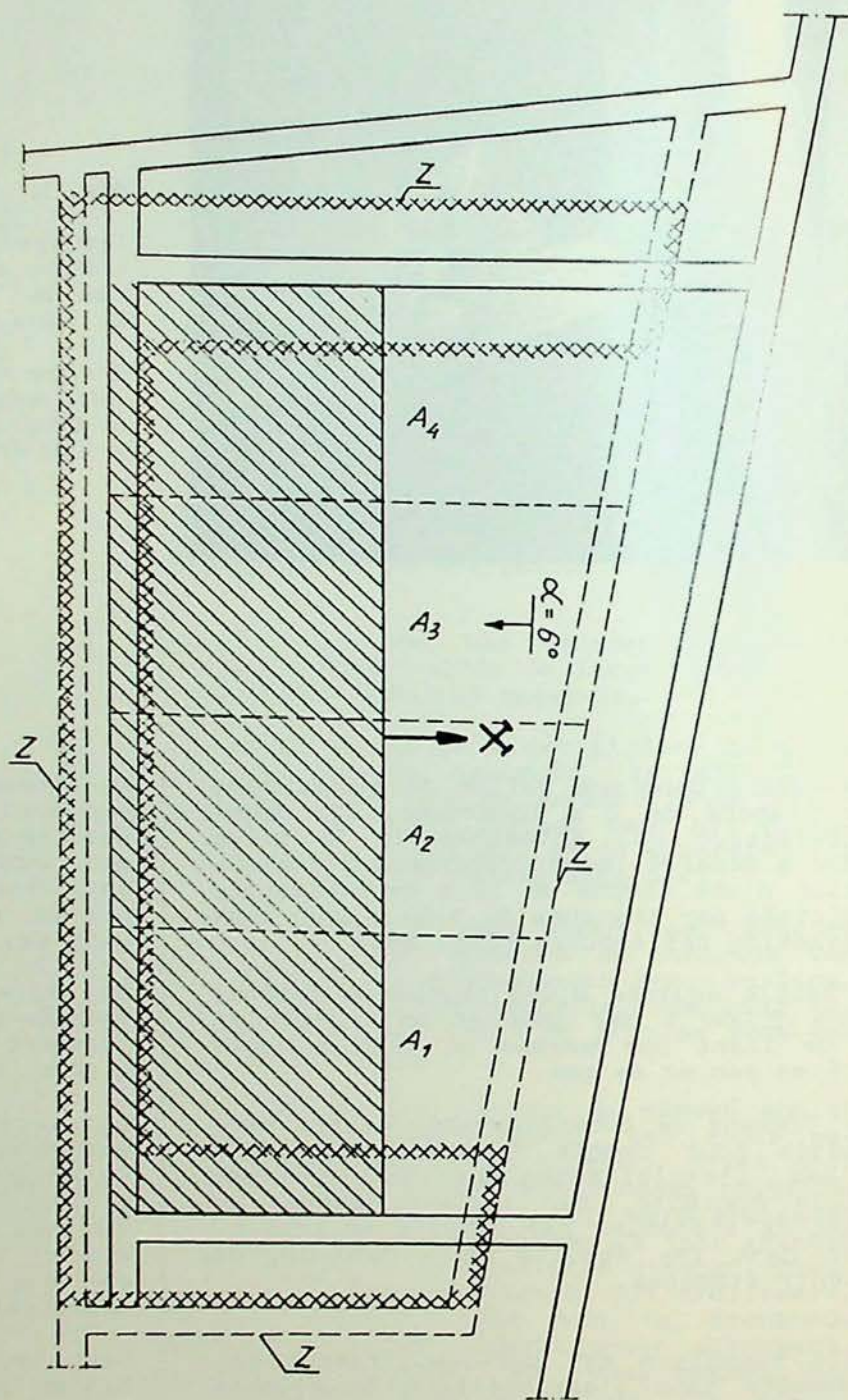


Fig. 35 :

Schéma d'une taille montante prise sous les éboulis de foudroyage consolidés par différents liants (Bilinski et al)

Schema van een hellende pijler verwezenlijkt onder het dakbreukpuin verstevigd met verschillende bindmiddelen (Bilinski et al)

M. Kailbauer signale aussi que les éboulis de foudroyage fortement consolidés par tassement ont déjà une tenue convenable. Tous les congressistes ont été unanimes à féliciter M. Kailbauer pour la façon dont lui et ses collaborateurs ont pu maîtriser ces conditions difficiles et maintenir, malgré cela, une exploitation rentable.

De Heer Kailbauer meldt ook dat de door samenvakking sterk verstevigde breukstenen reeds een degelijke houding hebben. Alle deelnemers aan het Congres hebben de Heer Kailbauer unaniem gefeliciteerd voor de wijze waarop hijzelf en zijn medewerkers deze moeilijke omstandigheden hebben weten te beheersen en desalniettemin een rendabele ontginning te behouden.



## 7.2. CHAMBRES ET PILIERS

Dans les exploitations des couches épaisses par chambres et piliers, l'Afrique du Sud a développé une technique de remblayage qui permet un taux de défruitage beaucoup plus élevé. MM. Wagner et Galvin donnent des détails très intéressants sur cette technique.

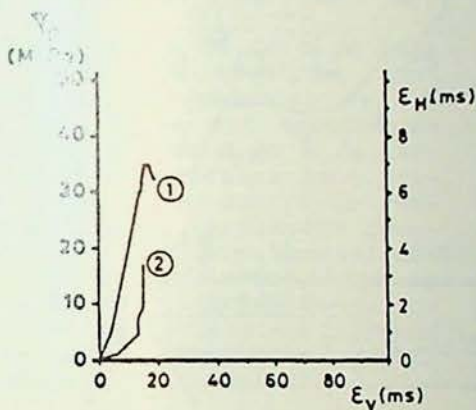
Des essais en laboratoire sur des piliers cylindriques de charbon de 150 mm de diamètre et de rapports largeur/hauteur variables, ont montré que le remplissage avec des cendres de centrales thermiques, non seulement augmente la résistance de ces piliers d'environ 50 % mais, de manière encore plus significative, améliore le comportement de ces piliers après rupture, au point que l'on peut quasi exclure les éboulements de piliers instables (fig. 36).

## 7.2. KAMERS EN PIJLERS

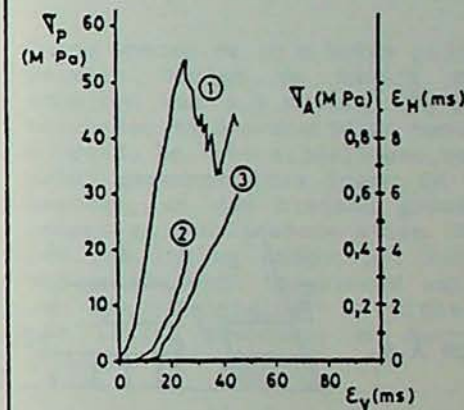
In de ontginning van dikke lagen met kamers en pijlers, heeft Zuid-Afrika een vullingstechniek ontwikkeld die een veel hoger ontkolingspercentage mogelijk maakt. De Heren Wagner en Galvin geven zeer interessante details over deze techniek.

Laboratoriumproeven op cilindervormige steenkoolpijlers van 150 mm diameter en met veranderlijke breedte/hoogteverhouding, hebben aangetoond dat de vulling met asse van thermische centrales niet alleen de weerstand van deze pijlers met ongeveer 50 % verhoogt maar, in nog belangrijker mate, het gedrag van deze pijlers verbetert na de breuk, zodanig zelfs dat men de instorting van onstabiele pijlers vrijwel kan uitsluiten (fig. 36).

Largeur : hauteur = 2 (âge = 200 jours)  
Breedte : hoogte = 2 (ouderdom = 200 dagen)



Sans remplissage par cendres  
Zonder asvulling



Remplissage par cendres  
Asvulling

$\sigma_p$  tension verticale du pilier  
vertikale pijlerspanning

$\sigma_A$  pression latérale des cendres  
zijdelingse druk van de asse

$$1 = \sigma_p \text{ vs } \epsilon_v$$

$$2 = \epsilon_v \text{ vs } \epsilon_H$$

$$3 = \sigma_A \text{ vs } \epsilon_H$$

vs = en fonction de  
vs = in functie van

$\epsilon_v$  déformation verticale du pilier  
vertikale vervorming van de pijler

$\epsilon_H$  déformation latérale du pilier  
zijdelingse pijlervervorming

Fig. 36 :

Comportement caractéristique d'éprouvettes de piliers de charbon, frettés par un remplissage de cendres et chargés uniaxialement (Wagner et al)

Kenmerkend gedrag van monsters van steenkoolpijlers, omgeven met een asvulling en uniaxiaal belast (Wagner et al)

En couche épaisse, la tranche inférieure de la couche est exploitée par chambres et piliers classiques, puis remblayée au moyen de cendres. On déhouille alors une seconde tranche, au-dessus d'un mur de cendres consolidées, et l'on répète ces opérations jusqu'à déhouillement de la couche sur toute sa hauteur. Le principal avantage de ce procédé est que le remplissage de cendres a le temps de se consoli-

In dikke lagen wordt de onderste laag ontgonnen door klassieke kamers en pijlers, en daarna gevuld met asse. Er wordt dan een tweede schijf ontkoold boven een vloer van geconsolideerde assen, en deze operaties worden herhaald tot de ontkoling van de laag over haar ganse hoogte gebeurd is. Het voornaamste voordeel van dit procédé is, dat de asvulling de tijd heeft zich te consolideren en afdoende tussen



der et d'intervenir efficacement avant que les piliers de charbon ne soient davantage affaiblis par l'augmentation de leur hauteur.

Dans un charbonnage, on a ainsi exploité une couche de 12 m d'épaisseur. Le coût du remplissage par cendres est faible. Il dépasse seulement de quelques "cents" par tonne celui de la mise à terril des cendres en surface.

Depuis de nombreuses années déjà, un gisement de magnésite en Styrie (Autriche) est exploité par chambres et piliers et tranches horizontales montantes remblayées. Les piliers sont noyés dans le remblai, ce qui permet aux colonnes formées par les piliers d'atteindre une grande hauteur sans risque de flambage (fig. 37).

te komen voordat de steenkoolpijlers weer verzwakt zijn door de verhoging van hun hoogte.

Zo werd in een steenkoolmijn een 12 m dikke laag ontgonnen. De kostprijs der asvulling is laag. Hij overschrijdt slechts met enkele cents per ton de prijs van het opslaan in steenbergen van de asse aan de oppervlakte.

Sinds vele jaren wordt in Stiermark (Oostenrijk) een magnésiet-afzetting ontgonnen met kamers en pijlers en horizontale opwaartse gevulde schijven. De pijlers zijn verzonken in de dam, wat het mogelijk maakt dat de kolommen gevormd door de pijlers een grote hoogte bereiken zonder het risico te knikken (fig. 37).

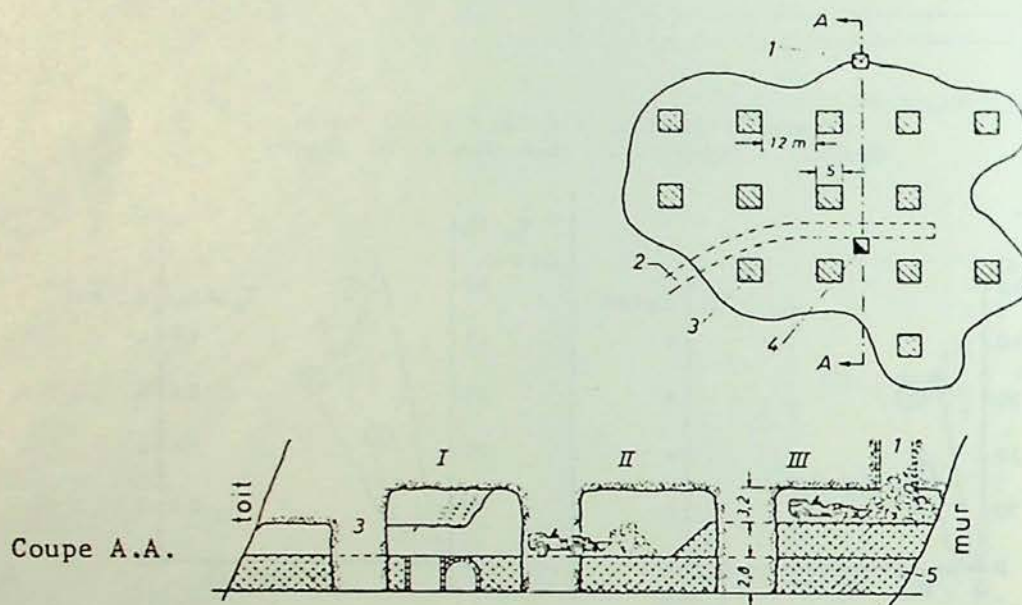


Fig. 37 :

Exploitation d'un amas de magnésite par tranches montantes remblayées avec piliers de consolidation (Styrie-Autriche) (Fettweiss, GB, Erzmetall, 25 décembre 1967)

Ontginning van een magnésietstapel door hellende stroken opgevuld met verstevigingspijlers (Stiermark Oostenrijk) (Fettweiss, GB, Erzmetall, 25 december 1967)

1. cheminée à remblai
2. voie de transport
3. pilier
4. cheminée à minerai
5. remblai

- I. forage et tir
- II. chargement et transport
- III. remblayage

1. vulkoker
2. vervoergalerij
3. pijler
4. ertskoker
5. vulmateriaal

- I. boren en schieten
- II. laden en vervoer
- III. opvulling

### 7.3. TRACAGE ET DEPILAGE

L'exploitation des couches épaisses peut aussi se faire par traçage et dépilage. MM. Fisekci et Parkes (Canada) nous décrivent un tel exemple dans une couche de 15 à 18 m d'épaisseur. Dans cette mine, l'abattage du charbon est réalisé hydrau-

### 7.3. DRIJVEN VAN GALERIJEN EN WINNEN VAN PIJLERS

De ontginningen van dikke lagen kan ook gebeuren door het drijven van galerijen en het winnen van pijlers. De Heren Fisekci en Parkes (Canada) beschrijven ons zulk voorbeeld in een laag van 15 tot 18 m dik. In deze mijn gebeurt de steenkool-



liquement à l'aide d'une lance qui envoie un jet d'eau à haute pression jusqu'à 150 bar. Nous avons eu l'occasion de visiter cette mine lors de la 6e Conférence qui s'est tenue à Banff. Les rendements obtenus laissent rêveur puisque le record actuel pour une seule lance fut de 8 000 t en un jour. Quand les conditions s'y prêtent, c'est une méthode extrêmement performante. Le rendement fond pour l'ensemble de la mine peut atteindre 75 t/homme-poste.

#### 7.4. MINES METALLIQUES

L'exploitation par tranches descendantes sous des remblais consolidés est aussi de plus en plus pratiquée dans les mines métalliques.

##### 7.4.1. Mine de Rammelsberg

La mine de Rammelsberg exploite intégralement une grosse masse minéralisée de plomb-zinc de 80 m de hauteur, 90 m d'épaisseur et 500 m de longueur. La moitié du gisement a été exploitée par chambres en tranches montantes remblayées par terres rapportées.

Actuellement, les piliers de 10 m de largeur, laissés entre les chambres, sont repris par tranches descendantes de 3,5 m de hauteur. Le pilier est découpé en trois bandes parallèles de 3,30 m de largeur. Les deux bandes latérales sont prises en premier lieu (donc contre le remblai des chambres), puis remblayées pneumatiquement avec des schistes consolidés par du ciment. On utilise 140 à 150 kg de ciment par mètre cube. L'eau est ajoutée à la sortie de la tuyauterie. La bande médiane est reprise en dernier lieu, puis également remblayée.

Lors de l'exploitation de la tranche suivante, on trouve au toit le remblai pneumatique consolidé. Il se tient très bien malgré les tirs d'abattage. Le soutènement consiste simplement en portiques en bois placés à 2,50 m les uns des autres.

Les produits de remblayage sont amenés aux étages inférieurs de la mine en chute libre dans des cheminées pour le schiste, et par transport pneumatique pour le ciment. Le ciment est dosé et introduit automatiquement dans la conduite de remblayage. Cette installation a fait l'objet d'un rapport détaillé, paru dans la revue Glückauf du 12 juillet 1982.

##### 7.4.2. Mine de Bad-Grund

La mine de Bad-Grund exploite aussi un gisement filonien de Pb-Zn par tranches descendantes quand le minerai est friable. On se prépare un toit de qualité par remblai pompé, analogue à celui développé par la filiale britannique de la firme Thyssen.

Mais ici, le remblai est constitué de stériles dont la granulométrie est inférieure à 30 mm et provenant de la séparation de la gangue par liquide dense. On ajoute à ce produit des stériles de flottation (qui remplacent en quelque sorte la bentonite du remblai pompé) et 10 à 15 % d'eau.

winning hydraulisch met behulp van een kanon dat een waterstraal onder hoge druk tot 150 bar uitstuurt. Wij hebben de gelegenheid gehad deze mijn van de "Kaiser steel" te bezoeken tijdens de 6de Conferentie, die te Banff gehouden werd. De bekomen rendementen zetten aan tot dromen, vermits het huidige rekord voor een enkel kanon 8 000 t in één dag bedraagt. Als de omstandigheden er zich toe lenen, is deze methode uiterst produktief. Het ondergrondse rendement voor het geheel van de mijn kan 75 t/mandienst bedragen.

#### 7.4. METAALMIJNEN

De ontginning met dalende schijven onder verstevigde vullingen wordt ook meer en meer toegepast in de metaalmijnen.

##### 7.4.1. Mijn van Rammelsberg

De mijn van Rammelsberg ontgint integraal een grote gemeneraliseerde lood-zinkmassa van 80 m hoog, 90 m dik en 500 m lang. De helft van de afzetting werd ontgonnen met stijgende kamers en pijlers gevuld met aangebrachte aarde.

Thans worden de 10 m brede pijlers achtergelaten tussen de kamers met dalende schijven van 3,5 m hoog. De pijler wordt versneden in 3 evenwijdige banden van 3,30 m breed. De twee zijdelingse banden worden eerst gewonnen (dus tegen de vulling der kamers), en dan blazend gevuld met door cement geconsolideerde steen. Men gebruikt 140 tot 150 kg cement per kubieke meter. Het water wordt toegevoegd aan de uitgang van de buisleiding. De middenbaan wordt het laatst gewonnen, en daarna eveneens gevuld.

Bij de ontginning van de volgende schijf treft men aan het dak de pneumatisch versterkte vulstenen aan. Dit houdt zich zeer goed niettegenstaande het winningsschieten. De ondersteuning bestaat eenvoudig uit houten raamspaten die op 2,50 m van elkaar geplaatst werden.

De vulprodukten worden naar de lagere niveaus van de mijn gebracht in vrije val door schoorstenen voor de stenen, en door pneumatisch transport voor het cement. Het cement wordt gedoseerd en automatisch in de vulleiding ingebracht. Deze installatie was het onderwerp van een gedetailleerd verslag, verschenen in het tijdschrift Glückauf van 12 juli 1982.

##### 7.4.2. Mijn van Bad-Grund

De mijn van Bad-Grund ontgint eveneens een ertsaderafzetting van Pb-Zn met dalende schijven als het mineraal brokkelig is. Men bereidt een kwaliteitsdak voor door gepompte vulling analoog met degene die ontwikkeld werd door het Britse filiaal van de firma Thyssen.

Maar hier bestaat de vulling uit sterielen waarvan de korrelgrootte onder de 30 mm ligt en die afkomstig zijn van de afscheiding van het ganggesteente door dichte vloeistof. Aan dit produkt voegt men flo-tatiesterielen toe (die in zekere zin het bentoniet van de gepompte vulling vervangen) en 10 tot 15 % water.



On pompe ce produit vers les chantiers à remblayer depuis une centrale située au fond, mais on envisage de la placer en surface très prochainement. A la sortie de la tuyauterie, on ajoute 3 % de ciment pour obtenir un béton maigre en dessous duquel on peut travailler en toute sécurité.

## 8. PHENOMENES PARTICULIERS - COUPS DE TERRAINS - COUPS DE TOIT - COUPS DE MUR - SURTIRS

### 8.1. COUPS DE TOIT

Le phénomène des coups de toit est traité par trois groupes d'auteurs, mais dans ce domaine, nous ferons encore une distinction entre ce que nos collègues français ont appelé coups de couche et la rupture brutale d'un haut-toit gréseux très épais.

#### 8.1.1. Coups de couche

Un coup de couche peut être défini par une projection brutale et instantanée de quantités importantes de charbon, sans transport, sans dégagement de grisou important. Ce sujet est traité à la fois par les équipes de MM. Josien et Kimura, le phénomène se produisant dans le gisement de Provence en France et dans celui du Kyushu au Japon. De part et d'autre, la couche est encadrée d'épaves solides; d'un côté, on trouve un toit calcaire et, de l'autre, un toit et un mur gréseux.

Les coups de couches se produisent là où il y a des concentrations de contraintes plus élevées et principalement le long de la voie de tête des longues tailles. C'est, en effet, dans cette zone qu'il y a superposition de la contrainte latérale due à l'exploitation du panneau sus-jacent et de la contrainte frontale de la taille en activité.

Déjà dans les années soixante, M. Bräuner avait attiré l'attention sur ce point et les deux figures 38 et 39 en témoignent. Quand le montage, creusé en bordure d'une ancienne taille, est arrivé dans la zone de culée latérale de l'exploitation du panneau amont, il y eut un véritable coup de couche avec fermeture du montage par fluage latéral du charbon.

D'après les auteurs, ce phénomène est dû au fait que les terrains ont tendance à accumuler l'énergie élastique et à la restituer brutalement au moment de la rupture.

De part et d'autre, après le coup de couche, les auteurs signalent des surfaces de décollement, striées d'une poussière rougeâtre qui témoigne de l'intensité des frottements qui se sont produits au moment de l'expulsion. Les mesures de prévention les plus efficaces adoptées de part et d'autre consistent à forer des trous de détente à partir de la voie de tête, parallèlement au front, en vue de dissiper l'énergie accumulée.

Dit produkt wordt naar de te vullen werkplaatsen gepompt vanuit een ondergrondse centrale, maar men overweegt deze zeer binnenkort bovengronds te plaatsen. Bij de uitgang van de buisleiding voegt men 3 % cement toe om een mager beton te verkrijgen waaronder men in volledige veiligheid kan werken.

## 8. BIJZONDERE VERSCHIJNSELEN - DRUKSTOTEN - DAKSTOTEN - HEVIGE ZWELLINGEN - OVERSCHIETEN

### 8.1. DAKSTOTEN

Het verschijnsel der dakstoten wordt behandeld door drie groepen auteurs, maar op dit vlak zullen wij nog een onderscheid maken tussen wat onze Franse collega's "coups de couche" ("laagstoten") hebben genoemd, en de brutale breuk van een zeer dik zandsteenhoudend hoog dak.

#### 8.1.1. Laagstoten

Een laagstoot kan gedefinieerd worden als een brutale en onmiddellijke projectie van belangrijke hoeveelheden steenkool, zonder transport zonder omvangrijk vrijkomen van mijngas. Dit onderwerp werd behandeld door zowel de ploeg van de Heer Josien als die van de Heer Kimura, daar het verschijnsel zich voordoet in de afzetting van de Provence in Frankrijk en in die van Kyushu in Japan. Aan weerszijden is de laag ingesloten door solide nevengeestenten, aan één kant treft men een kalkdak aan en aan de andere een zandsteendak en -vloer.

De laagstoten doen zich voor waar er concentraties van hogere spanningen zijn, en vooral langs de kopgalerijen van de lange pijlers. Het is inderdaad in deze zone dat er samenvoeging is van de zijdelingse spanningen veroorzaakt door de ontginning van het bovenliggend paneel, en van de frontale spanning van de actieve pijler.

In de loop der jaren zestig reeds, had de Heer Bräuner de aandacht gevestigd op dit punt en de beide figuren 38 en 39 getuigen ervan. Toen de ophouw gedolven aan de rand van een oude pijler in de zijdelingse oplegdrukzone van de ontginning van het opwaartse paneel is gekomen, deed zich een werkelijke laagstoot voor met sluiting van de ophouw door zijdelingse toevloed van steenkool.

Volgens de auteurs is dit verschijnsel te wijten aan het feit dat de gesteenten de neiging vertonen de elastische energie te accumuleren en ze brutaal af te staan op het ogenblik van de breuk.

De auteurs wijzen aan beide zijden, na de laagstoot, op slijtoppervlakken, bezaaid met een roodachtig poeder dat getuigt van de intensiteit der wrijvingen op het ogenblik van de uitduwing. De meest afdoende voorzorgsmaatregelen die wederzijds werden aangenomen, bestaan uit het boren van ontspanningsgaten van aan de kopgalerij, evenwijdig met het front, om de opgestapelde energie te verspreiden.



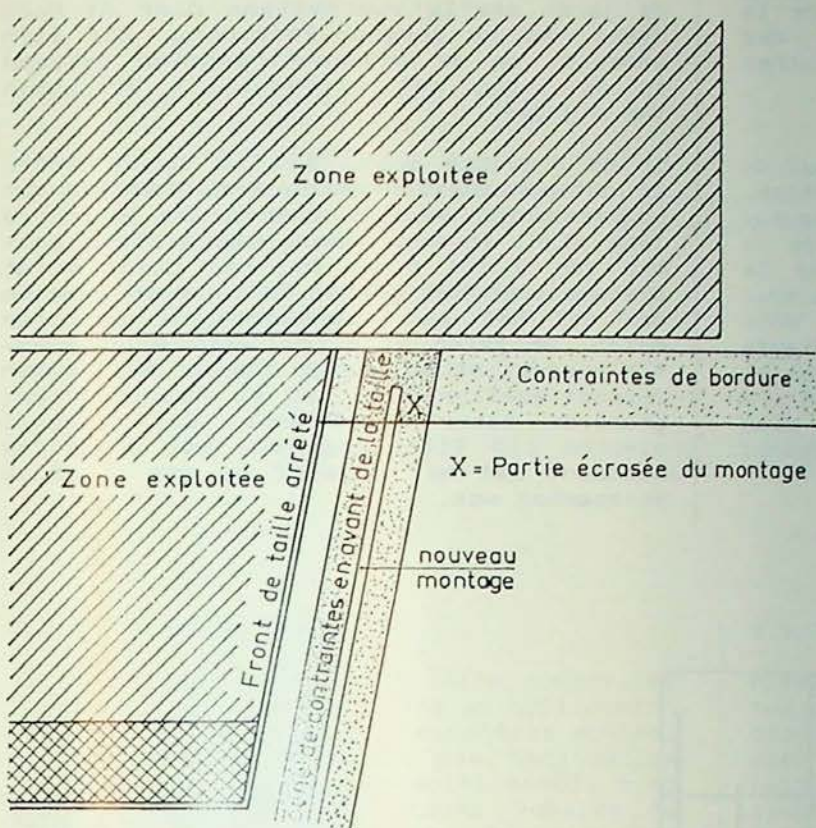


Fig. 38 :

Vue schématique montrant les zones surchargées en avant et en bordure d'anciennes exploitations

Schema van de overbelaste zones voor en aan de rand van oude ontginningen

Zone exploitée : Ontgonnen zone

Contraintes de bordure :

Randspanningen

X = partie écrasée du montage :

X = verpletterd gedeelte van de ophouw

Nouveau montage : Nieuwe ophouw

Front de taille arrêté :

Stilgelegd pijlerfront

Zone de contraintes en avant de la

taille : Spanningszone voor de pijler



Fig. 39 :

Photographie montrant l'écrasement total du montage par fluage latéral du charbon lorsque celui-ci fut entré dans la zone de superposition des deux ondes de surcharge dues aux anciennes exploitations (Bräuner)

Foto van de volledige verplettering van de ophouw door het lateraal vloeien van de steenkool wanneer deze ophouw in de zone komt die beïnvloed wordt door de twee belastingszones van twee vroegere ontginningen (Bräuner)



Ces mesures ont été préconisées au début des années soixante par M. Jahns de la Bergbau-Forschung, en s'inspirant des trous de détente forés dans les couches à dégagements instantanés de grisou.

En Provence comme au Japon, les trous de détente ont environ 100 mm de diamètre. Ils peuvent avoir 25 à 50 mm de longueur et sont espacés de 3 à 8 m. Lors de la foration, on mesure systématiquement le nombre de litres de débris sortant du trou par mètre foré. Les trous a, b, c, dont la position est bien visible sur la figure 40, ont donné respectivement 690, 600 et 790 litres par mètre foré. Le trou d n'a donné que 110 litres, ce qui montre bien qu'à ce moment le massif était détendu.

Deze maatregelen werden in het begin van de jaren zestig voorgestaan door de Heer Jahns van de Bergbau-Forschung, die zich baseerde op de ontspanningsgaten geboord in de lagen met onmiddellijk vrijkomen van mijngas.

In de Provence zowel als in Japan hebben de ontspanningsboorgaten een diameter van ongeveer 100 mm. Ze kunnen 25 tot 50 m lang zijn, en een onderlinge afstand hebben van 3 tot 8 m. Bij het boren wordt systematisch het aantal liter puin gemeten dat uit het gat voortkomt per geboorde meter. De gaten a, b, c, waarvan de positie goed zichtbaar is op figuur 40, hebben respectievelijk 690, 600 en 780 liter per geboorde meter opgeleverd. Gat d heeft slechts 110 liter gegeven, wat duidelijk aantoonde dat het massief op dat ogenblik ontspannen was.

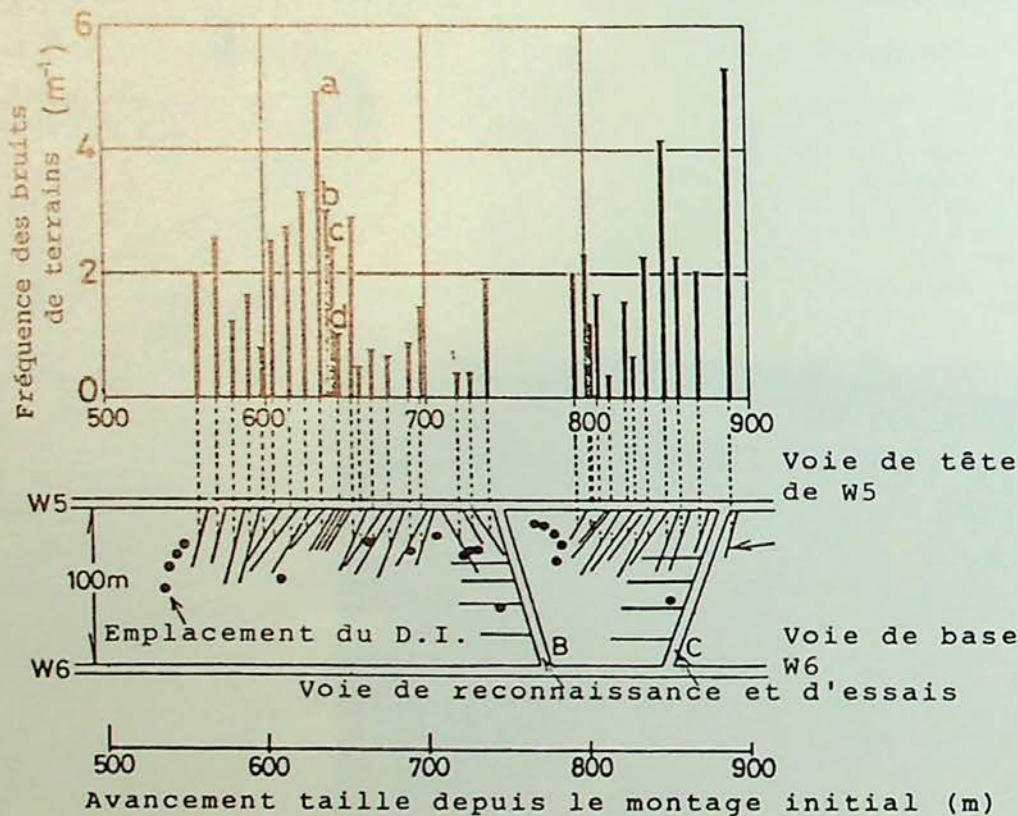


Fig. 40

Disposition des trous de sonde de décompression, position des coups de couche et fréquence des bruits de terrains pendant la foration (Kimura et al)

Plaats van de boorgaten voor de drukvermindering, positie van de laagstoten en frequentie van de gesteentegeluiden tijdens het boren (Kimura et al)

Fréquence des bruits de terrains : Frequentie van de gesteentegeluiden

Voie de tête de W5 : Koppgalerij van W5

Voie de base W6 : Voetgalerij van W6

Emplacement du D.I. : Plaats van D.I.

Avancement taille depuis le montage initial (m) : Vooruitgang pijler vanaf de oorspronkelijke ophouw (m)

Voie de reconnaissance et d'essais : Erkennings- en proefgalerij

Au Japon, on pratique, en plus, le tir d'ébranlement pour parfaire l'élimination des contraintes du massif.

On peut aussi se rendre compte de la détente par des capsules pressiométriques placées dans la veine (fig. 41).

En guise de prévision, on observe tout spécialement les discontinuités dans les terrains, le type et la position des failles dans le chantier. On s'efforce également d'écouter les bruits du massif; l'activité sismo-acoustique donne une image assez fidèle du comportement mécanique du massif en cours d'exploitation.

In Japan wordt niet meer aan schokschieten gedaan om het elimineren van de massiefspanningen te vervolmaken.

Men kan zich ook rekenschap geven van de ontspanning door de drukmetingscapsules die in de laag geplaatst zijn (fig. 41).

Bij wijze van voorziening observeert men zeer bijzonder de discontinuïteiten in de gesteenten, het type en de positie van de breuken in de werkplaats. Men spant zich ook in om de geluiden van het massief te horen; de seismisch-akoestische activiteit geeft een vrij trouw beeld van het mechanisch gedrag van het massief tijdens de ontginning.

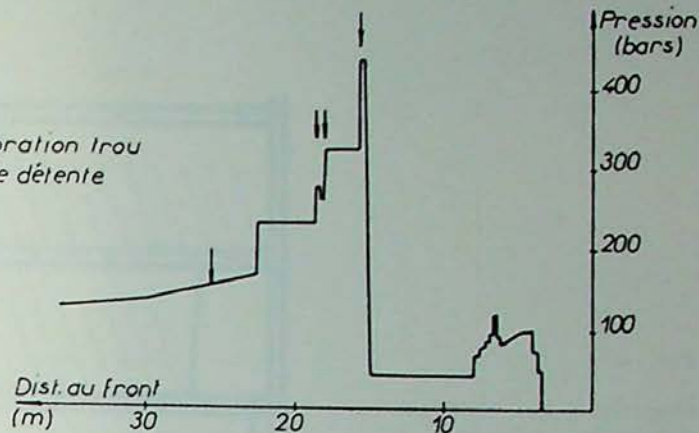


Fig. 41 :

Evolution de la pression d'une capsule placée dans le massif traité par trous de détente (Josien et al)

Evolutie van de druk van een capsule geplaatst in het massief met ontspanningsgaten (Josien et al)

Foration trou de détente : Boring van de ontspanningsboorgaten  
Pression (bars) : Druk (bar)  
Distance au front : Afstand tot het front



### 8.1.2. Coups de toit

De nouvelles méthodes de lutte contre les coups de toit ont été mises en application en Chine au cours de ces dernières années. Ces techniques ne sont pas applicables partout, mais leur efficacité semble bien prouvée dans les conditions locales de plusieurs bassins chinois. M. Li Yushen nous a fait part des expériences pratiquées dans son pays.

Les exploitations se poursuivent dans des couches de 1,75 m à 4,60 m d'ouverture, situées entre 75 et 150 m de profondeur.

Il s'agit d'un gisement houiller qui date du Jurassique. Le toit est constitué de bancs épais de grès ou de conglomérats dont le ciment est soit argileux, soit carbonaté.

MM. Niu et Gu nous rapportent qu'ils ont réussi à améliorer considérablement le contrôle de ces toits raides par amollissement, grâce à une injection d'eau à haute pression. Ils ont d'abord effectué des essais en laboratoire sur les roches en provenance de ces toits. Après 6 jours d'immersion dans l'eau, la résistance des grès à ciment argileux diminuait en moyenne de 43 % grâce à la pénétration de l'eau dans les fissures et à l'hydratation des composants argileux.

Les essais au fond ont été très favorables. Des sondages distants de 30 m et de plus de 110 m de longueur, inclinés à 17°, ont été forés à partir de la voie de base des tailles (fig. 42). Ils ont subi une injection d'eau à haute pression entre 50 et 70 kg/cm<sup>2</sup> (5 à 7 MPa) avec un maximum de 110 kg/cm<sup>2</sup> (11 MPa). Les volumes injectés ont varié entre 40 et 200 m<sup>3</sup> d'eau par trou. Grâce à cela, des réajustements du haut-toit se sont produits à intervalles de 10 m au lieu de 40 m précédemment. Le foudroyage tombe régulièrement et la sécurité du chantier en est fortement accrue.

Avant l'injection, un coup de toit avait fait monter la pression du fluide dans les étauçons du soutènement mécanisé à 600 kg/cm<sup>2</sup> (60 MPa), causant le flambage de 18 étauçons et l'explosion de deux autres.

### 8.1.2. Dakstoten

Nieuwe bestrijdingsmethoden tegen dakstoten werden toegepast in China in de loop der laatste jaren. Deze technieken zijn niet overal toepasbaar, maar hun afdoendheid lijkt wel degelijk bewezen in de plaatselijke omstandigheden van verschillende Chinese bekkens. De Heer Li Yushen heeft ons de proefnemingen meegedeeld die in zijn land uitgevoerd worden.

De ontginningen gaan verder in de lagen met 1,75 m tot 4,60 m opening, die op 75 tot 150 m diepte liggen.

Het betreft een steenkoolafzetting die uit het Jura dateert. Het dak bestaat uit dikke zandsteenbanken of conglomeraten waarvan het cement ofwel kleiachtig ofwel met koolzuur verzadigd is.

De Heren Niu en Gu melden ons, dat ze erin geslaagd zijn de controle van deze strakke daken door verzachting aanzienlijk te verbeteren, dank zij waterinjectie onder hoge druk. Zij hebben eerst laboratoriumproeven uitgevoerd op de gesteenten afkomstig van deze daken. Na 6 dagen onderdompeling in water, verminderde de weerstand van de zandstenen met kleicement gemiddeld met 43 %, dank zij de indringing van het water in de spleten en dank zij de hydratering der kleiachtige samenstellende delen.

De ondergrondse proeven waren zeer gunstig. Proefboringen op 30 m onderlinge afstand en van meer dan 110 m lang, hellend op 17°, werden uitgevoerd vanaf de voetgalerij (fig. 42). Ze ondergingen een waterinjectie onder hoge druk tussen 50 en 70 kg/cm<sup>2</sup> (5 tot 7 MPa) met maximum 110 kg/cm<sup>2</sup> (11 MPa). De geïnjecteerde volumes varieerden tussen 40 en 200 m<sup>3</sup> water per gat. Hierdoor gebeurden aanpassingen van het hoge dak op 10 m onderlinge afstand in plaats van 40 m vroeger. De breukstenen vallen regelmatig en de veiligheid van de werkplaats gaat er sterk op vooruit.

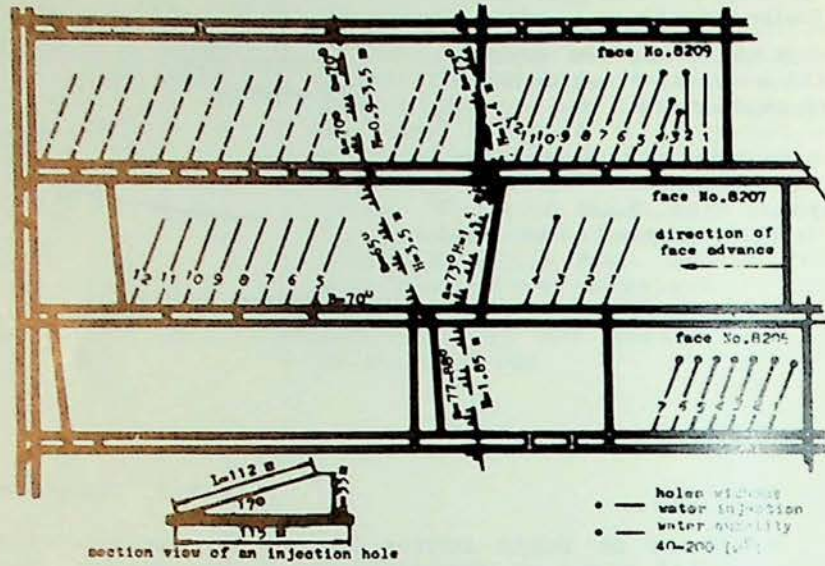
Vóór de injectie had de dakstoot de drukvloeistof in de stijlen van de gemechaniseerde ondersteuning tot 600 kg/cm<sup>2</sup> (60 MPa) doen stijgen, met voor gevolg dat 19 stijlen knikten en twee andere ontploften.



Fig. 42 :

Disposition des sondages d'injection d'eau à front de la taille 402, couche n° 2 (Niu Xizhuo et al)

Plaats van de waterinjectionboringen aan het front van de pijler 402, laag nr. 2 (Niu Xizhuo et al)



Une autre technique de lutte contre les coups de toit, provoqués par des bancs raides et épais, a été présentée au Congrès d'Istanbul en 1979 par M. Pao Huang, ingénieur en chef des mines du bassin de Tatung. Elle consiste à forer, à partir de la surface, des trous de plus de 100 mm de diamètre jusqu'à la couche exploitée, donc à travers des bancs de grès et de conglomérats (fig. 43).

Een andere techniek ter bestrijding van de dakstoten veroorzaakt door starre en dikke banken werd voorgesteld op het Congres van Istanbul in 1979 door de Heer Pao Huang, hoofdingenieur der mijnen van het Tatung-bekken. Deze techniek bestaat in het boren, van aan de oppervlakte, van gaten van meer dan 100 mm diameter tot aan de ontgonnen laag, dus doorheen de zandsteen- en conglomerenbanken (fig. 43).

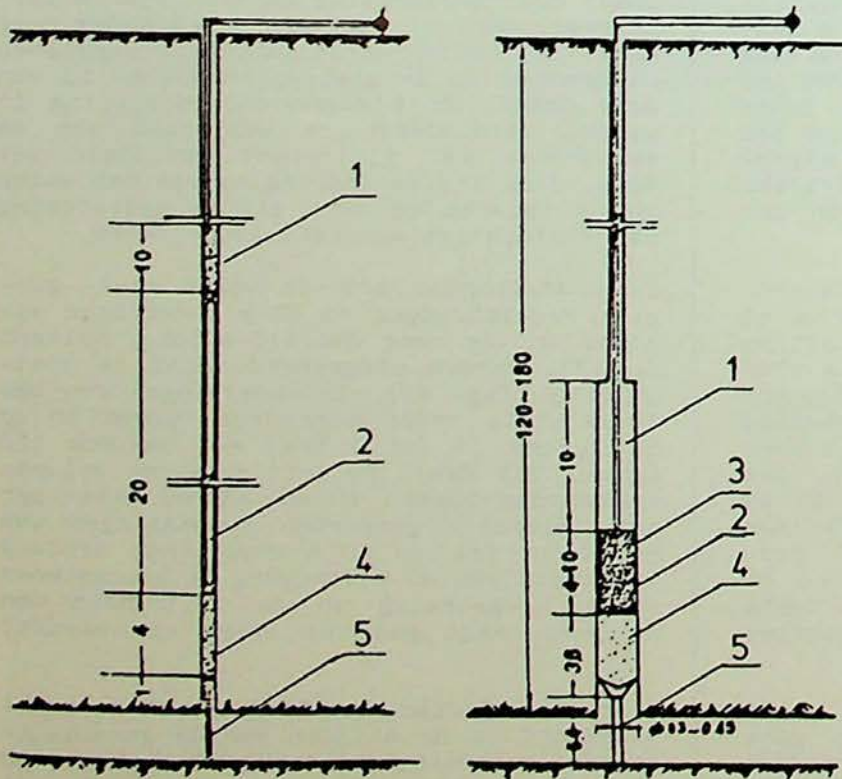


Fig. 43 :

Trous de sonde forés à partir de la surface pour provoquer la rupture de gros bancs raides de grès dans le bassin de Tatung (Pao Huang, Congrès Istanbul 1979)

1. Matériau de bourrage
2. Explosif
3. Amorçage de la détonation
4. Matériau de scellement
5. Support

Boringaten geboord vanaf de bovengrond om het breken te veroorzaken van de dikke, stijve zandsteenbanken in het bekken van Tatung (Pao Huang, Congres Istanbul 1979)

1. vulmateriaal
2. springstof
3. instellen van de ontploffing
4. verzegelmateriaal
5. onderstel



A la base, le trou est alésé en remontant au diamètre de 300 et même jusqu'à 450 mm sur 20 m de longueur, pour former une chambre où l'on pourra charger 1 à 2 t d'explosif. Le tir se fait à partir de la surface en l'absence de personnel dans les travaux souterrains. L'épaisseur de la couverture varie entre 75 m et 150 m.

## 8.2. COUPS DE MUR

L'équipe de M. Josien signale également des coups de mur survenus aux Mines de Potasse d'Alsace, avec des dégagements de gaz.

Des coups de mur se sont aussi produits dans les mines de charbon du Pays de Galles au Royaume-Uni et en Campine, en Belgique. Suite à l'exploitation par longues tailles, la détente des terrains du mur donne lieu à des décollements de bancs. Si les bancs du mur sont imperméables, le gaz désorbé s'accumule sous pression dans ces vides. Quand la surface exploitée est suffisamment grande, la pression est suffisante pour faire éclater la couverture de terrain et celle-ci se rompt souvent sous la voie de tête qui forme un point faible. Le mur est brusquement soulevé et fracturé et le gaz se dégage en abondance par ces fractures.

Le remède consiste à forer régulièrement des trous de captage du grisou dans le mur.

D'après M. Josien, il semble que des trous de captage forés au mur des couches de potasse en Alsace, n'ont pas donné de résultats.

