ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

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

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. (02) 640 10 40

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1975, 1204 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telle que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

. . .

N.B. — ***Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 1.733 F (TVA incluse) (1.860 FB pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 000-0104829-69 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles.***

Tous les abonnements partent du 1er janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

P. BARTHOLOME et E. GERARD : Les gisements plombo-zincifères de la région d'Engis. — J. BOXHO : Maîtrise des dégagements grisouteux. - Beheersing van de mijngasuitwaseming. - INIEX : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

NOVEMBRE 1976 Mensuel — N° 11 — Maandelijks NOVEMBER 1976

connaissez-vous toutes les activités du groupe PRB?

chimie générale
nitrocellulose, carboxymethylcellulose, extraits divers.
industries alimentaires
acide tannique pour stabiliser les bières,
extractions de houblon pour l'industrie brassicole,
carboxymethylcellulose
pour certaines fabrications alimentaires.
agriculture
pesticides.

ameublement
mousse pour literie, garnissage, tapis,
carcasses de fauteuils ou de divans.
mousse pour éponges.
textile et confection
mousse souple pour doublures de vêtements,
acide tannique pour la teinture des nylons.
emballage
mousse spéciale protégeant des chocs et vibrations.

construction
mousses destinées à l'isolation
(thermique ou acoustique) de toitures, cloisons,
tuyauteries, chambres froides, container, camions frigos,
cales à poissons - colles et mastics
spéciaux - produits antirouille.
maisons préfabriquées
cellule "diamant"
engineering
étude, construction et gestion d'usines modernes « clé sur porte »

travaux miniers
explosifs et accessoires de minage.
grands travaux
tels que : barrages, ports, canaux : explosifs et accessoires.
recherche pétrolière sur terre et en mer
explosifs sismographiques.
industrie automobile
mousse pour sièges, revêtement intérieur, mousse réticulée
pour filtre à air, réservoir à essence, pièces mécaniques
telles que axes, bielles.

sports
cartouches de chasse, poudre de chasse,
bourres en mousse plastique.
armée
tous les explosifs militaires,
munitions d'artillerie, poudres à simple base,
double base et triple base.

Société
PRB
Av. de Broqueville 12-1150 Bruxelles
Tél. : 02/71.00.40

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

n° 11 — novembre 1976

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

nr. 11 — november 1976

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Sommaire - Inhoud

P. BARTHOLOME et E. GERARD : Les gisements plombo-zincifères de la région d'Engis . . . 901

J. BOXHO : Maîtrise des dégagements grisouteux
Beheersing van de mijngasuitwaseming 919

INIEX : Revue de la littérature technique 995

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