## 8.3. DEGAGEMENTS BRUSQUES ET DISCONTINUS DE GRISOU AU SIEGE DE LENS

La même équipe d'auteurs rapporte des dégagements brusques de gaz, tous survenus dans une zone d'exploitation profonde (- 1 000 m environ) avec présence, dans les 10 premiers mètres du toit de la couche, d'un banc de grès de forte résistance.

La prévention mise au point par le Siège en collaboration avec le Cerchar, a été l'hydrofissuration, c'est-à-dire la dislocation progressive du massif de charbon, saturé d'eau par infusion préalable, à l'aide d'impulsions successives à haute pression (450 bar ou 45 MPa).

## 8.4. SURTIR A MERLEBACH

Ces événements se produisent à l'étage de 1250 m principalement dans les bancs de grès du mur de la veine 8A. Au lieu des 60 à 80 m<sup>3</sup> abattus par un tir normal, on compte jusqu'à 1500 à 3000 m<sup>3</sup> fracturés (latéralement et en avant du front).

Peut-on imaginer que la brusque mise à nu des parois par le tir, donne lieu à des éclatements d'écaillés de roche, comme on en a connu lors du creusement du tunnel du Mont Blanc à la traversée des gneiss sous 2000 m de couverture ? La présence

Aan de basis wordt het gat opgeboord in opwaartse richting tot 300 en zelfs tot 450 mm diameter over 20 m lengte, om een kamer te vormen waar men 1 à 2 t springstof kan inbrengen. Het schieten gebeurt van aan de oppervlakte in afwezigheid van personeel in de ondergrondse werken. De dikte van de deklaag varieert van 75 tot 150 m.

## 8.2. VLOERSTOTEN

De ploeg van de Heer Josien meldt eveneens vloerstoten die zijn voorgekomen in de Elzasser potasmijnen, met vrijkomen van gas.

Vloerstoten hebben zich eveneens voorgedaan in de steenkolenmijnen van Wales in het Verenigd Koninkrijk en in de Kempen, in België. Ingevolge de ontginning met lange pijlers veroorzaakt de ontspanning van de vloergesteenten het openbladeren van de lagen. Als de vloerbanken ondoordringbaar zijn, stapelt het vrijgekomen gas zich onder druk op in deze holtes. Als de ontgonnen oppervlakte voldoende groot is, volstaat de druk om de gesteentedecklaag te doen openspatten, en deze breekt vaak onder de kopgalerij die een zwak punt vormt. De vloer wordt bruusk opgeheven en gebroken, en via deze breuken komt het gas overvloedig vrij.

Het middel tot herstel is het regelmatig boren van gaten voor mijngasafzuiging in de vloer.

Volgens de Heer Josien lijkt het dat de afzuigingsgaten in de vloer van de potaslagen in de Elzas geen resultaten hebben gegeven.

## 8.3. BRUSK EN ONDERBROKEN VRIJKOMEN VAN MIJNGAS IN DE ZETEL LENS

Dezelfde ploeg auteurs meldt bruske mijngastoevloeden, die zich alle voordeden in een diepe ontginningszone (ongeveer 1000 m diep), met in de eerste 10 meter dak van de laag een zandsteenbank met hoge weerstand.

De voorzorgsmaatregel op punt gesteld door de Zetel in samenwerking met Cerchar, was de hydrofissuratie, d.w.z. de geleidelijke dislocatie van het steenkoolmassief m.b.v. opeenvolgende hoge druk-impulsen (450 bar of 45 MPa).

## 8.4. OVERSCHIETEN TE MERLEBACH

De verschijnselen doen zich voor op de verdieping van 1250 m, vooral in de zandsteenbanken van de vloer van laag 8A. In plaats van de 60 à 80 m<sup>3</sup> die bij normaal schieten gewonnen worden, rekent men tot 1500 à 3000 gebroken m<sup>3</sup> (zijdelings en vóór het front).

Kan men zich inbeelden dat het bruske blootleggen van de wanden door het schieten, aanleiding geeft tot het afschilferen van gesteenten, zoals men er gekend heeft bij het delven van de Mont-Blanc tijdens het oversteken van gneiss onder 2000 m



du grisou dans le grès facilite probablement encore sa rupture et contribue à la projection des déblais à plus grande distance.

## 9. METHODES D'EXPLOITATION

### 9.1. LONGUES TAILLES

La longue taille est universellement appliquée dans toutes les mines profondes d'Europe (occidentale et orientale), en Chine et au Japon. Elle se développe cependant dans les pays qui, il y a une dizaine d'années encore, ne connaissaient que les chambres et piliers.

Ce sont les Etats-Unis qui ont pris la tête du mouvement puisque l'on compte actuellement 100 longues tailles qui assurent 15 % de la production des mines souterraines. On compte cependant des exemples très performants au Canada, en Australie et en Afrique du Sud.

Les auteurs américains estiment actuellement que la longue taille surpasse les chambres et piliers classiques du point de vue productivité, taux de défruitage, donc récupération du gisement et sécurité des mineurs.

Les productions en taille peuvent atteindre jusqu'à 8000 t par jour et les rendements taille sont souvent compris entre 40 et 100 t/homme-poste.

Les soutènements mécanisés actuels paraissent bien adaptés pour assurer un contrôle du toit efficace. La portance du soutènement a dû être adaptée aux exploitations peu profondes, situées entre 100 et 300 m de profondeur.

Les auteurs américains estiment que, si en Europe, on peut avoir un bon contrôle du toit avec un soutènement dont la portance est suffisante pour reprendre un paquet de bancs égal à 2 à 5 fois l'ouverture de la couche, il faut compter qu'aux Etats-Unis, le soutènement doit reprendre un paquet de bancs égal à 8 à 12 fois cette ouverture.

Aux Etats-Unis, les problèmes se posent principalement aux jonctions "taille-voie" et tout spécialement dans et près de la voie de tête qui est située en bordure d'un ancien panneau exploité.

Les voies sont en général boulonnées et leur renforcement, à l'approche de la taille, se fait surtout par étançons en bois et piles de bois placés au milieu des voies. Les étançons hydrauliques ne sont utilisés que dans une dizaine de mines. C'est un peu étonnant, car ils sont de pose rapide et peuvent être très rapidement portants. Il est difficile d'invoquer une question de coût, car le prix d'achat de quelques étançons hydrauliques individuels est dérisoire par rapport aux investissements nécessaires à l'équipement d'une longue taille. De plus, ces étançons sont facilement récupérables à l'arrière et reportés à l'avant de la taille.

deklaag ? De aanwezigheid van mijngas in de zandsteen vergemakkelijkt waarschijnlijk nog de breuk ervan en draagt bij tot de projectie van het puin op grotere afstand.

## 9. ONTGINNINGSMETHODES

### 9.1. LANGE PIJLERS

De lange pijler wordt overal toegepast in alle diepe mijnen van Europa (West en Oost), in China en in Japan. Hij wordt nochtans ontwikkeld in landen die een tiental jaar geleden nog slechts kamers en pijlers kenden.

De Verenigde Staten staan aan de spits van de beweging vermits men thans 100 lange pijlers telt die 15 % van de produktie der ondergrondse mijnen verzekeren. Men kent nochtans zeer goed werkende voorbeelden in Canada, in Australië en in Zuid-Afrika.

De Amerikaanse auteurs menen thans dat de lange pijler de klassieke kamers en pijlers overtreft op gebied van produktiviteit, veldbenuttingsgraad, dus winning van de afzetting en veiligheid der mijnwerkers.

De produktie in de pijler kan tot 8000 t per dag bereiken en het pijlerrendement ligt vaak tussen 40 en 100 t/mandienst.

De huidige gemechaniseerde ondersteuning lijken goed aangepast om een afdoende dakcontrole te verzekeren. De draagkracht van de ondersteuning moest aangepast worden aan de minder diepe ontginningen die tussen 100 en 300 m diep liggen.

De Amerikaanse auteurs zijn van mening dat daar waar men in Europa kan hopen op een goede dakbeheersing met een ondersteuning waarvan de draagkracht voldoende is voor het terugwinnen van een bankenbundel gelijk aan 2 à 5 maal de laagopening, men er in de Verenigde Staten moet mee rekenen dat de ondersteuning een bundel banken moet terugwinnen gelijk aan 8 à 12 maal deze opening.

In de Verenigde Staten stellen de problemen zich voornamelijk aan de aansluitingspunten "pijler-galerij" en meer bijzonder in en nabij de kopgalerij die zich bevindt in de rand van een oud ontgonnen paneel.

De galerijen zijn over het algemeen met ankerbouten ondersteund, en hun versteving bij het naderen van de pijler gebeurt vooral met houten stijlen en houtbokken in het midden van de galerijen. De hydraulische stijlen worden slechts in een tiental mijnen gebruikt. Dit is enigszins verwonderlijk, want ze worden vlug geplaatst en kunnen zeer snel dragend zijn. Een prijks kwestie kan men nauwelijks inroepen, want de kostprijs van enkele individuele hydraulische stijlen is te verwaarlozen i.v.m. de investeringen vereist voor de uitrusting van een lange pijler. Bovendien zijn deze stijlen eenvoudig te recupereren achteraan en naar voren van de pijler gebracht.



## 9.2. CHAMBRES ET PILIERS

Ce mode d'exploitation assure encore la plus grande part de la production charbonnière aux Etats-Unis, en Inde et en Afrique du Sud. Un des problèmes importants de ce genre d'exploitation est "l'estimation de la résistance des piliers".

### 9.2.1. Résistance des piliers de charbon

L'équipe des auteurs indiens met bien en évidence les principaux facteurs qui régissent la résistance des piliers. Ce sont :

- . la résistance du charbon,
- . les dimensions du pilier,
- . les conditions au contact "pilier-toit" et "pilier-mur", c'est-à-dire les conditions aux extrémités,
- . la valeur des contraintes in situ avant creusement des galeries qui cernent les piliers,
- . le temps,
- . l'environnement et l'altération éventuelle des roches par l'atmosphère de la mine.

Les Indiens comme les Africains du Sud estiment que la formule établie il y a une quinzaine d'années par Salamon est la plus valable.

Elle s'énonce :

La résistance d'un pilier carré

$$S = 7,2 \frac{W^{0,46}}{H^{0,66}} \text{ MPa}$$

où 7,2 représente la résistance en MPa d'un cube de charbon de 1 m de côté; W et H sont respectivement la largeur et la hauteur exprimées en mètres.

Quand les piliers sont rectangulaires ou de forme triangulaire

$$W \text{ devient } W_e = 4 \frac{A}{C}$$

où A = surface du pilier en m<sup>2</sup>  
C = périmètre du pilier en m.

Cependant, il y a lieu d'affecter cette valeur d'un coefficient R qui tient compte du temps et d'un coefficient K qui tient compte de la résistance du charbon de la couche exploitée.

Pour mesurer cette résistance, on isole, dans les parties intactes de piliers choisis au hasard, 3 à 6 cubes. On les enrobe d'une couche mince et uniforme de ciment et de sable et on les écrase à l'aide d'un dispositif hydraulique.

### 9.2.2. Résistance des piliers dans une mine de sidérite

Le Prof. Ramirez et le Dr. Martin de l'Ecole de Madrid ont travaillé sur un dépôt sédimentaire de sidérite de 40 m d'épaisseur, exploité par sous-niveaux avec récupération partielle des piliers entre les chambres.

## 9.2. KAMERS EN PIJLERS

Deze ontginningswijze verzekert nog het grootste deel van de steenkoolproduktie in de Verenigde Staten, India en Zuid-Afrika. Een der belangrijke problemen van dit soort ontginning is "de schatting van de weerstand der pijlers".

### 9.2.1. Weerstand der steenkoolpijlers

De ploeg der Indische auteurs laat goed de voornaamste factoren uitkomen die de weerstand der pijlers bepalen. Het zijn :

- . de weerstand van de steenkool,
- . de afmetingen van de pijler,
- . de contactvoorwaarden "pijler-dak" en "pijler-vloer", d.w.z. de voorwaarden aan de uiteinden,
- . de waarde der in situ-spanningen vóór het delven der galerijen die de pijlers omringen,
- . de tijd,
- . de omgeving en de gebeurlijke verandering der gesteenten door de atmosfeer van de mijn.

De Indiërs evenals de Zuidafrikanen menen dat de formule die vóór een vijftiental jaren door Salamon werd opgesteld, de meest waardevolle is.

Zij luidt als volgt :

De weerstand van een vierkante pijler

$$S = 7,2 \frac{W^{0,46}}{H^{0,66}} \text{ MPa}$$

waarbij 7,2 de weerstand in MPa weergeeft van een steenkoolkubus met een rib van 1 m, W en H zijn respectievelijk de breedte en de hoogte uitgedrukt in meter.

Als de pijlers rechthoekig of driehoekig zijn

$$\text{wordt } W : W_e = 4 \frac{A}{C}$$

waarbij A = oppervlakte van de pijler in m<sup>2</sup>  
C = periméter van de pijler in m.

Deze waarde moet nochtans beïnvloed worden door een coëfficiënt R die rekening houdt met de tijd, en door een coëfficiënt K die rekening houdt met de weerstand van de steenkool van de ontgonnen laag.

Om deze weerstand te meten isoleert men, in de intacte gedeelten van de willekeurig gekozen pijlers, 3 à 6 kubussen. Men omgeeft ze met een dunne en eenvormige laag cement en zand en men verpulvert ze d.m.v. een hydraulisch apparaat.

### 9.2.2. Weerstand der pijlers in een siderietmijn

Prof. Ramirez en Dr. Martin van de School van Madrid hebben gewerkt op een sedimenteringsafzetting van sideriet met een dikte van 40 m, ontgonnen met sub-niveaus met gedeeltelijke terugwinning der pijlers tussen de kamers.



Ils estiment que la résistance des piliers peut être estimée en multipliant la résistance de petits échantillons, de hauteur égale au diamètre, par les facteurs de forme et de taille, soit :

$$R_p = C \cdot F_1 \cdot F_2$$

où :

$R_p$  = résistance du pilier

$C$  = résistance de petits échantillons de rapport largeur/hauteur du pilier égale à 1

$F_1$  = facteur de forme, qui ne dépend que du rapport largeur/hauteur du pilier

$F_2$  = facteur de taille, qui dépend seulement de la relation entre la largeur des échantillons et la largeur du pilier.

### 9.2.3. Estimation de la charge sur les piliers

Les Indiens utilisent les relations suivantes très simples pour leurs mines de charbon :

Pente  $\theta \leq 20^\circ$

$$P = \frac{1,1 H}{1-e} \text{ lb/in}^2$$

Pente  $\theta > 20^\circ$

$$P = \frac{1,1 H}{1-e} (\cos^2 \theta + m \sin^2 \theta) \text{ lb/in}^2$$

où  $e$  est le taux de défruitage (pourcentage exploité) et  $H$  l'épaisseur des terrains de couverture en pied.

### 9.2.4. Sécurité

Dans les exploitations par chambres et piliers, des efforts importants sont entrepris pour augmenter la sécurité du personnel chargé de placer le soutènement dans les chambres ou dans les galeries servant à la reprise partielle des piliers. En effet :

51 % des accidents mortels se produisent par chute de toit, avant la pose du soutènement provisoire, et

19 % avant la pose du soutènement définitif.

Des appareils sont étudiés en vue d'améliorer ces conditions de travail. MM. Wade et Wang citent :

- Des dispositifs permettant la pose des boulons à distance. Il existe différents modèles de bras que l'on peut avancer pour donner un appui au toit pendant la pose des boulons.
- Des boulonneuses portant sur un dispositif extensible, des étançons hydrauliques télescopiques capables de fournir un soutènement provisoire convenable.
- Des boulonneuses placées sur des mineurs continus.

M. Bockosh a projeté une série de diapositives très suggestives, montrant plusieurs prototypes de ces appareils en service.

Zij menen dat de weerstand der pijlers geschat kan worden door de weerstand van kleine monsters, met een hoogte gelijk aan hun diameter, te vermenigvuldigen met de vorm- en grootte-factoren, d.w.z. :

$$R_p = C \cdot F_1 \cdot F_2$$

waarbij :

$R_p$  = pijlerweerstand

$C$  = weerstand van kleine monsters met verhouding breedte/hoogte van de pijler gelijk aan 1

$F_1$  = vormfactor, die niet afhangt van de verhouding breedte/hoogte van de pijler

$F_2$  = groottefactor, die uitsluitend afhangt van de verhouding tussen de breedte der monsters en de breedte van de pijler.

### 9.2.3. Schatting van de belasting op de pijlers

De Indiërs gebruiken volgende zeer eenvoudige vergelijkingen voor hun steenkoolmijnen :

Helling  $\theta \leq 20^\circ$

$$P = \frac{1,1 H}{1-e} \text{ lb/in}^2$$

Helling  $\theta > 20^\circ$

$$P = \frac{1,1 H}{1-e} (\cos^2 \theta + m \sin^2 \theta) \text{ lb/in}^2$$

waarbij  $e$  de veldbenuttingsgraad (ontgonnen percentage) is, en  $H$  de dikte der deklagen aan de voet.

### 9.2.4. Veiligheid

In de ontginningen met kamers en pijlers worden belangrijke inspanningen gedaan om de veiligheid te verhogen van het personeel belast met het plaatsen van de ondersteuning in de kamers of in de galeries die dienen voor de gedeeltelijke terugwinning der pijlers. Inderdaad :

51 % der dodelijke ongevallen doen zich voor door dakinstorting, vóór de plaatsing van de voorlopige ondersteuning, en

19 % vóór de plaatsing van de definitieve ondersteuning.

Apparaten worden bestudeerd met het oog op de verbetering van deze arbeidsvoorwaarden. De Heren Wade en Wang halen aan :

- Toestellen waardoor bouten van op afstand kunnen geplaatst worden. Er bestaan verschillende modellen armen die men kan vooruitbrengen om steun te geven aan het dak tijdens het plaatsen van de bouten.
- Boutenplaatsingsmachines die op een verlengbaar mechanisme, telescopische hydraulische stijlen dragen die in staat zijn een degelijke voorlopige ondersteuning te leveren.
- Boutenplaatsingsmachines geplaatst op "continuous miners".

De Heer Bockosh heeft een reeks zeer veelzeggende dia's geprojecteerd, die verschillende prototypes tonen van deze apparaten in werking.



Une attention toute spéciale est accordée à la sécurité des opérateurs de machines. A cet effet, dans les couches supérieures à 1 m, le poste de commande doit se trouver dans une cabine solidement construite; il en est de même pour les conducteurs de camions-navettes.

En Inde, on s'efforce de classer les toits en prenant en compte six paramètres tels que :

- . la qualité des roches (principe du R.Q.D. - nombre de fissures par mètre sur une carotte de sondage),
- . l'épaisseur des bancs stratifiés,
- . la résistance des roches,
- . la susceptibilité à l'altération,
- . la présence d'eau,
- . les particularités dangereuses.

Ce classement géomécanique doit faciliter la tâche des exploitants dans les schémas de soutènement à adopter.

#### 9.2.5. Taux de défruitage

Les techniques visant à la reprise des piliers se développent. En vue de réduire les pertes de gisement, les pays qui pratiquent l'exploitation par chambres et piliers ont adopté des techniques de reprise des piliers soit par la méthode conventionnelle de forage, tir, chargement, soit par l'emploi de mineurs continus.

La technique de la récupération sur "piliers massifs" consiste à pénétrer dans le gisement par 3 traçages parallèles. Partant de ces traçages et perpendiculairement à ceux-ci, on creuse un maillage large. Le personnel se trouve donc toujours dans une recoupe correctement soutenue. On exploite les piliers en rabattant. On découpe d'abord un pilier large que l'on refend. Le pilier ainsi découpé est repris par bandes obliques parallèles à l'aide d'un mineur continu (fig. 44). La couche au voisinage d'un pilier massif n'est pas affaiblie par le développement d'un maillage régulier de recoupes, comme c'est le cas dans les chambres et piliers classiques.

En 1975, une estimation des réserves de charbon sud-africain souligna que presque 70 % des réserves nationales étaient voués à l'abandon sous forme de piliers. Il était donc indispensable de trouver le moyen de les exploiter.

Fig. 44 :

Schéma d'implantation d'un quartier d'exploitation à "piliers-massifs" (Wagner et al)

Schema van de vestiging van een ontginningsgebied met "pijlers-massieven" (Wagner et al)

Traçages préparatoires : Voorbereidende werken

Vieux travaux : Oude man

Chantier : Werkplaats

Hierchage (poussage des berlines à la main): Sleepvervoer met de hand

Bijzondere aandacht wordt besteed aan de veiligheid van hen die de machines bedienen. Daarom moet, in de lagen van meer dan 1 m, de commandopost zich bevinden in een stevig gebouwde cabine; hetzelfde geldt voor de bestuurders der vervoerwagens.

In India spant men zich in om de daken te klasseren door zes parameters te nemen, zoals :

- . de kwaliteit der gesteenten (principe van de R.Q.D. - aantal spleten per meter op een boorlog),
- . de dikte der gelaagde banken,
- . de weerstand der gesteenten,
- . de kans op veroudering,
- . de aanwezigheid van water,
- . de gevaarlijke bijzonderheden.

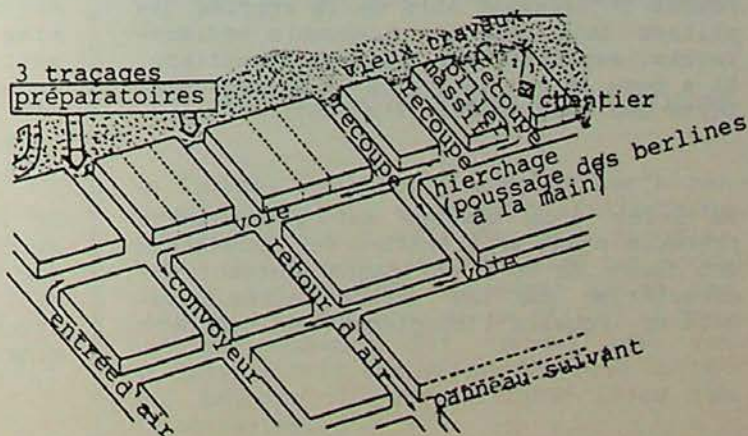
Deze geomechanische klassering moet de taak der ontginners vergemakkelijken in de aan te nemen ondersteuningsschema's.

#### 9.2.5. Veldbenuttingsgraad

De technieken voor het terugwinnen van de pijlers ontwikkelen zich. Om de afzettingverliezen te drukken, hebben de landen die aan kamer-en pijlerbouw doen technieken aangenomen voor het terugwinnen der pijlers, hetzij door de conventionele methode van boren, schieten en laden, hetzij door gebruik te maken van continuus miners.

De terugwinningstechniek op "massieve pijlers" bestaat in het binnendringen in de afzetting door 3 evenwijdige richtgalerijen. Vertrekkend van deze richtgalerijen en loodrecht erop, delft men een breed rasterwerk. Het personeel bevindt zich dus altijd in een correct ondersteunde verbindingsgalerij. De pijlers worden terugwaarts ontgonnen. Eerst snijdt men een brede pijler die men splitst. De zo versneden pijler wordt teruggewonnen met schuine evenwijdige banden m.b.v. een "continuous miner" (fig. 44). De laag nabij een massieve pijler wordt niet verzwakt door de ontwikkeling van een regelmatig netwerk van verbindingsgalerijen zoals dat het geval is in de klassieke kamers en pijlers.

In 1975 legde een schatting van de Zuid-afrikaanse steenkoolreserves er de nadruk op, dat vrijwel 70 % van de nationale reserves bestemd waren om te worden opgegeven onder de vorm van pijlers. Het was dus onontbeerlijk het middel te vinden om ze te ontginnen.





## 10. MESURES DES MOUVEMENTS DE TERRAINS ET DES CONTRAINTES DANS LE MASSIF

A la Conférence de Liège en 1951, une section de travail était entièrement consacrée aux mesures des pressions et des mouvements de terrains et comportait à elle seule six rapports.

L'arsenal des appareils dont on disposait à l'époque était étroit, mais on peut affirmer qu'au cours des trois dernières décennies, de très nombreux appareils nouveaux ont été conçus et mis au point et que des centaines de chantiers ont été soumis à des mesures systématiques de plus en plus affinées.

Les mesures sont seules capables de nous faire apprécier d'une manière objective, les phénomènes que nous observons. Elles nous permettent de quantifier et de comparer la valeur des soutènements et des techniques employés.

Cependant, pour pouvoir comparer les résultats des mesures d'une mine à l'autre ou, plus encore, d'un bassin à l'autre, il fallait organiser les mesures et les standardiser, former des techniciens, mettre au point des techniques de stockage, de dépouillement et d'analyse. Ce fut un des grands objectifs des premiers Groupes d'Experts constitués par la CECA au début des années soixante et nous pouvons dire que, dans ces domaines, des résultats très encourageants ont été obtenus.

L'adage cité par M. Irresberger "Apprendre par l'expérience" a pu se réaliser dans les mines comme il s'est réalisé dans le creusement des tunnels sous l'impulsion dynamique du Prof. Rabcewicz et de ses collaborateurs.

A cette 7e Conférence, quelques appareils de mesures nouveaux nous sont présentés par les équipes de chercheurs français sous la conduite de MM. Dejean et Barou.

### 10.1. DILATOMETRE ET CONVERGENCEMETRE

Il s'agit d'un dilatomètre de toit et d'un convergencemètre de précision. Ils sont tous deux équipés d'un dispositif de télétransmission des mesures.

Le dilatomètre de toit a conduit à la mise au point d'un système de détection et d'alerte des éboulements qui est particulièrement intéressant lors de la reprise des piliers dans tous les gisements sédimentaires, exploités par chambres et piliers. Il a reçu le nom de Syaleb ou Système d'Alerte des Eboulements (fig. 45).

La ruine d'un ouvrage est généralement précédée d'une accélération des mouvements des bancs du toit et chaque gisement est caractérisé par une valeur critique au-delà de laquelle l'éboulement est imminent.

## 10. METINGEN DER GESTEENTEBEWEGINGEN EN DER SPANNINGEN IN HET MASSIEF

Op de Conferentie van Luik in 1951 was een werkdienst volledig gewijd aan de opmetingen van de druk en van de gesteentebewegingen, en omvatte op zichzelf zes mededelingen.

Het arsenaal aan toestellen waarover men toen beschikte was nauw, maar men kan zeggen dat in de loop der laatste drie decennia zeer talrijke nieuwe toestellen werden ontworpen en vervolmaakt en dat honderden werkplaatsen systematisch, steeds fijnere metingen ondergingen.

Alleen de metingen kunnen ons op een objectieve wijze de verschijnselen laten beoordelen die we waarnemen. Ze maken het ons mogelijk de waarde der ondersteuning en gebruikte technieken te kwantificeren en te vergelijken.

Om nochtans de meetresultaten van den mijn met die van een andere te kunnen vergelijken of, meer nog, die van een bekken met een ander, moesten de metingen georganiseerd en gestandaardiseerd worden, technici opgeleid, technieken voor opslag, telling en analyse, op punt gesteld. Dit was een der grote doelstellingen van de eerste Groepen van Experts opgericht door de EGKS bij de aanvang van de jaren zestig en we kunnen zeggen dat, op deze gebieden, zeer aanmoedigende resultaten werden bekomen.

Het door de Heer Irresberger aangehaalde spreekwoord "Leren door ervaring" heeft zich in de mijnen kunnen verwezenlijken zoals dit gebeurd is inzake tunneldelving onder de dynamische impuls van Prof. Rabcewicz en zijn medewerkers.

Tijdens deze 7de Conferentie werden ons enkele nieuwe meetapparaten voorgesteld door de Franse onderzoeksploegen o.l.v. de Heren Dejean en Barou.

### 10.1. UITZETTINGSMETER EN CONVERGENTIEMETER

Het betreft een uitzettingsmeter van het dak en een precisie-convergentiemeter. Ze zijn beide uitgerust met een teletransmissie-uitrusting voor de opmetingen.

De uitzettingsmeter van het dak heeft geleid tot de uitwerking van een opsporings- en alarmsysteem voor de instortingen, dat bijzonder interessant is voor de terugwinning der pijlers in alle sedimentaire afzettingen die met kamers en pijlers ontgonnen worden. Het heeft de naam Syaleb of "Système d'Alerte des Eboulements" (Alarmsysteem voor instortingen) gekregen (fig. 45).

De vernietiging van een werk wordt doorgaans voorafgegaan door een versnelling der bewegingen der dakbanken, en elke afzetting wordt gekenmerkt door een kritische waarde waarboven de instorting imminent is.



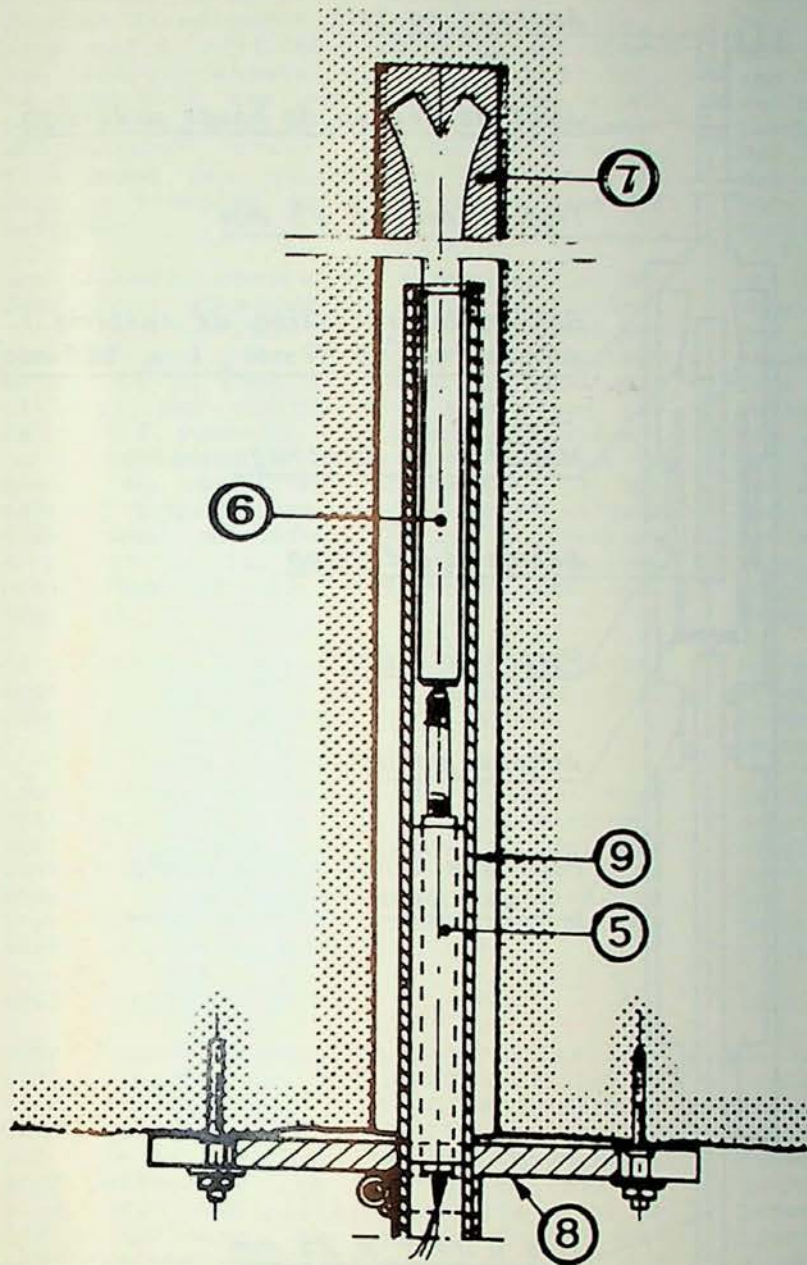


Fig. 45 :

Dilatometre utilisé pour détecter et alerter lorsqu'il y a risque d'éboulements en mine (Deniau et al)

Dilatometer gebruikt om op te sporen en te signaleren wanneer er instortingsgevaar is in de mijn (Deniau et al)

- 5. Capteur résistif :  
weerstandsoptreker
- 6. Tige de mesure : meetstang
- 7. Scellement de résine :  
Harsverzegeling
- 8. Plaque de base : basisplaat
- 9. Tube guide : geleidersbuis

Le convergencemètre de haute précision est construit en invar; il doit pouvoir mesurer le rapprochement des épontes au 1/100 de millimètre. Il est bien adapté pour la surveillance d'anciens travaux tels que mines et carrières abandonnées où il n'y a aucune circulation d'engins (fig. 46). Dans leur rapport, MM. Dejean et Glories nous montrent une application très intéressante de l'appareil à la surveillance d'anciens travaux situés sous le village de Rochonvillers.

#### 10.2. MESURE DE L'EXPANSION DES PILIERS

Au Canada, en Inde et en Australie, on a fait des mesures d'expansion (de dilatation des piliers de charbon). On mesure le déplacement relatif axial entre l'orifice d'un sondage et une broche ancrée à une profondeur connue à l'intérieur du pilier, au moyen d'un extensomètre. Cet appareil est originaire de l'Université de Newcastle. Ces mesures sont faites à différentes phases du déhouillement.

De convergentiemeter van hoge precisie is gebouwd in "invar"; hij moet de toenadering der nevengeesteenten kunnen meten op 1/100 millimeter. Hij is goed aangepast voor de bewaking van oude werken zoals verlaten mijnen en groeven waar geen enkel verkeer van toestellen gebeurt (fig. 46). In hun verslag tonen de Heren Dejean en Glories ons een zeer belangwekkende toepassing van het toestel voor de bewaking van oude werken onder het dorp Rochonvillers.

#### 10.2. METING VAN DE EXPANSIE DER PIJLERS

In Canada, India en Australië heeft men expansiemetingen uitgevoerd (uitzetting der steenkoolpijlers). Men meet de relatieve axiale verplaatsing tussen het boorgat en een pen die verankerd is op een bekende diepte binnen in de pijler, d.m.v. een extensometer. Dit toestel komt van de Universiteit van Newcastle. Deze metingen gebeuren in verschillende fases van de ontgolving.



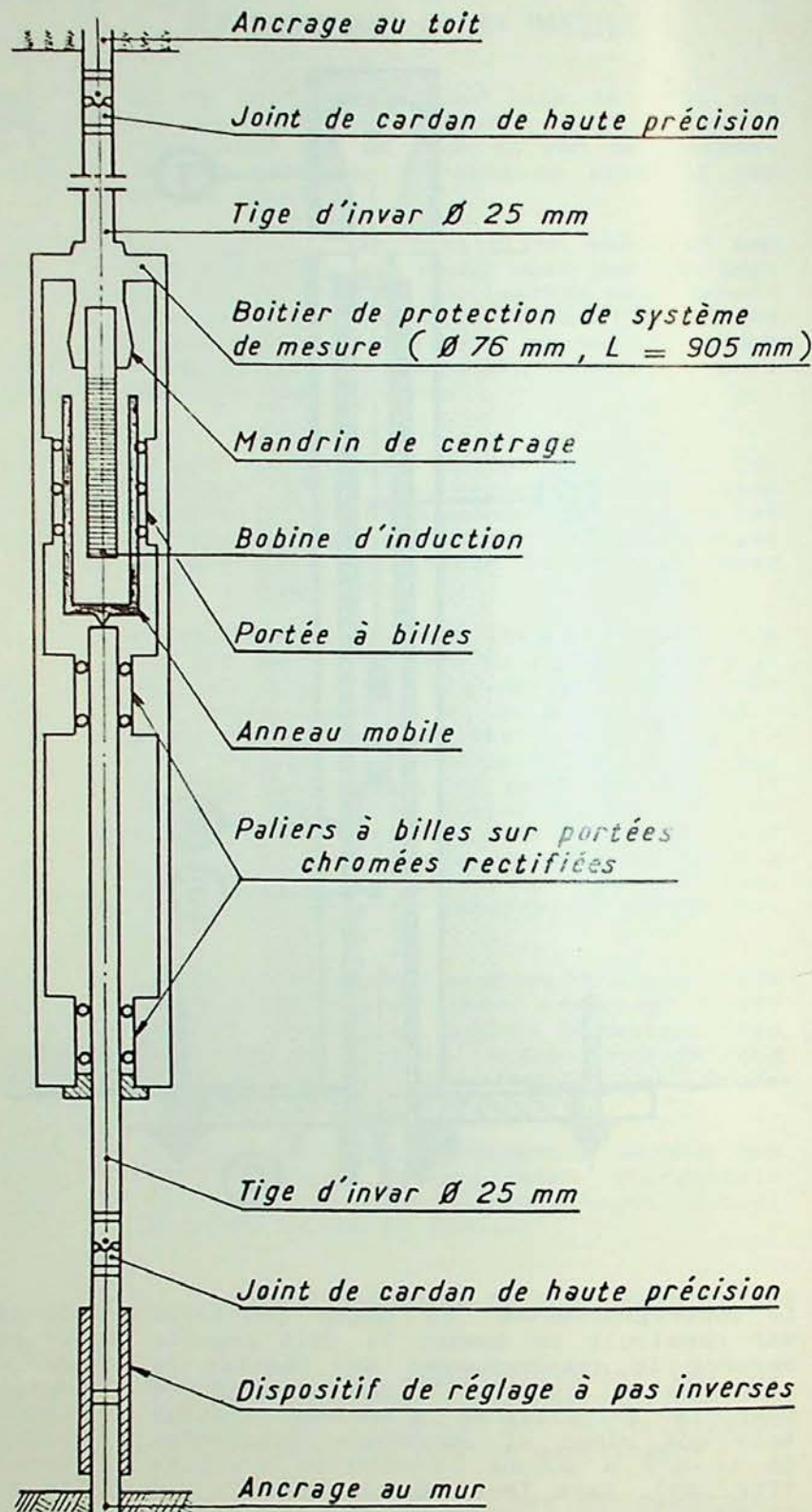


Fig. 46 :

Convergencemètre - Canne en invar à capteur axial (Dejean et al)

Convergentiemeter - Pijp van invar met axiale opnemer (Dejean et al)

Ancrage au toit : Verankering in het dak

Joint de cardan de haute précision  
Cardankoppeling met grote nauwkeurigheid

Tige d'invar Ø 25 mm : Stang uit invar, Ø 25 mm

Boîtier de protection de système de mesure (Ø 75 mm, L = 905 mm) :

Beschermingsdoos omheen het meetsysteem (Ø 75 mm, L = 905 mm)

Mandrin de centrage : Centreerklauplaat

Bobine d'induction : Inductiebobijn

Portée à billes : Draagvlak met kogellagers

Anneau mobile : Beweegbare ring

Paliers à billes sur portées chromées rectifiées : Kogellagers uit gechromeerde en geslepen draagvlakken

Tige d'invar Ø 25 mm : Stang uit invar, Ø 25 mm

Joint de cardan de haute précision : Cardankoppeling met grote nauwkeurigheid

Dispositif de réglage à pas inverses : Regelingssysteem met tegengestelde speed

Ancrage au mur : Verankering in de vloer

### 10.3. DETERMINATION DES CONTRAINTES IN SITU

Les méthodes de mesures des contraintes in situ se classent en deux catégories :

- par rétablissement des contraintes,
- par mesure des déformations.

Les premières consistent à provoquer un relâchement des contraintes après avoir placé des repères. On mesure les déformations dues au relâchement. On recrée ensuite dans le massif, à l'aide de vérins, un état de contraintes connu qui annule les déplacements des repères.

### 10.3. BEPALING DER SPANNINGEN IN SITU

De meetmethodes voor de spanningen in situ worden geklasseerd in twee categorieën :

- door herstelling der spanningen,
- door meting der vervormingen.

De eerste bestaat in het veroorzaken van een verzwakking der spanningen nadat merktokens zijn aangebracht. Men meet de vervormingen veroorzaakt door de verzwakking. Vervolgens herschept men in het massief, d.m.v. vijzels, een gekende toestand van spanningen die de verplaatsingen der merktokens annuleert.



Si la roche a un comportement réversible, les pressions de rétablissement des vérins donnent directement l'état de contraintes sans qu'il soit nécessaire de connaître les caractéristiques élastiques du milieu. La précision des mesures est liée à une bonne réversibilité de la loi "contrainte-déformation". C'est le principe du rétablissement des contraintes qui est à la base de l'emploi de vérins plats dans des saignées.

Les secondes consistent à mesurer les déformations consécutives à un relâchement total des contraintes; le relâchement est provoqué par une saignée ou par carottage autour de la zone de mesure qui soustrait celle-ci aux contraintes transmises par le massif rocheux. On admet généralement un comportement élastique de la zone de mesure au cours du relâchement, ce qui permet, compte tenu des caractéristiques élastiques, de déterminer les contraintes à partir de la mesure des déformations provoquées par le relâchement des contraintes.

La précision des mesures dépend essentiellement de la validité de l'hypothèse d'un comportement élastique de la roche.

Les mesures de contraintes peuvent être réalisées soit à la paroi des excavations, soit en sondages. Les mesures en sondages sont plus délicates, mais permettent d'échapper à la zone proche des parois de l'excavation qui sont souvent très perturbées par le creusement.

#### 10.3.1. Vérins plats

Pour mesurer l'état de contraintes initial, l'équipe de M. Piguet a utilisé la technique du vérin plat. A la Conférence de Liège en 1951, MM. Habib et Tincelin ont déjà fait part de mesures de ce genre pour déterminer les contraintes existant à la paroi des piliers dans les mines de fer de Lorraine. Les mesures de déformation étaient réalisées à l'aide de cordes vibrantes beaucoup moins sensibles à la poussière et à l'humidité que les extensomètres à fil résistant, donc mieux adaptées à l'emploi dans les travaux souterrains (fig. 47).

Als het gesteente een omkeerbaar gedrag heeft, geeft de hersteldruk van de vijzels rechtstreeks de spanningsstaat zonder dat het nodig is de elasticiteitskenmerken van het milieu te kennen. De precisie der metingen is gebonden aan een goede omkeerbaarheid van de wet "spanning-vervorming". Het is het principe van de herstelling der spanningen dat aan de grond ligt van het gebruik van platte vijzels in de insnijdingen.

Het tweede bestaat in het meten der vervormingen volgend op een totaal lossen der spanningen; dit lossen wordt veroorzaakt door een insnijding of door loggen rond de meetzone, waardoor deze onttrokken wordt aan de spanningen doorgegeven door het gesteentemassief. Men aanvaardt over het algemeen een elastisch gedrag van de meetzone in de loop van de ontspanning, wat het mogelijk maakt, rekening houdend met de elastische kenmerken, de spanningen te bepalen op basis van de meting der vervormingen veroorzaakt door het lossen van de spanningen.

De precisie der metingen is essentieel afhankelijk van de geldigheid der hypothese van een elastisch gedrag van het gesteente.

De spanningsmetingen kunnen ofwel verwezenlijkt worden aan de wand van de holte, ofwel in boringen. Deze laatste zijn delikater, maar maken het mogelijk te ontsnappen aan de zone nabij de wanden van de holte die door het delven vaak sterk gestoord zijn.

#### 10.3.1. Platte vijzels

Om de initiële spanningsstaat te meten heeft de ploeg van de Heer Piguet gebruik gemaakt van de platte vijzel-techniek. Tijdens de Conferentie van Luik in 1951 hebben de Heren Habib en Tincelin reeds gesproken over dit soort metingen, die bestaan in de wand van pijlers in de ijzermijnen van Lotharingen. De vervormingsmetingen werden uitgevoerd m.b.v. trilsnaren die veel minder gevoelig zijn voor stof en vochtigheid dan de extensometers met rekstrookjes, dus beter aangepast aan het gebruik in de ondergrondse werken (fig. 47).

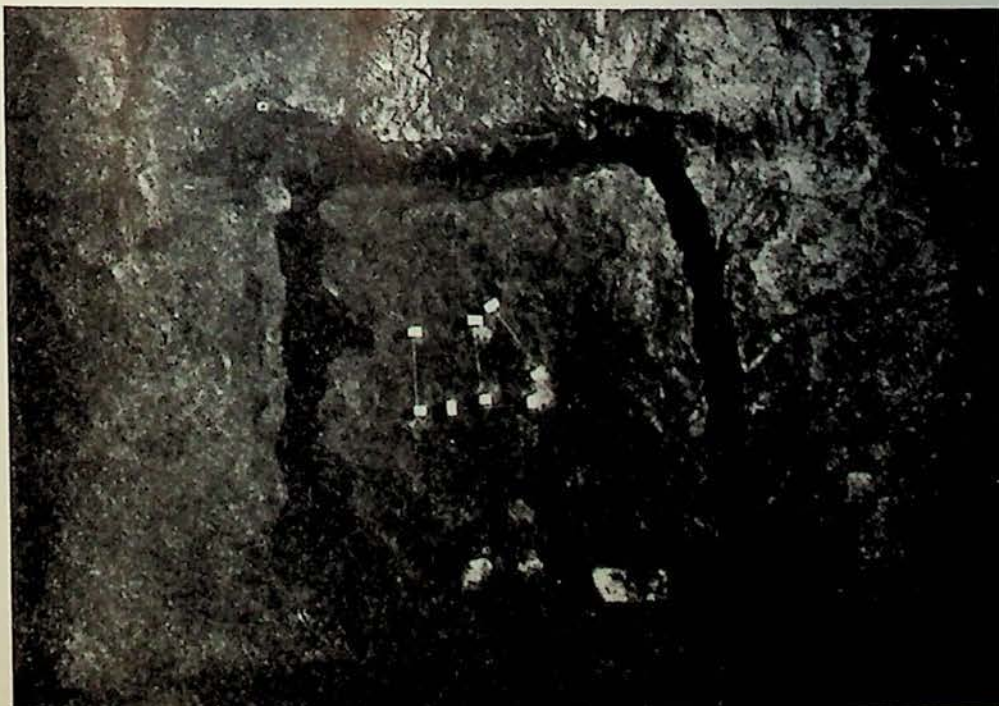


Fig. 47 :

Extensomètre "externe" à corde vibrante nue avec son électro-aimant d'excitation et d'écoute (Tincelin, 1ère Conf. Intern. sur les Pressions de Terrains, Inichar, Liège 1951)

"Uitwendig" rekstrookje met onbeklede trilkoord met zijn elektromagneet voor het opwekken en het luisteren (Tincelin, 1ste Intern. Conf. over Gesteentedruk, Inichar, Luik, 1951)



Le traitement statistique des mesures de convergence effectuées dans une vingtaine de tailles des dressants de Merlebach en Lorraine ne donnait pas de bons résultats. Les variations de la profondeur, du penda-ge et l'ouverture de la veine expliquent au mieux 30 % des variations des déforma-tions. Rien qu'avec ces paramètres, il paraît illusoire d'espérer établir des lois de prévision de portée générale.

Les auteurs ont recherché l'influence des facteurs naturels, non pas à travers leurs effets directs sur le comportement des ouvrages mais à travers les causes qui les déterminent, en d'autres termes l'état de contraintes initial.

Les mineurs ont toujours pensé que les contraintes tectoniques résiduelles pou-vaient avoir une influence sur le compor-tement des ouvrages souterrains, mais jus-qu'à présent, ils n'ont jamais pu les ap-précier. Cette étude est une tentative d'approche de la mesure de ces contraintes et de leur liaison éventuelle avec certai-nes réactions du massif.

En Provence également, il y a des zones du gisement qui sont affectées par des coups de couche dont nous avons parlé ci-avant. Ce phénomène est-il aussi lié à des contraintes tectoniques résiduelles ? Il y aurait lieu de voir si les phénomènes dont M. Coeuillet a parlé, à la Conférence de 1951, dans son rapport intitulé "Exis-tence ou absence de coups de toit en Pro-vence", se rapportent aux mêmes régions que celles où l'équipe de M. Tinchon a travaillé.

De statistische behandeling der convergen-tiemetingen, uitgevoerd in een twintigtal pijlers der steile lagen van Merlebach in Lotharingen, leverde geen goede resul-taten op. De variaties van de diepte, de helling en de spanning van de laag verklar-en in het beste geval 30 % der variaties van de vervormingen. Met alleen deze para-meters lijkt het ondoenbaar algemene voor-spellingswetten op te stellen.

De auteurs hebben gezocht naar de invloed der natuurlijke factoren, niet via hun rechtstreekse weerslag op het gedrag der werken, maar via de oorzaken die ze bepa-len, m.a.w. de initiële spanningsstaat.

De mijnwerkers hebben altijd gemeend dat de residuele tectonische spanningen een invloed zouden kunnen hebben op het gedrag der onderaardse werken, maar tot op heden hebben ze deze nooit kunnen beoordelen. Deze studie is een poging tot benadering van de meting van deze spanningen en van hun eventuele verbinding met bepaalde reacties van het massief.

Ook in de Provence zijn er afzettingzones die de laagstoten ondergaan waarover we hiervoor gesproken hebben. Is dit ver-schijnsel ook verbonden met residuele tec-tonische spanningen ? Men zou moeten nagaan of de verschijnselen waarover de Heer Coeuillet sprak, op de Conferentie van 1951, in zijn rapport "Voorkomen of afwezigheid van dakstoten in de Provence", betrekking hebben op dezelfde regio's als die waar de ploeg van de Heer Tinchon ge-werkt heeft.

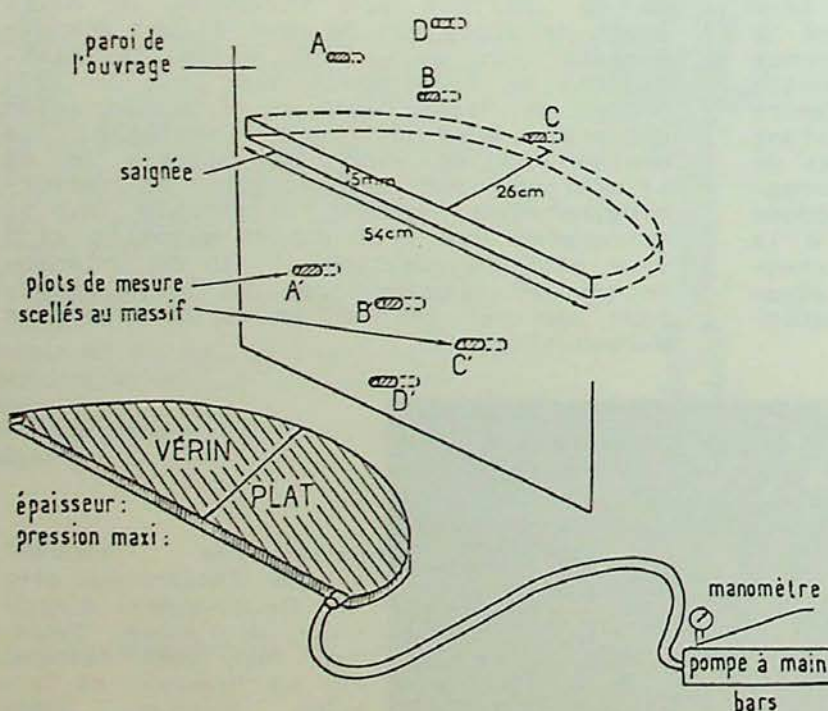


Fig. 48 :

Principe de la mesure de contraintes par la méthode du vérin plat (Tinchon et al)

Principe voor het meten van spanningen d.m.v. de methode van de platte vijzel (Tinchon et al)

Paroi de l'ouvrage : Zijwand van het ondergronds werk

Saignée : Gleuf

Plots de mesure scellés au massif : Meetstiften in het gesteente bevestigd

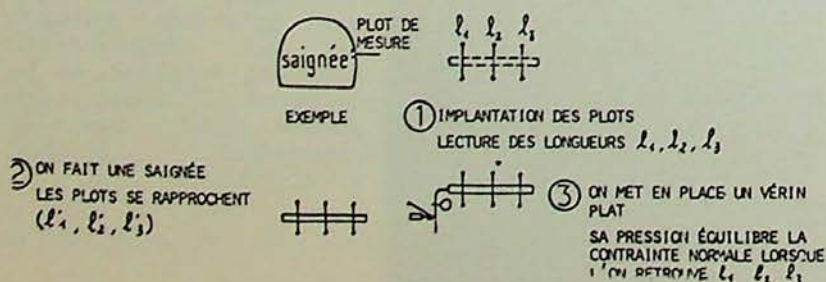
Epaisseur : Dikte

Pression maxi. : Maximale druk

Manomètre : Manometer

Pompe à main : Handpomp

MESURES DES LONGUEURS ENTRE PLOTS EFFECTUÉES À L'EXTENSOMÈTRE (TYPE BAM) PRÉCISION MICRON



Mesures des longueurs entre plots effectuées à l'extensomètre (type BAM) précision micron : Meting van de afstanden tussen meetstiften, met de rekmeter (type BAM) nauwkeurigheid 1 micron

1. Vasthechting van de meetstiften - Aflezing van de afstanden

2. Men maakt een gleuf. De meetstiften komen dichterbij

3. Men plaatst de platte vijzel. Haar druk brengt de normaaldrnk in evenwicht op het ogenblik dat men de waarde terugvindt



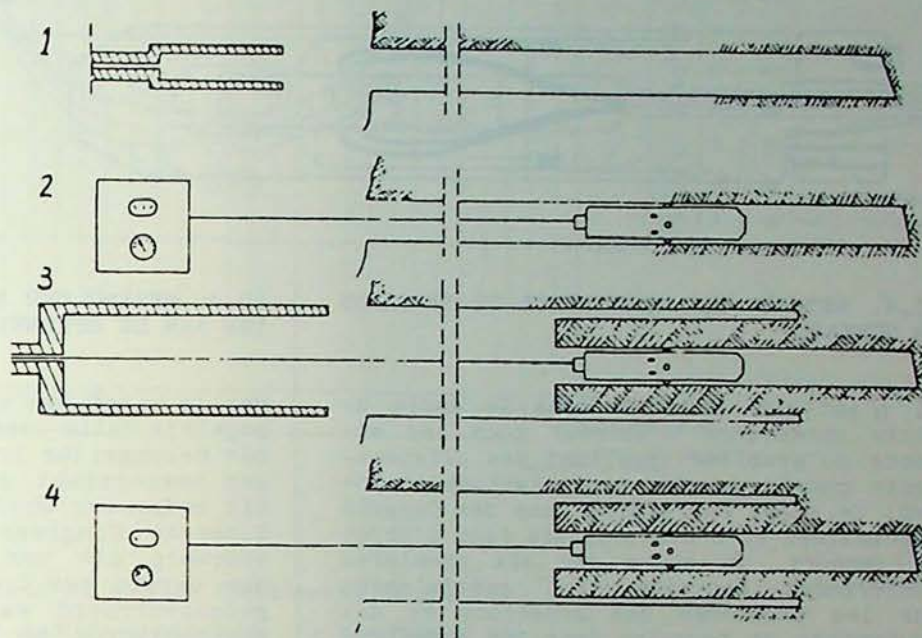
### 10.3.2. Cellule de mesure de l'US Bureau of Mines

Aux Etats-Unis, MM. Wade et Wang ont aussi essayé de déterminer l'état de contraintes in situ du fait que, dans certaines exploitations, les instabilités du toit et du mur avaient été attribuées à l'existence de contraintes horizontales importantes, tout spécialement dans la couche Beckley. Celles-ci ont été mesurées dans de nombreux sites en utilisant des jauges de déformations placées à l'intérieur de sondages que l'on détend par surcarottage (fig. 49).

Fig. 49 :

Principe de la méthode de mesure des contraintes absolues par décompression totale d'un forage (par surcarottage) (Bonnehère, Mémoires CERES (nouvelle série) n° 41, juillet 1972)

Principe van de meetmethode van de absolute spanningen door totale drukvermindering van een boring (door overloggen) (Bonnehère, Mémoires CERES (nieuwe reeks) nr. 41, juli 1972)



### 10.3.2. Meetcel van het US Bureau of Mines

In de Verenigde Staten hebben de Heren Wade en Wang ook getracht de spanningsstaat in situ te bepalen omdat in bepaalde ontginningen de onstabieliteit van dak en vloer geweten werden aan het bestaan van belangrijke horizontale spanningen, bijzonder in de Beckley-laag. Deze werden op talrijke plaatsen gemeten m.b.v. rekstrookjes geplaatst in de boringen die men ontspant door overlogging (fig. 49).

Pour ce faire, ils ont utilisé des cellules de mesures du Bureau of Mines basées sur le principe suivant :

- . On fore un trou de 75 mm de diamètre, par exemple.
- . On place dans ce forage une cellule de mesure des déformations radiales. On relève les lectures initiales des diamètres.
- . On décomprime le massif autour de la cellule par un forage concentrique de plus grand diamètre. On fait donc un surcarottage.
- . On relève les lectures finales (fig. 50).

Les auteurs sont arrivés à la conclusion que la plus grande contrainte principale est généralement parallèle à la direction de la chaîne des Alleghenys et des autres principales structures géologiques du district de Beckley et que le champ des contraintes horizontales est, dans la région, assez important.

Ces mesures ont montré que l'on pouvait avoir des contraintes horizontales de 230 kg/cm<sup>2</sup> (23 MPa) à 210 m de profondeur, ce qui est vraiment très élevé (4 à 5 fois plus que la normale).

Te dien einde hebben ze gebruik gemaakt van meetcellen van het Bureau of Mines, gebaseerd op het volgende principe :

- . Men boort een gat van 75 mm diameter, bvb.
- . In deze boring plaatst men een meetcel voor radiale vervormingen. Men neemt de initiële lezing der diameters op.
- . Het massief rond de cel wordt ontspant door een concentrische boring met grotere diameter. Men doet dus aan overlogging.
- . De uiteindelijke lezing wordt opgemeten (fig. 50).

De auteurs zijn tot het besluit gekomen, dat de grootste hoofdspansing over het algemeen evenwijdig loopt met de richting van de Alleghenys-keten en met de andere voornaamste geologische structuren van het Beckley-district, en dat het horizontale spanningsveld in de streek vrij belangrijk is.

Deze metingen hebben aangetoond, dat er horizontale spanningen van 230 kg/cm<sup>2</sup> (23 MPa) konden voorkomen op 210 m diepte, wat werkelijk zeer hoog is (4 tot 5 maal hoger dan normaal).



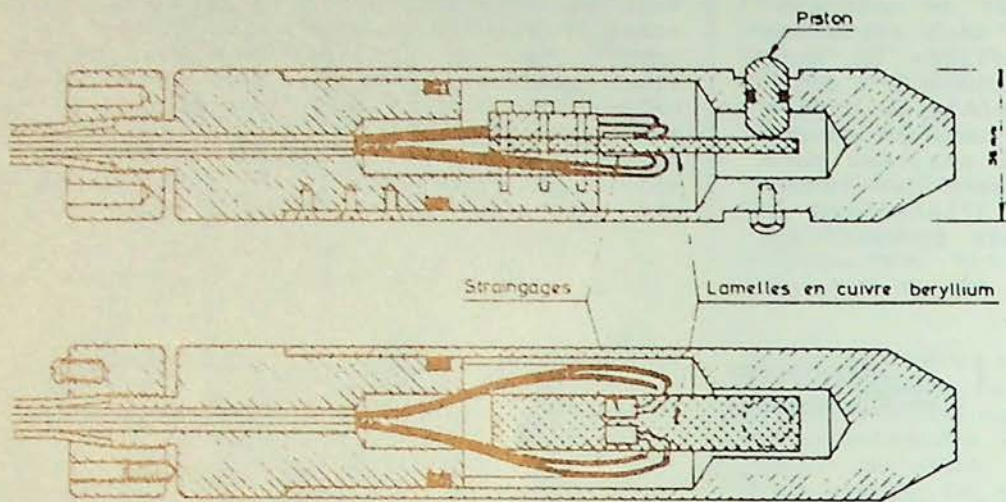


Fig. 50 :

Cellules de mesure des déformations radiales de forage (Cellule Bureau of Mines)(Bonnehère, Mémoires CERES (nouvelle série) n° 41, juillet 1972)

Meetcellen voor de radiale boorvervormingen (Cel Bureau of Mines)(Bonnehère, Mémoires CERES (nouvelle reeks) nr. 41, juli 1972)

Piston : Zuiger  
 Straingages : Rekstrookjes  
 Lamelles en cuivre beryllium  
 Plaatjes van koper berillium

#### 10.4. MESURES DES MOUVEMENTS DE TERRAINS EN SURFACE

Il n'est pas possible dans le cadre de cette Conférence d'aborder tous les aspects du problème important des affaissements causés par les exploitations minières. Ce sujet est traité dans des Congrès spécialisés et n'avait jamais fait l'objet de rapport, au cours des six premières Conférences centrées tout spécialement sur les problèmes des pressions et des mouvements de terrains dans les chantiers d'exploitation.

Il est évident que, dans ce domaine, chaque bassin minier doit faire son école et établir ses lois propres, car de très nombreux facteurs interviennent.

Cependant, étant donné qu'à cette 7e Conférence, plusieurs auteurs ont fait part d'exploitations par longue taille et de dépilage intégral proche de la surface, il était évident que, dans ces conditions, il n'était pas possible de négliger les effets de ces travaux sur la surface du sol.

Je ne citerai ici que les résultats des mesures signalés dans les différents rapports.

##### 10.4.1. Australie, MM. Hebblewhite et Schaller

En gisement horizontal, pour une taille de 135 m de longueur, avec une couverture de 72 m, l'affaissement maximum fut de 1,55 m, soit 60 % de l'ouverture de la couche exploitée qui est de 2,60 m. Cet affaissement est atteint à 100 m en arrière du passage de la taille et ce, quelle que soit sa vitesse d'avancement (fig. 51).

L'angle limite d'influence a varié respectivement de 0° à 14° et de 0° à 7° dans la direction perpendiculaire au front et dans la direction transversale au panneau. La localisation de la déformation de traction maximum était près de la verticale, au-dessus et à proximité des côtés de la cuvette d'affaissement dans chaque cas et de l'ordre de 30 mm/m en valeur absolue.

#### 10.4. METING DER BEWEGINGEN VAN DE GESTEENTEN AAN DE OPPERVLAKTE

Het is in het raam van deze Conferentie niet mogelijk alle aspecten te benaderen van het belangrijke probleem van de verzakkingen veroorzaakt door de mijnontginningen. Dit onderwerp wordt behandeld in gespecialiseerde Congressen en maakte nooit het voorwerp uit van rapporten, in de loop der eerste zes Conferenties die bijzonder geconcentreerd waren op de problemen van gesteentedruk en -beweging in de ontginningswerkplaatsen.

Het is duidelijk dat, op dit vlak, elk mijnbekken zijn school moet maken en zijn eigen wetten moet opstellen, want er komen zeer talrijke factoren tussen.

Nochtans, gezien tijdens deze 7de Conferentie verschillende auteurs melding hebben gemaakt van ontginningen met lange pijlers en volledige ontkoling dicht bij de oppervlakte, was het onmogelijk de effecten te verwaarlozen die deze werken hebben op de oppervlakte.

Ik zal hier slechts de resultaten aanhalen der metingen vermeld in de onderscheiden verslagen.

##### 10.4.1. Australië, de Heren Hebblewhite en Schaller

In horizontale afzetting, voor een pijler van 135 m lang, met 72 m deklaag, bedroeg de maximum-verzakking 1,55 m, d.w.z. 60 % van de opening der ontgonnen laag die 2,60 m bedraagt. Deze verzakking wordt bereikt op 100 m achter de pijlerdoorgang en dit onafhankelijk van de vorderings-snelheid ervan (fig. 51).

De grens-invloedshoek varieerde respectievelijk van 0° tot 14° en van 0° tot 7° loodrecht op het front en dwars t.o.v. het paneel. De situering van de maximum trekvervorming lag nabij de verticale, boven en bij de kanten van de verzakkings-kom in ieder geval en ter grootte van 30 mm/m in absolute waarde.



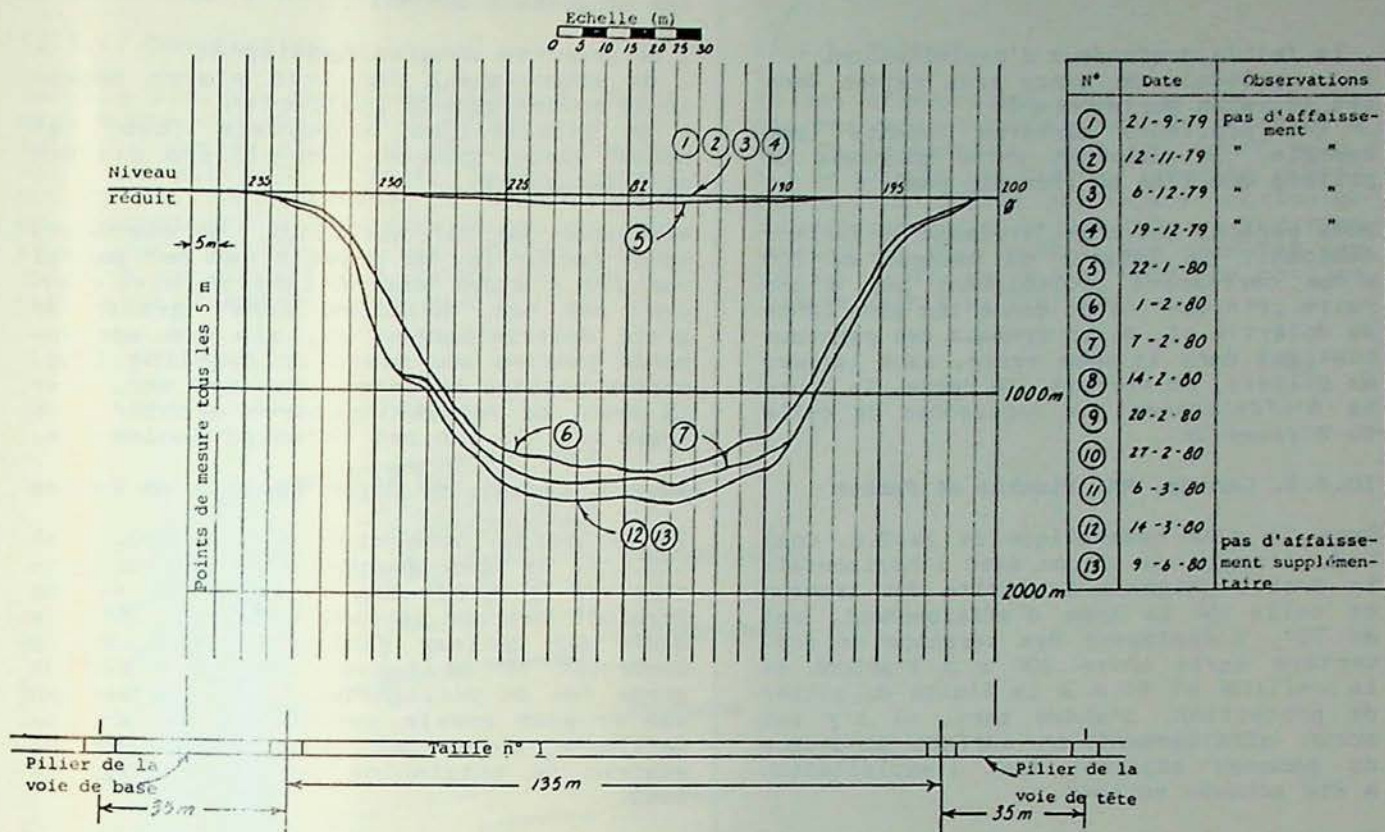


Fig. 51 :

Profils de cuvette d'affaissement en surface (Hebblewhite et al)

Profielen van verzakkingskom aan de oppervlakte (Hebblewhite et al)

10.4.2. Afrique du Sud, MM. Wagner et Galvin

Les auteurs montrent que la surface est influencée par les travaux du fond d'une manière très différente de ce qui est généralement admis et établi dans d'autres pays et tout spécialement au Royaume-Uni (fig. 52).

10.4.2. Zuid-Afrika, de Heren Wagner en Galvin

De auteurs tonen, dat de oppervlakte op een heel andere wijze beïnvloed wordt door de ondergrondse werken dan zoals over het algemeen aanvaard en vastgesteld wordt in andere landen, en meer bepaald in het Verenigd Koninkrijk (fig. 52).

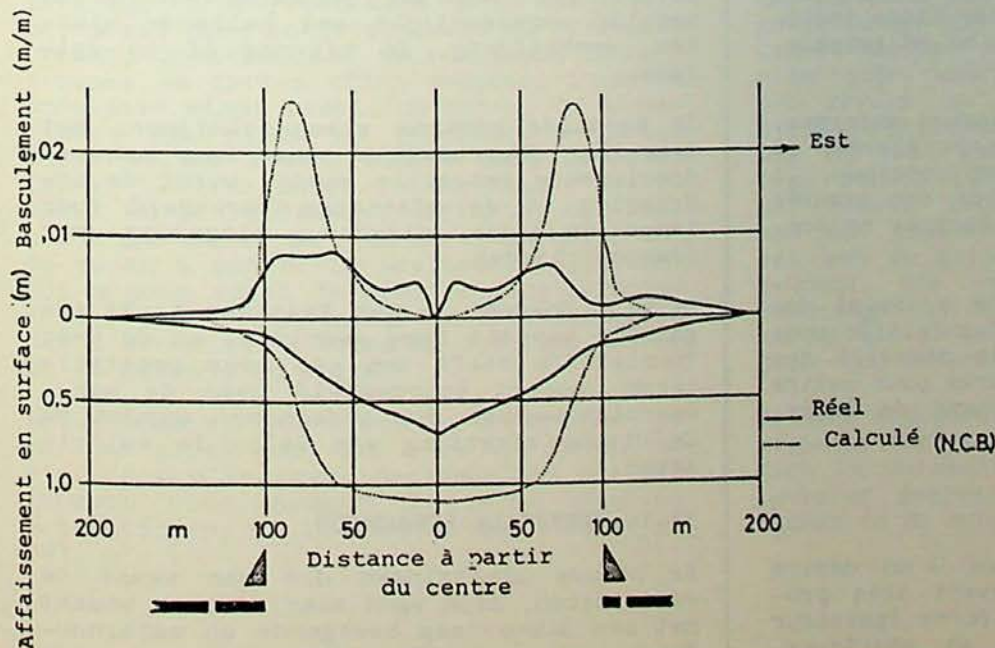


Fig. 52 :

Comparaison entre mouvement local mesuré en surface et prédiction à partir des équations du NCB sur le comportement en surface (Wagner et al)

Vergelijking tussen de lokale beweging gemeten aan de oppervlakte en voorspelling op basis van de vergelijkingen van NCB betreffende het gedrag aan de oppervlakte (Wagner et al)



Parmi les principaux facteurs responsables de cette divergence, il faut citer :

- . la faible profondeur d'exploitation,
- . la présence de bancs très raides dans les terrains surincombants,
- . les pratiques minières locales (par exemple, le maintien entre panneaux de piliers que l'on ne récupère pas).

Nous pensons que c'est vraiment le facteur dominant. La largeur du panneau de 200 m ne correspond probablement pas à une "aire critique" étant donné les gros bancs de dolérite et, si on prenait des panneaux contigus dans la même veine, sans laisser de piliers, on verrait, je pense, la courbe d'affaissement se rapprocher de celle du Royaume-Uni.

#### 10.4.3. Canada, MM. Fisekci et Parkes

Dans la mine hydraulique de la B.C. Coal Ltd, l'angle que forme avec l'horizontale la droite joignant la limite des travaux et celle de la zone d'affaissement, est de 75°. L'épaisseur des terrains de couverture varie entre 300 m à l'aplomb de la colline et 50 m à la limite du pilier de protection. D'autre part, il n'y eut aucun affaissement en surface au-dessus du panneau adjacent dont l'exploitation a été achevée en 1980.

Etant donné le terrain de surface très accidenté et les conditions climatiques très rudes en hiver, les procédés de mesures habituels n'étaient pas applicables et on a lancé un programme de recherches basé sur la télémétrie et la photogrammétrie aérienne.

## 11. FONCAGE DES PUIITS

A part les mines situées à flanc de coteau, l'accès aux gisements souterrains se faisait anciennement à peu près uniquement par puits verticaux, mais au cours de ces dernières décennies, on a vu se développer les accès par puits et galeries inclinées.

Etant donné les dimensions des machines mises en service, l'accès aux travaux souterrains de nombreuses mines métalliques dans le monde est réalisé par plans inclinés rectilignes, en zig-zag ou en spirale.

Dans certaines mines de charbon modernes, à production journalière très élevée, là où on désire une extraction continue, la pénétration dans le gisement est assurée par longs plans inclinés, équipés de convoyeurs à courroie.

La mine d'Ensdorf en Sarre a creusé une galerie de ce genre et M. Tunnicliffe nous a présenté un rapport très détaillé des remarquables travaux entrepris pour mettre en valeur le nouveau gisement de Selby.

### 11.1. PUIITS VERTICAUX

Les nouveaux gisements que l'on désire mettre en valeur sont souvent très profonds et recouverts d'une forte épaisseur de morts-terrains meubles et aquifères.

Van de voornaamste factoren die verantwoordelijk zijn voor deze afwijking, moeten aangehaald worden :

- . de beperkte ontginningsdiepte,
- . de aanwezigheid van zeer starre banken in de bovenliggende gesteenten,
- . de plaatselijke mijnpraxis (bvb. het behoud tussen panelen van pijlers die men niet terugwint).

Wij menen dat dit werkelijk de overheersende factor is. De breedte van het paneel van 200 m stemt waarschijnlijk niet overeen met een "kritieke zone" gezien de grote dolerietbanken en, als men aanleunende panelen zou nemen in dezelfde laag, zonder pijlers te laten, dan zou men, naar ik meen, de verzakingscurve dichter zien komen bij die van het Verenigd Koninkrijk.

#### 10.4.3. Canada, de Heren Fisekci en Parkes

In de hydraulische mijn van de B.C. Coal Ltd., is de hoek gevormd door de horizontale van de rechte die de grens der werken verbindt met de verzakingszone, 75°. De dikte der deklaag varieert tussen 300 m loodrecht op de heuvel en 50 m aan de grens van de veiligheidspijler. Anderzijds was er geen enkele verzakking aan de oppervlakte boven het aangrenzend paneel waarvan de ontginning werd beëindigd in 1980.

Gelet op het zeer onregelmatige oppervlakteterrein en de zeer strenge klimatologische omstandigheden in de winter, waren de gebruikelijke meetprocedures niet toepasbaar en heeft men een research-programma opgezet op basis van de telemetrie en van de luchtfotogrammetrie.

## 11. SCHACHTDELING

Behalve de mijnen die op hellingen geplaatst waren, gebeurde de toegang tot de ondergrondse afzettingen vroeger vrijwel uitsluitend via vertikale schachten, maar in de loop van de laatste decennia zag men de toegangen via hellende schachten en galerijen zich ontwikkelen.

Gezien de afmetingen der gebruikte machines wordt de toegang tot de ondergrondse werken van talrijke metaalmijnen in de wereld, verwezenlijkt met hellende vlakken, rechtlijnig, in zig-zag of in spiraal.

In bepaalde moderne steenkoolmijnen, met zeer hoge dagproductie, daar waar men een doorlopende extractie wenst, wordt de indringing in de afzetting verzekerd door lange hellende vlakken, uitgerust met transportbanden.

De mijn Ensdorf in het Saarland heeft een galerij van dit type gedolven, en de Heer Tunnicliffe heeft ons een zeer gedetailleerd rapport voorgesteld over de merkwaaardige werken die ondernomen worden om de nieuwe afzetting van Selby te valoriseren.

### 11.1. VERTIKALE SCHACHTEN

De nieuwe afzettingen die men wenst te valoriseren, zijn vaak zeer diep en bedekt met een dikke laag bewegende en waterhoudende dekgesteenten. Thans worden twee



Deux techniques sont actuellement utilisées pour ces fonçages : la congélation et le fonçage à niveau plein.

#### 11.1.1. Congélation

Dans le procédé par congélation, M. Klein nous donne une série de formules pour calculer le mur de glace et, pour la première fois, au puits de Voerde, le soutènement provisoire en claveaux de béton, placé en descendant, a été pris en compte dans ce calcul. Il ne faut pas oublier que ce puits a un diamètre à terre nue de 8,5 m pour un diamètre utile de 6 m (fig. 53).

technieken gebruikt voor deze delvingen : het vriezen en het delven onder water.

#### 11.1.1. Vriezen

In het vriesprocédé geeft de Heer Klein ons een reeks formules voor de berekening van de ijsmuur en, voor het eerst werd, bij de schacht van Voerde, rekening gehouden met de dalend geplaatste voorlopige ondersteuning in betonblokken. Vergeten we niet dat deze schacht een diameter der opbraak heeft van 8,5 m voor een nuttige diameter van 6 m (fig. 53).

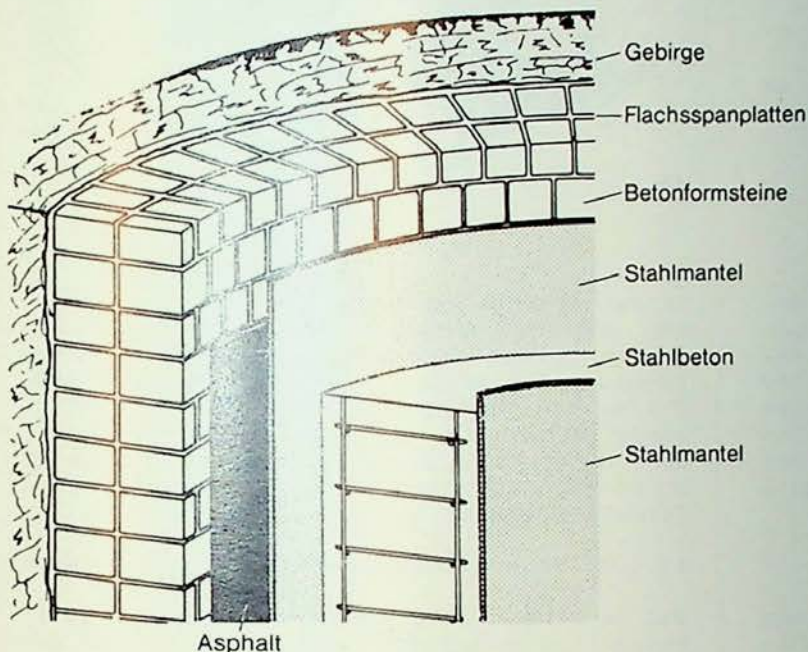


Fig. 53 :

Soutènement provisoire et définitif du puits de Voerde (Klein)

Voorlopige en definitieve ondersteuning van de schacht van Voerde (Klein)

Dans tous les puits récents, le soutènement définitif est réalisé d'après les idées de de Vooy, mises en application pour la première fois, il y a 25 ans, aux puits de la mine Beatrix aux Pays-Bas.

Il s'agit d'un revêtement entièrement lisse, aussi bien intérieurement qu'extérieurement, constitué de deux anneaux concentriques en fortes tôles soudées, l'espace annulaire étant rempli de béton. Ce soutènement est placé en remontant à partir d'une solide assise placée dans la roche ferme. Le vide entre le revêtement provisoire et le revêtement définitif est rempli d'une masse de liquide visqueux. C'est ce qu'on a appelé le soutènement glissant qui a pour effet de réduire considérablement les contraintes sur le cuvelage quand des mouvements de terrains ont lieu autour de la colonne du puits.

Actuellement, pour éviter d'ébranler le mur de glace par des tirs de mines, on s'efforce d'employer des machines qui découpent mécaniquement la roche congelée à l'intérieur de la section du puits (fig. 54).

In alle recente schachten werd de definitieve ondersteuning verwezenlijkt volgens de ideeën van de Vooy die voor het eerst 25 jaar geleden werden toegepast in de schachten van de Beatrix-mijn in Nederland.

Het betreft een geheel vlakke bekleding, zowel intern als extern, gevormd door twee concentrische ringen in sterk gelast plaatijzer, waarbij de ringruimte met beton gevuld is. Deze ondersteuning wordt stijgend geplaatst vanaf een stevige basis die in vast gesteente is geplaatst. De lege ruimte tussen de voorlopige en de definitieve ondersteuning wordt gevuld met een taai vloeibare vloeistof. Dit is wat men de glijdende ondersteuning heeft genoemd, die voor gevolg heeft dat de spanningen op de bekleding sterk verlicht worden als er zich terreinbewegingen voordoen rond de schachtkolom.

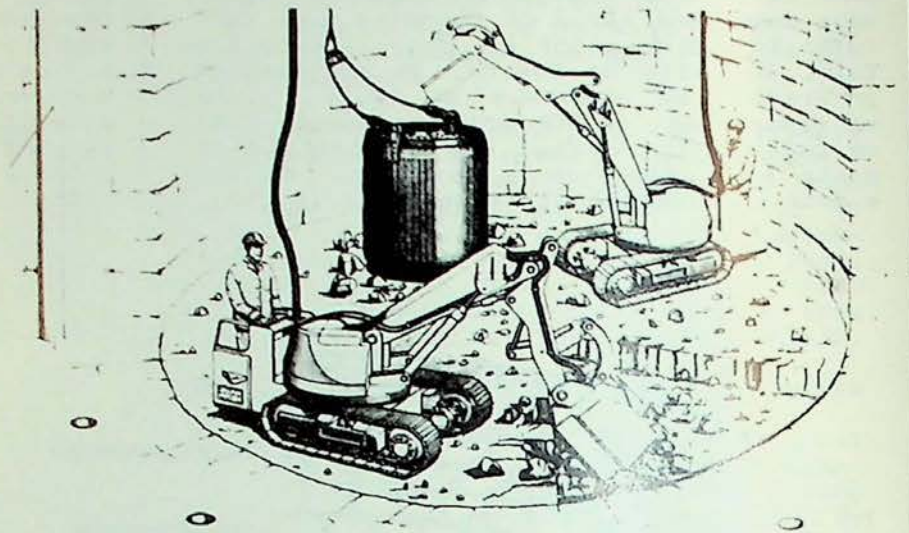
Om het schudden van de ijsmuur door het mijnschieten te verwijderen, spant men zich in om machines te gebruiken die het bevroren gesteente mechanisch versnijden binnen in de schachtsectie (fig. 54).



Fig. 54 :

Machine pour le creusement mécanisé dans le fonçage des puits par congélation (Glückauf, 11 juin 1981)

Machine voor het gemechaniseerd delven in de afdieping van schachten door bevrozing (Glückauf, 11 juni 1981)



Je me permettrai simplement de faire remarquer que le puits de Voerde n'est pas le premier à traverser 600 m de morts-terrains meubles et aquifères, car en 1920 (il y a près de 60 ans), plusieurs puits de Campine ont été foncés par congélation en une seule passe et ont traversé des formations meubles et aquifères jusqu'à 622 m de profondeur.

#### 11.1.2. Technique du niveau plein

En ce qui concerne la technique de fonçage à niveau plein, le puits est foré mécaniquement et la stabilité des parois est assurée par de l'eau chargée de bentonite. Quand le creusement a atteint la roche ferme, le cuvelage est descendu en le laissant flotter sur le liquide. Les anneaux sont soudés les uns aux autres en surface et le cuvelage est lesté à mesure de sa descente. Le vide entre le terrain et le cuvelage est aussi rempli d'une masse de liquide visqueux.

A la mine de Sophia Jacoba, un nouveau puits de 4,60 m de diamètre à terre nue a été foré par ce procédé en une seule passe jusqu'à 416 m de profondeur et mis en service en moins d'un an (fig. 55).

#### 11.2. GALERIES INCLINEES

L'exposé détaillé de M. Tunnicliffe sur le creusement des galeries inclinées de Selby nous apporte le fruit d'une expérience du plus haut intérêt, principalement pour ceux qui, dans le futur, seront confrontés à de tels problèmes. La traversée de 180 m de morts-terrains très aquifères par une descenderie n'avait, je pense, encore jamais été réalisée dans le monde (fig. 56).

Les techniques d'aveuglement des venues d'eau par cimentation dans les calcaires magnésiens et par congélation dans les sables de base du Permien ont permis de vaincre toutes les difficultés.

Ik zal slechts zo vrij zijn te doen opmerken dat de schacht van Voerde niet de eerste is die doorheen 600 m losse en waterhoudende deklaag gaat, want in 1920 (bijna 60 jaar geleden) werden verschillende schachten in de Kempen afgediept door bevrozing in één enkele doorgang, en ze zijn doorheen losse en waterhoudende formaties gegaan tot op 622 m diepte.

#### 11.1.2. Schachtdelvingstechniek onder water

Wat de schachtdelvingstechniek onder water betreft : de schacht wordt mechanisch gegraven, en de stabiliteit der wanden wordt verzekerd door met bentoniet belast water. Als de delving het vast gesteente heeft bereikt, wordt de bekuijing neergelaten, waarbij deze op de vloeistof drijft. De ringen worden samengelast aan de oppervlakte, en de bekuijing wordt belast naarmate ze daalt. De leegte tussen gesteente en bekuijing wordt ook gevuld met een taai vloeibare vloeistofmassa.

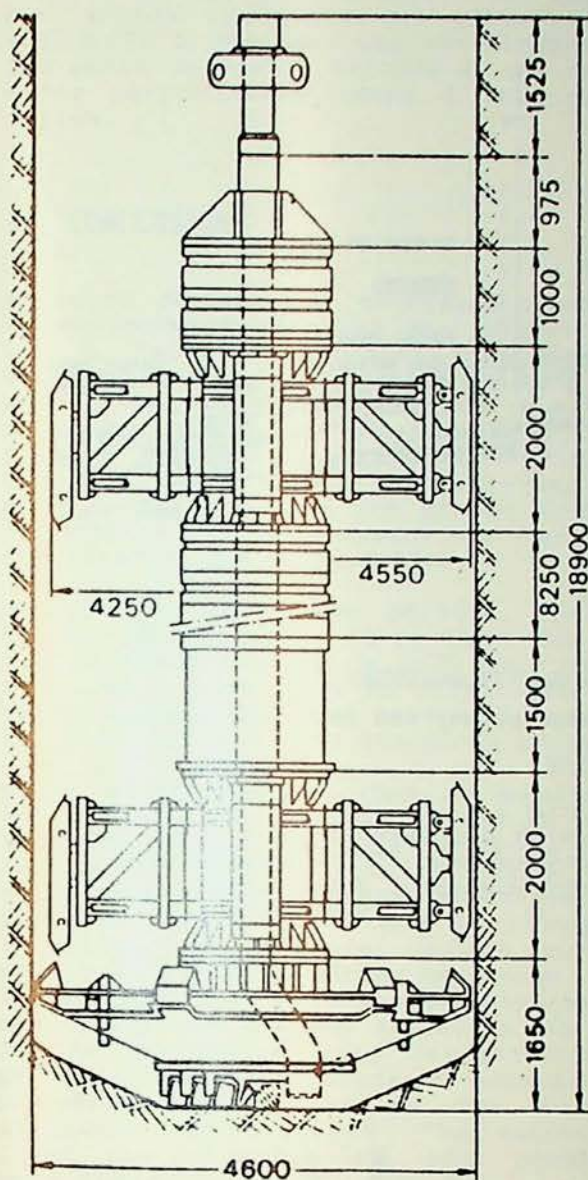
In de Sophia Jacoba-mijn werd een nieuwe schacht geboord met 4,60 m opbraakdiameter, waarbij van dit procédé gebruik werd gemaakt in één doorgang tot op 416 m diepte en in minder dan een jaar in gebruik genomen (fig. 55).

#### 11.2. HELLENDE GALERIJEN

De gedetailleerde uiteenzetting van de Heer Tunnicliffe over de delving van hellende galerijen van Selby, brengt ons het resultaat van een hoogst interessant experiment, vooral voor zij die in de toekomst met dergelijke problemen zullen geconfronteerd worden. De doorgang van 180 m sterk waterhoudende deklaag door een neerhouw werd nooit eerder, meen ik, in de wereld verwezenlijkt (fig. 56).

De technieken om de waterinstromingen te stoppen in de Magnesiaan-Kalksteen, en door bevrozing in het basis-Permiaanzand, hebben het mogelijk gemaakt alle moeilijkheden te overwinnen.





masses  
tiges

Fig. 55 :

stabilisator.

Puits creusé en une seule passe avec une machine Wirth (puits Sophia Jacoba)

masses  
tiges

Schacht gedolven in een enkele doorgang met een Wirth-machine (schacht Sophia Jacoba)

Van boven naar onder :

Massa's stangen  
Stabilisator  
Massa's stangen  
Stabilisator  
Boorkop

stabilisator.

tête de forage.



Il est aussi intéressant de voir la façon dont on a pratiqué pour maintenir en service, après creusement, les sondages de congélation qui se trouvaient au milieu de la section du tunnel (fig. 57).

Le creusement mécanisé de la galerie à l'aide d'une machine à attaque ponctuelle, disposée dans un bouclier permettant la pose d'un revêtement étanche en segments en fonte graphitique sphéroïdale, fut aussi une très belle réussite malgré la traversée d'un banc d'anhydrite très dure.

Les mesures de température dans le terrain et de pression sur le revêtement sont à la base d'une meilleure compréhension des phénomènes qui se passent dans le massif pendant la congélation et lors du dégel.

### 11.3. ACCROCHAGES

Enfin, l'équipe de M. Filatov nous présente quelques résultats des travaux exécutés en URSS sur l'effet des pressions de terrains, à l'intersection des puits verticaux et des galeries d'accrochage. La concentration des effets est différente suivant que l'on se trouve en plateaux ou en dressants.

11-12/1983

Het is ook boeiend na te gaan hoe men is te werk gegaan om na het delven de vriesboringen in dienst te houden die zich in het midden van de tunnelsectie bevonden (fig. 57).

Het gemechaniseerd delven van de galerijen m.b.v. een puntinbraakmachine, geplaatst op een schild waardoor de plaatsing van een waterdichte bekleding mogelijk wordt in sferoïdale grafiethoudende gietijzeren segmenten, was ook een zeer mooi succes niettegenstaande het doorgaan van een zeer harde anhydrietbank.

De metingen van de temperatuur in het gesteente en van de druk op de bekleding liggen aan de basis van een beter begrip der verschijnselen die zich voordoen in het massief tijdens de in- en ontvriazing.

### 11.3. LAADPLAATSEN

De ploeg van de Heer Filatov meldt ons tenslotte enkele resultaten der werken die in de USSR werden uitgevoerd op het effect van de gesteentedruk, aan het snijpunt der vertikale schachten en der laadplaatsgalerijen. De concentratie der effecten verschilt naargelang men zich bevindt in platte of steile lagen.



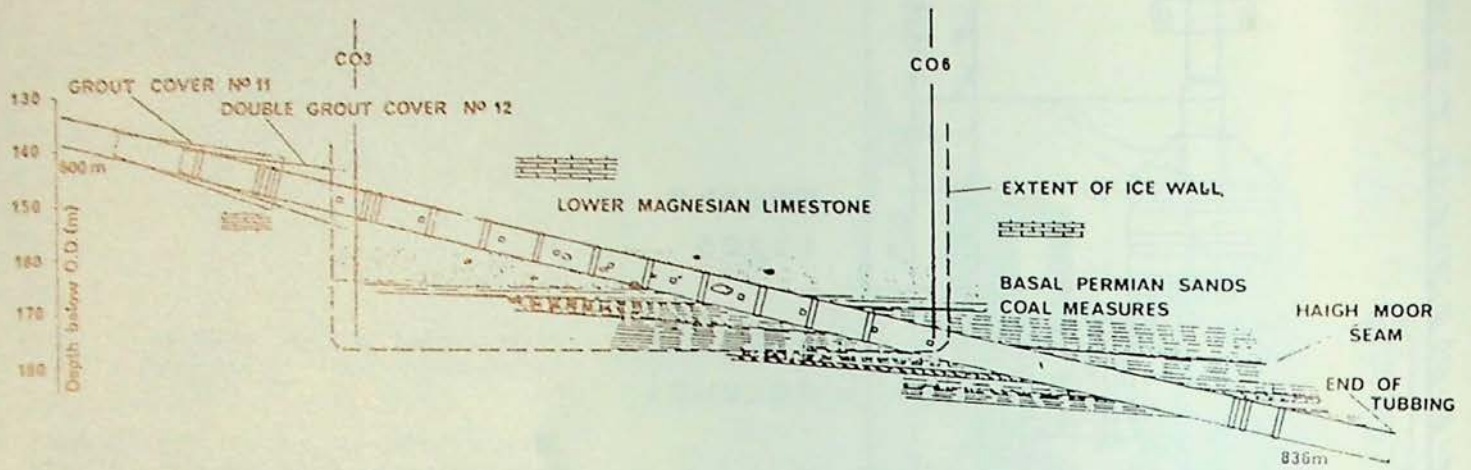


Fig. 56 :

Coupe à travers la zone congelée de la descenderie sud de Selby (Tunnicliffe)

Dwarsdoorsnede over de bevroren zone van de zuidelijke dalende galerij van Selby (Tunnicliffe)

Légende

Verklaring

- joint réalisé en ciment
- poche pouvant ne pas avoir été congelée
- station de contrôle : 12 thermocouples
- × station de contrôle : 8 thermistances
- 5 cellules de mesure de la pression
- 4 piézomètres

- injectie
- mogelijk ongevroren holten
- controlestation : 12 thermo-elementen
- × controlestation : 8 thermistoren
- 5 drukcellen
- 4 piëzometers

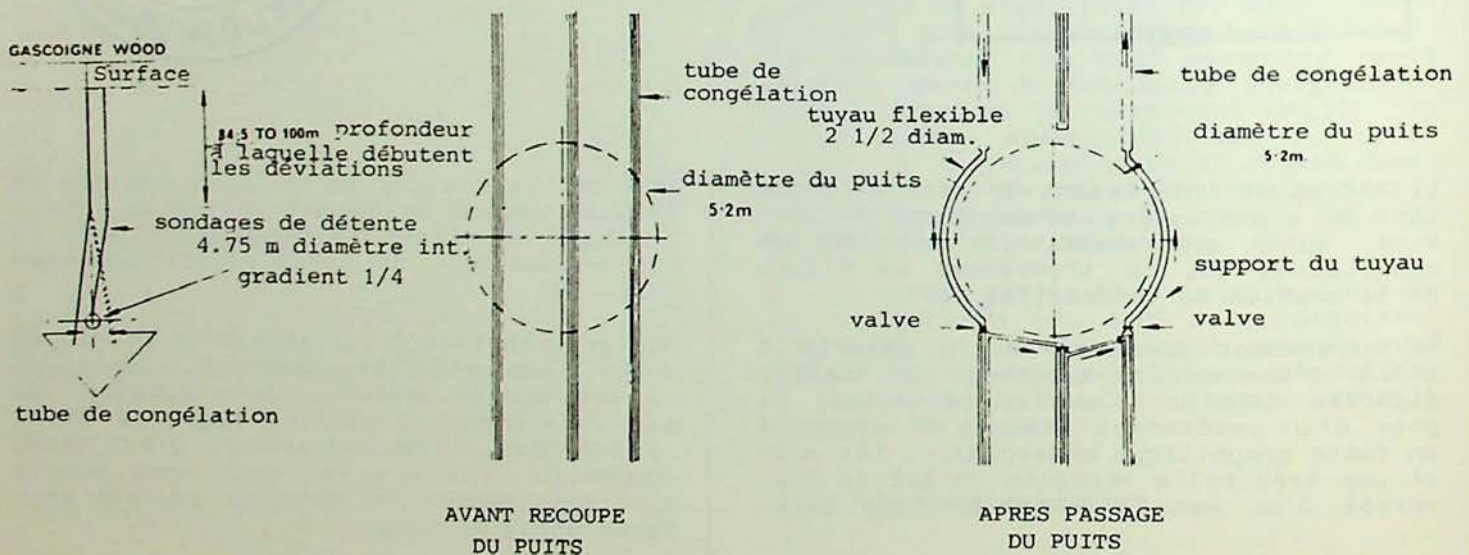


Fig. 57 :

Déviations des sondages de congélation et reconnexion des sondages (Tunnicliffe)

Afwijking van de vriesboringen en heraansluiting van de boringen (Tunnicliffe)

Surface : Oppervlakte

Tube de congélation : Vriesbuis

Profondeur à laquelle débutent les déviations : Diepte begin afwijkingen

Tuyau flexible : Buigbare leiding

Diamètre du puits : Delvingsdiameter

Sondages de détente : Drukverlichtingsgaten

Support du tuyau : Buisophanging

Valve : Ventiel

Avant recoupe du puits : Voor doorgang van front

Après passage du puits : Na doorgang van front



Il faut éviter de multiplier les galeries aux abords immédiats des puits et il y a intérêt à disposer les accrochages dans les bancs de roches solides et de les orienter perpendiculairement à la stratification.

## 12. CONCLUSIONS

Au cours de ces deux dernières décennies, le soutènement mécanisé des longues tailles a fait des progrès considérables. Quand on examine son évolution dans l'ensemble du monde, on constate que, en plusieurs pays, il intervient déjà pour près de 100 % de la production d'ensemble. Certes, il y a encore des problèmes à résoudre, mais il y a une grande diversité de modèles qui s'adressent aux conditions de gisement les plus variées.

Au cours de cette même période, les mines se sont approfondies et la tenue des voies de chantiers qui, il y a 30 ans, ne donnait pas encore trop de difficultés dans beaucoup de mines, est devenue le problème le plus critique dans les mines profondes.

C'est principalement dans ce domaine que des travaux importants ont été entrepris au cours de ces 5 dernières années : conception de nouveaux épis de remblai, remplissage du vide derrière les cadres, renforcement des roches par boulonnage et injection. J'insisterai encore sur les possibilités étonnantes que nous offre le creusement de galeries en zones totalement détendues et même à travers les éboulis de foudroyage (pour des galeries appelées à desservir plusieurs panneaux dans un même chantier, ce que nos collègues allemands ont appelé "Basisstrecke"). C'est une solution qui peut grandement nous aider.

L'amélioration de la tenue des voies de chantier en mines profondes constituera une des tâches essentielles de la prochaine décennie.

Je voudrais encore insister sur la nécessité de poursuivre les mesures et les observations, de consigner les connaissances acquises dans des banques de données, faciles à consulter, de former des spécialistes des pressions de terrains dans les différents sièges et surtout d'assurer la transmission des connaissances aux générations futures.

Les problèmes changent avec la profondeur.

Le maintien en profondeur de techniques couramment appliquées dans les étages supérieurs, a conduit plusieurs mines à des situations critiques et même à des fermetures. Les chantiers ont été étouffés dans leurs voies d'accès.

Comme l'humanité aura de plus en plus besoin d'énergie, c'est en profondeur qu'il faudra aller chercher les ressources énergétiques. Les responsables de ces nouvelles exploitations devront s'inspirer des solutions trouvées par leurs prédécesseurs et les perfectionner pour rendre le métier de mineur plus attractif.

Er moet vermeden worden de galerijen in de onmiddellijke omgeving van de schachten te vermenigvuldigen, en men heeft er belang bij de laadplaatsen te voorzien in de stevige gesteentebanken en ze loodrecht op de stratificering te oriënteren.

## 12. CONCLUSIES

In de loop van deze laatste twee decennia heeft de gemechaniseerde ondersteuning der lange pijlers grote vooruitgang geboekt. Als men haar evolutie onderzoekt in de hele wereld, stelt men vast dat ze in meerdere landen in reeds vrijwel 100 % van de gehele produktie tussenkomt. Er zijn zeker nog problemen op te lossen, maar er is een groot aantal modellen die gericht zijn op de meest gevarieerde afzettingssomstandigheden.

Tijdens deze zelfde periode werden de mijnen dieper, en het gedrag van de ontginningsgalerijen dat 30 jaar geleden nog niet te veel moeilijkheden stelde in vele mijnen, is het meest kritieke probleem geworden in de diepe mijnen.

Het is vooral op dit vlak dat belangrijke werken ondernomen werden in de loop der laatste 5 jaar : ontwerp van nieuwe steendammen, opvulling der lege ruimten achter de ramen, versterking der gesteenten door verankering en injectie. Ik leg nog de nadruk op de wonderlijke mogelijkheden die ons geboden worden door het heden van galerijen in totaal ontspannen zones en zelfs door het breukpuin heen (voor galerijen bestemd voor het bedienen van verschillende panelen in eenzelfde werkplaats, wat onze Duitse collega's "Basisstrecke" hebben genoemd). Het is een oplossing die ons zeer veel kan helpen.

De verbetering van het gedrag der ontginningsgalerijen in diepe mijnen zal een der essentiële taken van het volgende decennium zijn.

Ik wil nogmaals de nadruk leggen op de noodzaak door te gaan met de metingen en waarnemingen, om de verworven kennis vast te leggen in eenvoudig te raadplegen databanken, om specialisten inzake gesteentedruk op te leiden in de verschillende zetels, en vooral om de overdracht van de kennis te verzekeren aan de volgende generaties.

De problemen veranderen met de diepte.

Het behoud in de diepte van technieken die veel worden toegepast op de hogere verdiepingen, heeft vele mijnen naar kritieke toestanden en zelfs tot sluitingen gevoerd. De werkplaatsen werden verstikt door hun toegangsgalerijen.

Daar de mensheid steeds meer energie zal nodig hebben, is het in de diepte dat men de energiebronnen zal moeten gaan zoeken. De verantwoordelijken voor deze nieuwe ontginningen zullen zich moeten inspireren op oplossingen die door hun voorgangers werden gevonden, en deze vervolmaken om het beroep van mijnwerker aantrekkelijker te maken.



Il ne faut pas que, dans chaque mine et dans chaque pays, on recommence les erreurs et les tâtonnements qui furent malheureusement le lot de ceux qui ont été les pionniers dans ce domaine.

C'est un conseil que je me permets de donner à la lecture de certains rapports qui nous ont été présentés et suite aux très nombreuses visites que j'ai eu l'occasion de faire, un peu partout dans le monde au cours de ma vie professionnelle.

En terminant, je tiens encore à remercier tous les orateurs qui nous ont apporté le fruit de leur expérience car c'est eux qui assurent le succès d'une Conférence.

J'exprime également toute ma gratitude aux représentants de la Commission des Communautés Européennes et à M. De Greef tout spécialement pour l'aide si efficace qu'elle n'a cessé de nous accorder depuis 25 ans, dans la lutte constante contre les pressions de terrains, lutte si importante et si essentielle pour la sécurité des mineurs du monde entier.

Men moet niet, in elke mijn en in elk land, dezelfde fouten en pogingen herbeginnen die jammer genoeg het lot waren van zij die de pioniers op het vlak waren.

Het is een raad die ik zo vrij ben te geven bij het lezen van bepaalde rapporten die voorgesteld werden, en ingevolge de zeer talrijke bezoeken die ik heb kunnen afleggen, zowat overal ter wereld in de loop van mijn beroepsleven.

Tenslotte sta ik erop alle sprekers te danken die ons de vrucht van hun ervaring hebben gebracht, want zij zijn het die het succes van een Conferentie verzekeren.

Ik spreek eveneens mijn dankbaarheid uit tegenover de vertegenwoordigers van de Commissie van de Europese Gemeenschappen en zeer bijzonder aan de Heer De Greef voor de zo efficiënte steun die wij ononderbroken sinds 25 jaar genieten, in de onafgebroken strijd tegen de gesteentedruk, een strijd die zo belangrijk en zo essentieel is voor de veiligheid der mijnwerkers van de hele wereld.



# Materieelbehandeling - Goederenopslag en orderverzamenen in de magazijnen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen

• Maurits LUYCK

## RESUME

*L'augmentation progressive des coûts salariaux pendant les années 1960 et 1970 est à l'origine de l'élimination des travaux manuels dans plusieurs activités industrielles (utilisation de robots) et de la transformation de nombreuses installations en vue de rendre les travaux manuels restants plus rapides et plus efficaces.*

*Les opérations effectuées dans les magasins restent en grande partie manuelles, des efforts considérables ont également été faits pour en diminuer les frais.*

*Dans l'article ci-après, à côté des généralités sur les services d'approvisionnement et les magasins de KS, on trouve une image globale de la répartition, pour le magasin, des travaux administratifs et manuels qui vont de pair avec le circuit journalier des marchandises qui entrent et qui sortent.*

*Comme la manipulation du matériel, son stockage et le regroupement des commandes forment la base des travaux des magasins, on trouve également un aperçu général des installations et des engins de manipulation employés.*

*La réorganisation, la mécanisation, l'amélioration des installations et des méthodes de travail ainsi que la motivation du personnel ont permis, en six ans, une diminution de 25 % du personnel des services d'approvisionnement et des magasins du siège de Zolder et une diminution de 16 % pour l'ensemble des mêmes services de KS et ce, pendant les six dernières années.*

## ZUSAMMENFASSUNG

*Die progressive Erhöhung der Lohnkosten während der sechziger und siebziger Jahre ist die Ursache für die Beseitigung der manuellen*

## SAMENVATTING

*De geleidelijke toename van de loonkosten in de jaren '60 en '70 is de oorzaak dat in heel wat industrietakken het handwerk meer en meer wordt uitgeschakeld (robotten) of dat vele installaties zodanig worden aangepast dat het blijvende handwerk sneller en efficiënter kan worden uitgevoerd.*

*Magazijnwerkzaamheden blijven grotendeels handmatig zodat ook daar sinds enkele jaren grote inspanningen worden gedaan om deze kosten te drukken.*

*In de hiernavolgende uiteenzetting wordt, naast enkele beschouwingen van algemene aard i.v.m. de bevoorradings- en magazijndiensten van KS, een beeld geschetst van de magazijnindeling evenals van de administratieve en uitvoerende werken die gepaard gaan bij de dagelijkse stroom van inkomende en uitgaande goederen.*

*Daar het behandelen van materieel, het opslaan van goederen en het verzamelen van orders de basis vormen van de magazijnwerkzaamheden, wordt eveneens een overzicht gegeven van de gebruikte behandelingstoestellen en installaties.*

*Reorganisatie, mechanisatie, verbetering van installaties en werkmethode en motivatie van het personeel hebben het mogelijk gemaakt in zetel Zolder het personeelsbestand van deze belangrijke hulpdienst in het tijdsbestek van 6 jaren met liefst 25 % te verminderen. In het totaal van de KS bevoorradings- en magazijndiensten werd in dezelfde periode het personeel met 16 % verminderd.*

## SUMMARY

*The gradual wage increase in the sixties and seventies is the cause of the fact that in many industry branches manual labour is ever more*

\* Industrieel Ingenieur, Diensthoofd "Bevoorradings- en Magazijndiensten" Groep West, NV Kempense Steenkolenmijnen, Zetel Zolder, B-3540 Heusden-Zolder



Arbeiten in mehreren Industriezweigen (Verwendung von Robotern), und den Umbau zahlreicher Anlagen mit dem Ziel, die verbleibenden manuellen Arbeiten schneller und effizienter zu machen.

Die Arbeiten, die in den Lagern ausgeführt werden, bleiben weitgehend manuelle Arbeiten, aber auch da werden seit einigen Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um die Kosten zu senken.

In dem nachstehenden Artikel wird neben allgemeinen Ausführungen über die Beschaffung und die Lagerhaltung der KS ein globales Bild über die Aufteilung der administrativen und manuellen Arbeiten in dem Lager gegeben, die mit dem täglichen Fluss der hereinkommenden und hinausgehenden Waren verbunden sind.

Da die Handhabung des Materials, seine Lagerung und die Zusammenstellung der Bestellungen die Basis der Lagerarbeiten bilden, wird ebenfalls eine Uebersicht über die verwendeten Einrichtungen und Handhabungsmaschinen gegeben.

Infolge Reorganisation, Mechanisierung, Verbesserung der Einrichtungen und Arbeitsmethoden, und Motivierung des Personals konnte bei der Zeche Zolder der Personalbestand für diesen wichtigen Hilfsdienst innerhalb eines Zeitraums von 6 Jahren um 25 % vermindert werden. Für die gesamte Beschaffung und Lagerhaltung der KS wurde während desselben Zeitraums der Personalbestand um 16 % vermindert.

## INHOUD

### 0. INLEIDING

#### 1. ALGEMENE INDELING VAN DE BEVOORRADINGSMAGAZIJNDIENSTEN EN DE OPSLAGPLAATSEN BIJ DE KS

1.1. Centrale administratieve dienst voor de 5 zetels te Houthalen

1.2. Een bevoorradings-magazijndienst per zetel

1.3. Magazijnen en stapelplaatsen - Centrale magazijnen

#### 2. ADMINISTRATIEVE INDELING VAN DE MAGAZIJNGOEDEREN - VOORRAADBEHEER

2.1. Nieuw materieel

2.2. Hersteld materieel

2.3. Dienst- en ondersteuningmaterieel

2.4. Principe van voorraadbeheer

#### 3. PRAKTISCHE INDELING VAN DE MAGAZIJNGOEDEREN

3.1. Algemene indeling volgens de behandeling - Behandelingstoestellen

3.2. Bepaling van de magazijnplaats per artikel

3.3. Praktische plaatsbepaling in het magazijn van zetel Zolder

eliminated (robots), or of the adapting of installations in such a way that the remaining manual labour can be executed quicker and more efficiently.

Storage labour largely remains manual; consequently in this sector too important efforts are being made to reduce these costs.

In the following report, beyond some general considerations on the stock- and storage services of KS, we sketch the storage organization as well as the administrative and executive works which go along with the daily stream of goods coming in and going out.

Since the material treatment, the storage of goods and the collecting of orders form the basis of the storage works, we also provide an overview of the treatment apparatus and the installations which are used.

Reorganization, mechanization, improvement of the installations and working methods and staff motivation allowed, at the Zolder colliery, the reduction of the personnel of this important auxiliary service by no less than 25 % over a six year period. In the same period, staff was reduced by 16 % in the complete stock- and storage services of KS.

### 4. ORDERVERZAMELEN

#### 4.1. Algemeenheden

4.2. Gestockeerde goederen in het hoogrekkenmagazijn

4.3. Beschrijving van de nieuwe hoogbouwmagazijninstallatie

4.4. Elders in het magazijn opgeslagen goederen

4.5. Goederenstroom - Werkwijze

### 5. BESLUIT

## 0. INLEIDING

Belangrijk in elke industrietak is zeker de wijze waarop de verschillende goederen behandeld worden.

Wanneer we algemeen spreken van goederen, dan bedoelen we, enerzijds, de grondstoffen of materialen nodig voor het vervaardigen van ... en, anderzijds, het enorme pakket van afgewerkte produkten of wisselstukken en verbruiksartikelen (+ 115.000 in KS).

Uit de grondstoffen maakt men via een aaneenschakeling van industriële processen een grote verscheidenheid aan gebruiksartikelen, die opgeslagen worden in de magazijnen. Iedere verbinding tussen deze



processen in werkhuisen en magazijnen kent een fysieke beweging; in de magazijnen bedoelen we hiermee : het ontvangen, het uitpakken, het behandelen, het controleren, het vervoeren, het opslaan, het orderverzamen, het verpakken en het verzenden van al deze goederen.

Uit gedane studies blijkt dat in vele gevallen voor conventionele magazijnen de loonkosten meer dan 60 % bedragen tegenover 35 à 40 % voor de ruimte- en uitrustingskosten. Vele magazijnwerkzaamheden blijven handmatig zodat ten gevolge de sterke stijging van de lonen, de kosten van materieelbehandeling in verhouding meer stijgen dan de produktiekosten.

Goede en efficiënte materieelbehandeling drukt deze kosten, zorgt voor een snelle doorstroming en aflevering, beperkt beschadiging en verbetert de werkomstandigheden en veiligheid van de arbeiders. De methodes van materieelbehandeling dienen regelmatig gevolgd en aangepast te worden en daarom moet men de goederen juist groeperen en een systematische analyse doen van hun bewegingen. Algemeen worden door vele bedrijven dan ook grote inspanningen geleverd door de bouw van half-automatisch of volautomatische magazijnen voor reserve- en montageonderdelen.

De selectie en opleiding van goede medewerkers, de motivatie door goed leidend personeel, het ontwikkelen van de informatiesystemen via computer en nieuwe mechanisaties zijn eveneens van het grootste belang in moderne magazijnen.

#### Opmerking

Alhoewel de titel van het hiernavolgend artikel vrij algemeen is en de werkmethodes in de verschillende magazijnen van de KS tamelijk uniform zijn, zal meestal en vooral de praktische toestand van materieelbehandeling en orderverzamen in zetel Zolder besproken worden.

## 1. ALGEMENE INDELING VAN DE BEVOORRADINGS-MAGAZIJNDIENSTEN EN DE OPSLAGPLAATSEN BIJ DE KS

De vijf overblijvende en onafhankelijk werkende steenkolenmijnen van het Kempens bekken werden in 1967 gefusioneerd tot de NV Kempense Steenkolenmijnen (afgekort KS) met een centrale directie en administratieve zetel te Houthalen.

De volgende administratie diensten werden gecentraliseerd : de bovengrondse studiedienst, de diensten aankoop, factuurcontrole, boekhouding, codificatie, de dienst extern- en interzetelvervoer, de dienst personeel, externe en sociale betrekkingen, de juridische dienst, de controllerdienst, de financiële dienst, de dienst mecanografie (te Zolder) en de handelsdienst (te Brussel).

De vijf samenwerkende exploitatiezetels zorgen thans voor een totale jaarproduktie van ± 6,25 miljoen ton netto kolen.

Iedere KS-zetel werd alfabetisch genummerd als richtlijn voor de administratie en kreeg een bepaalde kleur toegewezen om praktisch bepaalde goederen, specifiek

eigendom van de een of andere zetel, te kunnen herkennen (tabel I).

Tabel I

Zetel	Nr.	Kleur	Produktie 1982 in ton
Beringen	1	blauw	1.363.000
Eisden	2	rood	700.000
Waterschei	3	groen	1.070.000
Winterslag	4	wit	920.000
Zolder	5	geel	2.225.000
Houthalen	6	-	adm. zetel

Ieder van de vijf uitbatingszetels heeft naast de produktiediensten de nodige hulpdiensten waaronder op de bovengrond eigen werkhuisen voor de herstelling en de fabricatie van materieel en machines (+ 1.700 arbeiders voor de 5 zetels) en ook eigen magazijnen en opslagplaatsen. Geografisch zijn de KS verdeeld in twee groepen nl. de groep West (zetels Beringen en Zolder) en de groep Oost (zetels Eisden, Waterschei en Winterslag).

De bevoorrading- en magazijndiensten van de KS met in totaal 145 personeelsleden, bestaan uit :

### 1.1. CENTRALE ADMINISTRATIEVE DIENST VOOR DE 5 ZETELS TE HOUTHALLEN

Deze dienst houdt zich bezig met alle administratieve taken van gemeenschappelijke en algemene aard, zoals : codificatie van materieel, initialisatie, wijziging of vernietiging van artikelnummers, het samenstellen en bijhouden van een algemene KS-magazijnkatalogus, mecanografische aanpassingen en analyses, het voorraadbeheer van algemene en gemeenschappelijke magazijnartikelen, het afdrucken van microplannen, enz.

### 1.2. EEN BEVOORRADINGS-MAGAZIJNDIENST PER ZETEL

Deze dienst is belast met de coördinatie van alle bevoorradingsoperaties van de zetel evenals met de centralisatie van alle betrekkingen met de centrale aankoopdienst, de dienst factuurcontrole en de boekhouding en dit volgens éénvormige regels.

Anderzijds, staat de magazijndienst continu in verbinding met de produktie- en de bijhorende hulpdiensten op elke zetel (verbruikers).

Schema 1 geeft een algemene voorstelling van de betrekkingen tussen de bevoorrading-magazijndienst en verschillende andere diensten.

Volgende uitvoerende en administratieve taken behoren tot de dagelijkse werkzaamheden :

- . het rechtstreeks bevoorraden van dringende artikelen voor de diensten van de zetel d.m.v. "Kleine bestelling";
- . afroep op bestellingen volgens kontrakt;



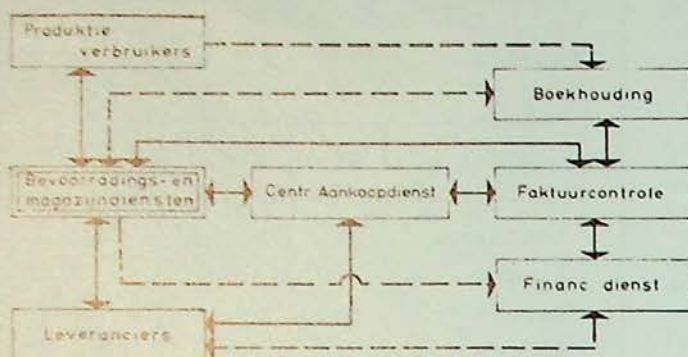


Fig. 1 : Betrekkingen tussen de bevoorrading- en magazijndienst en andere diensten

- . het voorzien in de behoeften van zuurstof, acetyleen, gassen, stookolie, enz.;
- . het behandelen van de "Voorstellen tot bestelling" en "Verwittigingsvoorstellen" van de computer;
- . het opvolgen van de lopende bestellingen : leveringen, klachten, enz.;
- . het lossen, het uitpakken, de kwantitatieve en kwalitatieve controle van de aankomende goederen;
- . het stockeren of opslaan van de goederen op de juiste plaats;
- . het opstellen van het proces-verbaal (P.V.) en het invoeren in computer via beeldscherm (terminal);
- . het orderverzamen van aangevraagde artikelen;
- . de praktische en administratieve uitvoering van transfers tussen de zetelmagazijnen;
- . het groeperen en verzenden van de goederen naar de diensten van eigen zetel of andere zetels (via interzetelvervoer);
- . het via terminal invoeren van de geleverde hoeveelheden en de blijvende stocks per behandeld artikel;
- . het volgen van de permanente stockcontrole via dagelijkse computerlijsten;
- . het volgen van de maandelijkse inventarislijsten van niet bewegende artikelen;
- . het verbeteren van de dagelijkse foutenlijst "niet aanvaarde transacties";
- . het opvolgen van de dagelijkse lijst "geblokkeerde facturen";
- . het ingeven (terminal) van de plaats magazijn van ieder artikel;
- . het volgen van leeggoed, haspels, paletten, kisten, containers, enz.;
- . het verzenden van te herstellen materieel of machines;
- . het volgen, verzenden en ontvangen van de gietmodellen, kalibers, enz.;
- . het volgen van de afgekeurde goederen, te verzenden naar of terug af te halen door de leverancier;
- . verkoop aan eigen personeel of aan derden;
- . verkoop van schroot allerlei, oud papier, enz.;
- . opstellen van de facturen i.v.m. verkoop aan derden;
- . verzendingen buitenland : proforma facturen, douaneformaliteiten;

- . klachten N.M.B.S.;
- . diverse uitvoerende en administratieve taken.

### 1.3. MAGAZIJNEN EN STAPELPLAATSEN - CENTRALE MAGAZIJNEN

Elke uitbatingszetel beschikt voor het opslaan van de goederen over een centraal magazijngebouw en daarnaast over open of overdekte stapelplaatsen voor het zwaar materieel en andere bulkgoederen.

Andere los- of stapelplaatsen kunnen zijn :

- . het ijzerpark : voor ijzer- en staalprofielen, platen, e.d.;
- . het houtpark : voor stapeling van mijnhout, dwarsliggers, e.d.;
- . de werf : voor stapeling van zand, kiesel, e.d.;
- . de citernen : voor benzine, gasoil, zware stookolie, e.d.

Voor de gemeenschappelijke verbruiksartikelen werden bepaalde magazijnen aangeduid als centraal magazijn d.w.z. dat de magazijndienst van die zetel administratief en uitvoerend verantwoordelijk is voor de bevoorrading, het volgen en opslaan van deze artikelen evenals voor het bedienen van de andere zetels. Zo is bv. zetel Beringen centraal magazijn voor alle gereedschappen, zetel Waterschei voor alle lagere, zetel Zolder voor alle bureelartikelen, veiligheidsartikelen, farmaceutische producten, O-ringen, dichtingsringen, bouten en bijhorigheden (groep West).

Bepaalde machine-onderdelen van ondergrondse installaties en machines worden centraal beheerd via een centraal magazijn doch met toegelaten werkingsstocks in de magazijnen van andere zetels. Als principe geldt hier dat de zetel met centrale herstellingswerkplaats voor deze machines ook de zetel is met centraal magazijn voor deze onderdelen.

Tabel II geeft per zetel en voor gans KS de totale vloeroppervlakte binnen en buiten (open of overdekt) beschikbaar voor het stapelen van magazijn-goederen, evenals het aantal opgeslagen artikelen in iedere zetel.

Alle geregistreerde artikelen worden via de normale magazijn- en bevoorradingprocedures bijbesteld. Daar een volledige uiteenzetting hierover ons te ver zou leiden in het kader van dit artikel, worden onder



Tabel II

Zetel	Tot. vloeropp. m <sup>2</sup> binnen	Tot. vloeropp. m <sup>2</sup> buiten	Aantal opgeslagen artikelen (01.10.82)
Beringen	13.828	3.346	15.274
Eisden	5.476	2.100	18.934
Waterschei	7.800	20.780	23.431
Winterslag	3.066	7.714	18.950
Zolder	20.800	4.200	39.325
Totaal KS	50.970	38.200	115.514

paragraaf 2.4. slechts de principes beschreven.

## 2. ADMINISTRatieve INDELING VAN DE MAGAZIJNGOEDEREN - VOORRAADBEHEER

Voor de administratieve indeling van de magazijngoederen of codificatie heeft men zich bij de KS gebaseerd op een logische groepering volgens de aard en/of bestemming van het materieel. Elk magazijnartikel heeft aldus een nummer bestaande uit 9 karakters :

. de eerste twee duiden de magazijnklasse aan;

. de volgende drie duiden de groep, de soort machine of installatie in die klasse aan (moederkaartnummer);

. de volgende drie duiden het onderdeel aan in die groep, van die machine of installatie;

. het 9de cijfer is het controlecijfer voor de computer, berekend in functie van de voorgaande cijfers en bedoeld om eventuele vergissingen bij de administratieve verwerking te kunnen vaststellen.

Bij het opslaan in magazijn wordt onderscheid gemaakt in nieuw materieel, hersteld materieel, dienst- en ondersteuningmaterieel.

### 2.1. NIEUW MATERIEEL

Globaal is het magazijn van verbruiksartikelen ingedeeld in 50 klassen, waarin, zoals blijkt uit onderstaande lijst, 4 grote groepen te onderscheiden zijn.

Ingedeeld per magazijnklasse onderscheiden we :

#### *materieel voor algemeen gebruik*

00 : non ferro-materialen, buizen

01 : gemeenschappelijke gebruiksartikelen : bouten, schijven, pennen, spieën, dichtingen, kranen, lagers, drijfriemen, elektroden, enz.

02 : gereedschappen

03 : kabels, koorden, kettingen en bijhorigheden

04 : olie, vetten, verf en bijhorigheden, chemische producten

07 : alle metalen (grondstoffen)

#### *bijzondere groepen*

10 : bouwmaterialen en toebehoren

11 : speciale buizen (ondergrond), L.D.-slangen

12 : spoormaterieel

13 : elektrische kabels bovengrond

14 : farmaceutische producten, bureelartikelen, kleding, veiligheid

15 : mijnhout

16 : springstoffen en toebehoren

17 : elektrische motoren bovengrond

19 : materieel voor schachten en laadplaat-  
sen

#### *materieel voor ondergrondse machines en installaties*

20 : elektrische kabels ondergrond

24 : tandwielkasten ondergrond

25 : tandwielkasten ondergrond (Westfalia)

26 : materieel voor afbouw ondergrond

27 : materieel voor ondersteuning onder-  
grond

28 : materieel voor vervoerinstallaties  
pijler

29 : materieel voor vervoer producten in  
galerijen

30 : materieel voor vervoer van materieel

31 : materieel voor algemeen vervoer  
(loco's, wagens, enz.)

32 : bemaling, verluchting, klimatisatie,  
vulling

33 : materieel voor boringen, stofbestrij-  
ding, hef- en trektoestellen, perslucht-  
motoren

34 : verlichting, tele-materieel

35 : elektrisch materieel ondergrond  
< 1.000 V

36 : elektrisch materieel ondergrond  
> 1.000 V

37 : elektrische motoren ondergrond

39 : materieel voor delving en nabraken

#### *materieel voor bovengrondse machines en installaties*

40 : elektrisch materieel bovengrond



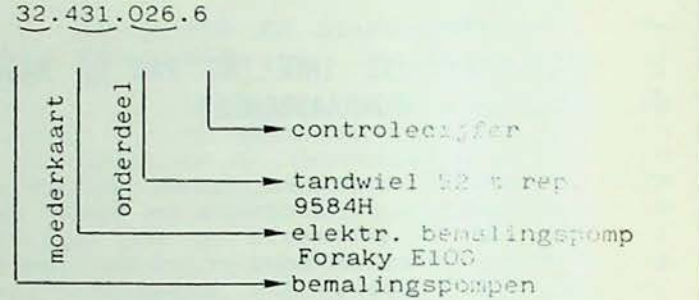
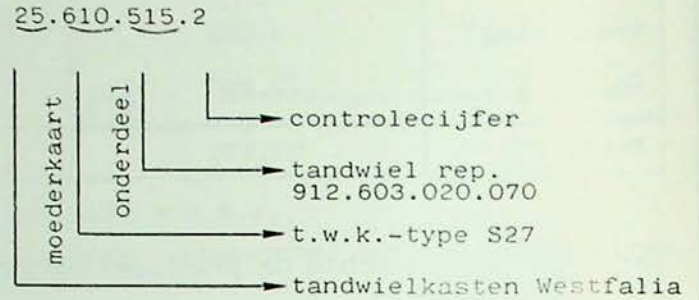
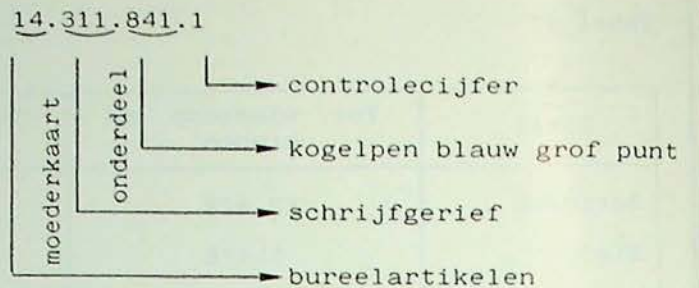
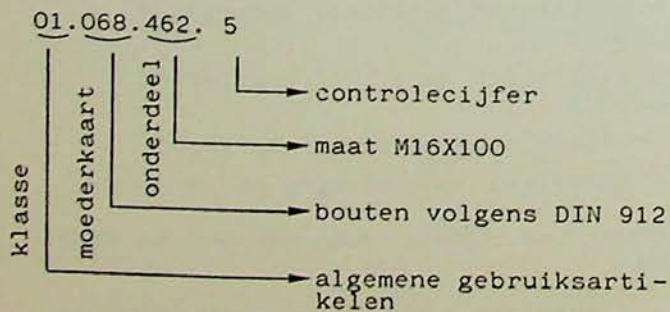
- 41 : rollend materieel bovengrond
- 42 : materieel voor ketelhuis, elektrische centrale en compressoren
- 44 : materieel voor nevenbedrijven : cement- en betonfabriek
- 45 : materieel voor ophaalinstallaties bovengrond
- 46 : materieel voor de kolenwasserij-ziftenrij
- 48 : materieel voor steenbehandeling (steenstort)
- 49 : materieel voor andere diensten (bovengrond)

Iedere klasse kan in principe ingedeeld worden in 999 moederkaarten met titel en onder iedere moederkaart horen 999 mogelijke onderdelen (juiste identificatie) (fig. 2).

NUM. MAG.	ZYFDE	NUM. VAN	TITEL	OPDR.	PLAATS	MAG.
000.000	000	000				
30.112001	1	1	104801 AEDIERTON 775 LIT	ST	0085	
30.112001	2	2	104815 SPINHAAR	ST	0094	
30.112001	3	3	104849 OELTININGORRUC	ST	0063	
30.112001	4	4	12633 22424 KUSSEN 2DEL	ST	2674	
30.112001	5	5	193E 22424 KUSSEN 2 DEL	ST	2674	
30.112001	6	6	104811 TAIL/AMK220E 22424	ST	2674	
30.112001	7	7	104812 TAIL/AMK220E 22424	ST	2674	
30.112001	8	8	104812 TAIL/AMK220E 22424	ST	2674	
30.112001	9	9	22428 CILINDER VOL	ST	0073	
30.112001	10	10	4 22428 CILINDER	ST	0087	
30.112001	11	11	22428 BUS VR. ZIJGERSTANG	ST	2674	
30.112001	12	12	BRONZEN BUS PAKEL	ST	2674	
30.112001	13	13	42742C ZIJGER 1275	ST	2674	
30.112001	14	14	1 2242C KRUISKOP	ST	0132	
30.112001	15	15	2242C C+D VERDELER VOL	ST	2674	
30.112001	16	16	E 2242C PAKKINGSLENSZIJG	ST	267C	
30.112001	17	17	F 2242C PAKKINGSLENSVERD	ST	267C	
30.112001	18	18	I 2242C ZIJGERSTANG	ST	275A	
30.112001	19	19	J 2242C SPIL	ST	267C	
30.112001	20	20	K 2242C VERDEFLSTANG	ST	267C	
30.112001	21	21	L 2242C SPIL	ST	267C	
30.112001	22	22	2242C ZIJGERVEER 2750X13L	ST	267C	
30.112001	23	23	DZIJGERVEER120X22 M	ST	267C	
30.112001	24	24	A 2242C EXCENTRIEKSCHYF	ST	267C	
30.112001	25	25	CENENT KRAAG 2-DELIG	ST	2673	
30.112001	26	26	G 2242C VOFRING	ST	267D	
30.112001	27	27	I 2242E KUSSEN C+D	ST	267D	
30.112001	28	28	2242E KUSSEN C+D	ST	267D	
30.112001	29	29	2242E EXC. STANG+VORK G+H	ST	267D	
30.112001	30	30	JOUIT+KMOERI X173	ST	267D	
30.112001	31	31	BRONZEN BUS	ST	267D	
30.112001	32	32	A 2242F DEKSEL V KRAK	ST	0132	
30.112001	33	33	A 2242G REMBLOK	ST	0132	
30.112001	34	34	TRFKSPIE	ST	267D	
30.112001	35	35	TAPEINDEN	ST	267D	
30.112001	36	36	JRIJFSPIE	ST	267E	
30.112001	37	37	I 2242H KRAAN VOL	ST	0132	
30.112001	38	38	COUVERCLE PP CYLINDER-R2	ST	267F	
30.112001	39	39	30ITE PR BUTEF/RESSORT-R3	ST	267F	
30.112001	40	40	PIVOT POUR PESSORT-REP.4	ST	267F	
30.112001	41	41	BUS IN BRONS REP. 5	ST	267F	
30.112001	42	42	RESSORT EN VOLIJTE-REP.7	ST	267F	
30.112001	43	43	COUVERCLE ARBR.MOT/ZINTERIS	ST	267F	
30.112001	44	44	SE44976 BEVESTIG. PEN R. 16	ST	267G	
30.112001	45	45	COUSSIN. PALIER COUVERC. 17	ST	4116	
30.112001	46	46	COUSSIN. PALIER ARBR. 13A	ST	267G	
30.112001	47	47	SE47568 BEVESTIG. R. 19	ST	267G	
30.112001	48	48	COUSSIN. PALIER ARB. TAMR. 40	ST	267G	
30.112001	49	49	JATI JOUBL. HARNAIS-REP. 41	ST	0073	
30.112001	50	50	PLAQUE D'USURE-REP. 43	ST	267H	
30.112001	51	51	JEKSEL+KRUKTAP	ST	267H	
30.112001	52	52	REM 15X150X1050 GREY ROCK	ST	0132	
30.112001	53	53	JRANSTANG+MOER+RING	ST	267H	
30.112001	54	54	CYLINDRE NU-REP. 11	ST	0073	
30.112001	55	55	FONJ JJ CYLINDRE-REP. 12	ST	269A	
30.112001	56	56	RUSELJRE POUR CYLINDRE-14	ST	267H	
30.112001	57	57	PROFESSE-ETOUPPE CYLINDRE-15	ST	267H	

Fig. 2 : Listing

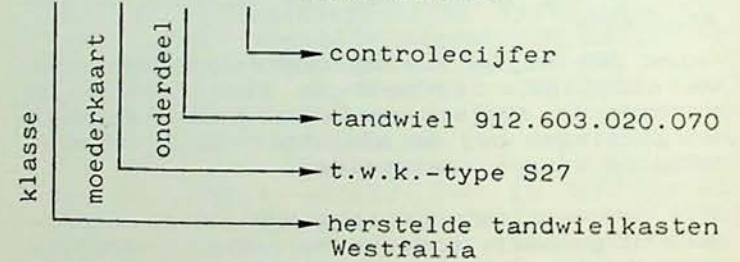
Ter verduidelijking hieronder enkele voorbeelden :



2.2. HERSTELD MATERIEEL

Voor hersteld onderdelen of hersteld materieel gebruikt men hetzelfde artikelnummer waarbij de magazijnklasse echter 50 eenheden hoger ligt d.w.z. klasse 50 tot 99.

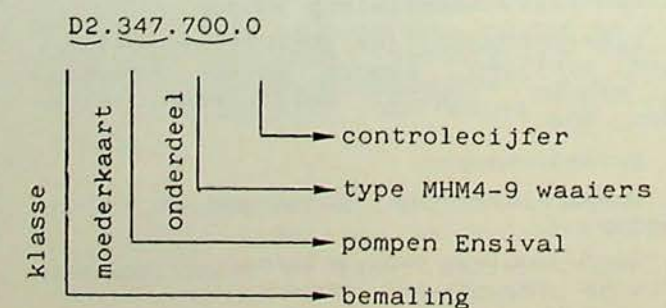
75.610.515.9 (vergelijk met voorbeeld 25.610.515.2)



2.3. DIENST- EN ONDERSTEUNINGSMATERIEEL

Voor dienst- en ondersteuningmaterieel van de ondergrond dat volgens budget op rekening wordt besteld, doch dat tijdelijk dient opgeslagen te worden in het magazijn, wordt hetzelfde principe van codificatie gevolgd. Het eerste karakter wordt echter A in plaats van O, wordt B i.p.v. 1, wordt C i.p.v. 2, wordt D i.p.v. 3 en wordt E i.p.v. 4.

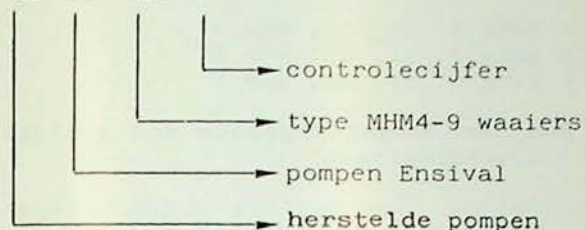
Ter verduidelijking een voorbeeld :





Een artikelnummer met als eerste karakter een letter d.w.z. van de klasse AO t/m E9 zal nooit voorkomen in de klassen 00 t/m 49. Het kan echter wel voorkomen als hersteld materieel in de klassen 50 t/m 99.

82.347.700.7 (vergelijk met D2.347.700.0)



#### 2.4. PRINCIPE VAN VOORRAADBEHEER

Voorraadbeheer kan samengevat bepaald worden als zijnde het onder toezicht en controle houden van de bestaande voorraden, het bepalen van het bestelpunt en de bestelhoeveelheid van ieder artikel, zodat een maximale rotatie bekomen wordt, rekening houdend met de nodige bedrijfszekerheid.

Om deze taak bij KS zo goed mogelijk te vervullen werden per soort materieel, beheerders en eventueel centrale beheerders aangeduid. Voor elk artikel bepalen ze en geven ze de nodige beheercodes en beheerparameters voor de computer.

Voor de materieelcyclus worden door de computer alle nodige gegevens opgenomen nl. de voorraad, de IN- en UIT-bewegingen, de bestelpunten (minima), de maximale toegelaten voorraad, enz. zodat tijdig bestellingen gedrukt worden en de nodige inlichtingen voor de factuurcontrole en de betaling doorgegeven worden.

In totaal zijn vijf beheercodes in gebruik en kunnen een 50-tal parameters ingegeven worden voor de nodige computerberekeningen. Al deze gegevens laten toe een artikel :

- Ofwel "automatisch" te beheren, d.w.z. dat de beheerder via zijn ingevoerde beheercode toelaat dat de computer zelf alle berekeningen maakt en bepaalt wanneer en hoeveel dient bijbesteld te worden. De computer drukt hetzij een "voorstel tot bestelling" waarop de beheerder met een handtekening zijn akkoord geeft, hetzij rechtstreeks een "bestelling" wanneer via een aankoopkontraat de leverancier en de prijs bekend zijn.

- Ofwel "half-automatisch" te beheren, d.w.z. dat de beheerder via zijn ingevoerde beheercode zelf bepaalt wanneer en hoeveel door de computer dient bijbesteld te worden → "voorstel tot bestelling".

. Ofwel "niet automatisch" te beheren, d.w.z. dat de beheerder via zijn ingevoerde beheercode bepaalt dat de computer slechts dient te verwittigen → verwittigingsvoorstel. Een impuls tot bestelling zal pas gedrukt worden wanneer de beheerder via een bijkomende parameter de te bestellen hoeveelheid mededeelt.

Behalve de bestelimpulsen door de computer kan materieel waarvoor geen artikelnummer bestaat (bv. éénmalig) ook aangevraagd worden met een handgeschreven "Voorstel tot prijsaanvraag of bestelling". Elk

"voorstel tot bestelling", zowel door de computer gedrukt als persoonlijk geschreven, dient nagezien, eventueel vervolledigd en getekend te worden door de beheerder, de centrale beheerder of controle instantie en wordt via de bevoorradings-magazijndienst overgemaakt aan de centrale aankoopdienst. Deze dienst zorgt voor de administratieve en commerciële verwerking van elk voorstel dat uiteindelijk aanleiding geeft tot het "besteldocument".

Voor dringende of niet te voorzien gevallen waarbij de toepassing van de normale bestelprocedure niet kan afgewacht worden, wordt gebruik gemaakt van een spoedprocedure op basis van een telex-formulier gericht aan de centrale aankoopdienst of wordt toegestaan dat bij bepaalde leveranciers tot een bepaald bedrag mag afgehaald worden met een document "Kleine bestelling".

### 3. PRAKTISCHE INDELING VAN DE MAGAZIJNGOEDEREN

#### 3.1. ALGEMENE INDELING VOLGENS DE BEHANDELING - BEHANDELINGSTOESTELLEN

De beheerde en te behandelen goederen kan men algemeen indelen in de volgende groepen :

. klein materieel en reserveonderdelen voor algemeen gebruik bij de ondergrondse werken, in de werkhuizen en andere bovengrondse diensten, d.w.z. materieel te stapelen in schuifladen of op legborden in rekken en met de hand te bewerken (max. eenheidsgewicht 25 kg);

. middelzwaar materieel, gestapeld op palet in paletrekken of op de vloer en te behandelen met handpalettruck, takel, rolbrug of heftruck;

. zwaar materieel, ongeschikt voor stapeling op palet, doch droog te bewaren, los op de vloer en te behandelen met rolbrug of met een heftruck;

. zwaar materieel van grote omvang dat binnen of eventueel buiten mag gestapeld worden en te behandelen is met heftruck of kraan.

Buiten het hoogrekkenmagazijn waarop we in hoofdstuk 4 terugkomen, beschikt de magazijndienst van zetel Zolder voor de globale materieelbehandeling en goederenopslag over volgende installaties, toestellen en machines :

- 1) 3 handpalettrucks van 2 ton voor plaatselijke behandeling
- 2) 1 heftruck cap. 1 ton voor licht werk
- 3) 1 batterijheftruck cap. 1,2 ton voor licht werk
- 4) 1 batterijheftruck cap. 1,8 ton voor normaal werk
- 5) 1 heftruck cap. 2,5 ton voor normaal werk
- 6) 1 heftruck cap. 3 ton voor normaal werk en half-zwaar werk
- 7) 1 heftruck cap. 5 ton voor zwaar werk
- 8) 1 monorail met elektrische takel cap. 5 ton (kabelmagazijn)
- 9) 1 lift voor personen- en materieelver-



voer, cap. 5 ton

10) 1 rolbrug met radio-besturing, cap. 10 ton

11) 1 rijdende hijskraan voor zwaar materieel van grote omvang

12) 1 vrachtwagen, laadvermogen 5,6 ton, voor aflevering aan de diensten

13) 4 plateauwagens cap. 3 ton, 4 ton, 5 ton, 7 ton voor de bevoorrading van materiaal naar de werkhuizen en voor de afhandeling van de afgewerkte goederen bestemd voor de magazijnen

14) 3 steekwagens voor de behandeling van vaten, kisten en pakjes

15) 1 elektrische palet- en platformtruck met staanplaats, cap. 1,2 ton

16) 480 m paletrekken, 420 m legbordrekken, 50 m verticale vakrekken, 60 m armrekken en 50 m haspelrekken.

### 3.2. BEPALING VAN DE MAGAZIJNPLAATS PER ARTIKEL

Ieder artikel heeft in het magazijn zijn welbepaalde plaats die aangeduid wordt met vier karakters - letters of cijfers. Deze magazijnplaats wordt voor ieder artikelnummer medegedeeld aan de computer en komt also automatisch op het bestelformulier of andere documenten. Deze vermelding vergemakkelijkt nadien de werkwijze bij de ontvangst, het opslaan en het orderverzamelen van de goederen. Gezien de plaatsbepaling afhankelijk is van verschillende factoren, zoals vorm en indeling van het magazijn, aantal verdiepingen, gebruikte stapelrekken, plaatsing van de rekken, enz. verschilt deze aanduiding van zetel tot zetel.

Algemeen wordt de plaatsaanduiding evenwel bepaald volgens hetzelfde principe, d.w.z. :

. het eerste karakter geeft de hoofdingeling (bv. de verdieping);

. het tweede en derde karakter geven een nadere plaatsbepaling (bv. de gang op de verdieping);

. het vierde karakter geeft de juiste plaats aan (bv. plaatsnummer in de gang).

### 3.3. PRAKTISCHE PLAATSBEPALING IN HET MAGAZIJN VAN ZETEL ZOLDER

Voor wat het magazijn van zetel Zolder betreft wordt onderscheid gemaakt in :

1. Het hoogrekkenmagazijn met zijn 6 gangen
2. Het hoofdmagazijngebouw d.w.z. het gelijkvloers en 3 verdiepingen
3. De bijzondere magazijnplaatsen, hetzij in, hetzij buiten het hoofdgebouw.

Voor ieder van deze magazijnafdelingen wordt een bepaalde methode van plaatsbepaling gevolgd.

#### 3.3.1. Het hoogrekkenmagazijn

Dit bestaat uit rekken van 10 m hoogte en 5 m hoogte met legborden, uit schuifladen-kasten met legborden tot 3 m hoogte en uit paletrekken. Deze afdeling wordt ingedeeld volgens de 6 gangen van 42 m lengte :

- Hoofdindeling : gang 1 t/m 6
- Nadere plaatsbepaling in lengterichting :

2 cijfers van 01 t/m 84 d.w.z.

. links oneven genummerd van 01 t/m 83

. rechts even genummerd van 02 t/m 84

- Juiste plaatsbepaling in hoogterichting : letters A t/m Q bepaalt also het juiste vak, legbord of schuiflade

#### Voorbeelden

1.17.E = gang 1, rij 17, vak E

4.28.D = gang 4, rij 28, vak D

6.13.C = gang 6, rij 13, vak C

#### 3.3.2. Het hoofdmagazijngebouw met gelijkvloers + 3 verdiepingen

- Hoofdindeling : de letters A t/m H bepalen telkens een halve verdieping nl. :

A = gelijkvloers noord - B = gelijkvloers zuid

C = 1ste verdieping noord - D = 1ste verdieping zuid

E = 2de verdieping noord - F = 2de verdieping zuid

G = 3de verdieping noord - H = 3de verdieping zuid

- Nadere plaatsbepaling in lengterichting : 2 cijfers van 01 t/m 14 bepalen de rij of dwarsgang op elke verdieping

- Juiste plaats in de dwarsgang : wordt bepaald door het 4de karakter als cijfer van 1 t/m 9.

Opmerking : Indien geen juiste en beperkte plaats in de dwarsgang gewenst is, wordt het laatste cijfer steeds een 0.

#### Voorbeelden

A.06.0 = gelijkvloers noord, dwarsgang 06

D.08.3 = 1ste verdieping zuid, dwarsgang 08, vak 3

G.03.2 = 3de verdieping noord, dwarsgang 03, vak 2

Figuur 3 geeft een voorstelling van de indeling op de 1ste verdieping.

#### 3.3.3. De bijzondere magazijnplaatsen

Hiermede bedoelen we alle speciale opslag- en stapelplaatsen van materieel of goederen op artikelnummer, zowel binnen als buiten het hoofdgebouw. Deze plaatsen worden bepaald door 4 letters uit de afkorting van de naam van deze stapelplaatsen.

#### Voorbeelden

. KLED = kledingmagazijn

. SPRI = springstoffenmagazijn

. PHAR = magazijn farmaceutische produkten

. PLOO = plein Oost

De informatie i.v.m. de magazijnplaats van ieder artikel is steeds terug te vinden op de computer-terminals evenals op de listings die in de diensten verspreid werden. In het toegangsbureau van de magazijndienst ligt steeds de listing van alle magazijnklassen ter inzage, zodat de plaats van elk artikelnummer in de kortste tijd kan teruggevonden worden (voorbeeld fig.2).

In iedere magazijnafdeling hangt een plan met plaatsaanduidingen, zodat ook personeel van andere diensten in bijzondere omstandigheden ('s nachts, week-end) het gewenste materieel kan terugvinden (voorbeeld fig.3).



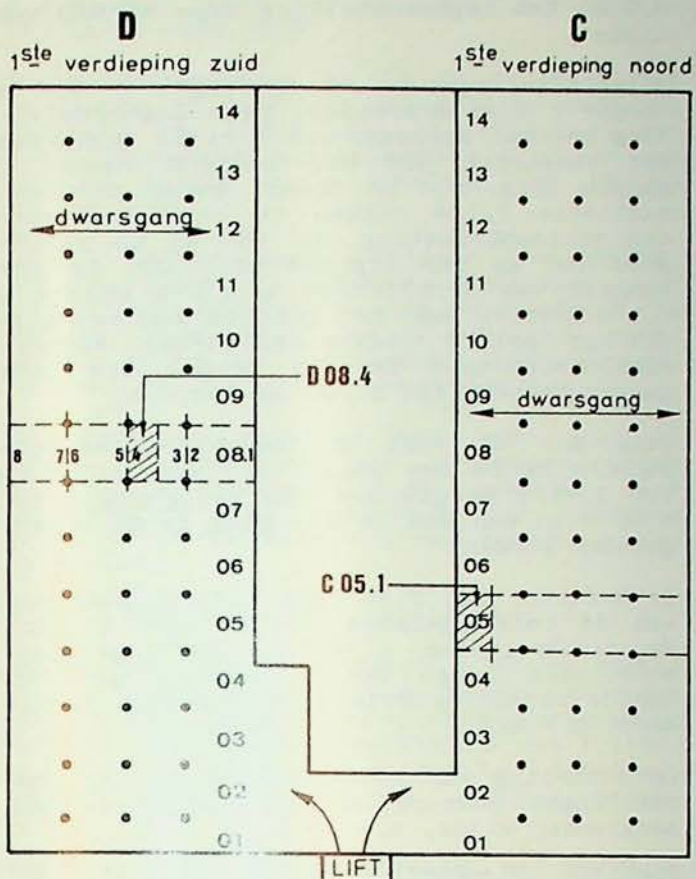


Fig. 3 : Indeling magazijnplaatsen op verdiepingen

#### 4. ORDERVERZAMELEN

##### 4.1. ALGEMEENHEDEN

In de transport-, opslag- en behandelingsketen van materieel is het orderverzamenen een belangrijke fase.

Bij de meeste magazijngoederen geldt de regel dat  $\pm 20\%$  van de artikelen  $\pm 80\%$  van de omzet uitmaken.

Om verschillende redenen, eigen aan de Steenkolenmijnen en hun nevenbedrijven en door het feit dat de KS ontstaan zijn uit de fusie van vijf verschillende en zelfstandig werkende mijnen, is deze toestand bij de KS zeker niet gunstiger. Algemeen kunnen we vaststellen dat :

- .  $\pm 60\%$  van de artikelen onbewogen blijven in een jaar
- .  $\pm 30\%$  van de artikelen 1-maal tot 5-maal per jaar bewegen
- .  $\pm 10\%$  van de artikelen 6-maal of meer per jaar bewegen.

De grafiek van figuur 4 geeft ons een benaderende voorstelling van deze toestand, die door standaardisatie en centralisatie jaarlijks nochtans lichtjes verbeterd.

De keuze van de gepaste technische hulpapparatuur moest het dus mogelijk maken de orderverzamelwerkzaamheden onder de beste omstandigheden te laten gebeuren. Een goede organisatie en een met de computer geleide administratie zijn medebepalend voor een vlotte werkwijze bij het orderverzamenen en een snelle doorstroming van de goederen naar de aanvragende dienst.

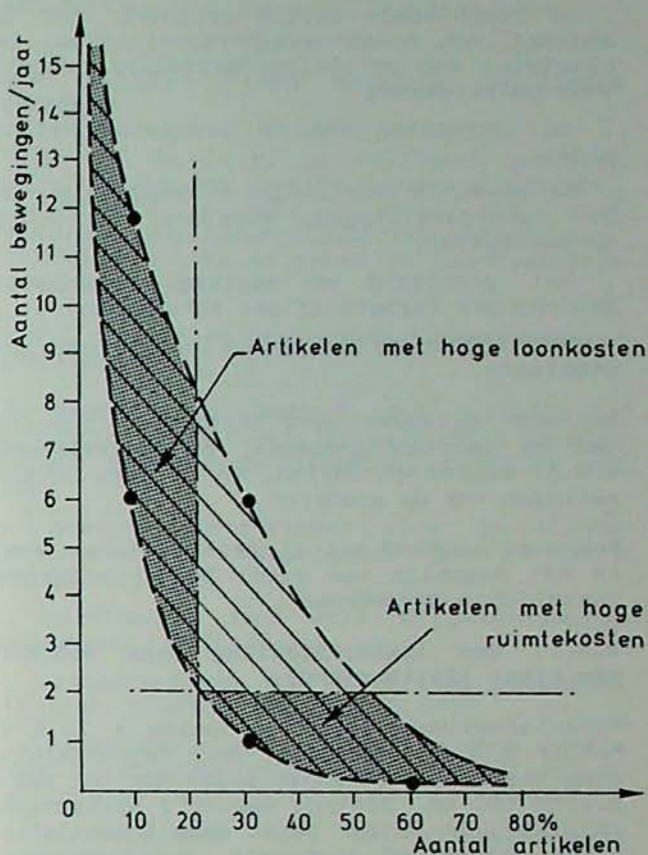


Fig. 4 : Voorstelling rotatie van magazijnartikelen KS

Bij de reorganisatie van de KS-magazijnen en de keuze van het hoogrekkenmagazijn in zetel Zolder en Waterschei werd zoveel mogelijk met genoemde doelstellingen evenals met het globaal en vrij uiteenlopend goederenpakket rekening gehouden.

##### 4.2. GESTOCKEERDE GOEDEREN IN HET HOOGREKKENMAGAZIJN

Zoals blijkt uit de beschrijving van de praktische indeling van de KS-magazijnen, kunnen de opgeslagen artikelen in een viertal hoofdgroepen ingedeeld worden. Alleen kleine en middelgrote onderdelen die aan bepaalde criteria voldoen zijn geschikt om in het hoogbouwmagazijn gestapeld te worden, d.w.z. :

- . de vorm en afmetingen moeten zodanig zijn dat op legborden of in schuifladen kan gestockeerd worden;
- . het eenheidsgewicht en de te behandelen hoeveelheden of volumes moeten binnen bepaalde normen liggen;
- . het artikel of de groep van artikelen moet een voldoende rotatie hebben.

Bij de keuze van de in het hoogrekkenmagazijn te stapelen artikelen werd dan ook met deze bepalende parameters rekening gehouden.

##### 4.3. BESCHRIJVING VAN DE NIEUWE HOOGBOUWMAGAZIJNINSTALLATIE

Bij de keuze van de aan te kopen installatie diende behoudens de kostprijs, de leveringstermijn, de montage, de waarborg, de algemene afwerking, enz. ook nog enkele andere belangrijke aspecten in aanmerking



genomen te worden, zoals :

. de beschikbare ruimte geschikt voor de montage van hoogbouwlegbordstellingen, de plaatsing van schuifladengestellen evenals voor paletrekken;

. de aanpassing van de bestaande betonvloer;

. de gewenste vakdiepte en vakhoogte van de legbordstellingen, eventueel eenvoudig te verstellen;

. het gemiddeld en maximaal toegelaten gewicht per legbord of per schuiflade;

. de grijphoogte en totale hoogte per installatie.

Het een en ander werd bepaald in functie van de soorten goederen, de hoeveelheden d.w.z. minima en maxima, en de vorm en afmetingen van de goederen.

Rekening houdend met al deze factoren werd in het magazijn van zetel Zolder volgende installatie uitgebouwd :

#### 4.3.1. Een legbordstelling type M55/M10 van Lista (Zwitserland)

Totaalafmetingen : 42 m lengte x 10,5 m hoogte x 4,45 m breedte. Deze legbordstelling bestaat uit 4 rijen legborden met vakdiepte 500 mm, bediend vanuit 2 werkgangen (fig. 5). In totaal bevat deze installatie 5.544 vakken of legborden, voorzien voor een maximumbelasting van 250 kg per legbord en een gemiddelde belasting van 150 kg per legbord of 5.000 kg per eenheid van 1 m lengte x 10,5 m hoogte x 0,5 m diepte.

Door het gebruik van railgeleide bedieningstoestellen Demag type Decomat 500 werd de vereiste gangbreedte beperkt tot 1.200 mm. De tweehands-bediende stapelapparaten hebben een nuttige last van 2 x 250 kg + 1 persoon en een totale hoogte van 10,5 m.

Met de hefmotor van 2 kW kunnen hefsnelheden van 4 m/min of 16 m/min ingesteld worden, terwijl de rijmotor van 0,45 kW rijnsnelheden toelaat van 13,5 m/min en 80 m/min.

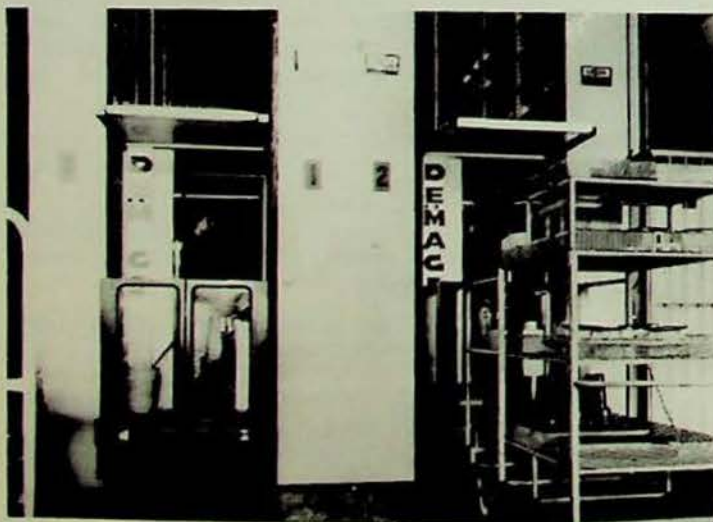


Fig. 5 : Legbordstelling Lista type M55/M10 van 10,5 m hoogte met bedieningstoestel Decomat 500 en roltrailer

#### 4.3.2. Een legbordstelling type M5/M10 van Lista

Totaalafmetingen : 42 m lengte x 4,8 m hoogte x 4,45 m breedte. Deze legbordstelling bestaat eveneens uit 4 rijen legborden met vakdiepte 500 mm, bediend vanuit 2 gangen (fig. 6). In totaal bevat deze installatie 2.184 vakken of legborden voor een maximumbelasting van 250 kg en gemiddeld 150 kg per legbord of 2.000 kg per eenheid van 1 m lengte x 4,8 m hoogte x 0,5 m diepte. Door het gebruik van een zijdelings geleid bedieningstoestel Wagner-Schildkröte-type EKG 10 werden ook deze gangen beperkt tot 1.200 mm breedte.

Deze met de voet en tweehands-bediende machine heeft een capaciteit van 1.000 kg tot 3,91 m hoogte met een grijphoogte tot 4,90 m en kan van de ene gang in de andere gereden worden.

De hefmotor van 3 kW laat hefsnelheden toe van 18 cm/s (geladen) en 24 cm/s (leeg); de daalsnelheden zijn 30 cm/s (geladen) en 20 cm/s (leeg). Met de rijmotor van 2 kW kan de rijnsnelheid ingesteld worden op 2,5 km/u. à 7 km/u.

De stapeling van materieel op de legbordstellingen gebeurt op de meest praktisch aangewezen wijze, d.w.z. :

- Ofwel in plasticbakken van de best passende grootte.

In de KS-magazijnen worden hoofdzakelijk de types B2 t/m B5 gebruikt met volgende afmetingen :

- . type B2 : 160 x 95 x 75 mm voor kleine onderdelen
- . type B3 : 230 x 140 x 130 mm
- . type B4 : 350 x 200 x 150 mm
- . type B5 : 500 x 300 x 180 mm voor grotere onderdelen

- Ofwel in de oorspronkelijke verpakking indien dit past in de beschikbare ruimte en niet stoort bij het orderverzamenen.

- Ofwel los voor materieel dat niet past in bakken en dat zich gemakkelijk laat stapelen.

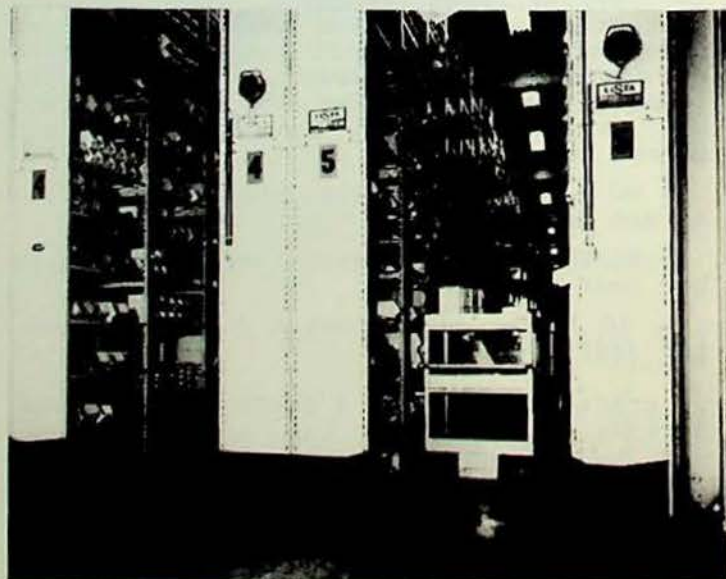


Fig. 6 : Legbordstelling Lista type M5/M10 van 4,8 m hoogte met bedieningstoestel Wagner-Schildkröte type EKG 10



#### 4.3.3. Een reeks van 25 schuifladengestellen Lista-type B251

Eenheidsafmetingen : 714 mm breedte, 711 mm diepte en 2.500 mm hoogte. Het onderste gedeelte van ieder stel is uitgevoerd als schuifladenkast met telkens 6 schuiven van 150 mm hoogte en 4 schuiven van 100 mm hoogte (fig. 7).

Iedere schuif werd, tijdens het inladen van de geschikt bevonden artikelen, met scheidingswanden en plaatjes verdeeld in vakken afhankelijk van de bepalende parameters zoals min./max.-stock, verpakkings-eenheid en afmetingen van de artikelen.

Het bovenste gedeelte van ieder stel is open en voorzien van legborden zodat grotere onderdelen, niet geschikt voor schuifladen doch behorende tot dezelfde groep, toch in dezelfde rek kunnen gestapeld worden.

#### 4.3.4. Twee rijen paletstellingen (fig. 8)

Afmetingen : 42 m lengte, 1.100 mm diepte en 2.900 mm hoogte. Deze rekken van eigen constructie zijn gedeeltelijk uitgevoerd met 4 laadvlakken, gedeeltelijk met 5 laadvlakken en hebben een totale capaciteit van 450 paletten tot max. 2.000 kg belasting.

Het stapelen en orderverzamen in deze rekken gebeurt eveneens met de truck Wagner-Schildkröte EKG 10.

Voor de toevoer en afvoer van verpakte of gepalettiseerde goederen beschikken we in deze magazijnafdeling over :

- . 2 lichthellende rollenbanen lengte 6 m en breedte 0,50 m, met een capaciteit van 150 kg/m;

- . 2 lichthellende rollenbanen lengte 6 m en breedte 1,20 m, met een capaciteit van 2.000 kg/m.

De nieuwe hoogbouw-magazijnafdeling bevat aldus in totaal : 7.828 legborden, 250 schuifladen en 450 paletplaatsen, samen

goed voor het opslaan van meer dan 21.000 artikelen.

#### 4.4. ELDERS IN HET MAGAZIJN OPGESLAGEN GOEDEREN

Vele van de in KS te stockeren goederen zijn omwille van gewicht, vorm, afmetingen, hoeveelheid, slechte rotatie, enz. niet geschikt voor moderne hoogrekkenmagazijnen. Bij deze artikelen maken we hoofdzakelijk onderscheid in :

##### 4.4.1. Artikelen die binnen moeten opgeslagen worden

In zetel Zolder gebeurt dit volledig in het magazijn met gelijkvloers en 3 verdiepingen en voor de stapeling geschikt men over :

- . gewone legbordrekken voor de kleine onderdelen met weinig of geen rotatie ( $\pm 420$  m);

- . paletrekken voor alle te palettiseren materieel ( $\pm 500$  m);

- . draagarmrekken voor alle lang materieel (buizen, staven, enz.) ( $\pm 60$  m);

- . rekken van eigen constructie voor verticaal te plaatsen stukken zoals slijtplaten, zeefplaten, enz. ( $\pm 50$  m);

- . haspelrekken voor de stapeling van haspels met zware elektrische kabels ( $\pm 50$  m);

- . stapelcontainers die zowel voor het stockeren als het transporteren van materieel kunnen gebruikt worden;

- . los op de vloer voor zware en/of moeilijk te behandelen stukken.

##### 4.4.2. Materieel dat buiten mag opgeslagen worden

Het betreft hier zwaar en omvangrijk materieel voor de ondergrondse werken zoals buizen, luchtkokers, Mollskoenen, afstandhouders, panzerbakken, hoogsels, spoorstaven, enz. dat gewoon los op de vloer kan gestapeld worden.

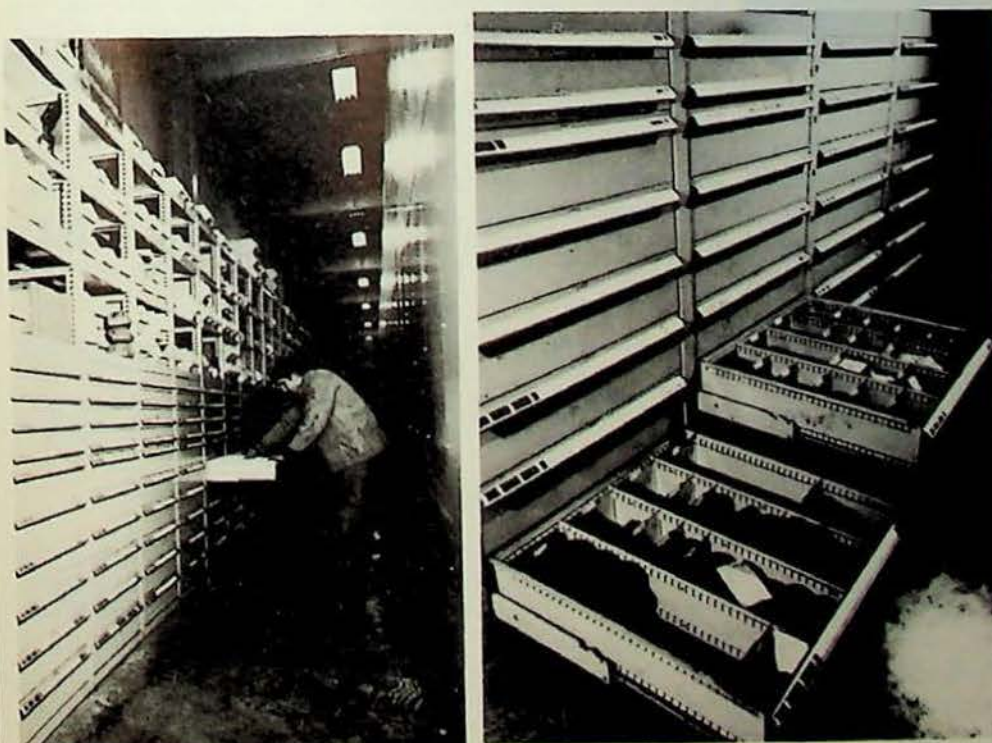


Fig. 7 : Schuifladengestellen Lista type B251



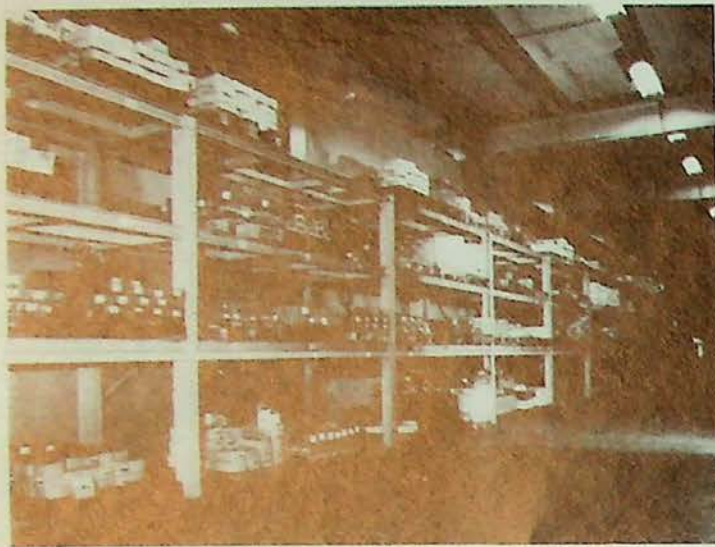


Fig. 8 : Paletstellingen

#### 4.5. GOEDERENSTROOM - WERKWIJZE

##### 4.5.1. Inkomende goederen - Ontvangstzone

Alle goederen, zowel rechtstreeks bestemd voor een dienst als bestemd voor de magazijnafdelingen, komen via de "centrale goederenreceptie" van de magazijndienst (fig. 9). Deze zone werd in 1983 aangepast en gemoderniseerd in de magazijnen van zetel Beringen, Waterschei en Zolder.

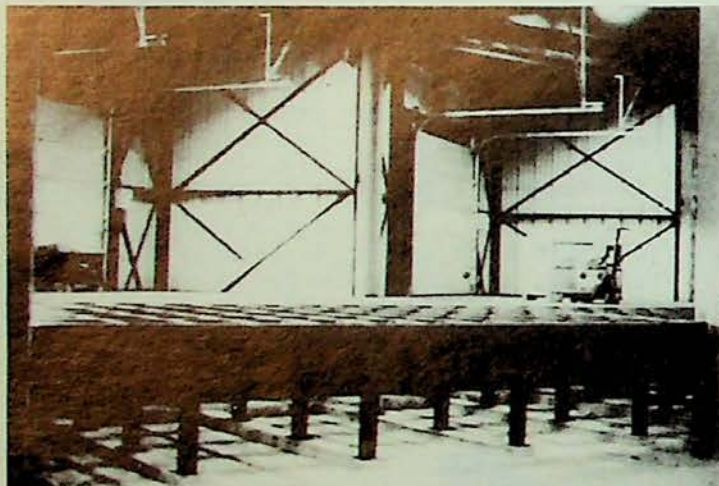


Fig. 9 : Centrale goederenreceptiezone (binnenzicht)

De "ontvangst- en receptiezone" in het magazijn van zetel Zolder werd als volgt ingericht en ingedeeld :

- . de toegang gebeurt via 2 Al. sectionaalpoorten type 2002A van 2,6 m x 2,6 m en iedere poort is voorzien van 1 rij beglazing op kijkhoogte;
- . iedere opening is afgeschermd met een universele HAF-laaddeurafsluiting type T.P.K.-P2 van 4,2 m x 3,4 m waartegen de vrachtwagens zich achterwaarts kunnen opstellen (fig. 10);
- . de overgang tussen vrachtwagens en loskaai is uitgevoerd met elektro-hydraulische overslagbruggen type STKNS-G, grootte III, d.w.z. lengte 3,3 m x breedte 1,75 m en draagvermogen 6.000 kg;
- . een verhoogd plateau van  $\pm 100 \text{ m}^2$  oppervlakte en  $2.000 \text{ kg/m}^2$  draagvermogen doet dienst als loskade;

- . een tijdelijke opslagplaats voor verpakte goederen;
- . voorlopig niet af te handelen ontvangsten hebben een afzonderlijke stockeerplaats;
- . de uitpak en de controles gebeuren in de verdeelzone, van waaruit wordt afgevoerd met roltrailers, palettruck of heftruck al naargelang de bestemming in het magazijn.

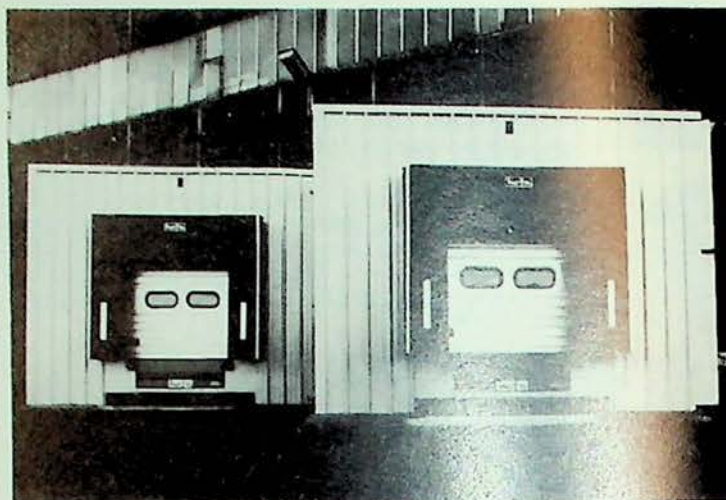


Fig. 10 : Goederenontvangst (buitenzicht)

Zware machines of onderdelen, grote hoeveelheden op palet geladen, zware stukgoederen, transiteren fysisch niet langs de ontvangstzone doch worden op de meest efficiënte wijze gelost met heftrucks, met kraan of met de rolbrug. Na controle worden ze dan ook rechtstreeks tot op de aangegeven plaats gebracht.

De behandeling van de aankomende goederen is ook verschillend naargelang hun bestemming d.w.z. voor één van de magazijnafdelingen of voor één van de andere bovengrondse of ondergrondse diensten.

##### 4.5.1.1. Goederen voor andere diensten

De goederen, besteld op een bepaalde rekening en rechtstreeks bestemd voor een dienst, worden administratief behandeld bij de goederenreceptie - ingeschreven in het ontvangstregister - en dan zo mogelijk doorgestuurd en gelost in de betreffende dienst, zoals bijvoorbeeld "de Kolenwasserij", "de elektrische Centrale", "de Werkhuizen", enz.

Materieel rechtstreeks besteld voor ondergrondse werken, wordt zodra mogelijk geladen en naar zijn bestemming gestuurd, ofwel tijdelijk opgeslagen in een afzonderlijk depot.

In al deze gevallen zal de dienst-ontvanger de goederen controleren en het getekend ontvangstbewijs terugsturen naar de magazijndienst voor verdere administratieve afwerking.

##### 4.5.1.2. Goederen voor de magazijnen

De goederen, besteld op artikelnummer en bestemd voor één van de magazijnafdelingen, worden in de receptiezone behandeld, d.w.z. :

- . ontvangen en eventueel nummeren van de containers, paletten, boxen, kartons, enz.;



. openen van de verpakking en voorsorteren van de goederen;

. kwantiteitscontrole van ieder artikel, hetzij door gewone telling, hetzij door weging, hetzij door metingen;

. kwaliteitscontrole van de goederen volgens de voorschriften, de normen of de technische tekeningen;

. ieder artikel of groep artikelen wordt dan voorzien van een adreslabel met vermelding van het KS-artikelnummer, de magazijnplaats, het aantal stuks of de hoeveelheid naargelang de eenheid;

. de goederen bestemd voor het hoogrekkenmagazijn worden gesorteerd per werkgang (1 t/m 6) en vervolgens in de hiervoor bestemde roltrailers geladen (fig. 5);

. de goederen bestemd voor de andere magazijnafdelingen worden op de meest aangewezen wijze, per trekwagen, handpalettruck, heftruck of rolbrug, ter plaatse gebracht en gestapeld;

. intussen is ook de administratieve afwerking gebeurd, d.w.z. inschrijving in het ontvangstregister, vermelding van de noodzakelijke gegevens, opstelling van het proces-verbaal (P.V.), invoering van ieder artikel in de computer. Foutieve leveringen, kwantitatief of kwalitatief, moeten nadien zo nodig administratief verbeterd worden.

Bij het opslaan van bepaalde goederen moet ook rekening gehouden worden met andere factoren zoals de stockagetemperatuur, de vochtigheid, de zuiverheid, enz.; dit geldt bijvoorbeeld voor mecanografisch papier en ponskaarten, farmaceutische produkten, filmen, enz.

Algemeen wordt er gewerkt met vaste locaties, d.w.z. dat ieder artikel zijn welbepaalde door de computer gekende magazijnplaats heeft. Alleen bulkvoorraad krijgt een vrije plaats die wordt bijgehouden op de rekkaart bij het artikel op de vaste plaats.

Kleine moeilijk te behandelen onderdelen worden geleverd of voorverpakt in deelvouden van de normaal gevraagde hoeveelheden, zodat de duur van het orderverzamen van deze artikelen achteraf tot het minimum wordt beperkt.

In 1982 werden in het magazijn van zetel Zolder in totaal 33.920 bons van inkomende goederen behandeld en ingegeven d.i. 2.910 per maand of gemiddeld 145 per gewerkte dag (gemiddeld 490 per dag voor de 5 zetels samen).

#### 4.5.2. Uitgaande goederen - Verdeelzone

##### 4.5.2.1. Huidige werkwijze

In het huidig stadium sturen de aanvragers, d.w.z. de bovengrondse en ondergrondse diensten van alle zetels, hun ingevulde bons in 2 exemplaren naar de magazijndienst van de zetel leverancier. Deze bons bevatten, zoals voorgesteld op het model van fig. 11, een ganse reeks praktische en administratieve gegevens.

Al de binnenkomende bons worden dagelijks door de magazijnopzichter of de aangestelde voorgesorteerd per magazijnafdeling d.w.z. het hoogrekkenmagazijn, het gelijkvloers, de verdiepingen en de speciale magazijnen. De magazijniers sorteren voor hun afdeling

per werkgang en dit volgens de meest economische verzamelvolgorde, rekening houdend met de eventuele dringendheid of andere factoren. Daarna kan ieder magazijnier zijn opdrachten afwerken.

LEVERING UIT MAGAZIJN		34	DATUM	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ARTIKELNUMMER		GELEV. HOEV.		IMPUTATIE		OPDRACHT																							
GEVR. HOEV.		OMSCHRIJVING		AANGESTELDE		DIENSTOVERSTE		TP		NIEUWE STOCK																			
ADRES																													

Fig. 11

Het orderverzamen zelf is, gezien de grote diversiteit van de te behandelen goederen bij de KS, een zeer gevarieerd en verschillend werk, afhankelijk van diverse factoren zoals soort materieel, vorm, afmetingen, gewicht, de magazijnrichting, de transport- en hulpmiddelen, enz.

Na het orderverzamen worden de goederen uit alle afdelingen zoveel mogelijk gegroepeerd per bestemming en dan afgevoerd. Tijdens het orderverzamen controleert de magazijnier het artikelnummer met de benaming en vult hij op iedere bon in :

- . de geleverde hoeveelheid,
- . de blijvende voorraad.

Terwijl het dubbel van de magazijnbons (blauw exemplaar) met de goederen meegaat naar de bestemming, worden de oorspronkelijke exemplaren naar het bureel gebracht voor de verdere administratieve bewerking, d.w.z. :

- . nummeren van de afgewerkte bons (per groep),
- . ingeven van de geleverde hoeveelheid en de blijvende voorraad via terminal-beeldscherm,
- . het ponsen van de ingegeven bons,
- . het klasseren van de afgewerkte bons op nummer.

Deze werkmethode laat toe de voorraad permanent te controleren daar de computer dagelijks een lijst drukt van de artikelen waarbij de opgegeven stock verschilt van de door de computer berekende stock. De afwijking tussen beide stocks kan verschillende oorzaken hebben zoals :

- . bepaalde bons werden nog niet opgenomen doch door de computer op de foutenlijst ingeschreven wegens administratieve fouten zoals artikelnummer fout of onbekend, imputatienummer fout, stock wordt negatief;
- . bepaalde reeds vooraf afgewerkte bons werden om de een of andere reden nog niet ingegeven;
- . de goederen zijn aangekomen, het proces-verbaal werd ingegeven in de computer doch



de goederen zijn nog niet op hun magazijnplaats;

. foutief ingegeven bons (geleverde hoeveelheid of blijvende stock);

. foutief geteld door de magazijnier;

. geen blijvende stock vermeld op de bon;

. vergissing van magazijneenheid;

. stock werkelijk fout (te weinig of te veel);

. diverse redenen (ligplaats magazijn, bon verloren, ...).

Voor de voorraadcontrole op de niet-bewegende artikelen drukt de computer maandelijks lijsten, gegroepeerd op het eerste karakter van de magazijnplaats (10 % van het totaal). Deze lijsten worden door de bureelbediende en de betreffende magazijnier ingevuld en daarna via de terminal ingegeven. De door de computer gemelde afwijkingen worden onderzocht en zo nodig bijgewerkt.

Buiten deze permanente stockcontrole door de magazijndienst zelf, wordt, door de aangestelde van de algemene controledienst KS, 4-maal per jaar een steekproef gedaan op een 150-tal door de computer uitgekozen artikelen.

In 1982 werden via de terminals van de magazijndienst van zetel Zolder in totaal 157.008 uitgangbons ingegeven, d.w.z. een gemiddelde van 13.084 bons per maand of 641 per gewerkte dag (voor gans de KS gemiddeld 1.976 bons per dag).

Hiervan werd er bij 1.361 bons een werkelijke fout vastgesteld, d.w.z. minder dan 1 %, wat, gezien de omstandigheden in een mijnbedrijf en de grote verscheidenheid van materieel, een zeer goed resultaat mag genoemd worden.

PLAATS MAGAZIJN		K.S. MAGAZIJN		DATUM
ARTIKELNUMMER				
GEV. HOEV.	ME	BENAMING		
OPROEPNR.	GEL. HOEV.	NIEUWE STOCK		
PLAATS MAGAZIJN		K.S. MAGAZIJN		DATUM
ARTIKELNUMMER				
GEV. HOEV.	ME	BENAMING		
OPROEPNR.	GEL. HOEV.	NIEUWE STOCK		
PLAATS MAGAZIJN		K.S. MAGAZIJN		DATUM
ARTIKELNUMMER				
GEV. HOEV.	ME	BENAMING		
OPROEPNR.	GEL. HOEV.	NIEUWE STOCK		
PLAATS MAGAZIJN		K.S. MAGAZIJN		DATUM
ARTIKELNUMMER				
GEV. HOEV.	ME	BENAMING		
OPROEPNR.	GEL. HOEV.	NIEUWE STOCK		

#### 4.5.2.2. Toekomstige werkwijze

Van zodra de voornaamste diensten op de zetels zullen uitgerust zijn met een terminal-beeldscherm (1983), zal de werkwijze i.v.m. de uitgaande artikelen er in principe als volgt uitzien :

- De aanvrager geeft via zijn terminal, lijn na lijn, de voor zijn dienst gewenste artikelen in (= aanvraag).

- De computer aanvaardt de artikelen met voorraad en waarvoor alle gegevens juist zijn; hij weigert de aanvraag voor artikelen zonder voorraad of waarvoor een gegeven foutief is, bv. imputatienummer of artikelnummer, en de aanvrager krijgt hiervan per kerende melding op zijn terminal.

- De computer rangschikt de aangevraagde en te leveren artikelen naargelang geprogrammeerd werd, bv. per dienst-aanvrager en per artikelnummer of per plaats magazijn.

- De computer drukt op speciaal daartoe bestemd papier via de magazijn-drukkerij, de lijsten van de te leveren artikelen (fig. 12).

- De magazijniers ontvangen deze lijsten en verzamelen de gevraagde goederen; op de lijsten zullen ze voor ieder artikel de geleverde hoeveelheid en blijvende stock invullen.

- De magazijnier plakt het door de computer voorgedrukt kleefetiket (rechtse) met artikelnummer, benaming en bestemmingsadres, op de goederen voor verzending naar de aanvrager.

- De afgewerkte lijsten (linkse deel) komen terug naar het bureel en worden via de terminal terug opgeroepen om lijn na lijn de geleverde hoeveelheid en nieuwe stock in te geven (B = behandeld).

- De volledig afgewerkte lijsten worden

BESTEMMING				
GEL. HOEV.	ME	IMPUTATIE	OPDRACHT	BONNR.
VAN MAGAZIJN				TRANSFER NR.
ARTIKELNUMMER		BENAMING		
BESTEMMING				
GEL. HOEV.	ME	IMPUTATIE	OPDRACHT	BONNR.
VAN MAGAZIJN				TRANSFER NR.
ARTIKELNUMMER		BENAMING		
BESTEMMING				
GEL. HOEV.	ME	IMPUTATIE	OPDRACHT	BONNR.
VAN MAGAZIJN				TRANSFER NR.
ARTIKELNUMMER		BENAMING		
BESTEMMING				
GEL. HOEV.	ME	IMPUTATIE	OPDRACHT	BONNR.
VAN MAGAZIJN				TRANSFER NR.
ARTIKELNUMMER		BENAMING		

Fig. 12



op nummer geklasseerd.

- De computer neemt alle gegevens op en zal zo nodig melding maken van de afwijkingen i.v.m. de stockcontrole.

#### Opmerking

De eerste fase van deze nieuwe werkwijze, d.w.z. dat alle aanvragen via de magazijn-terminals worden ingegeven, werd in juli 11. gestart en loopt thans vlot. De tweede fase d.w.z. dat elke dienst zelf zijn aanvragen ingeeft zal in 1984 in gebruik komen, van zodra de nodige terminals geïnstalleerd zijn.

## 5. BESLUIT

De bespreking in dit artikel is geenszins volledig doch geeft slechts een beeld van de indeling, de materieelbehandeling, de

goederenopslag en het orderverzamenen in de magazijnen van de KS.

De praktische werkwijze verschilt lichtjes van zetel tot zetel en dit volgens de omstandigheden en de geplogenheden.

Pasklare oplossingen liggen zeker niet altijd voor de hand voor het enorme pakket en de geweldige verscheidenheid van de te behandelen goederen, zodat voortdurend aandacht moet besteed worden aan de te volgen werkmethodes evenals voor de op de markt aangeboden nieuwigheden.

De doorgevoerde mechanisaties en reorganisaties in de magazijnen van de KS, het scheppen van een betere werksfeer aan meer gemotiveerd personeel evenals de doorbraak van de computer in de administratie hebben de laatste jaren geleid tot merkwaardige resultaten; resultaten die we in de toekomst nog hopen te verbeteren door gepaste opleiding van het personeel en het gebruik van steeds moderner en meer efficiënte werkmethodes.



# Bedrijvigheid van de diensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1982

## L'activité des services de l'Administration des Mines en 1982

**J. MEDAETS**

Directeur général des mines

Directeur-generaal der mijnen

### RESUME

Le présent rapport comporte trois parties.

Dans la première partie l'Administration des Mines rend compte de son activité dans le domaine de l'inspection du travail au cours de l'année 1982. Comme chaque année depuis 1960, elle répond ainsi à l'obligation de publication que lui impose l'article 20 de la Convention internationale n° 81 sur l'Inspection du Travail. Les matières traitées dans cette partie sont, dans l'ordre, celles que définit l'article 21 de la Convention.

La deuxième partie concerne les activités dans le domaine hydrologique de l'Administration des Mines en 1982.

La troisième partie traite des activités des services de surveillance des canalisations souterraines de cette administration au cours de la même année.

### SAMENVATTING

Dit verslag bestaat uit drie delen.

In het eerste deel brengt de Administratie van het Mijnwezen verslag uit over haar bedrijvigheid op het gebied van de arbeidsinspectie in de loop van het jaar 1982. Zoals ieder jaar sinds 1960, voldoet zij hierdoor aan artikel 20 van het Internationaal Verdrag nr. 81 over de Arbeidsinspectie. De onderwerpen die in dit gedeelte besproken worden zijn die welke in dezelfde volgorde in artikel 21 van het Verdrag bepaald zijn.

Het tweede deel heeft betrekking op de bedrijvigheid van de Administratie van het Mijnwezen op het gebied van de hydrologie in 1982.

Het derde deel handelt over de bedrijvigheid van de met het toezicht op de ondergrondse leidingen belaste diensten van dezelfde administratie in de loop van hetzelfde jaar.



*Première partie. L'activité des services d'inspection de l'Administration des Mines en 1982.*

1. Lois et règlements relevant de la compétence de l'inspection du travail dans les établissements surveillés par l'Administration des Mines
  - 1.1. Lois
  - 1.2. Règlements
2. Personnel de l'Administration des Mines chargés de l'inspection du travail
3. Statistique des établissements assujettis au contrôle de l'inspection et nombre de travailleurs occupés dans ces établissements
  - 3.1. Nombre d'entreprises et d'établissements. Personnel
  - 3.2. Visites, observations, sanctions
  - 3.3. Statistique des accidents du travail
  - 3.4. Statistique des maladies professionnelles

*Deuxième partie. L'activité dans le domaine hydrologique de l'Administration des Mines en 1982*

*Troisième partie. L'activité des services de surveillance des canalisations souterraines de l'Administration des Mines en 1982*

Première partie

**L'ACTIVITE DES SERVICES  
D'INSPECTION  
DE L'ADMINISTRATION DES MINES  
EN 1982**

(Rapport établi en application des articles 20 et 21 de la convention internationale n° 81 "Inspection du Travail" 1947).

Les attributions respectives des diverses administrations qui se partagent en Belgique les tâches de l'Inspection du Travail visées par la convention internationale n° 81 n'ont subi en 1982 aucune modification.

1. LOIS ET REGLEMENTS RELEVANT DE LA COMPETENCE DE L'INSPECTION DU TRAVAIL DANS LES ETABLISSEMENTS SURVEILLES PAR L'ADMINISTRATION DES MINES

1.1. Lois

La législation relative au stage des jeunes (chapitre III, section 1 de la loi du 22 décembre 1977 relative aux propositions budgétaires 1977-1978) a été profondément modifiée. Les modifications intervenues sont inspirées par le souci, eu égard à l'ampleur du chômage des jeunes, de favoriser leur emploi.

*Eerste deel. Bedrijvigheid van de inspectiediensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1982.*

1. Wetten en reglementen die tot de bevoegdheid van de arbeidsinspectie behoren in de instellingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt
  - 1.1. Wetten
  - 1.2. Reglementen
2. Personeel van de Administratie van het Mijnwezen belast met de arbeidsinspectie
3. Statistiek van de inrichtingen onderworpen aan inspectie en aantal aldaar tewerkgestelde werknemers
  - 3.1. Aantal bedrijven en inrichtingen. Personeel
  - 3.2. Bezoeken, opmerkingen, straffen
  - 3.3. Statistiek van de arbeidsongevallen
  - 3.4. Statistiek van de beroepsziekten

*Tweede deel. Bedrijvigheid van de Administratie van het Mijnwezen op het gebied van de hydrologie in 1982*

*Derde deel. Bedrijvigheid van de met het toezicht op de ondergrondse leidingen belaste diensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1982*

Eerste deel

**BEDRIJVIGHEID  
VAN DE INSPECTIEDIENSTEN VAN  
DE ADMINISTRATIE VAN HET  
MIJNWEZEN IN 1982**

(Opgesteld bij toepassing van de artikelen 20 en 21 van het Internationaal verdrag nr. 81 "Arbeidsinspectie" 1947).

De onderscheiden ambtsbevoegdheden van de verschillende administraties die in België de taken van de Arbeidsinspectie bedoeld in het internationaal verdrag nr. 81 uitoefenen, zijn in 1982 niet veranderd.

1. WETTEN EN REGLEMENTEN DIE TOT DE BEVOEGDHEID VAN DE ARBEIDSINSPECTIE BEHOREN IN DE INSTELLINGEN WAAROP DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN TOEZICHT HOUDT

1.1. Wetten

De wetgeving inzake de stage van de jongeren (hoofdstuk III, afdeling 1 van de wet van 22 december 1977 betreffende de budgettaire voorstellen 1977-1978) werd grondig gewijzigd. Ten grondslag aan die wijzigingen, ligt het streven om, gelet op de omvang van de jeugdwerkloosheid, de tewerkstelling van de jongeren te bevorderen.



Afin d'augmenter l'efficacité des dispositions visant à intégrer les jeunes dans le processus du travail par l'élargissement des stages, la législation a été aménagée sur plusieurs points et notamment :

- l'obligation d'occuper des stagiaires est portée de 2 à 3 % de l'effectif;

- l'instauration de stages à mi-temps à côté des stages à temps plein;

- la possibilité d'effectuer le stage à l'étranger.

Ces diverses modifications font l'objet de trois arrêtés royaux numérotés pris en vertu de la loi du 2 février 1982 attribuant certains pouvoirs spéciaux au Roi :

- l'arrêté royal n° 26 du 24 mars 1982;

- l'arrêté royal n° 57 du 19 juillet 1982;

- l'arrêté royal n° 146 du 30 décembre 1982.

Par ailleurs, l'arrêté royal n° 95 du 28 septembre 1982 a instauré, pour une période de trois ans, la "prépension de retraite" en remplacement de la prépension légale instaurée par le chapitre III, section 2 de la loi du 22 décembre 1977 relative aux propositions budgétaires 1977-1978. Le nouveau régime, qui implique l'obligation d'embauche compensatoire, confère le statut de pensionné comme si l'âge de 65 ans était atteint. Cet arrêté-loi s'inscrit dans les mesures spécifiques visant non seulement à intégrer les jeunes dans la vie économique mais aussi à redistribuer le travail disponible.

Enfin, il y a lieu de signaler l'arrêté royal n° 179 du 30 décembre 1982, relatif aux expériences d'aménagement du temps de travail dans les entreprises en vue d'une redistribution du travail disponible.

Le système de redistribution du travail disponible, mis en oeuvre par ledit arrêté, tend à assurer la création d'emplois nouveaux par le biais d'une nouvelle organisation du temps de travail au sein des entreprises. Il s'agit d'un système expérimental, c'est-à-dire que l'aménagement du temps de travail n'est autorisé que pour une période qui ne peut excéder deux ans, et contractuel, en ce sens que l'aménagement du temps de travail fait l'objet d'une convention conclue entre le Ministre de l'Emploi et du Travail, l'employeur et les représentants des travailleurs.

Pour permettre la réalisation des expériences, il est indispensable, tout en maintenant la protection des travailleurs, d'autoriser les employeurs à déroger temporairement aux dispositions légales et réglementaires relatives aux temps de travail et de repos (loi du 16 mars 1971 sur le travail) ou aux conventions collectives de travail (loi du 5 décembre 1968). Ces dérogations et leurs limites seront mentionnées dans la convention d'aménagement du temps de travail.

Om de maatregel die erop gericht is de jongeren in het arbeidsproces in te schakelen door uitbreiding van de stages, een grotere doeltreffendheid te geven, werd de wetgeving op verschillende punten aangepast, o.m. :

- vermeerdering van het aantal verplicht in dienst te nemen stagiairs van 2 tot 3 % van de personeelssterkte;

- invoering van halftijdse stages naast de voltijdse;

- de mogelijkheid om de stage in het buitenland te volbrengen.

De diverse wetswijzigingen werden aangebracht bij drie genummerde koninklijke besluiten getroffen op grond van de wet van 2 februari 1982 tot toekenning van bepaalde bijzondere machten aan de Koning:

- het koninklijk besluit nr. 26 van 24 maart 1982;

- het koninklijk besluit nr. 57 van 19 juli 1982;

- het koninklijk besluit nr. 146 van 30 december 1982.

Anderdeels heeft het koninklijk besluit nr. 95 van 28 september 1982, voor een periode van drie jaar, het "brugpensioen" ingevoerd ter vervanging van het wettelijk brugpensioen dat was ingevoerd bij hoofdstuk III, afdeling 2 van de wet van 22 december 1977 betreffende de budgettaire voorstellen 1977-1978. Deze nieuwe regeling, met verplichting voor een vervangende aanwerving, verleent het statuut van gepensioneerde alsof de 65-jarige leeftijd bereikt was. Dit wetsbesluit kadert in de specifieke maatregelen die niet alleen tot doel hebben om de jongeren in het economisch leven op te nemen maar ook om de beschikbare arbeid te herverdelen.

Tenslotte is er het koninklijk besluit nr. 179 van 30 december 1982 betreffende de experimenten voor aanpassing van de arbeidstijd in de ondernemingen met het oog op een herverdeling van de beschikbare arbeid.

Het systeem van herverdeling van de beschikbare arbeid dat bij dit besluit wordt opgezet, wil zorgen voor het creëren van nieuwe arbeidsplaatsen via een nieuwe organisatie van de arbeidstijd in de ondernemingen. Het is tegelijkertijd experimenteel - de aanpassing van de arbeidstijd mag alleen voor een experimentele periode van maximum twee jaar - en contractueel - overeenkomst tussen de Minister van Tewerkstelling en Arbeid, de werkgever en de werknemersvertegenwoordigers.

Om de totstandbrenging van de experimenten mogelijk te maken is het onontbeerlijk dat het de werkgevers, met behoud evenwel van de bescherming van de werknemers, toegestaan wordt tijdelijk af te wijken van de wettelijke en reglementaire bepalingen inzake arbeids- en rust-tijden (arbeidswet van 16 maart 1971) of inzake kollektieve arbeidsovereenkomsten (wet van 5 december 1968). Deze afwijkingen en de grenzen ervan moeten in een overeenkomst voor aanpassing van de arbeidstijd worden vermeld.



## 1.2. Règlements

### 1.2.1. Applications particulières de règlements généraux aux travailleurs des établissements surveillés par l'Administration des Mines

Un arrêté royal du 21 décembre 1982 a apporté plusieurs modifications à l'arrêté royal du 10 janvier 1979 relatif aux organes de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail concernant les mines, minières et carrières souterraines.

En vue des élections des délégués du personnel aux Comités de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail dans les mines, minières et carrières souterraines, qui devaient avoir lieu à partir du 25 avril 1983, il s'imposait de modifier l'arrêté royal du 10 janvier 1979 précité, afin de l'harmoniser avec les nouvelles dispositions réglementaires applicables à l'ensemble des autres entreprises du Royaume.

### 1.2.2. Réglementation des conditions de travail. Conventions collectives de travail. Commissions paritaires

Le nombre de conventions collectives de travail conclues en 1982 par les commissions paritaires nationales et régionales de l'industrie des briques et de l'industrie des carrières s'est limité à neuf. Ces conventions concernent les conditions générales de travail, la sécurité d'existence, la prépension, le statut de la délégation syndicale et la fixation des jours de vacances.

La Commission Nationale mixte des mines n'a conclu qu'une seule convention collective de travail : celle relative à l'application, en 1982, de la convention de base octroyant une allocation de fin d'année tendant à la réalisation progressive du treizième mois. L'allocation de fin d'année pour 1982, comme celles des années 1980 et 1981, est payée sur base d'un mois complet du traitement individuel.

Le nombre restreint de conventions collectives de travail conclues en 1982 s'explique par la modération interprofessionnelle des revenus appliquée en 1981 et restée en vigueur en 1982.

### 1.2.3. Police des mines et règlements particuliers

L'arrêté ministériel du 22 septembre 1982 modifie l'arrêté ministériel du 17 novembre 1981 statuant sur un plan d'organisation de sauvetage dans les mines de houille pour la période triennale du 1er janvier 1982 au 31 décembre 1984.

La circulaire du Directeur Général des Mines du 30 avril 1982, n° 214, a pour objet les mesures de prévention et de précaution contre les coups de poussières inflammables à appliquer dans les travaux souterrains des mines ou parties de mine

## 1.2. Reglementen

### 1.2.1. Bijzondere toepassingen van algemene reglementen op de werknemers uit de instellingen waarop de Administratie van het Mijnwezen toezicht houdt

Met een koninklijk besluit van 21 december 1982 werden een ganse reeks wijzigingen aangebracht aan het koninklijk besluit van 10 januari 1979 "betreffende de organen voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven".

Met het oog op de verkiezingen van de afgevaardigden van het personeel in de comités voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing van de werkplaatsen in de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven, die van april 1983 dienden plaats te vinden, was het geboden voormeld koninklijk besluit van 10 januari 1979 te wijzigen, ten einde het in overeenstemming te brengen met de nieuwe reglementaire bepalingen die aan de andere ondernemingen van het Rijk werden opgelegd.

### 1.2.2. Reglementering van de arbeidsvoorwaarden. Collectieve arbeidsovereenkomsten. Paritaire comités

In 1982 bleef het aantal collectieve arbeidsovereenkomsten gesloten in de nationale en in de gewestelijke comités voor de steenbakkerij en voor het groefbedrijf beperkt tot 9. Deze overeenkomsten hadden betrekking op de algemene arbeidsvoorwaarden, de bestaanszekerheid, het vervroegd pensioen, het statuut van de syndicale delegatie en de vaststelling van de vakantiedagen.

In de Nationale Gemengde Mijncommissie werd slechts 1 collectieve arbeidsovereenkomst gesloten : de overeenkomst betreffende de toepassing, in 1982, van de basisovereenkomst tot toekenning van een eindejaarsuitkering die strekt tot de geleidelijke verwezenlijking van een derdentiende maand. Hierbij wordt voor 1982, zoals het reeds voor 1980 en 1981 het geval was, een eindejaarsuitkering toegekend op basis van een volledige maand van het individueel loon.

Het gering aantal collectieve arbeidsovereenkomsten in 1982 kan worden verklaard door de sinds 1981 interprofessioneel toegepaste en in 1982 van kracht blijvende inkomensmatiging.

### 1.2.3. Mijnpolitie en bijzondere reglementen

Het ministerieel besluit van 22 september 1982 wijzigt het ministerieel besluit van 17 november 1981 betreffende een organisatieplan voor het reddingswezen in de kolnmijnen voor de driejarige periode van 1 januari 1982 tot 31 december 1984.

De circulaire nr. 214 van 30 april 1982 van de Directeur-Generaal der mijnen handelt over de voorkomings- en voorzorgsmaatregelen tegen ontploffingen van brandbaar stof, die moeten toegepast worden in de ondergrondse werken van mijnen of



classées comme poussiéreuses en vertu de l'arrêté royal du 28 juin 1962 concernant la prévention des coups de poussière combustible dans les travaux souterrains des mines de houille.

La circulaire du Directeur Général des Mines du 23 décembre 1982, n° 215, a pour objet les mesures de prévention des explosions et des inflammations de grisou en provenance de vieux travaux ou culs-de-sac.

#### 1.2.4. Délégués-ouvriers à l'inspection

En 1982 quatre arrêtés ministériels ont modifié successivement les barèmes de rémunérations pour les porter à 767 688 F/an au minimum et à 862 284 F/an au maximum pour les délégués à l'inspection des mines de houille, d'une part, et à 709 392 F/an au minimum et à 784 824 F/an au maximum pour les délégués à l'inspection des minières et des carrières, d'autre part.

#### 1.2.5. Règlement général pour la protection du travail (R.G.P.T.)

Au cours de l'année 1982, il y a eu plusieurs modifications au règlement général pour la protection du travail en ce qui concerne les matières suivantes :

- les travaux d'excavation;
- les installations électriques;
- les installations sanitaires;
- les fiches et tableaux d'irradiation.

#### 1.2.6. Autres prescriptions réglementaires

Suivant la directive (79/113/C.E.E.) du Conseil des Communautés européennes, du 19 décembre 1978, concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives à la détermination de l'émission sonore des engins et matériels de chantier, l'arrêté royal du 16 juin 1982 fixe la méthode générale de détermination de l'émission sonore des engins et matériels de chantier.

## 2. PERSONNEL DE L'ADMINISTRATION DES MINES CHARGE DE L'INSPECTION DU TRAVAIL

Le personnel technique chargé de l'inspection du travail compte un effectif de 101 personnes, composé d'ingénieurs civils des mines, d'ingénieurs civils d'autres disciplines, d'ingénieurs industriels, d'ingénieurs techniciens, de géomètres des mines, de délégués-ouvriers à l'inspection des mines de houille et de délégués-ouvriers à l'inspection des minières et des carrières. La répartition s'établit suivant le tableau I.

Indépendamment du personnel technique, l'Administration des Mines compte un personnel scientifique et un personnel de maîtrise affecté au Service Géologique de Belgique et, pour l'ensemble de ses services, d'un personnel administratif de 75 unités.

gedeelten van mijnen die krachtens het koninklijk besluit van 28 juni 1962 betreffende het voorkomen van ontploffingen van brandbaar stof in de ondergrondse werken van de kolenmijnen als stofrijk ingedeeld zijn.

De circulaire nr. 215 van 23 december 1982 van de Directeur-Generaal der mijnen handelt over de maatregelen ter voorkoming van ontploffingen en ontvlamingen van mijn gas afkomstig van oude werken of doodlopende gangen.

#### 1.2.4. Afgevaardigden-werklieden voor het toezicht

In 1982 hebben vier ministeriële besluiten achtereenvolgens de weddeschalen gewijzigd; de jaarwedde van de afgevaardigden bij het toezicht in de steenkolenmijnen werden aldus op 767 688 F in de minimumschaal en op 862 284 F in de maximumschaal gebracht en die van de afgevaardigden bij het toezicht in de graverijen en groeven op 709 392 F in de minimumschaal en op 784 824 F in de maximumschaal.

#### 1.2.5. Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming (A.R.A.B.)

In de loop van het jaar 1982 is het algemeen reglement voor de arbeidsbescherming gewijzigd, onder meer wat betreft :

- de uitgravingswerken;
- de elektrische installaties;
- de sanitaire installaties;
- de stralingssteekkaarten en -tabellen.

#### 1.2.6. Andere reglementaire voorschriften

In overeenstemming met de richtlijn (79/113/E.E.G.) van de Raad der Europese Gemeenschappen dd. 19 december 1978 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake het bepalen van het geluid dat door bouwterreinmachines en bouwterreinmaterieel wordt uitgestraald, bepaald het koninklijk besluit van 16 juni 1982 de algemene methode voor het bepalen van het geluid dat door bouwterreinmachines en bouwterreinmaterieel wordt uitgestraald.

## 2. PERSONEEL VAN DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN BELAST MET DE ARBEIDSINSPECTIE

De technische personeelsformatie die met de arbeidsinspectie is belast bestaat uit 101 personen samengesteld uit burgerlijke mijn ingenieurs, burgerlijke ingenieurs van andere wetenschapstakken, industriële ingenieurs, technische ingenieurs, mijnmeters, afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen en afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de graverijen en groeven. De verdeling ervan is in tabel I aangeduid.

Buiten het technisch personeel beschikt de Administratie van het Mijnwezen over wetenschappelijk en over meesterpersoneel bij de Belgische Geologische Dienst en, voor het geheel van haar diensten, over 75 administratieve personeelsleden.



Enfin, l'Administration des Mines dispose d'un laboratoire à Colfontaine, dépendant de l'Institut national des industries extractives (organisme d'intérêt public). Ce laboratoire, auquel deux ingénieurs du Corps des mines prêtent leur collaboration, a pour mission notamment d'entreprendre ou de patronner tous essais, recherches ou études susceptibles d'apporter une contribution directe ou indirecte à l'amélioration des conditions de sécurité et de salubrité du travail et de proposer à l'agrément, après examen et essais, les appareils ou produits divers utilisés dans l'industrie.

De Administratie van het Mijnwezen beschikt tenslotte eveneens over een laboratorium te Colfontaine, dat van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven (instelling van openbaar nut) afhangt. Dit laboratorium, waarvan twee ingenieurs van het Mijncorps hun medewerking verlenen, heeft o.m. als opdracht het op zich nemen of steunen van alle proeven, opzoekingen of studies die rechtstreeks of onrechtstreeks kunnen bijdragen tot verbetering van de veiligheids- en salubriteitsvoorwaarden bij het werk en allerhande in de nijverheid gebruikte toestellen of producten, na onderzoek en beproeving, ter aanneming voor te stellen.

TABLEAU I

TABEL I

GRADE	Emploi prévu au cadre organique In de personeelsformatie voorkomende betrekking	Emploi occupé Beklede betrekking	GRAAD
Directeur général des mines	1	1	Directeur-generaal der mijnen
Inspecteur général des mines	2	1	Inspecteur-generaal der mijnen
Directeur divisionnaire des mines et ingénieur en chef-directeur des mines	16	15	Divisielidirecteur der mijnen en hoofd-ingenieur-directeur der mijnen
Ingénieur principal divisionnaire des mines	13	10	Eerstaanwezend divisiemijn-ingenieur
Ingénieur principal des mines et ingénieur des mines	16	15	Eerstaanwezend mijn-ingenieur en mijn-ingenieur
Ingénieur civil d'autres disciplines	6	6	Burgerlijk ingenieur van een andere wetenschaps-tak
Ingénieur industriel principal, ingénieur technicien principal et ingénieur technicien	10	9	Eerstaanwezend industrieel ingenieur, eerste technisch ingenieur en technisch ingenieur
Géomètre-vérificateur, géomètre de 1ère classe et géomètre des mines	14	10	Mijnmeter-verificateur, mijnmeter 1e klasse en mijnmeter
Délégué-ouvrier à l'inspection des mines de houille	10	10	Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de steenkolenmijnen
Délégué-ouvrier à l'inspection des minières et carrières	13	13	Afgevaardigde-werkman bij het toezicht in de graverijen en groeven
TOTAL Situation au 31.12.1982	101	90	TOTAAL Toestand op 31.12.1982

### 3. STATISTIQUE DES ETABLISSEMENTS ASSUJETIS AU CONTROLE DE L'INSPECTION ET NOMBRE DE TRAVAILLEURS OCCUPES DANS CES ETABLISSEMENTS

(Situation au 31 décembre 1982 : tableau II)

#### 3.1. Nombre d'entreprises et d'établissements. Personnel

Au cours de l'année 1981, on a entamé l'exploitation d'une mine de houille, à ciel ouvert, qui, en fin 1982, occupait 69 ouvriers et 6 ingénieurs et employés.

Dans les mines de houille souterraines, le nombre d'ouvriers inscrits au fond a régressé de 224 unités (- 1,4 %) tandis que le nombre d'ouvriers inscrits à la surface a diminué de 69 unités (- 1,7 %), de sorte que la perte globale d'effectifs ouvriers a été en 1982 de 293 unités (- 1,4 %). Le nombre d'employés a diminué de 16 unités.

### 3. STATISTIEK VAN DE INRICHTINGEN ONDERWORPEN AAN INSPECTIE EN AANTAL ALDAAR TEWERKGESTELDE WERKNEMERS

(Toestand op 31 december 1982 : tabel II)

#### 3.1. Aantal bedrijven en inrichtingen. Personeel

In 1981 werd er begonnen met de ontginning van een openluchtsteenkolenmijn; in deze mijn werkten einde 1982 : 69 arbeiders en 6 ingenieurs en bedienden.

In de ondergrondse kolenmijnen is het aantal ingeschreven werklieden met 224 verminderd (- 1,4 %) in de ondergrond en met 69 (- 1,7 %) op de bovengrond, zodat er alles samen 293 werklieden minder waren als het jaar te voren (- 1,4 %). Het aantal kantoorbedienden is met 16 verminderd.



INDUSTRIES	BEDRIJFSTAKKEN	Nombre		Personnel occupé (inscrits)				OBSERVATIONS	OPMERKINGEN
		d'entre-prises	de sièges d'expl. en act.	Ouvriers		Employés	Total		
		Aantal		Fond	Surface				
Onder- neemingen	Zetels in bedrijf	Tewerkgesteld personeel (ingeschreven)				Onder- grond	Boven- grond	Bedienden	Totaal
Werklieden		Werklieden		Werklieden					
<b>A. Extractives</b>	<b>A. Extractieve nijverheden</b>								
1) Mines de houille	1) Steenkolenmijnen	3 *	7 *	16 014	4 049 (1)	708 (1)	20 771	* dont 1 à ciel ouvert	* waarvan 1 in de open lucht
2) Mines métalliques	2) Metaalmijnen	-	-	-	-	-	-		
3) Minières avec leurs dépendances :	3) Graverijen en aanhorigheden :								
a) chaux et dolomie	a) kalk en dolomiet	25	33	-	1 514	423	1 937		
b) terres à briques et autres à ciel ouvert	b) baksteenaarde en andere in open lucht	74	80	-	2 955	172	3 127		
c) souterraines (terre plastique)	c) ondergrondse (plastische aarde)	-	-	-	-	-	-		
4) Carrières avec leurs dépendances :	4) Groeven en aanhorigheden :								
a) souterraines	a) ondergrondse	3	4	30	50	4	84	Cimenteries incluses	Cementfabrieken inbegrepen
b) à ciel ouvert	b) in open lucht	484	603	-	6 891	1 534	8 425		
5) Terrils de mines de houille	5) Steenberg van steenkolenmijnen	37	53	-	449	44	493		
Total : 3) + 4) + 5)	Totaal : 3) + 4) + 5)	623	773	30	11 859	2 177	14 066		
<b>B. De transformation primaire des produits des industries extractives</b>	<b>B. Bedrijven voor primaire bewerking v.d. produkten der extractieve bedrijven</b>								
6) Cokeries et usines annexes	6) Cokesfabrieken en nevenbedrijven	6	10	-	2 621	310	2 931	non compris les employés des fabriques dépendant des mines de houille	de bedienden van de fabrieken van kolennijnen niet inbegrepen
7) Fabriques d'agglomérés	7) Agglomeratenfabrieken	2	2	-	9	-	9		
<b>C. Métallurgiques</b>	<b>C. Metallurgie</b>								
8) Hauts fourneaux	8) Hoogovens	6	8	-	3 035	422	3 457	non compris le personnel des cokeries sidérurgiques	het personeel van de cokesfabrieken van staalbedrijven niet inbegrepen
9) Acières	9) Staalfabrieken	15	17	-	5 405	720	6 125		
10) Laminoirs	10) Walserijen	24	36	-	17 274	3 033	20 307		
11) Autres établissements de l'industrie sidérurgique	11) Andere inrichtingen v.d. ijzer- en staalnijverheid	11	19	-	10 778	4 164	14 942		
Total : 8) à 11)	Totaal : 8) tot 11)	56 (2)	80	-	36 492	8 339	44 831		
<b>D. Des explosifs</b>	<b>D. Springstoffen</b>								
12) Fabriques	12) Fabrieken	9 (3)	16	-	2 452	211	2 663	Source : Service des Explosifs	Bron : Dienst der Springstoffen
13) Magasins de vente distincts des fabriques	13) Verkoopsmagazijnen niet behorend tot fabrieken	7	9	-	-	-	-		
Total général	Algemeen totaal	706	897	16 044	57 482	11 745	95 271		

(1) Non compris le personnel ouvrier des fabriques d'agglomérés des houillères; y compris le personnel des autres dépendances de surface et les employés des fabriques d'agglomérés des houillères.

(2) Parmi lesquelles 6 complexes sidérurgiques ayant à la fois hauts fourneaux, cokeries, aciéries, laminoirs et établissements divers.

(3) Dont 3 manufactures de pyrotechnie.

(1) De werklieden van de cokesfabrieken van kolennijnen niet inbegrepen; het personeel van de overige bovengrondse aanhorigheden en de bedienden van de agglomeratenfabrieken van kolennijnen wel inbegrepen.

(2) Waaronder 6 staalcomplexen met hoogovens, cokesfabrieken, staalfabrieken, walserijen en diverse inrichtingen.

(3) Waaronder 3 vuurwerkfabrieken.



Pour l'ensemble des minières et carrières, tant souterraines qu'à ciel ouvert et des terrils, le nombre d'ouvriers a diminué de 992 unités, tandis que le nombre d'employés diminuait de 205 unités.

Fin 1982, les cokeries et leurs industries connexes occupaient 2 931 ouvriers et employés, soit une diminution de 35 unités par rapport à fin 1981 (2 966).

Le niveau d'activité de la sidérurgie a diminué en 1982 : la production de fonte et de lingots a diminué de 17 %.

Selon les données recueillies par les directeurs divisionnaires des mines, le niveau de l'emploi en sidérurgie (ouvriers et employés) a diminué en 1982 par rapport à 1981 (2 120) (1).

En ce qui concerne le nombre des entreprises de la sidérurgie, il faut rappeler que les grands complexes rassemblent dans une même entreprise une ou plusieurs divisions de hauts fourneaux et d'aciéries, souvent plusieurs divisions de laminoirs et maintes autres divisions (cokeries, agglomération des minerais, divisions de constructions mécaniques, etc.). Chacun d'eux est repris pour une même unité à chacune des lignes 8 à 11 de la colonne "entreprises" du tableau II et dès lors ces nombres, en ce qui les concerne, ne se cumulent pas pour former le nombre total d'entreprises de la sidérurgie (total 8 à 11) ni le nombre total d'entreprises surveillées par l'Administration des Mines (total général).

Dans les fabriques d'explosifs, le niveau de l'emploi ouvrier a augmenté de 80 unités.

### 3.2. Visites, observations, sanctions

#### 3.2.1. Statistique des visites d'inspection

Le nombre des visites souterraines a diminué de 205 unités en 1982.

Le nombre de visites d'installations de surface des charbonnages par les ingénieurs des mines, ingénieurs industriels et ingénieurs techniciens a diminué de 17 unités.

Le nombre de visites d'inspection dans les minières, les carrières et leurs dépendances a diminué de 322 unités. Dans la sidérurgie et les cokeries, il a diminué de 37 unités.

Dans les fabriques et magasins d'explosifs, les visites d'inspection ont été de 382.

(1) La répartition du personnel tant ouvrier qu'employé entre les diverses branches d'activité (hauts fourneaux, aciéries, laminoirs, autres établissements) n'est donnée qu'à titre indicatif car il semble que, d'une année à l'autre, les déclarants des complexes sidérurgiques aient effectué cette répartition d'une manière différente.

Voor alle graverijen en groeven samen, zo ondergrondse als in de open lucht en met inbegrip van de steenberggen, is het aantal werklieden met 992 afgenomen. Het aantal kantoorbedienden is met 205 gedaald.

Einde 1982 waren 2 931 arbeiders en bedienden in de cokesfabrieken en hun nevenbedrijven ingeschreven, dit is 35 minder dan einde 1981 (2 966).

De bedrijvigheid in de staalindustrie is in 1982 afgenomen : de produktie van gietijzer en staalblokken is met 17 % gedaald.

Volgens de door de divisiedirecteurs verzamelde gegevens is de tewerkstelling (arbeiders en bedienden) in de staalindustrie in 1982 gedaald (2 120) (1).

Wat het aantal ondernemingen van de staalindustrie betreft, dient erop gewezen te worden dat de grote complexen in één en dezelfde onderneming één of verscheidene hoogovenafdelingen en staalfabrieken, dikwijls verscheidene walserijen en vele andere afdelingen (cokesfabrieken, agglomeratie van ertsen, constructiebedrijven, enz.) omvatten. Ieder van deze bedrijven wordt op de regels 8 tot 11 telkens opnieuw voor een eenheid aangerekend in de kolom "Ondernemingen" van tabel II, zodat deze getallen voor die ondernemingen niet mogen samengesteld worden om het totaal aantal ondernemingen van de staalindustrie (Totaal 8 tot 11), noch het totaal aantal onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen geplaatse ondernemingen (Algemeen totaal) te bekomen.

In de springstoffabrieken is het aantal werklieden met 80 toegenomen.

### 3.2. Bezoeken, opmerkingen, straffen

#### 3.2.1. Statistiek van de inspectiebezoeken

Het aantal ondergrondse inspecties is in 1982 met 205 afgenomen.

Het aantal schouwingen van bovengrondse installaties van kolenmijnen door de mijn-ingenieurs, industriële ingenieurs en technische ingenieurs is met 17 gedaald.

In de graverijen, de groeven en in de aanhorigheden van deze bedrijven is het aantal inspectiebezoeken met 322 afgenomen; in de staalindustrie en in de cokesfabrieken zijn er 37 minder.

Aan de springstoffabrieken en -magazijnen zijn in totaal 382 inspectiebezoeken gebracht.

(1) De verdeling van het werklieden- en bediendenpersoneel over de verschillende afdelingen (hoogovens, staalfabrieken, walserijen en andere inrichtingen) wordt slechts als een aanwijzing gegeven, want de siderurgie-complexen schijnen die verdeling van jaar tot jaar op een andere manier gedaan te hebben in hun aangiften.



TABLEAU III

1982

INDUSTRIES	Nombre de visites d'inspection Aantal inspectiebezoeken			BEDRIJFSTAKKEN
	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Total Totaal	
<b>A. Extractives</b>				<b>A. Extractieve nijverheden</b>
1. Mines et leurs dépendances :				1. Mijnen en aanhorigheden :
a) ingénieurs	183	113	296	a) ingenieurs
b) ingénieurs industriels et techniciens	2	13	15	b) industriële en technische ingenieurs
c) délégués-ouvriers	1 345	461	1 806	c) afgevaardigden-werklieden
2. Minières et leurs dépendances	-	1 187	1 187	2. Graverijen en aanhorigheden
3. Carrières et leurs dépendances	30	3 892	3 922	3. Groeven en aanhorigheden
4. Terrils de mines de houille	-	78	78	4. Steenberges van steenkolenmijnen
<b>B. C. Cokeries et fabriques d'agglomérés, divisions d'usines sidérurgiques</b>	-	185	185	<b>B.C. Cokes- en agglomeratenfabrieken, afdelingen van ijzer- en staalfabrieken</b>
<b>D. Explosifs</b>				<b>D. Springstoffen</b>
11. Fabriques	-	46	46	11. Fabrieken
12. Magasins	2	334	336	12. Magazijnen
<b>E. Excavations souterraines</b>	-	11	11	<b>E. Ondergrondse uitgravingen</b>
<b>F. Canalisations souterraines</b>	-	221	221	<b>F. Ondergrondse leidingen</b>
<b>G. Hydrologie</b>	-	488	488	<b>G. Hydrologie</b>
<b>Total</b>	<b>1 562</b>	<b>7 029</b>	<b>8 591</b>	<b>Totaal</b>

TABEL III

1982

TABLEAU IV

1982

INDUSTRIES	Observations faites par			Infractions relevées	BEDRIJFSTAKKEN
	les délégués ouvriers (inscr. au registre)	les ingénieurs			
		Inscr. au registre	Autres obs. écrites		
	Door de afgevaardigden werklieden	Door de ingenieurs		Opgetekende overtredingen	
	gemaakte aanmerkingen				
	(Inschrijvingen in het register)	Inschrijv. in het register	Andere schriftelijke aanmerkingen		
A. 1. Mines et leurs dépendances	438	30	8	-	A. 1. Mijnen en aanhorigheden
2. Minières, carrières et leurs dépendances :					2. Graverijen, groeven en aanhorigheden :
a) souterraines	-	1	-	-	a) ondergrondse
b) à ciel ouvert	492	136	49	1	b) in de open lucht
3. Terrils de mines de houille	-	-	15	-	3. Steenberges van steenkolenmijnen
<b>B.C. Cokeries, fabriques d'agglomérés, sidérurgie</b>	-	32	43	1	<b>B.C. Cokes- en agglomeratenfabrieken, ijzer- en staalbedrijven</b>
<b>D. Explosifs - fabriques et magasins B</b>	8	84	-	-	<b>D. Springstoffen - fabrieken en magazijnen B</b>
<b>E. Excavations souterraines</b>	-	5	-	1	<b>E. Ondergrondse uitgravingen</b>
<b>Total</b>	<b>938</b>	<b>288</b>	<b>115</b>	<b>3</b>	<b>Totaal</b>

TABEL IV

1982

### 3.2.2. Statistique des infractions commises et des sanctions imposées (tableau IV)

Le nombre d'observations relevées par les ingénieurs et les délégués-ouvriers a augmenté en 1982 (+ 3).

### 3.2.2. Statistiek van begane overtredingen en van opgelegde straffen (tabel IV)

Het aantal door de mijningenieurs en door de afgevaardigden-werklieden gemaakte opmerkingen is in 1982 met 3 gestegen.



Deux contraventions ont été relevées par procès-verbal en 1982 dans les mines et minières, carrières à ciel ouvert et la sidérurgie.

### 3.3. Statistique des accidents du travail (Tableaux V à VIII)

#### 3.3.1. Mines de houille

La statistique des accidents de travail survenus dans les mines de houille en 1982 établie par l'Administration des Mines, répartit les accidents, d'une part, suivant leur cause matérielle en 12 grandes rubriques pour les accidents du fond, 10 grandes rubriques pour les accidents de surface, et d'autre part, suivant l'importance de l'incapacité de travail, qui comporte 4 classes de gravité "1 à 3 jours", "4 à 20 jours", "21 à 56 jours" et "56 jours et plus".

Le tableau V est un tableau condensé qui distingue les grandes rubriques des causes matérielles et seulement deux classes de gravité "1 à 3 jours", "plus de 3 jours".

On observe en 1982 une diminution du nombre total des victimes dans les travaux souterrains (- 2,9 %), tandis que le nombre de postes prestés au fond a diminué de 0,1 %.

Le nombre d'accidents mortels a été de 8 unités au fond et de 1 unité à la surface.

Le nombre des accidents à incapacité permanente au fond a augmenté de 15,8 %. A la surface, le nombre total des victimes a augmenté de 2,7 % en 1982.

La répartition des accidents entre les différentes rubriques n'a pas subi de variation notable en 1982. La proportion de victimes d'accidents par éboulements et chutes de pierres et de blocs de houille s'établit à 36,2 % du nombre total de victimes d'accidents du fond, comme en 1981, celle des victimes d'accidents dus aux manipulations et chutes d'objets est de 23,2 %, contre 21,4 % l'année précédente. La proportion d'accidents dus aux chutes et mouvements des victimes a augmenté en 1982 (12,2 %). Le nombre d'accidents dus à l'électricité a été de 4 au total.

Les accidents mortels du fond ont pour cause le transport (2 sur 8), les éboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille (5), les machines, outils et soutènements (1).

Rapportés au nombre moyen de présences pendant les jours ouvrés (11 722 au fond et 3 339 à la surface en 1982 et au nombre total des postes prestés dans l'année (1),

(1) Convertis en postes de 8 heures. Les postes réels sont de 8 heures dans le Sud et de 8 heures 15 minutes dans le Nord. Les chiffres cités comprennent les postes prestés, tant au fond qu'à la surface, pour les travaux de démantèlement dans les sièges où toute extraction a cessé. Ces postes ne sont pas repris dans les statistiques à caractère économique qui, sous ce rapport, peuvent donc présenter certaines discordances avec les chiffres cités ici.

In 1982 zijn twee overtredingen bij proces-verbaal vastgesteld in mijnen, open groeven en graverijen en in staalbedrijven.

### 3.3. Statistieken van de arbeidsongevallen (Tabellen V tot VIII)

#### 3.3.1. Steenkolenmijnen

In de statistiek van de in 1982 in de kolnmijnen gebeurde arbeidsongevallen, opgesteld door de Administratie van het Mijnwezen, worden de ongevallen naar hun materiële oorzaken in 12 hoofdrubrieken voor de ongevallen in de ondergrond en in 10 hoofdrubrieken voor de ongevallen op de bovengrond ingedeeld en, anderdeels, naar de belangrijkheid van de arbeidsongeschiktheid, in 4 klassen "1 tot 3 dagen", "4 tot 20 dagen", "21 tot 56 dagen" en "56 dagen en meer".

Tabel V is een beknopte tabel die wel de hoofdrubrieken naar de materiële oorzaken laat uitschijnen doch slechts twee klassen wat de ernst van de ongevallen betreft "1 tot 3 dagen" en "meer dan 3 dagen".

In 1982 is het totaal aantal slachtoffers van ongevallen in de ondergrondse werken met 2,9 % gedaald en het aantal verrichte diensten met 0,1 %.

In de ondergrond zijn 8 dodelijke ongevallen gebeurd en op de bovengrond 1.

Het aantal ongevallen met blijvende ongeschiktheid is voor de ondergrond met 15,8 % gedaald in 1982. Op de bovengrond is het aantal slachtoffers in 1982 met 2,7 % gestegen.

De verdeling van de ongevallen onder de verschillende rubrieken heeft in 1982 geen opmerkelijke wijzigingen ondergaan. Het percentage slachtoffers van ongevallen door instortingen en vallende stenen of brokken steenkool veroorzaakt, bedraagt 36,2 % (zoals in 1981) van de totaal aantal slachtoffers van ongevallen in de ondergrond; dat van de slachtoffers van ongevallen door het vallen van voorwerpen veroorzaakt, bedraagt 23,2 %, tegen 21,4 % het vorige jaar. Het percentage ongevallen veroorzaakt door het vallen of door bewegingen van de slachtoffers is in 1982 gestegen (12,2 %). Door elektriciteit zijn in totaal 4 ongevallen veroorzaakt.

De dodelijke ongevallen in de ondergrond zijn te wijten aan het vervoer (2 op 8), door instortingen vallen van stenen en brokken kool (5) en door machines, gereedschap en ondersteuning (1).

Op het gemiddeld aantal aanwezigheden op de gewerkte dagen (11 722 in de ondergrond en 3 339 op de bovengrond in 1982) en op het totaal aantal in de loop van het jaar verrichte diensten (1), (3 041 517 in de

(1) In diensten van 8 uren berekend. De werkelijke diensten duren 8 uren in het Zuiden en 8 uren 15 minuten in het Noorden. De diensten, ondergronds of bovengronds aan ontmantelingswerken instilgelegde mijnen besteed, zijn in de cijfers begrepen. Deze diensten worden niet meegerekend in de economische statistieken, die, wat dit punt betreft, dus andere cijfers kunnen geven.



TABLEAU V.  
Statistique des accidents chômants survenus  
dans les mines de houille en 1982

TABEL V.  
Statistiek van de ongevallen met arbeidsverzuim  
in de kolenmijnen in 1982

CAUSES (1)	Nombre de victimes  Aantal slachtoffers (2) = (3) + (4)	Nombre de victimes ayant subi une incapacité				la mort  Doden (7)	OORZAKEN (1)
		temporaire 1 à 3 jours	totale de plus de 3 jours	permanente de moins de 25 %	permanente de 25 % ou plus		
		Aantal slachtoffers met volledige tijdelijke ongeschiktheid van 1 tot 3 dagen		Aantal slachtoffers met blijvende ongeschiktheid van minder dan 25 % of meer			
(3)	(4)	(5) *	(6) *				
<b>A. Au fond</b>							<b>A. In de ondergrond</b>
1. Eboulements, chutes de pierres et de blocs de houille	3 895	1 042	2 848	63	1	5	1. Instortingen, vallen van stenen en brokken kool
2. Transports (à l'exclusion des accidents dus à l'électricité)	676	129	545	45	1	2	2. Vervoer (met uitsluiting van ongevallen veroorzaakt door elektriciteit)
3. Chute et mouvements de la victime	1 315	359	956	22	-	-	3. Vallen en verplaatsen van het slachtoffer
4. Machines, outils et soutènements	1 827	480	1 346	55	-	1	4. Machines, gereedschap en ondersteuning
5. Chutes d'objets	2 500	664	1 836	61	1	-	5. Vallen van voorwerpen
6. Explosifs	1	-	1	1	-	-	6. Springstoffen
7. Inflammations et explosions de grisou ou de poussières de charbon	-	-	-	-	-	-	7. Ontvlaming en ontploffing van mijngas en kolenstof
8. Dégagements instantanés, anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturels	-	-	-	-	-	-	8. Mijngasdoorbraken; zuurstoftekort, verstikking en vergiftiging door aardgas
9. Feux de mine et incendies	-	-	-	-	-	-	9. Mijnvuur en branden
10. Coups d'eau	-	-	-	-	-	-	10. Waterdoorbraken
11. Courant électrique	4	1	3	-	-	-	11. Elektrische stroom
12. Divers (air comprimé, accidents survenus à la surface aux ouvriers du fond, autres causes)	535	232	303	5	-	-	12. Allerlei oorzaken (perslucht, op de bovengrond aan ondergrondse arbeiders overkomen ongevallen, andere oorzaken)
<b>Total fond</b>	<b>10 753</b>	<b>2 907</b>	<b>7 838</b>	<b>252</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>Totaal ondergrond</b>
<b>B. A la surface</b>							<b>B. Op de bovengrond</b>
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs de houille	1	-	1	-	-	-	1. Instortingen, vallen van stenen of brokken kool
2. Transports	32	4	28	3	-	-	2. Vervoer
3. Chute de la victime	116	26	90	2	-	-	3. Vallen van het slachtoffer
4. Maniement ou emploi d'outils, machines et mécanismes	85	24	60	3	-	1	4. Hanteren en gebruik van gereedschap, machines en tuigen
5. Chutes et manipulation d'objets	113	23	90	6	-	-	5. Vallen en hanteren van voorwerpen
6. Explosifs	-	-	-	-	-	-	6. Springstoffen
7. Inflammations, explosions	1	1	-	-	-	-	7. Ontvlanningen, ontploffingen
8. Incendies et feux	4	-	4	-	-	-	8. Brand en vuur
9. Courant électrique	1	1	-	-	-	-	9. Elektrische stroom
10. Divers	100	37	63	3	-	-	10. Allerlei oorzaken
<b>Total surface</b>	<b>453</b>	<b>116</b>	<b>336</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>Totaal bovengrond</b>
<b>Total général : Fond + Surface</b>	<b>11 206</b>	<b>3 023</b>	<b>8 174</b>	<b>269</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>Algemeen totaal : Ondergrond + Bovengrond</b>
<b>C. Accidents sur le chemin du travail (accidents de trajet)</b>	<b>76</b>	<b>13</b>	<b>63</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>C. Ongevallen op de weg naar of van het werk</b>

\* compris dans (3) et (ou) (4)

\* in (3) en (of) (4) begrepen



(3 041 517 au fond et 910 999 à la surface), ces nombres d'accidents donnent une proportion de 6,8 tués pour 10 000 présents au fond et de 3,0 tués pour 10 000 présents à la surface, 2,6 tués par million de postes prestés au fond et 1,1 à la surface.

Le taux de fréquence de tous les accidents (nombre d'accidents par million d'heures d'exposition au risque) a été de 439 au fond, il était de 449 en 1981, et 73 à la surface contre 71 en 1981.

### 3.3.2. Minières à ciel ouvert et carrières à ciel ouvert

Seule la statistique des accidents mortels des minières et carrières à ciel ouvert a été dressée jusqu'ici. La répartition en est faite suivant les mêmes grandes rubriques que pour les accidents des mines, comme indiqué au tableau VI.

Le nombre d'accidents mortels y est de 4.

TABLEAU VI. Accidents mortels dans les minières et carrières à ciel ouvert

1982

Catégories d'accidents	Nombre de tués Aantal doden	Categorieën van ongevallen
1. Eboulements, chutes de pierres ou de blocs	-	1. Instortingen, vallen van stenen en brokken
2. Transport	1	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	2	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations et chutes d'objets	-	4. Manipulaties, vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	1	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	-	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	-	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	-	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocutie	-	9. Elektrocutie
10. Divers	-	10. Allerlei
Total	4	Totaal

### 3.3.3. Usines (Sidérurgie, cokeries et fabriques d'agglomérés, etc.) - Tableau VII

Dans l'ensemble de ces établissements on a relevé en 1982, 15 accidents mortels, qui ont frappé 8 ouvriers des établissements sidérurgiques affiliés au Groupement de la Sidérurgie. Rappelons que certaines aciéries de moulage, surveillées par les ingénieurs des mines, ne font pas partie du groupement précité (1).

Dans l'ensemble des usines surveillées par les ingénieurs des mines, les accidents par la chute (5) et le transport (5) sont les plus nombreux.

(1) Le "Groupement de la Sidérurgie" rassemble les complexes sidérurgiques et les aciéries intégrées possédant leurs propres laminoirs. Au "Comité de la sidérurgie belge" sont affiliés en outre les laminoirs indépendants (relamineurs).

ondergrond en 910 999 op de bovengrond) berekend, geven deze cijfers een verhouding van 6,8 doden per 10 000 aanwezigen in de ondergrond en 3,0 doden per 10 000 aanwezigen op de bovengrond, 2,6 doden per miljoen verrichte diensten in de ondergrond en 1,1 op de bovengrond.

De veelvuldigheidsvoet van al de ongevallen (aantal ongevallen per miljoen uren blootstelling aan het gevaar) bedroeg 439 in de ondergrond, tegenover 449 in 1981 en 73 op de bovengrond, tegenover 71 in 1981.

### 3.3.2. Graverijen in de open lucht en groeven in de open lucht

Tot dusver wordt alleen de statistiek van de dodelijke ongevallen in open graverijen en groeven opgemaakt. De hoofdrubrieken zijn dezelfde als voor de ongevallen in mijnen, zoals uit tabel VI blijkt.

Er waren 4 dodelijke ongevallen.

TABEL VI. Dodelijke ongevallen in de graverijen en groeven in de open lucht

1982

### 3.3.3. Fabrieken (Ijzer- en staalfabrieken, cokes- en agglomeratenfabrieken, enz.) - Tabel VII

In al deze inrichtingen samen hebben zich 15 dodelijke ongevallen voorgedaan in 1982. Onder de slachtoffers waren er 8 werklieden van de siderurgiebedrijven die bij het Staalindustrie Verbond aangesloten zijn. Men weet dat sommige staalgieterijen, die onder het toezicht van de mijn-ingenieurs vallen, niet tot genoemde groepering behoren (1).

In alle door de mijn-ingenieurs geïnspecteerde fabrieken samen zijn de ongevallen door het vallen van het slachtoffer (5) en het vervoer (5) het talrijkst.

(1) Tot het "Staalindustrie Verbond" behoren de siderurgie-complexen en de geïntegreerde staalfabrieken die hun eigen walserijen hebben. Bij het "Comité van de Belgische Siderurgie" zijn bovendien ook nog de zelfstandige walserijen (herwalzers) aangesloten.



TABLEAU VII. Accidents mortels dans les usines (Sidérurgie, cokeries et fabriques d'agglomérés, etc.)

1982

Catégories d'accidents	Nombre de tués Aantal doden	Categorieën van ongevallen
1. Opérations de la fabrication	-	1. Verrichtingen van de fabricatie
2. Transport	5	2. Vervoer
3. Emploi d'outils, machines et mécanismes	-	3. Gebruik van werktuigen, machines, enz.
4. Manipulations, chutes d'objets, éboulements	1	4. Manipulaties en vallen van voorwerpen
5. Chute de la victime	5	5. Vallen van het slachtoffer
6. Asphyxies et intoxications	-	6. Verstikking en vergiftiging
7. Explosions, incendies, feux	1	7. Ontploffingen, brand, vuur
8. Emploi des explosifs	1	8. Gebruik van springstoffen
9. Electrocution	2	9. Elektrocutie
10. Divers	-	10. Allerlei
Total	15 (1)	Totaal

(1) Dont 3 ne faisant pas partie du personnel de l'entreprise.

TABEL VII. Dodelijke ongevallen in de fabrieken (Ijzer- en staalfabrieken, cokes- en agglomeratenfabrieken, enz.)

1982

(1) Waarvan 3 doden die niet tot het personeel van de onderneming behoorden.

Le Comité de la sidérurgie belge, en accord avec la Commission des Communautés Européennes (C.C.E.) a poursuivi l'étude d'une statistique communautaire des accidents pour l'ensemble des entreprises qui lui sont affiliées.

Les renseignements disponibles sont donnés au tableau VIII.

Le nombre d'heures d'exposition au risque relatif aux accidents recensés par le "Comité de la sidérurgie belge" s'est élevé en 1982 à 52 278 316 pour les ouvriers et 14 410 233 pour les employés; en 1981, ces chiffres étaient respectivement de 59 587 462 et 14 918 014.

Le taux de fréquence, c'est-à-dire le nombre d'accidents chômants par million d'heures d'exposition au risque, est 104,7 en 1982 contre 120,3 en 1981.

In overleg met de Commissie van de Europese Gemeenschappen (C.E.G.) heeft het Comité van de Belgische Siderurgie de studie voortgezet van een Europese statistiek van de ongevallen in haar aangesloten bedrijven.

De beschikbare gegevens zijn in tabel VIII aangeduid.

Voor de ongevallen door het Comité van de Belgische Siderurgie opgetekend, bedroeg de duur van de blootstelling aan het risico, in 1982 52 278 316 uren voor de werklieden en 14 410 233 uren voor de kantoorbiedenden; in 1981 was dat 59 587 462 en 14 918 014.

De veelvuldigheidsvoot, d.i. het aantal ongevallen met arbeidsverzuim, per miljoen uren blootstelling aan het risico, is in 1982, 104,7 tegen 120,3 in 1981.

TABLEAU VIII

1982

USINES SIDERURGIQUES	Nombre d'		Nombre total d'accidents chômants		IJZER- EN STAAL- FABRIEKEN
	ouvriers	employés	ouvriers	employés	
	Aantal		Totaal aantal ongevallen met arbeidsverzuim		
	werklieden	bedienden	werklieden	bedienden	
	35 312	8 400	5 471	109	

TABEL VIII

1982



TABLEAU VIIIbis. Accidents survenus dans les établissements de l'industrie sidérurgique au personnel de ces établissements

TABEL VIIIbis. Ongevallen in ijzer- en staalbedrijven overkomen aan het personeel van deze inrichtingen

1982

1982

CAUSES	Nombre de victimes	Nombre de victimes ayant subi une incapacité		Tués	OORZAKEN
		temporaire totale	permanente		
	Aantal slachtoffers	Aantal slachtoffers met		Dodën	
		volledige tijdelijke ongeschiktheid	blijvende ongeschiktheid		
- Machines	385	349	35	1	- Machines
- Machines motrices et génératrices et pompes	62	58	4	-	- Aandrijfmachines, generatoren en pompen
- Ascenseurs et monte-charges	13	13	-	-	- Personen- en goederenliften
- Appareils de levage	370	335	33	2	- Heftoestellen
- Transporteurs-courroie, chaînes à godets, etc...	50	45	4	1	- Transporteurs-banden, emmerladders, enz.
- Chaudières et autres récipients soumis à pression	43	39	3	1	- Stoomketels en andere vaten onder druk
- Véhicules	246	227	17	2	- Voertuigen
- Animaux	4	4	-	-	- Dieren
- Appareils de transmission d'énergie mécanique	53	50	3	-	- Transmissies van mechanische energie
- Appareillage électrique	64	62	1	1	- Elektrische apparatuur
- Outils à main	753	724	29	-	- Handgereedschap
- Substances chimiques	114	113	1	-	- Chemische stoffen
- Substances brûlantes ou très inflammables	271	267	4	-	- Brandende of licht ontvlambare stoffen
- Poussières	601	589	12	-	- Stof
- Radiations et substances radioactives	57	57	-	-	- Stralingen en radioactieve stoffen
- Surfaces de travail qui ne sont pas classées sous d'autres rubriques	1 331	1 234	95	2	- Niet onder een andere rubriek ingedeelde werkvlakken
- Agents matériels divers	1 665	1 580	85	-	- Verscheidene materiële agentia
- Agents non classés faute de données suffisantes	150	144	6	-	- Wegens onvoldoende gegevens niet ingedeelde agentia
<b>Total</b>	<b>6 232</b>	<b>5 890</b>	<b>332</b>	<b>10</b>	<b>Totaal</b>

Le taux de gravité (1) a été de 5,1 en 1982 contre 5,2 en 1981.

L'exploitation des rapports annuels des chefs de service de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail des entreprises sidérurgiques pour dresser une statistique plus détaillée des accidents suivant leurs causes matérielles a conduit au tableau VIIIbis ci-dessus qui couvre la totalité des entreprises sidérurgiques du Royaume, affiliées ou non au "Groupement de la Sidérurgie".

Le nombre total des victimes a diminué de 1 442 unités, celui des victimes atteintes d'incapacité permanente a diminué de 33 unités.

(1) Nombre de journées chômées des suites d'accidents par 1 000 heures d'exposition au risque, y compris les journées chômées conventionnellement attribuées aux accidents mortels (7 500) ou aux accidents entraînant une incapacité permanente de travail (7 500 pour 100 % d'invalidité).

De ernstvoet (1) is in 1982 tot 5,1 gedaald tegenover 5,2 in 1981.

Een meer gedetailleerde statistiek van de ongevallen, naar de materiële oorzaken ingedeeld, is in tabel VIII bis opgenomen. Zij is opgesteld aan de hand van de jaarverslagen van de hoofden van de diensten voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen van de siderurgiebedrijven. Die tabel heeft betrekking op al de siderurgiebedrijven van het Rijk, ongeacht of ze bij het Staalindustrie Verbond aangesloten zijn of niet.

Het totaal aantal slachtoffers is met 1 442 afgenomen; het aantal slachtoffers met een blijvende ongeschiktheid is met 33 afgenomen.

(1) Aantal dagen met arbeidsverzuim ingevolge ongevallen per 1 000 uren blootstelling aan het risico, met inbegrip van het conventioneel aantal verloren dagen wegens dodelijke ongevallen (7 500) of wegens ongevallen die een blijvende arbeidsongeschiktheid veroorzaakt hebben (7 500 voor 100 % invaliditeit).



TABLEAU IX. Accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines

TABEL IX. Ongevallen overkomen in de metaalmijnen, de ondergrondse graverijen en de ondergrondse groeven

1982

1982

A. FOND	Nombre de victimes ayant subi une incapacité					Tués	A. ONDERGROND
	temporaire totale			permanente			
	1 à 3 jours	plus de 3 jours	nombre total de victimes	< 25 %	> 25 %		
CAUSES TECHNIQUES	Aantal slachtoffers					Doden	TECHNISCHE OORZAKEN
	met volledige tijdelijke ongeschiktheid			met blijvende ongeschiktheid			
	1 tot 3 dagen	meer dan 3 dagen	totaal aantal slachtoffers	< 25 %	> 25 %		
I. Eboulements et chutes de pierres	-	3	3	-	-	-	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Moyens de transport	-	1	1	-	-	-	II. Vervoermiddelen
III. Chute et mouvement de la victime	-	2	2	-	-	-	III. Vallen en bewegen van het slachtoffer
IV. Maniement ou emploi de machines, outils, mécanismes et soutènements	3	8	11	-	-	-	IV. Hanteren of gebruiken van machines, gereedschap, tuigen en ondersteuning
V. Chutes d'objets et manipulations diverses	-	5	5	-	-	-	V. Vallen van voorwerpen en allerlei manipulaties
VI. Explosifs	-	-	-	-	-	-	VI. Springstoffen
VII. Inflammations et explosions	-	-	-	-	-	-	VII. Ontbrandingen en ontploffingen
VIII. Anoxies, asphyxies et intoxications par gaz naturel et autres	-	-	-	-	-	-	VIII. Zuurstoftekort, verstikkingen door natuurlijke en andere gassen
IX. Feux et incendies	-	-	-	-	-	-	IX. Vuur en brand
X. Coups d'eau	-	-	-	-	-	-	X. Waterdoorbraken
XI. Electricité	-	-	-	-	-	-	XI. Elektriciteit
XII. Autres causes	-	-	-	-	-	-	XII. Andere oorzaken
<b>Total pour le fond</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Totaal ondergrond</b>

3.3.4. Mines métalliques, minières souterraines et carrières souterraines

Le recensement et la classification des accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines est fait par l'Administration des Mines sur les mêmes bases que pour les mines de houille.

Les données du tableau IX relatives à l'année 1982 concernent les carrières souterraines (ardoisières, terres plastiques, marbre, tuffeau, etc.). Ces établissements n'ont occupé ensemble en 1982 que 80 ouvriers, dont 30 au fond et 50 à la surface.

Il n'y a pas eu d'accident mortel en 1982. Le nombre total d'accidents chômants a été de 37.

3.3.4. Metaalmijnen, ondergrondse graverijen en ondergrondse groeven

De telling en de indeling van de ongevallen in de metaalmijnen, de ondergrondse graverijen en de ondergrondse groeven worden door de Administratie van het Mijnwezen op dezelfde grondslagen verricht als die van de ongevallen in de steenkolenmijnen.

De gegevens van tabel IX over het jaar 1982 hebben betrekking op de ondergrondse groeven (leisteel, plastische aarde, marmer, tufsteen, enz.). Al deze inrichtingen samen hebben in 1982 maar 80 arbeiders meer tewerkgesteld, nl. 30 in de ondergrond en 50 op de bovengrond.

In 1982 is geen enkel dodelijk ongeval gebeurd. Het totaal aantal ongevallen met arbeidsverzuim bedroeg 37.



TABLEAU IX (suite). Accidents survenus dans les mines métalliques, les minières souterraines et les carrières souterraines

TABEL IX (vervolg). In de metaalmijnen, ondergrondse groeven en graverijen gebeurde ongevallen

1982

1982

B. SURFACE	Nombre de victimes ayant subi une incapacité					Tués	B. BOVENGROND
	temporaire totale			permanente			
	1 à 3 jours	plus de 3 jours	nombre total de victimes	< 25 %	≥ 25 %		
CAUSES TECHNIQUES	Aantal slachtoffers					Doden	TECHNISCHE OORZAKEN
	met volledige tijdelijke ongeschiktheid			met blijvende ongeschiktheid			
	1 tot 3 dagen	meer dan 3 dagen	totaal aantal slachtoffers	< 25 %	≥ 25 %		
I. Eboulements et chutes de pierres	1	2	3	-	-	-	I. Instortingen en vallen van stenen
II. Transports	-	-	-	-	-	-	II. Vervoer
III. Manègements ou emploi d'outils, machines et mécanismes	1	4	5	-	-	-	III. Hanteren of gebruiken van machines, gereedschap en tuigen
IV. Chutes d'objets et manipulations	2	3	5	-	-	-	IV. Vallen van voorwerpen en manipulaties
V. Chute et mouvement de la victime	1	1	2	-	-	-	V. Vallen en bewegen van het slachtoffer
VI. Inflammations, explosions, asphyxies et intoxications	-	-	-	-	-	-	VI. Ontbrandingen, ontploffingen, verstikking en vergiftigingen
VII. Feux et incendies	-	-	-	-	-	-	VII. Vuur en brand
VIII. Explosifs	-	-	-	-	-	-	VIII. Springstoffen
IX. Electricité	-	-	-	-	-	-	IX. Elektriciteit
X. Autres causes	-	-	-	-	-	-	X. Andere oorzaken
Total pour la surface	5	10	15	-	-	-	Totaal bovengrond
Total fond + surface	8	29	37	-	-	-	Totaal ondergrond en bovengrond
C. ACCIDENTS SUR LE CHEMIN DU TRAVAIL	-	-	-	-	-	-	C. ONGEVALLEN OP DE WEG NAAR EN VAN HET WERK

### 3.3.5. Fabriques d'explosifs

Il y a eu en 1982 dans les fabriques d'explosifs 238 accidents chômeants, contre 242 en 1981; aucun accident mortel n'est à déplorer.

### 3.4. Statistique des maladies professionnelles

Le Fonds des Maladies professionnelles nous a communiqué ses données statistiques afférentes aux maladies professionnelles.

Le tableau ci-dessous donne, dans la deuxième colonne, le nombre de requêtes introduites annuellement par les mineurs

### 3.3.5. Springstoffabrieken

In 1982 zijn in de springstoffabrieken 238 ongevallen met arbeidsverzuim gebeurd, tegenover 242 in 1981; er waren geen dodelijke ongevallen.

### 3.4. Statistiek van de beroepsziekten

Het Fonds voor Beroepsziekten heeft ons zijn statistische gegevens over de beroepsziekten medegedeeld.

In de tweede kolom van de hieronder staande tabel is het aantal aanvragen aangeduid die ieder jaar ingediend zijn door mijn-



de charbon présumés atteints de pneumococ-niose.

La troisième colonne donne le nombre de requêtes de travailleurs des mines accep-tées par le Fonds pour la réparation de la silicose du mineur.

En 1982, le nombre de requêtes introduites a diminué de 522 unités par rapport à 1981 et le nombre de requêtes acceptées a dé-passé de 30 % le chiffre de l'année 1981.

werkers van kolenmijnen die vermoedelijk door stoflong aangetast waren.

In de derde kolom staat het aantal door het Fonds ingewilligde aanvragen van mijnwerkers (schadeloosstelling voor mijnwerkerssilicosis).

In 1982 werden 522 aanvragen minder inge-diend als in 1981. Het aantal ingewilligde aanvragen lag 30 % boven het cijfer van 1981.

Année	Nombre de requêtes introduites	Nombre de requêtes acceptées (silicose du mineur)
Jaar	Aantal ingediende aanvragen	Ingewilligde aanvragen (mijnwerkerssilicosis)
1970	17 069	6 949
1971	8 888	10 797
1972	8 148	9 565
1973	6 068	2 745
1974	5 938	3 088
1975	5 405	1 637
1976	5 653	2 233
1977	5 428	2 287
1978	5 126	1 636
1979	4 243	1 509
1980	4 241	1 889
1981	3 561	714
1982	3 039	932

On n'a plus signalé ces dernières années de cas de nystagmus ou d'ankylostomiase, autres maladies professionnelles des ou-vriers mineurs.

De jongste jaren zijn geen gevallen meer bekend van nystagmus en ankylostomiase, twee andere beroepsziekten van mijnwer-kers.

## Deuxième partie

### L'ACTIVITE DANS LE DOMAINE HYDROLOGIQUE DE L'ADMINISTRATION DES MINES EN 1982

L'Administration des Mines publie égale-ment des renseignements relatifs à l'acti-vité de ses services extérieurs dans le domaine de l'hydrologie des eaux souter-raines.

Parmi les lois et règlements relevant de la compétence des ingénieurs des mines, il faut signaler :

l'arrêté-loi du 18 décembre 1946 institu-ant un recensement des réserves aquifères souterraines et établissant une réglemen-tation de leur usage;

l'arrêté royal du 21 avril 1976, modifié par l'arrêté royal du 5 juin 1978, relatif à la réglementation des nouvelles prises

## Tweede deel

### BEDRIJVICHEID VAN DE ADMINISTRATIE VAN HET MIJNWEZEN OP HET GEBIED VAN DE HYDROLOGIE IN 1982

De Administratie van het Mijnwezen publi-ceert eveneens inlichtingen over de acti-viteit van de buitendiensten op het gebied van de hydrologie van het grondwater.

Onder de wetten en reglementen die tot de bevoegdheid van de mijningenieurs behoren vermelden wij :

de besluitwet van 18 december 1946 waarbij tot het houden van een telling der grond-waterreserves en tot de invoering van een reglementering van hun gebruik besloten werd;

het koninklijk besluit van 21 april 1976, gewijzigd door het koninklijk besluit van 5 juni 1978, tot reglementering van de



d'eau souterraine;

la loi du 9 juillet 1976 relative à la réglementation de l'exploitation des prises d'eau souterraine établies avant le 15 juillet 1947 et l'arrêté royal d'application du 1er octobre 1976;

l'arrêté royal du 9 août 1976 relatif au recensement des prises d'eau souterraine mises en service avant le 15 juillet 1947.

Le tableau ci-dessous donne une idée de l'activité développée en 1982 dans le domaine hydrologique par les agents de l'Administration des Mines.

nieuwe grondwaterwinnings;

de wet van 9 juli 1976 betreffende de reglementering van de exploitatie van vóór 15 juli 1947 aangelegde grondwaterwinnings en het koninklijk besluit van 1 oktober 1976 tot uitvoering van deze wet;

het koninklijk besluit van 9 augustus 1976 betreffende de telling van de vóór 15 juli 1947 in gebruik genomen grondwaterwinnings.

De hierna volgende tabel geeft een idee van de activiteit die de ambtenaren van de Administratie van het Mijnwezen in 1982 op het gebied van de hydrologie aan de dag gelegd hebben.

Hydrologie 1982

Hydrologie 1982

	Sud Zuiden	Nord Noorden	Secteur Sector (* )	Royaume Het Rijk	
1. Dossiers de déclaration ou d'autorisation traités :					1. Behandelde aangifte- of vergunningsdossiers :
1.1. Rapports envoyés au Gouverneur (captages de la classe II)	10	64	-	74	1.1. Naar de Gouverneur gezonden verslagen (winnings van klasse II)
1.2. Actes de déclaration de captages de la classe I	27	59	-	86	1.2. Akten van aangiften voor winnings van klasse I
1.3. Actes de déclaration de captages d'eau antérieurs au 15.7.1947	31	2	-	33	1.3. Akten van aangiften voor waterwinnings van vóór 15.7.1947
2. Mises en usage de captages d'eau	17	26	1	44	2. Ingebruikneming van grondwaterwinnings
3. Contrôles de piézomètres	5 106	4 525	-	9 631	3. Controles op peilputten

(\* ) Secteur prévu par l'article 1er, 4 de l'arrêté royal du 7 janvier 1966, modifié par l'arrêté royal du 22 avril 1966.

(\* ) Sector voorzien bij artikel 1, 4 van het koninklijk besluit van 7 januari 1966, gewijzigd bij het koninklijk besluit van 22 april 1966.

Troisième partie

L'ACTIVITE DES SERVICES DE  
SURVEILLANCE DES CANALISATIONS  
SOUTERRAINES DE  
L'ADMINISTRATION DES MINES  
EN 1982

Le service de surveillance des canalisations souterraines a pour mission, en collaboration avec les services intéressés de l'Administration de l'Energie, de veiller à l'application des lois et arrêtés relatifs au transport des produits gazeux et autres par canalisations et à la distribution publique de gaz.

En cette matière, il a notamment, dans le but de garantir la sécurité publique :

- une mission de surveillance des installations, laquelle donne lieu à de nombreuses visites de travaux;
- une compétence d'avis sur les demandes de concession ou de permission de transport de produits gazeux et autres par canalisations.

Derde deel

BEDRIJVGHEID VAN DE MET HET  
TOEZICHT OP DE ONDERGRONDSE  
LEIDINGEN BELASTE DIENSTEN VAN  
DE ADMINISTRATIE VAN HET  
MIJNWEZEN IN 1982

De dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen dient samen met de betrokken diensten van de Administratie voor Energie te waken over de toepassing van de wetten en besluiten betreffende het vervoer van gasachtige en andere produkten door middel van leidingen en betreffende de openbare gasdistributie.

Om de openbare veiligheid te waarborgen, dient hij op dat gebied onder meer :

- toezicht te houden op de installaties, wat aanleiding geeft tot een groot aantal schouwingen van werken;
- advies te geven over vergunnings- en toelatingsaanvragen voor het vervoer van gasachtige en andere produkten door middel van leidingen.



Ces avis doivent non seulement porter sur les difficultés qui pourraient être rencontrées par le tracé projeté pour les canalisations (dégâts miniers, exploitation du sol) mais sont assortis sur le plan technique, de conditions spéciales à insérer dans les arrêtés d'autorisation.

Les agents concernés du service sont en outre chargés, à l'intention du procureur du Roi, de dresser procès-verbal des accidents graves qui peuvent se produire lors du transport ou de la distribution des produits gazeux et autres par canalisations.

Les visites de travaux ainsi que les enquêtes menées (le tableau ci-après indique le nombre de ces dernières pour l'année 1982) sont effectuées par les ingénieurs affectés dans les arrondissements miniers, sous la responsabilité de l'ingénieur en chef-directeur des mines, chef d'arrondissement, lequel est le fonctionnaire responsable dans les divisions minières pour la surveillance des canalisations souterraines.

Le rôle de l'ingénieur en chef-directeur des mines, chef du service de surveillance des canalisations souterraines, est de coordonner les activités des services extérieurs et en relation avec la Direction générale des mines et l'Administration de l'Energie, d'orienter la politique à suivre en matière de surveillance des canalisations souterraines.

Par ailleurs, en ce qui concerne le stockage de gaz, les attributions que les ingénieurs des mines exercent en ce qui concerne les mines en vertu des lois et arrêtés, sont étendues aux travaux de recherche et d'exploitation de sites-réservoirs, ainsi qu'aux bâtiments et installations de la surface nécessaires à ces opérations.

*Activités du service de surveillance des canalisations souterraines en 1982*

	Nombre de visites - Aantal bezoeken				
	Sud Zuiden	Nord Noorden	Secteur Sector	Royaume Het Rijk	
1. Transport gaz naturel	7	22	-	29	1. Vervoer aardgas
2. Distribution gaz naturel	123	105	8	236	2. Distributie aardgas
3. Transports autres produits	-	19	-	19	3. Vervoer andere produkten
4. TOTAL : 1 + 2 + 3	130	146	8	284	4. TOTAAL : 1 + 2 + 3

Deze adviezen moeten niet alleen handelen over de moeilijkheden die zich op het voorgenomen tracé van de leidingen zouden kunnen voordoen (mijnschade, ontgrondingen); op het technisch vlak bevatten ze ook speciale voorwaarden die in de verguningsbesluiten dienen te worden opgenomen.

Bovendien moeten de betrokken ambtenaren van de dienst voor de procureur des Konings procesverbaal opmaken van de zware ongevallen die zich tijdens het vervoer of de distributie van gasachtige en andere produkten voordoen.

De schouwingen van werken en de uitgevoerde onderzoeken (in de hierna volgende tabel zijn de cijfers voor 1982 aangeduid) worden verricht door de in de mijnarrondissementen aangewezen ingenieurs, onder de verantwoordelijkheid van de hoofd-ingenieur-directeur der mijnen, hoofd van het arrondissement, d.i. de ambtenaar die in de mijnafdelingen voor het toezicht op de ondergrondse leidingen verantwoordelijk is.

De hoofd-ingenieur-directeur der mijnen, hoofd van de dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen, heeft tot taak de werkzaamheden van de buitendiensten te coördineren en samen met de Algemene Directie van het Mijnwezen en de Administratie voor Energie, het beleid inzake het toezicht op de ondergrondse leidingen te richten.

Wat het opslaan van gas betreft, zijn de bevoegdheden die de mijn-ingenieurs krachtens de wetten en besluiten op het gebied van de mijnen uitoefenen, daarenboven uitgebreid tot de werken voor het opsporen en exploiteren van ondergrondse berggruimten in situ en tot de bovengrondse gebouwen en installaties die hiervoor nodig zijn.

*Activiteit van de dienst voor toezicht op de ondergrondse leidingen in 1982*



## Selection of coal abstracts

By kind permission of the Technical Information Service of the International Energy Agency, we publish in each number a selection of summaries of articles and publications which have already appeared in "Coal Abstracts". The intention is to provide regular information, classified by subject, on all the latest innovations.

Anyone wishing to take out a subscription for "Coal Abstracts" (which appears monthly), should write to: Mr. I.H. Hogg, Head, Technical Information Service, IEA Coal Research, 14-15 Lower Grosvenor Place, London SW1W OEX, England.

### COAL INDUSTRY

5927

Engineering services at collieries

Thompson, R.J.

*Min. Technol.*; 65 (750); 153-155 (Apr 1983)

Discusses four aspects of the recruitment and training of personnel for the engineering services at collieries in the United Kingdom. The evolution of recruitment, education and training procedures is outlined. The factors affecting the calibre of future applicants are assessed. Proposals for modifying recruitment criteria and training programmes are presented, and the problems that might arise are discussed.

5929

Coal data : a reference

Slatick, E.R. USDOE Energy Information Administration, Washington, DC. Office of Coal, Nuclear, Electric and Alternate Fuels DE - 83008013 DOE/EIA - 0064(82) 74 pp (Oct 1982)

This document contains a summary of information and data about the coal industry in the United States. Separate sections are provided for descriptions of coal deposits, resources and reserves, production and mining, preparation, transport and handling, tracing the history of coal, supply, consumption, coal and coke trade, and new ways to use coal. It also contains numerical data on the above topics and a section on coal terminology and related information, statistical data, illustrations, maps, and photographs. Selected references and sources of information are listed for the reader interested in going beyond the scope of this report. (DMC)

5930

1982-1983 world coal industry report and directory

San Francisco, CA, Miller Freeman Publications, Inc., 384 pp (1982)

The coal industry in Australia, Canada, China, West Germany, India, Poland, South Africa, the USSR, England, and the United States are reported. The directory listings

for each country are a compilation of information from government ministries, coal boards, bureaus of mines, and individual coal mining companies. More than 100 individual coal mines are listed, along with such information as coal seam thickness, coal analysis, and major equipment. (JMT)

6662

Competitive position of coal for power generation

Calarco, V.J. Jr.

*Coal Situat.*; 2(4); 1-4 (Sep 1982)

A method is described for calculating the real price of oil which would be required to make the present value of the total cost of generating electricity by oil equal to that of the total annual cost for using coal. The determination is made based upon assumptions of the capitalized costs and non-fuel operating and maintenance expenses of the 2 fuel options and an assumption of the future average delivered price of coal. This analysis is based on the major export markets of Europe and Japan. 6 tables.

### RESERVES & EXPLORATION

5980

New down-the-hole logging system has many "eyes"

*Coal, Gold Base Miner. South. Afr.*; 31(2); 67-69 (Feb 1983)

A brief description is given of a new down-the-hole logging tool. The Formation Density Sonde is based on nuclear and micro-processor technology and determines coal quality and rock lithology. An example of a log is given.

6707

Latest trends in seismic coal field exploration

Arnetz, H.H.

*World Coal*; 9(2); 37-39 (Apr 1983)

The basic principles of seismic surveying are briefly outlined. In West Germany two steps are usual in the seismic exploration



procedure : a reconnaissance exploration applying two-dimensional seismic reflection line surveys, and a detailed exploration applying the three-dimensional reflection method in zones of special interest. Information is given on field techniques and on the processing and interpretation of the large amount of three-dimensional data acquired.

6719

Relationship of methane content of coal rank and depth : theoretical vs. observed  
Eddy, G.E.; Rightmire, C.T.; Byrer, C.W.  
*Unconventional gas recovery symposium Pittsburgh, PA, USA, 16 May 1982. CONF-820524 - Soc. Pet. Eng. AIME, Pap.; (SPE/DOE 10800); 117-122 (1982)*  
Prediction of gas content of coalbeds, and therefore potential producibility has relied primarily on its observed relationship to coal rank, pressure, and the methane adsorption capacity of a given coal. This relationship has been illustrated by the construction of adsorption isotherms for various coals from experimental data. The value and limitations of these adsorption isotherms are addressed by relating them to observed coalbed methane gas content data. The general conclusion is made that the cause of the pattern of correlation of residual gas to rank is a change in the internal structure of the coal and the moisture content of the coal. 8 refs.

#### MINING

6010

N.S. to study underground coal gasification  
Laffin, J.J.

*North. Miner.*; 68(46); B4-B5 (Jan 1983)

In 1981 six companies were producing coal in Nova Scotia from five underground mines, two surface mines, and two coal refuse reclamation projects. Several new projects include offshore drilling in the offshore Aspy Bay area, coal seam demethanation, consideration of in situ underground gasification for unmineable and low quality coals, study of coal-based fuels, new combustion technologies, and coal-oil-water mixtures and coal-water mixtures. Production of coal in Nova Scotia is expected to increase from about three million tons in 1981 to over eight million tons in 2000.

6017

The oldest miner of them all

Summers, W.A.

*Min. Eng. (London)*; 142(260); 611-615 (May 1983)

Discusses several applications of water jets in industry. The cutting and getting of coal using water jets is then examined. Applications to longwall faces, thin seams, and isolated pockets of coal are considered. Particular emphasis is placed on auger mining as a means of exploiting the potential of the water jet.

6043

Inter-face transfer as an operational cost factor and production safeguard

Bassier, F.-C.

*Glückauf*; 119(7); 306-311 (14 Apr 1983) Available in German in *Glückauf + translation*; 119(7); 115-118 (14 Apr 1983)

The technology and organisation of inter-face transfer impinge on many operational areas and processes in the mine, taking up some 10 % of underground shifts. Improvements can be obtained by preparing thoroughly for a transfer, by applying new technology, and by reducing the number of transfers by increasing the life of panels in terms of length. In operational terms,

inter-face transfers interrupt production and must be allowed for in production plans. Operational reserve capacity can be obtained with a standby face, or by advancing the timetable for the development and equipment of succeeding panels. (In German)

6052

Installation of electric and control cables in shafts of deep mines

Popov, A.I.; Berko, V.R.; Marinich, V.N.; Semenov, A.N.

*Shakhtnoe Stroit.*; (11); 25 (Nov 1982)

Evaluates a method for installation of electric cables in mine shafts. The conventional method for cable installation consists in lowering a cable from the ground surface to a mining level. Investigations show that an underground system is less time consuming and less hazardous. An electric cable on a reel is placed at a working level about 10 m from the mine shaft. A hoisting rope is lowered into the mine shaft from the ground surface. The electric cable is joined to the hoisting cable and is hoisted to the surface. Cable hoisting is controlled by a miner from a cage. This method of cable installation in a mine shaft reduces installation time by four times. It also permits installation to be carried out without stopping shaft operation. Labor productivity increases by three times. Equipment used for cable installation is described. Examples of using the method in some coal mines are evaluated. (In Russian)

6064

Predicting methane emission levels and air quantity requirements for longwall workings  
Dunmore, R.

*Access (Univ. Coll. Cardiff)*; 23-32 (1982)

Describes the development and testing of a systematic method of calculating predicted methane emission. The method is based on Airey's theory of gas emission, it permits the age and the depth of the workings to be taken into account. The basic calculation is discussed with reference to the method used by the Mining Research and Development Establishment of the National Coal Board. However, the factors involved are common to all possible methods. (14 refs.)

6067

Glossary of underground mining - German, English, Spanish, French (Vocabulaire de la mine souterraine - allemand, anglais, espagnol, français)

*St.-Etienne, France, Revue de l'Industrie Minière*, 81 pp (1983) Supplement to *Industrie Minière*, December 1982

This concise glossary has been compiled in four languages and includes most of the common terms used in underground mining. (In German, in English, in Spanish, and in French)

6072

Shaft repairs at Denby Grange colliery

*Min. Eng. (London)*; 142(260); 607-608 (May 1983)

Discusses the repair of the main shaft at Denby Grange Colliery in the United Kingdom. The limitations imposed by shaft geometry and operational requirements are outlined. The alternative solutions are compared : the first used precast reinforced concrete segments, whilst the second used glass reinforced concrete permanent formwork panels. The latter were eventually chosen for the task. The method of instal-



lation of the panels is described.

6073

Stratabolting in face installation and withdrawal

Goetze, W.

*Glückauf*; 119(7); 315-318 (14 Apr 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119(7); 120-122 (14 Apr 1983)

Stratabolting can be used in in-seam headings, spine roads and withdrawal faces to create transport- and working-space free from standing supports. This is an important element in cost reduction and rationalization in face transfer. Stratabolting should only be adopted within recommended limits. (In German)

6076

Development and experimental operation of a high-load face support system for thin seams and extremely soft floor (Entwicklung und Erprobung eines Strebaubausystems mit hohem Ausbauwiderstand für geringmächtige Flöze mit sehr weichem Liegenden)

Maas, H.; Raub, D.; Apostel, R.; Deppermann, F.; Schink, W.; Wolnik, H.

*BMFT-FB-T - 82-226 Bonn, FRG, Bundesministerium für Forschung und Technologie*, 40 pp(1982)

Up to present shield supports were generally designed for the recovery of certain panels within a seam. Moving of shield support to other panels together with a change of the coal-winning method jeopardized support efficiency. Within the framework of the present project a shield design was to be developed allowing for:

1. The support load being transmitted by the support to an extremely soft floor.
2. The first point of contact support/roof being as close as possible to the coal face.
3. No or little requirement for modification if the support is to be used in conjunction with different coal-winning methods.
4. Improved travelling conditions in thin seams in order to reduce accident risks.
5. Improved and simplified supply-hose systems and controls configuration.

The above targets could be reached to a fargoing extent; by a newly developed articulated skid the point of the latter is prevented from penetrating into the floor thus enabling high support-efficiency of the shield unit. The long forward-cantilever canopy means excellent travelling conditions. The new short-ram advancing gear is easily converted either for shearer loader or for plough operation. (In German)

6111

The influence of degradation in the hydraulic conveyance of coarse washed dirt on the dimensioning of dewatering installations

Geller, F.J.; Gies, R.

*J. Pipelines*; 2(2/4); 157-167 (Sep 1982)

In West Germany, the method of hydraulic conveying of dirt back into underground workings is under examination. The paper reports investigations of the degradation of coal washery waste during hydraulic transport. The quantity of finest size material present has an important effect on the size of a dewatering installation and hence on the cost of the system.

6115

Haulage system advances aid mine efficiency

*North. Miner*; 68(46); A17 (Jan 1983)

Underground transport in Britain's underground coal mines is briefly described. Statistics are included on roadway length, transport systems, capacity, and manpower.

Several new systems such as the Rovir haulage monitor, a vehicle arrester that decelerates runaways by engaging an axle catch, and developments in rope haulage are described.

6116

Hard working belting

Kasturi, T.S.

*Braunkohle*; 34(5); 149-154 (May 1982)

Causes of premature belt failure come in two categories: those that can be influenced (e.g. design of conveyor, belt, cleaning equipment etc.) and those over which one cannot exercise much control, e.g. climatic conditions, or damage to belts due to foreign materials or boulders. The problems of conveyor belt maintenance at the Neyveli Lignite Corporation in Southern India are described. (In German)

6155

Experiences with the In-Seam-Miner

Linde, F.C.

*Glückauf*; 119(7); 311-315 (14 Apr 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119(7); 118-120 (14 Apr 1983)

The operational experiences with the In-Seam-Miner recounted in this paper related to the development of two short headings at Hugo Colliery. In terms of costs, the use of the machine showed comparatively small advantages. The saving in labour costs easily covered the cost of hiring the machine, and there was a reduction in the time required to complete a face. In terms of working conditions in the heading itself in thin seams, considerable improvements were achieved. (In German)

6157

Comparison of mechanised shortwall heading methods

Henkel, E.H.

*Glückauf*; 119(7); 324-330 (14 Apr 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119(7); 126-129 (14 Apr 1983)

A comparison is made between the specification and performance of several in-seam heading systems: Westfalia Lünen VMO, ESA shortwall, selective cut heading machine, In-seam Miner, and Paurat Helix header. It is shown that mechanised shortwall heading systems are available for virtually all operating conditions. The results achieved are comparable with and in some cases better than, those of conventional methods. Substantial improvement should be possible with further development of the systems. (In German)

6160

Lead battery power in coal basins

*North. Miner*; 68(44); 17 (Jan 1983)

Advantages of lead battery-powered vehicles for haulage in underground coal mines include lower costs and safety. Low profile battery tractors and shuttle cars can operate in very low-seam mines, where competitive diesels cannot fit or manoeuvre effectively. The examples given are drawn from US underground coal mining experience.

6746

Analysis of the effect of carbon dioxide injection on the recovery of in-situ methane from bituminous coal: an experimental simulation

Reznik, A.A.; Singh, P.K.; Foley, W.L.

*Unconventional gas recovery symposium Pittsburgh, PA, USA, 16 May 1982. CONF-820524 - Soc. Pet. Eng. AIME, Pap.; (SPE/DOE 10822); 275-290 (1982)*

A set of experiments is described in which



carbon dioxide is injected into large cores of methane-and water-saturated bituminous coal, at elevated pressures to simulate the enhanced recovery of in-situ methane from coal beds. Carbon dioxide injection increases the recovery of methane by a factor of 2-3 times that achieved in simple desorption by pressure drawdown and atmosphere diffusion. CO<sub>2</sub> at pressures of 500-800 psig are shown to be capable of completely de-methanating integral coal samples. 4 refs.

6766

Caved longwall working at La Houve Colliery Cariven, D.

*Ind. Minér., Tech.*; (2); 131-136 (Feb 1983)

The geological conditions at La Houve Colliery in Lorraine are described. The coal has a volatile matter content of about 40 % and a swelling index varying from 1 to 4; it is susceptible to spontaneous combustion. An account is given of longwall working with integral caving of the equipment used, and of the costs. Output in 1981 was 2 million tonnes. (In French)

6774

Convergence calculations and support planning as a means of reducing gate road costs Kammer, W.; Schmidt, K.L.

*Glückauf*; 119(10); 466-471 (26 May 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119 (10); 183-187 (26 May 1983)

The enormous increase in material costs in roadway drivage in recent years has illustrated the need for accurate cost-analysis programmes. The paper analyses the roadway drivage costs at Bergbau AG Lippe, which in 1981 were 30 DM/tonne of saleable coal. By means of calculations it is possible to qualify the effectiveness of measures designed to reduce roadway convergence. This information can be used in planning roadways to obtain a cost analysis taking account of geological criteria and operating conditions. Such cost calculations show under which conditions savings can be achieved by means of convergence-reducing measures, for example, packs constructed from commercial materials, in spite of the higher initial drivage costs. (In German)

6780

Effects on mining and methane production activities on dynamic reservoir conditions Boyer, C.M.II; Dobscha, F.X.; Schwerer, F.C.III; Stubbs, P.B.

*Unconventional gas recovery symposium Pittsburg, PA, USA, 16 May 1982. CONF-820524 - Soc. Pet. Eng. AIME, Pap. (SPE/DOE 10815); 221-231 (1982)* Six unstimulated vertical wells were drilled into the Blue Creek coalbed in Alabama to measure the changes that occur in coalbed reservoir characteristics because of mining activity. Results indicate that an advancing mine face affects only a small area of the coalbed ahead of the face. If the mine face remains stationary, the coalbed area affected by the face increases with time. 17 refs.

6803

Advance calculation of convergence in hard headings

te Kook, J.

*Glückauf*; 119(9); 429-433 (12 May 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119 (9); 171-173 (12 May 1983)

A method for calculating convergence in advance was based on convergence measurements at more than 100 measuring stations in 5 cross-cuts. A roadway undergoes as-

driven convergence as a result of the drivage, but does not experience any further increase in convergence until it becomes affected by winning operations. The amount of the convergence increase is the product of the stress load index and pressure increase. The final convergence is thus the sum of as-driven convergence and the increase in convergence. Whereas as-driven convergence can be measured over a range of 0 to 80 % of the original height, measurements of the increase in convergence are only available for 0 to 30 % of this height. Further investigations are thus required before the relationship between convergence increase and pressure increase can be applied to convergence values beyond 30 % of the original roadway height. (In German)

6806

Rock mechanics planning on the basis of measurements and calculations

Irresberger, H.

*Glückauf*; 119(8); 373-380 (28 Apr 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119 (8); 146-150 (28 Apr 1983)

Procedures have been developed by the West German Mine Supports and Rock Mechanics Research Station for the planning of face layouts, roadway and face support systems. These procedures are capable of solving all the most important planning objectives in the German coalmining industry. The procedures are explained by means of a number of examples: supports for a cross-cut; planning strata-bolting; improving a face layout; planning a gateroad; planning face supports. The methods have proved very accurate and help to reduce costs and improve safety underground. (In German)

6837

Efficient coal movement saves time and money

Buntain, D.

*Can. Min. J.*; 104(4); 68, 71 (Apr 1983)

Two systems developed for the monitoring of coal in underground bunkers are described. The first uses radar to sense the level of material and is being tested underground by the UK National Coal Board. The second is already approved for underground use and is a control system dependent upon capacitance measurement.

6858

Methanometry methods and disconnection of electrical equipment on faces and in road-headings

Otto, G.

*Glückauf*; 119(10); 471-475 (26 May 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119 (10); 187-190 (26 May 1983)

Increasing use of electricity underground has created the need for greater selectivity in the pattern of electrical networks in order to avoid indiscriminate cutting off of supplies when disconnection becomes necessary. The West German regulations on disconnection are examined and the methanometers which can be regarded as suitable for incorporation in automatic disconnection systems are discussed. These are the Unor, the Auer-Ex-Alarm BD 12 and BD 5000. The author considers that there is scope for further development of a selective methanometry system. (In German)

6862

Contribution to the full control of ventilation in case of underground fire

Simode, E.

*Ind. Minér., Tech.*; (3); 119-130 (Mar 1983)



Smoke produced during a mine fire can spread through the workings due to a reversal of the ventilation caused by the high temperature. The Budryk theory can be used to determine rapidly, but only qualitatively, the steps to be taken to reduce the disturbing aeromotive pressure. An essential measure is the establishment of a break in the branch of the ventilation network between the fire and the nearest node on the intake side. The method proposed in this paper consists of a simulation of the aeromotive effect on the basis of the topography and the geometric and aerodynamic characteristics of the network. This enables a calculation to be made of the distribution of pressures and flow rates and of the temperature distribution. Quantitative data are thus available for an assessment of the remedial measures required. This method has been confirmed in both experimental and real fire situations. (In French)

6865

Reducing energy cost for central mine drainage

Asche, V.

*Bergbau*; 33(9); 490-492 (Sep 1982)

Electricity cost for central mine drainage in coal mining may be reduced considerably if pumps operation is successfully limited to periods of low power demand. This also relieves the electricity supply network in peak load times. Extensions of capacity may be delayed or become superfluous. (In German)

#### PREPARATION

6212

Development of the screen bowl centrifuge for dewatering coal fines

Policow, N.D.; Orphanos, J.S.

*Min. Eng. (Littleton, Colo.)*; 35(4); 333-336 (Apr 1983)

Dewatering fine clean coal fractions, - 595  $\mu\text{m}$  (- 28 mesh), represents one of the most difficult and costly separations in typical plant circuits. The screen bowl centrifuge offers an economical alternative to filtration/thermal drier combinations. The performance of screen bowl centrifuges has been continuously modified and improved to dewater not only coarse coals, but also ultrafine material. Tests comparisons with alternative methods show the screen bowl centrifuge to be most cost-effective and efficient when all factors are considered.

6215

Developments in dewatering technology

Quilter, J.

*Ind. Miner. (London)*; (186); 29, 31, 34-35 (Mar 1983) Supplement

This paper is concerned with the application of new dewatering techniques employing higher pressures in the minerals processing industry. It includes consideration of the dewatering of coal fines.

6221

Dewatering and granulation of coals. In *Chemie und Technologie der Kohle*

Schäfer, H.G.

*HDT-meeting; chemistry and technology of coal, Essen, FRG, 8-9 Oct 1981. Essen, FRG, Vulkan-Verl., pp 30-39 (1982) Haus der Technik - Vortragsveröffentlichungen no. 455*

Prior to mechanical, thermal and chemical refining processes coal is screened and sorted. Coal muds and fine coals produced

during coal preparation are dewatered mechanically. Thermal drying is carried out either directly e.g. in drum dryers or indirectly e.g. in tubular dryers. The granulation procedure comprises grinding, crushing, pelleting and briquetting. Pelleting is generally carried out by rolling movements of the product on a plate and by wetting with a liquid. Brown coal briquettes are prepared in an extrusion or ring roll press. Bituminous coals are molded in a roll press after the addition of a binder and the following thorough mixing. (In German)

6950

New constructional designs of coal washeries

Bethe, W.-P.; Koch, G.

*Glückauf*; 119(8); 368-373 (28 Apr 1983) Available in English in *Glückauf + translation*; 119(8); 143-146 (28 Apr 1983)

New designs of coal preparation plants must ensure optimised operation through ease of maintenance and repair, rapid elimination of faults and effective operational monitoring. The plants must also be flexible in order to comply with changing raw material properties and quality requirements of customers. Novel constructional elements, large-size machinery and modern electronics enable cost-saving low structures to be built. Low buildings have many advantages, including lower capital cost. Examples of new designs of washeries in West Germany are quoted. (In German)

#### TRANSPORT & HANDLING

6998

Self-heating can be understood and controlled

Rigby, L.S.

*J. Coal Qual.*; 2(2); 16-20 (Spring 1983)

Self-heating of coal is examined in relation to its storage and its transport as ship's cargo. The mechanism of spontaneous heating is described and the predisposing conditions are considered. Methods of detection are mentioned briefly and measures which can be taken to minimise the risk of heating are suggested.

7000

Wind penetration into a porous storage pile and use of barriers

Cai, S. and others

*Environ. Sci. Technol.*; 17(5); 298-305 (May 1983)

In order to reduce the wind-blown dust from storage piles of coal or other bulk materials, wind tunnel tests of scale models were conducted to determine the effect of pile configuration and the use of barriers to reduce wind penetration. Data from measurements were incorporated into a computer model for predicting field conditions. It was shown that a wind break or barrier simulating a snow fence of a height half the pile height may reduce the penetration velocity of wind by half when placed 3 pile heights away. This distance upwind from the pile appears to be close to an optimum.

#### PROPERTIES

7045

Predicting heating value from elemental composition

Francis, H.E.; Lloyd, W.G.

*J. Coal Qual.*; 2(2); 21-25 (Spring 1983)



The possibility of estimating the heats of combustion of materials from the sum of the heats of combustion of their constituent elements is well known. In the case of coal this has, until recently, been impractical since ultimate analysis was more difficult and time-consuming than adiabatic bomb calorimetry. Now, commercial instruments for the determination of C, H, N and S are rapid and accurate. The authors examine correlations of several workers and evaluate them with respect to a group of 196 US coals. They then derive a six-term correlation of their own which enables the heating value of a coal to be calculated from its elemental composition. The accuracy is dependent upon the accuracy of the analytical determinations.

7067

Thermogravimetry speeds up proximate analysis of coal

Baur, P.

*Power*; 127(3); 91-93 (Mar 1983)

Thermogravimetric analysis is not an ASTM standard method for proximate analysis of coal and coke, but it is widely used in US laboratories because of its speed, accuracy and flexibility. Equipment available from different manufacturers is compared and the experience of a number of users is recounted.

#### PROCESSING

6340

Contributions to the development of coal carbonization practice

Wagener, D.; Flockenhaus, C.

*Meeting on technology of coke, Essen, FRG, 6-7 May 1982. Tech. Mitt.*; 75(9); 452-461 (Sep 1982)

The contribution of Didier Engineering to the development of coke carbonizing practice in the last 25 years involves coking with auxiliary procedures, environmental protection, energy saving, coproduction, gas making and coke oven construction. Auxiliary procedures like partly briquetting, preheating, stamping and molded coke production were employed due to the change of the coal basis. By fume free coke quenching and dry coke cooling the emissions are decreased and the thermal efficiency of the plant is increased. From coke oven, gas hydrogen sulfide and ammonia are obtained by washing out and synthesis gas is produced by catalytic conversion. Developments on the field of coke oven construction are the recuperative oven, the group flue-controlled flow oven and the inclined chamber large space oven. (In German)

6342

The influence of chamber width on coke-making

*Meeting on technology of coke, Essen, FRG, 6-7 May 1982. Tech. Mitt.*; 75(9); 467-472 (Sep 1982)

The advantages of a broader coke oven chamber are primarily the pushing of more coke per oven operation and the possibility of the selecting of an operation of 24 hours by high performance. At the experimental coke oven plant Prosper of the Bergbau-Forschung GmbH the influence of the chamber width was studied in two ovens with widths of 450 and 600 mm. The correlation of the chamber width with the coking period is described by an exponential function whose exponent changes from 1.35 to 1.20 in the range of the applied heating

flue temperatures of 1200 to 1400 °C. The production loss resulting from the non-linearity can be compensated by a forced operation and due to the a little higher bulk density of the coke formed. (In German)

6365

Electrostatically augmented gas-cleanup devices for particular removal

Henry, R.F.; Podolski, W.F.; Saxena, S.C. Illinois Univ. Chicago (USA). Dept. of Energy Engineering; Argonne National Lab., IL (USA)

*IEEE annual meeting of the Industry Applications Society, San Francisco, CA, USA, 4 Oct 1982. DE - 83008758 CONF-821008 - 3 11 pp (1982)*

Increased use of coal as an energy source and strict regulation of environmental emissions have resulted in increased interest in gas-streams cleanup. Particulate control is also of great importance for turbine protection in the pressurized fluidized-bed combustion/combined cycle (PFBC/CC) concept for generation of electricity. Many types of particulate-removal devices are commercially available for relatively moderate temperature and near ambient pressure-efforts to electrostatically augment performance of several of these devices are reviewed, with special attention to potential for use at the high-temperature, high-pressure conditions existing in the PFBC/CC scheme. In particular, electrostatic precipitators, electrostatically augmented cyclone separators, fabric and granular bed filters have been considered. 6 figures, 1 table.

6400

Producing methanol for fuels

Wentworth, T.O.; Othmer, D.F.

*Chem. Eng. Prog.*; 78(8); 29-35 (Aug 1982)

This paper reviews existing technologies for the production of methanol and analyzes economics of existing processes. General considerations are followed by a discussion of the following topics: readily available methanol; extent of the fuel market; methanol from natural gas; methanol from coal; yield maximizing; thermal requirements economics; comparison of capital and operational costs; methanol as a fuel. Environmental impact of the use of methanol fuel is also discussed. 17 refs.

6418

Current status of H-Coal commercialization. In Chemical engineering for world development. Proceedings. Volume II.

Eccles, R.M.; De Vaux, G.R.

*31. Canadian chemical engineering conference, 2. World congress of chemical engineering, 9. Interamerican congress of chemical engineering, Montreal, Canada, 4-9 Oct 1981. Ottawa, Ontario, Canada, Canadian Society for Chemical Engineering, pp 514-520 (1982)*

H-Coal is a direct catalytic hydroliquefaction process for converting coal into high quality, clean liquids. The process has been thoroughly and successfully tested in laboratory equipment feeding up to 3.5 tons of coal per day. For the past year H-Coal operating experience has been obtained in a 600 ton-per-day Pilot Plant. A recent operating cycle had a continuous run length of 45 days with a dry coal feed average of 184 T/D. Two major commercial H-Coal plants are in the design engineering stages. (7 refs.)

6442

Distribution of coal heating value during the fluidized-bed pyrolysis of coal in the



presence of dolomitic stones. In Chemical engineering for world development. Proceedings. Volume II

Yeboah, Y.D.; Longwell, J.P.; Howard, J.B.; Peters, W.A.

31. Canadian chemical engineering conference, 2. World congress of chemical engineering, 9. Interamerican congress of chemical engineering, Montreal, Canada, 4-9 Oct 1981. Ottawa, Ontario, Canada, Canadian Society for Chemical Engineering, pp 95-99 (1982)

Pyrolysis in the presence of high surface area and/or high CaO content dolomitic stones results in an increase in the fraction of coal heating value going to gas and a decrease in the fraction going to tar. Experimental data indicate the mechanism to be via enhanced secondary cracking of higher molecular weight volatile products, mainly tar. (6 refs.)

7117

Chemical feedstocks from coal

Falbe, J. (ed.)

New York, NY, John Wiley and Sons, 647 pp (1982)

All the current feedstocks produced from oil can also be obtained from coal. This treatise presents the current possibilities for producing organic chemicals from coal and shows where future development work should take place. The primary reactions of coal, such as low temperature carbonization, coking, hydrogenation, extractive hydrogenation, gasification, and the formation of carbides, as well as the initial refining of the primary products (for example, preparation of hydrogen, methanol, methane, and higher alcohols, or the preparation of saturated and unsaturated hydrocarbons and polymethylene from synthesis gas, and the manufacture of acetylene from carbide) are discussed. The possibility of using process heat from nuclear reactors for endothermic reactions is also described. The economic and political aspects of coal conversion are also included. (DP)

7180

Hydrogenation of coal. In Chemical feedstocks from coal

Kroenig, W.

New York, NY, John Wiley and Sons, 92-163 pp (1982) Falbe, J. (ed.)

When producing chemical feedstocks from coal it is essential to crack the coal. This cracking can be by thermal treatment alone or by thermal treatment in the presence of hydrogen under pressure. Thermal treatment in the presence of hydrogen almost totally converts coal into liquid and gaseous products. For a given quantity of coal considerably greater amounts of primary chemical feedstocks can be obtained via hydrogenation than via purely thermal processes. The hydrogenation of coal produces distillate oils without the tar component of the low temperature carbonization products. The medium oils (boiling points 180 to 325 °C) from both processes are fairly similar. Because of the yield of gasolines, medium oils, heavy oils, distillation residues, and etc., the coal hydrogenation process, besides being suitable for the production of motor or aviation fuels, is also a potential reservoir of petrochemical feedstocks and thus forms the basis of a coal-chemical refinery. It was concluded that the IG Farben's coal hydrogenation process is still the best basis for work on the further development of this process, including the manufacture of chemical feedstocks from coal. 9 figures, 36 tables. (DP)

7184

Hydrogenation of Yubari coal in the presence of ZnCl<sub>2</sub>-KCl-NaCl melt

Nomura, M.; Sakashita, H.; Kikkawa, S. Technol. Rep. Osaka Univ.; 32(1652/1683); 439-443 (1982)

Hydrogenation of Yubari coal impregnated with molten salt was carried out for 3 hours at 400 °C under a hydrogen pressure of 100 kg/cm<sup>2</sup>, without the use of a spreading oil. Hydrogen consumption was smaller with ZnCl<sub>2</sub>-KCl-NaCl melt than with pure ZnCl<sub>2</sub>. Degree of conversion was higher and both the hexane and the benzene soluble component increased. It was concluded that a tertiary melt, by allowing effective use of the carbon in coal, can be used for the production of superior chemical feedstocks. In addition, it can prevent gas formation and precipitation of insoluble components. (13 refs.) (In English)

7192

Handbook of gasifiers and gas-treatment systems

Parekh, R.D. UOP/SDC, Joint Venture, McLean, VA(USA)

DE - 83004846 DOE/ET/10159 - T24 268 pp (Sep 1982)

In February 1976, the Energy Research and Development Administration (ERDA) published the Handbook of Gasifiers and Gas Treatment Systems. The intent of this handbook was to provide a ready reference to systems that are or may be applicable to coal conversion technology. That handbook was well received by users and was subsequently reprinted many times. The Department of Energy (successor agency to the ERDA) expands, revises and updates the Handbook in this volume. This new Handbook is not intended as a comparative evaluation, but rather as an impartial reference on recent and current technology. The Handbook now presents 39 gasification technologies and 40 gas processing systems that are or may be applicable to coal conversion technology. The information presented has been approved or supplied by the particular licensor/developer.

7199

Evaluation of welding techniques and weldments for high temperature components used in the gasification of coal. In Welding technology for energy applications

Schuhmacher, D.K. (Rheinische Braunkohlenwerke AG, Cologne, Germany) Frielinghaus, W.S.; Puetz, J.; van Gaeve, E.; Eichhorn, F. International conference on welding technology for energy applications, Gatlinburg, TN, USA, 16 May 1982. DE - 83006404 CONF-820544 - 155-177 pp (Sep 1982) David, S.A.; Slaughter, G.M. (comps.)

Results are presented of welding techniques for high temperature components used in the Hydrogasification of lignite. Weldments in various alloys under consideration for gasifier internals and for steam reforming tubes required for the production of hydrogen were produced using mechanized processes. Base metals were the nickel-chromium-iron alloys 800 H and 802, the nickel alloys Hastelloy X and 617 as plates and tubes and the centri-cast alloys 519 and Manaurite 36X. The ultimate tensile strength of all weldments tested, is lower by 10 to 20 % than that of the parent metal, even when using different filler metals. After aging, parent metal and weld lose their strength and ductility with increasing exposure time. Creep rupture strength of weldments tested at 850 °C in process gas can be compared to the



properties of the parent metal. But at 950 °C, creep rupture strength is lower than the average of the scatterband of air and helium data on unwelded specimens. The principal corrosion effect in the process gas atmosphere is subsurface oxidation of Al at the grain boundaries and within the grains. Test results are supplemented by the failure analysis of a high temperature component in the pilot plant gasifier.

7207

Methane : substitute natural gas. In Chemical feedstocks from coal  
Frohning, C.D.; Hammer, H.  
New York, NY, John Wiley and Sons, 248-271 pp (1982) Falbe, J. (ed.)

Two groups for methane generation are distinguishable : (1) catalytic methanation process, in which carbon oxides are reacted with hydrogen in one or more steps to produce methane or (2) hydrogasification processes, in which a separate stage, or within a complex gasification process, hard coal or lignitic coal is directly reacted with steam and/or hydrogen to form methane. Methane synthesis was first employed in gas technology after 1940, utilizing the classic methanation catalyst developed by Ruhrchemie. The development work was continued to the mid-fifties and late sixties in the US and UK. An overview of the organizations and research projects involved in coal-based gas production in the US was included, with many of the processes discussed. Besides being used to generate fuel gas with a high calorific value, methanation was always employed to remove small amounts of carbon monoxide or dioxide when producing synthesis gas for the ammonia synthesis. In general, less than 1 vol. % of carbon monoxide and carbon dioxide were removed from the synthesis gas via reaction with the excess hydrogen to form methane. In addition to being studied in Europe and the United States, methanation was also tested in Japan and South Africa (Sasolburg). 6 figures, 1 table. (DP)

7215

Method to deduce char flow to the bi-gas reactor by heat balance. In Instrumentation and control for fossil energy processes  
Baetens, E.C.; Frummerman, R.

*Symposium on instrumentation and control for fossil energy processes, Houston, TX, USA, 7 Jun 1982. DE - 83006229 ANL - 82-62 CONF-820612 - 381-391 pp (Sep 1982)*

A thermal balance method to measure char flow to the BI-GAS reactor is proposed to eliminate the need to provide supplemental fuel gas to Stage I of the reactor and to achieve better process control. The safety requirements of the BI-GAS system demand accuracy, quick response, and reliability in a char flow measurement system. A conceptual design of the measurement system and an assessment of how the system meets BI-GAS safety requirements is provided. Potential obstacles to char flow measurements by thermal balance, such as incomplete thermal equilibrium between char and steam and the effects of purge gas in the char leg, are discussed. Hardware considerations are also discussed. All hardware used by the system is commercially available making thermal balance the fastest, surest method for achieving char flow measurement.

7317

Pressure-pyrolysis of coal. Druckpyrolyse von Steinkohlen  
Van Heek, K.H.

Düsseldorf, FRG, VDI-Verl., 48 pp (1982) VDI Forschungsheft, no. 612

During pyrolysis coal is converted into coke, whereby especially between 400 and 1000 °C gases, water and tar are liberated. This process forms the basis of carbonization on the one hand, but plays an important role in all processes of thermal coal, beneficiation on the other. In modern coal technology pressure is of great importance, as new processes are developed requiring higher system pressures for chemical engineering reasons. The following paper describes systematic investigations on the influence of reaction pressure up to 100 bar on course and products of pyrolysis of different coals in presence of inert and reactive gases. For this purpose different apparatuses have been built up and operated for pressurized pyrolysis experiments under helium, nitrogen and hydrogen. With respect to technical processes coal is heated at different rates ranging from 1 K/min (moving bed reactors) up to 10<sup>5</sup> K/min (fluidized and entrained bed reactors). The progress of the reactions dependent on time and temperature has been measured gravimetrically, by continuous analysis of the products and by high-speed photography of the phenomena occurring. The results show the influence of pressure on the characteristics of the coke, the yields of products, and on the kinetics of the formation of coke, tar and gas. They enlarge the present basic knowledge of the nature of coal pyrolysis. Thereby especially interactions in the plastic phase - swelling, pore formation - and secondary reactions of the tar inside the coal particle have been elucidated. Also new approaches have been developed with respect to the reaction mechanism of the pyrolytic hydrocarbon formation. It is shown by certain examples how the results of the investigations in laboratory scale can be used for the modeling of technical coal pyrolysis and gasification reactors for the production of gas and oil. (In German)

7328

In situ gasification of coal  
Dupont, M.

*Ind. Minér., Tech.; (2); 245-250 (Feb 1983)*

The objective of the French investigation of underground gasification of coal is the gasification of seams at least 2 m thick, at depths of 1000-2000 m, which are inaccessible using conventional mining methods, in order to produce a substitute natural gas of high calorific value. This entails the use of oxygen in the gasification, and subsequent methanation on the surface. The technical problems of the process are examined and the experimental work carried out at Bruay-en-Artois is described. Work is now beginning at a new site, Haute-Deule (Pas-de-Calais). (In French)

7331

Large-block experiments in underground coal gasification

Hill, R.W.; Thorsness, C.B. Lawrence Livermore National Lab., CA (USA)

*American Institute of Chemical Engineers' spring meeting, Anaheim, CA, USA, 8 Jun 1982 DE - 83011228 UCRL - 87611-Rev.2 CONF-820610-10-Rev.2 11 pp (30 Mar 1983)*

The process of in situ coal gasification, while extremely simple in concept, is complicated in practice because, as the burn proceeds, the reacting volume is constantly changing geometry. In addition, the process takes place underground where it is extremely difficult to observe in detail.



The five large block experiments described here were planned as a series of gasification experiments each of which was to be terminated at a fairly early stage of cavity development and examined by postburn excavation. The experiments included 1:1 and 3 : 1 steam : oxygen injection at two different flow-rate schedules, an air-injection burn, and a test of the controlled retracting injection point (CRIP) system. The results indicate that the underground coal gasification process at this location is insensitive to changes in steam : oxygen ratios or flow rate over the range used. The burn cavities were all mostly filled with rubble and thermally altered coal. 5 figures, 2 tables.

## COMBUSTION

6458

Chemical aspects of the combustion of pulverized coals. Pt. 2

de Soete, G.G. (Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison (France)  
*Rev. Inst. Fr. Pét.*; 37(4); 503-530 (Jul-Aug 1982)

The major phases of an industrial pulverized coal flame are reviewed, i.e. the fast devolatilization with gradual forming of gaseous volatiles, tars and cokes; the partial transformation of gaseous and liquid pyrolysis products into soot as well as their gas-phase oxidation; heterogeneous combustion of coke; ignition of coal and its dependency on homogeneous and/or heterogeneous critical processes. The transformation of nitrogen-containing species into NO and N<sub>2</sub> is followed at each step of coal oxidation. At many points in this evolution of coal through a flame, an understanding of gas-phase combustion chemistry is a useful instrument for interpretation (e.g. for the oxidation of volatiles and for discussing ignition procedures). Most heterogeneous chemical problems are quite specific to a coal flame and are difficult to analyze. 152 refs. (In French)

6462

Fluidized bed combustion technologies in Japan. In Chemical engineering for world development. Proceedings. Volume II  
Yoshida, K.

31. Canadian chemical engineering conference, 2. World congress of chemical engineering, 9. Interamerican congress of chemical engineering, Montreal, Canada, 4-9 Oct 1981. Ottawa, Ontario, Canada, Canadian Society for Chemical Engineering, pp 29-32 (1982)

Fluidized bed combustion technology for coal and low-grade fuels such as industrial and municipal wastes is expected to alleviate Japan's dependence on oil imports and to help control air pollution. Various experimental works subsidized by the government have been conducted and led to the construction of a 20 ton-steam/hour test plant. In parallel with these works, a number of basic studies have been carried out by both universities and industry. These works are reviewed. (8 refs.)

6477

An impressive return to coal in the H.L.M. dwellings

Aubert, D.  
*Rev. Energ.*; 34(350); 28-36 (Jan 1983)

This article deals with control of energy consumption in the H.L.M. (municipally-owned) dwellings in France. The author examines the problem of a return to coal

in the central heating systems of these premises from the social, the economic and the technical points of view. Also describes the main features of the proposed and installed systems. (In French)

6496

Start-up of the Voelklingen model power plant

Glückauf; 118(20); 1051-1052 (28 Oct 1982)

The Voelklingen model power plant differs from conventional power plants in three respects : 1. With the combined system of fluidized-bed furnace, hot-air gas turbine, and conventional coal dust furnace, fuels with high ash contents can be combusted which until now had to be disposed of as flotation waste. The fluidized-bed furnace working in the low-temperature range and with limestone fluxes is a non-polluting system in which sulphur is bound and hardly any nitrogen oxides are produced. 2. The overall efficiency is greatly increased by using steam turbine and flue gas waste heat for district heating (Saar district heating line), and thermal pollution of the vicinity is greatly reduced. 3. The wet flue gas desulphurisation system is integrated in the natural-draught cooling tower. This way, the flue gas is discharged with the cooling tower plume, and stacks and flue gas reheating systems are unnecessary. (In German)

7342

Tailings combustion in the Gneisenau fluidized-bed plant

Asche, V.; Kowollik, G.

Glückauf; 119(10); 476-481 (26 May 1983) Available in English in Glückauf + translation; 119(10); 190-192 (26 May 1982)

The fluidized bed plant supplied by Deutsche Babcock AG and installed at Gneisenau Colliery to burn flotation tailings is described. Trials began in December 1981 and after initial teething troubles, continuous operation commenced in June 1982. Performance over the relatively short operating time has been very satisfactory. It has been shown that fuel with an extremely high ballast content of 78 % can be burnt continuously. The moisture content of 30 % in the tailings is considered too high in view of its introduction into the bed by chain feeder. Ruhrkohle AG are to build another plant immediately. This will burn middlings and will be sited at Niederberg Colliery. (In German)

## WASTE MANAGEMENT

6503

Dry FGD on an industrial boiler

Reinauer, T.V. and others

*Chem. Eng. Prog.*; 79(3); 74-81 (Mar 1983)

The first commercial dry flue gas desulphurisation system in the US installed on an industrial pf-fired boiler has been operating for more than 20000 h with an availability of more than 97 %. The installation at the Strathmore Paper Co., in Massachusetts is described and details of its operation are given. The commercial feasibility of the system has been proved.

6505

Results of a baghouse operation and maintenance survey on industry and utility coal-fired boilers

Reynolds, J. and others

*J. Air Pollut. Control Assoc.*; 33(4); 352-358 (Apr 1983)



The replies to a questionnaire are analysed and conclusions are drawn from the results obtained. These include : bag life may well be greater than the 2-3 years reported in the literature; abrasion/erosion difficulties have apparently not been resolved by the equipment manufacturers; compliance with regulations is not a problem with the baghouse; operation and maintenance problems are more severe with pulse-jet than with reverse-air systems; the three most prevalent operation and maintenance, problems appear to be higher-than-design pressure drop, bag failure, and the fly ash handling system.

7500

Preparation and utilization of coal flotation tailings  
Preobrazhenskii, B.P.; Ryazanova, T.A.; Pershin, A.V.; Gryanko, V.I.; Lyadov, V.V.; Yurchenko, R.I.  
*Coke Chem. USSR (Engl. Transl.); (4); 91-96 (1982)*  
The processing and disposal of coal flotation tailings is discussed. Granulated material dewatering conditions are established and the design of a pilot plant system for the preparation and dewatering of the flotation tailings is presented. (JMT)

#### ENVIRONMENTAL ASPECTS

7534

The use of aerial infra-red photography for the detection of methane from landfills  
Weltman, A.  
*Ground Eng.; 16(3); 22-23 (Apr 1983)*  
The application of aerial infra-red photography from a remotely controlled model aircraft has been shown to be a practical, low-cost surveying method providing a qualitative assessment of the effect on vegetation of methane. Colour photographs illustrate the article showing the way in which the affected areas become apparent.

#### PRODUCTS

7579

Synthetic fuels  
Probstein, R.F.; Hicks, R.E.  
*New York, NY, McGraw-Hill, 490 pp (1982)*  
This book is part of the McGraw-Hill chemical engineering series and is intended for graduate students and as an introductory reference guide for professionals. After a brief introduction to the general properties and resources associated with coal, oil shale, and tar sands, two chapters deal with some of the aspects of chemical, physical, and conversion fundamentals common to all synthetic fuel systems. Buildings on this background, individual chapters deal with coal gasification, gas upgrading, liquids and clean solids from coal, oil shale and tar sands, and biomass conversion. The concluding chapters cover environmental and economic aspects of synthetic fuel development.

7604

Manufacture of modified portland cements with fly ash and blast furnace slag in the Norwegian cement industry. Pt.2. Plant and equipment for materials storage, handling and feeding  
Reichert, G.  
*Zem.-Kalk-Gips; 35(12); 634-641 (Dec 1982)*  
AS-Norcem, the Norwegian cement manufacturing company, has equipped its works at Slemmestad, Dalen and Kjoepsvik with facilities for producing fly ash cement and blast furnace cement. The technical design concept of these new installations and the associated equipment for storing, feeding, measuring and conveying the materials are described. Operating experience gained with them, and with a pilot plant that has been in service for a year now, is reported in the article, which includes flow sheets and diagrams to illustrate the description of the technical processes. (In German)

#### HEALTH & SAFETY

6616

Evacuation of men trapped in a shaft cage using a "rescue sleeve"  
Odrobina, M.; Rusin, A.  
*Min. Eng. (London); 142(260); 605 (May 1983)*  
*Abridged translation of Wiad. Gorn.; 33(6); 143-144 (Sep 1982)*  
Discusses a method of evacuating men who are trapped in the winding cage owing to a breakdown of the power supply, or problems with the winding guides. The method involves erecting a "rescue-sleeve" inside which a safety line is stretched, with one end secured to the hand rail of the cage and the other to the ladder in the ladder compartment of the shaft.

7609

Respirators for the drilling team engaged in de-stressing drillings in workings liable to gas outbursts  
Funkemeyer, M.; Kaminski, R.  
*Glückauf; 119(8); 380-385 (28 Apr 1983)*  
*Available in English in Glückauf + translation; 119(8); 150-153 (28 Apr 1983)*  
Following a violent outburst at Ibbenbüren Colliery, details of which are given, demands were made for a new high-availability, short-time oxygen self-rescuer to protect the drilling team in de-stressing drilling. Drägerwerk AG developed a device incorporating a closed breaking loop which was tested and formed to meet the requirements laid down by Bergbau-Forschung GmbH. The test results are discussed in detail. For reasons of portability and better weight distribution during work, the final version of the device was divided into two interconnected functional units. The requirements of a 10-20 min operating time, portability, rapid start-up, minimum maintenance and minimum training were satisfied. The use of a mouth-piece and a nose dip allows the device to be worn in toxic atmospheres. (In German)



Annales des Mines  
de Belgique  
Année 1983

Annalen der Mijnen  
van België  
Jaar 1983

Table alphabétique  
des auteurs

Alfabetische tafel  
van de auteurs

	N° Nr.	Page Bladzijde
<i>ADMINISTRATION DES MINES</i>		
<i>Conseils, Conseils d'Administration, Comités et Commissions</i>		
<i>Composition au 1er janvier 1983 .....</i>	3-4	165
<i>Tableau des mines de houille en activité en Belgique au 1er janvier 1983 .....</i>	5-6	232
<i>Situation du personnel du Corps des Mines au 1er janvier 1983.....</i>	5-6	234
<i>Répartition du personnel et du service des mines. Noms et adresses des fonctionnaires au 1er janvier 1983 .....</i>	5-6	241
<i>D. BOULANGER</i>		
<i>Enrobage sous eau de déchets radioactifs par béton de résine polyester (en collaboration avec F. DE BLANDER, J. GUILLAUME, L. HUMBLET, C. MICHAUX et D. TOTOLIDIS) .....</i>		
	3-4	111
<i>J. BRACKE</i>		
<i>La modélisation de l'épreuve de friction au tambour (en collaboration avec P. BROWAEYS et M. TAILLET) .....</i>		
	3-4	99
<i>Epreuve normalisée de contact au feu en galerie expérimentale des courroies transporteuses. Essai de modélisation (en collaboration avec F. MICHIELS et M. TAILLET) .....</i>		
	5-6	187
<i>P. BROWAEYS, voir J. BRACKE</i>		
<i>M. CELIS, zie J.C. SCHMITZ</i>		
<i>F. DE BLANDER, voir D. BOULANGER</i>		
<i>P. DUMON</i>		
<i>Définition du mot marbre (en collaboration avec V. NETELS) .....</i>		
	3-4	123
<i>J. FUMIRE, voir M. GHODSI</i>		
<i>M. GHODSI</i>		
<i>Contribution à l'étude de la détermination de la structure poreuse des cokes de charbon (en collaboration avec J. FUMIRE) .....</i>		
	5-6	198
<i>J. GUILLAUME, voir D. BOULANGER</i>		
<i>L. HUMBLET, voir D. BOULANGER</i>		
<i>INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES</i>		
<i>Appareils agréés pour les mines en 1981 .....</i>		
	5-6	277
<i>J. KEYMIS, zie J.C. SCHMITZ</i>		
<i>A. LESSUISE, zie J.C. SCHMITZ</i>		
<i>M. LUYCK</i>		
<i>Materieelbehandeling - Goederenopslag en orderverzamenen in de magazijnen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen .....</i>		
	11-12	545



J. MAYNE

Coördinatiecentrum Reddingswezen. Instituut voor Veiligheid en Redding.

Année 1982. Rapport d'activité

Dienstjaar 1982. Aktiviteitsverslag

(en collaboration avec M. PAREDIS et A. SIKIVIE) ..... 9-10 423

J. MEDAETS

Aspects techniques de l'exploitation charbonnière belge en 1981

Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning in 1981 ..... 1-2 3

Statistique sommaire de l'exploitation charbonnière, des cokeries, des fabriques d'agglomérés et aperçu du marché des combustibles solides en 1982

Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1982 ..... 3-4 141

Statistique des accidents survenus au cours de 1981 dans les mines de houille et dans les autres établissements surveillés par l'Administration des Mines.

Statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen in 1981 ..... 5-6 252

Statistique économique des industries extractives et métallurgiques.

Années 1980 et 1981.

Ekonomische statistiek van de extractieve nijverheden en van de metaalnijverheid. Jaren 1980 en 1981 ..... 7-8 329

Activité des services de l'Administration des Mines en 1982.

Bedrijvigheid van de diensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1982 ..... 11-12 560

C. MICHAUX

Les bétons de résine de faible densité (en collaboration avec C. PHILIPPART).. 9-10 415

Voir aussi D. BOULANGER

F. MICHIELS, voir J. BRACKE

MIJNWEZENBESTUUR

Raden, Beheerraden, Comités en Commissies. Samenstelling op 1 januari 1983 ... 3-4 165

Lijst van de steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1983 ..... 5-6 232

Toestand van het personeel van het Mijnkorps op 1 januari 1983 ..... 5-6 241

Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. Namen en adressen van de ambtenaren op 1 januari 1983 ..... 5-6 248

A. MINETTE

Aktiviteitsverslag van het Instituut voor Mijnhygiëne in 1982 ..... 7-8 315

Activité de l'Institut d'Hygiène des Mines en 1982 ..... 9-10 449

P. NAA

Le traitement des données en géologie minière et son application dans le domaine spectral (en collaboration avec M. UYTENDAELE) ..... 3-4 129

Voir aussi M. UYTENDAELE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

Materieel aangenomen voor de mijnen tijdens 1981 ..... 5-6 277

V. NETELS, voir P. DUMON

M. PAREDIS, zie J. MAYNE

C. PHILIPPART, voir C. MICHAUX

N. PIRARD

Analyse des produits de décomposition thermique de matériaux naturels et synthétiques utilisés dans le contenu combustible des habitations ..... 5-6 203

J.C. SCHMITZ

Oprichting van damvullingen van kalksteen-cement op de zetel Winterslag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen (in samenwerking met M. CELIS, J. KEYMIS en A. LESSUISE) ..... 3-4 87

A. SIKIVIE, zie J. MAYNE

P. STASSEN

7ème Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains. Rapport de synthèse.

7de Internationale Conferentie over Gesteentedruk. Syntheseverslag ..... 11-12 479



M. TAILLET, voir J. BRACKE

D. TOTOLIDIS, voir D. BOULANGER

M. UYTENDAELE

La prospection VLF et le traitement des données (en collaboration avec P. NAA) .....

3-4

135

Voir aussi P. NAA

## BOOK REVIEW

G.F. MORRISON. COMBUSTION OF COAL LIQUID MIXTURES. Report number ICTIS/TR24, November 1983, 51 pages, ISBN 92-9029-194-3, IEA Coal Research, 14/15 Lower Grosvenor Place, London SW1W OEX.

Recent literature relating to the use of coal liquid mixtures (CIMS) as alternative fuels in oil-fired boilers is reviewed. Emphasis is placed on coal oil mixtures (COMs) and coal water mixtures (CWMs) although coal oil water mixtures and coal methanol mixtures are discussed briefly. Preparation and stabilisation techniques and procedures for CIMS and beneficiated CIMS are described. The transport and handling of CIMS at power stations is covered briefly. The influence of fuel volatility, coal particle size, atomisation and burner design on the mechanism of CIM combustion is described in detail. The relationship between fuel composition and the combustion products; nitrogen oxides, sulphur oxides and particulates, and the effect of ash on boiler equipment, are evaluated. It is concluded that despite the advanced development of COMs the technology has not found widespread application. The majority of effort is now devoted to CWMs, further development of which await large scale combustion trials. (153 refs.)

J. GOGUEL. ETUDE MECANIQUE DES DEFORMATIONS GEOLOGIQUES. BRGM Manuels et Méthodes n° 6, 1983, 194 pages, ISBN 2-7159-0016-3. BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex. Prix : 90 FF.

Cet ouvrage est une synthèse des connaissances qui sont nécessaires au géologue désireux de comprendre et de reconstituer l'histoire des déformations géologiques.

Les premiers chapitres (analyse de la contrainte, analyse de la déformation, modèles mathématiques de déformation continue) sont un rappel des lois de la mécanique rationnelle et des milieux continus appliqués aux sols et aux roches.

Les chapitres (déformation, manifestation d'une transformation interne; déformation discontinue, rupture et glissement; déformation non uniforme d'un ensemble hétérogène; traces de la déformation et leur interprétation) analysent soit les phénomènes qui entraînent la déformation des roches, soit les traces laissées par ces déformations dans les roches.

Dans la dernière partie, l'auteur montre comment toutes les connaissances reprises dans les chapitres précédents peuvent être utilisées pour interpréter les structures géologiques majeures, le dernier chapitre étant consacré à un essai d'interprétation mécanique de la déformation globale.

G. POUIT, M. BIGOT, J. DELFOUR, J.P. MISELI, P. PICOT. LES MINERALISATIONS ACTUELLES ET ANCIENNES : L'EXEMPLE DE LA MER ROUGE. Documents du BRGM n° 52, 1983, 48 pages, ISBN 2-7159-6034-4. BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex. Prix 70 FF.

Cette étude est un essai de reconstitution schématique, à partir de données bibliographiques, de l'histoire de la mer Rouge (depuis le Crétacé) et corrélativement de l'évolution des types de minéralisations qui y sont associés. Cette étude des minéralisations actuelles et/ou récentes est susceptible d'apporter des progrès notables dans la connaissance et la recherche des gisements fossiles, ainsi que, dans une certaine mesure, en ce qui concerne leur genèse.

Dans la première partie, les auteurs examinent les minéralisations sulfurées polymétalliques actuelles et fossiles, ainsi que les problèmes posés par leurs classifications et leurs comparaisons. Dans la deuxième partie, ils étudient les minéralisations actuelles du Tertiaire du rift de la mer Rouge. Ils font ensuite l'état des connaissances et des problèmes.

Deux annexes complètent ce document : Description de quelques minéralisations dans les formations tertiaires sur les bordures de la mer Rouge en Arabie et Egypte - Etude minéralogique de quelques minéralisations du Tertiaire de la mer Rouge.

B. LEMIERE. L'AMAS SULFURE DE CHIZEUIL (SAONE ET LOIRE). Etude géochimique de son environnement volcanosedimentaire dévonien supérieur et de son auréole d'altération hydrothermale. Documents du BRGM n° 54, 1983, 142 pages, ISBN 2-7159-6035-2. BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex. Prix : 100 FF.

Les minéralisations pyriteuses de Chizeuil sont des amas sulfurés d'âge dévonien supérieur probable, associés à un volcanisme dacitique, qui ont été repris au Carbonifère par le métamorphisme de contact du granite de Luzy.



Dans la première partie consacrée à l'environnement régional de Chizeuil, l'auteur étudie le volcanisme dévonien de cette région et le compare avec celui de Cressy s/Somme et de Savigny. Dans la deuxième partie, il présente son étude géochimique de l'environnement proche des amas de Chizeuil.

L'annexe est consacrée à la méthodologie de l'étude et présente les différentes cartes des secteurs de Chizeuil, Savigny et Cressy s/Somme, ainsi que des analyses de roches et de carottes.

**Y. MOELO. CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CONDITIONS NATURELLES DE FORMATION DES SULFURES COMPLEXES D'ANTIMOINE ET PLOMB (sulfosels de Pb/Sb) signification métallogénique.** Documents du BRGM n° 55, 1983, 208 pages, ISBN 2-7159-6036-0. BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex. Prix : 350 FF.

L'ensemble minéralogique étudié comprend plus d'une trentaine d'espèces et composés nouveaux et correspond aux sulfosels où, en proportions atomiques, on a  $Pb > I$  autres métaux et  $Sb > As + Bi$ .

Cette étude comporte cinq parties :

La première est consacrée à la systématique de ces espèces : définition et nomenclature chimique, classification en groupes et séries, caractérisation chimique et cristallographique, propriétés optiques et mécaniques, densité.

La deuxième partie aborde l'étude cristallographique de ces composés, sous un angle essentiellement analytique.

La troisième partie traite des conditions de stabilité des sulfosels de Pb/Sb en tenant compte principalement du rôle de la température.

La quatrième partie aborde les problèmes de cristallogenèse, ce qui revient à considérer les processus de formation des sulfosels de Pb/Sb en termes de déséquilibre.

La cinquième partie a pour objet de replacer les sulfosels de Pb/Sb dans leur cadre métallogénique.

L'auteur résume les acquis et souligne les problèmes qui subsistent, ainsi que les perspectives de recherche.

**MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE. ACTION CONCERTÉE : VALORISATION DES RESSOURCES DU SOUS-SOL.** Recueil des communications présentées au séminaire. Bilan annuel. Sophia Antipolis, novembre 1982. Documents du BRGM n° 61, 422 pages, ISBN 2-7159-6043-3. BRGM, BP 6009, F-45060 Orléans Cedex. Prix : 100 FF.

Ce document contient les communications présentées au Colloque "Valorisation des ressources du sous-sol" qui s'est tenu à Sophia Antipolis, les 3, 4 et 5 novembre 1982.

La première journée a été consacrée à la géologie et aux méthodes de prospection, la deuxième aux méthodes d'estimation et d'exploitation des gisements et la troisième à la valorisation des minerais. Au total, 18 communications ont été présentées.

Une table ronde sur la mine à petite échelle a eu lieu également durant ce colloque et les problèmes techniques liés à sa mise en valeur dans les domaines de l'exploitation minière, du traitement des minerais et des infrastructures furent examinés, ainsi que les problèmes financiers et humains.

## ANNOUNCEMENTS

**EURIPA 1984, Luxembourg, March 21-22 1984.**  
Contact : European Information Providers Association, 250 Kings Road, Chelsea, London SW3 5UE, UK. Tel. : (01) 351 2776, telex : 268627.

**JOURNEES D'ETUDES 1984 "Les méthodes numériques et mathématiques dans la mécanique d'aujourd'hui", Bruxelles, 21 mars 1984.**  
Renseignements : Société Belge des Mécaniciens, rue des Drapiers 21, B-1050 Bruxelles, Tél. : (02) 511 8286.

**STUDIEDAGEN 1984 "Numerische en wiskundige methoden in de huidige mechanica", Brussel, 28 maart 1984.**  
Inlichtingen : Belgische Vereniging van Werktuigkundigen, Lakenweverstraat 21, B-1050 Brussel, tel. : (02) 511 92 86.

**BERGMANNISCHES OSTRAVA '84, Paskov, CSSR, 3-5 April 1984.**  
Contact : Dum techniky CSVIS Ostrava, nam K. Marxe 5, 709 28 Ostrava-Mariánské Hory, tel. : 554 51-4, telex : c 052421.

**6. NATIONALES FELSMECHANIK SYMPOSIUM, 3.-4. April 1984, Aachen, BRD.**  
Auskünfte : Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., Kronprinzenstrasse 350, D-4300 Essen 1, tel. : (0201) 227677.

**EXPLOSION PROTECTION IN PRACTICE, Antwerp, Belgium, 16-19 April 1984.**  
Contact : Europex, PB Box n° 2, B-2540 Hove, tel. : 32 3 455 16 41, telex : 71099 Eurpex.

**SOLIDEX 84, Harrogate, UK, 16-18 April 1984.**  
Third Solids Handling Exhibition and Conference.  
Contact : Barbara Moore, Station Approach, Long Lane, Hillingdon, Middlesex UB10 9NR, tel. : Uxbridge 58431/9.

**ITA TUNELES 84, Caracas, Venezuela.**  
CHANGE OF DATE : June 3-7, 1984.  
Contact : ITA Tuneles 1984, Apartado 68265, Caracas 1062A, Venezuela.

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE NUCLEAR FUEL CYCLE, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, June 3-6, 1984.**  
Contact : Joint International Conference, Canadian Nuclear Association, 111 Elisabeth Street, 11th Floor, Toronto, Ontario M5G 1P7, Canada, tel. : (416) 977 6152, telex : 06-23741 (canuclear tor).

**1984 WORLD CONFERENCE ON THERMAL ANALYSIS, Amsterdam, Netherlands, June 4-5, 1984.**  
Contact : Alena Enterprises of Canada, PO Box 1779, Cornwall, Ontario K6H 5V7, Canada, tel. : (613) 932 7702.

**1984 EUROPEAN CONFERENCE ON FLAMMABILITY AND FIRE RETARDANTS, June 7-8, 1984, Amsterdam, Netherlands.**  
Contact : Alena Enterprises of Canada, PO Box 1779, Cornwall, Ontario K6H 5V7, Canada, tel. : (613) 932 7702.

**SYMPOSIUM ON LOW COST ROAD TUNNELS, University of Oslo, Norway, June 20-23, 1984.**  
Contact : LCRT c/o Congress Service, p.o. Box 55, Blindern, Oslo 3, Norway.

**URANIUM INSTITUTE NINTH ANNUAL SYMPOSIUM, London, 5-7 September 1984.**  
Contact : Conference Associates UIS, 34 Stanford Road, London W8 5PZ, tel. : (01) 937 3163, telex : 934346 (confass g).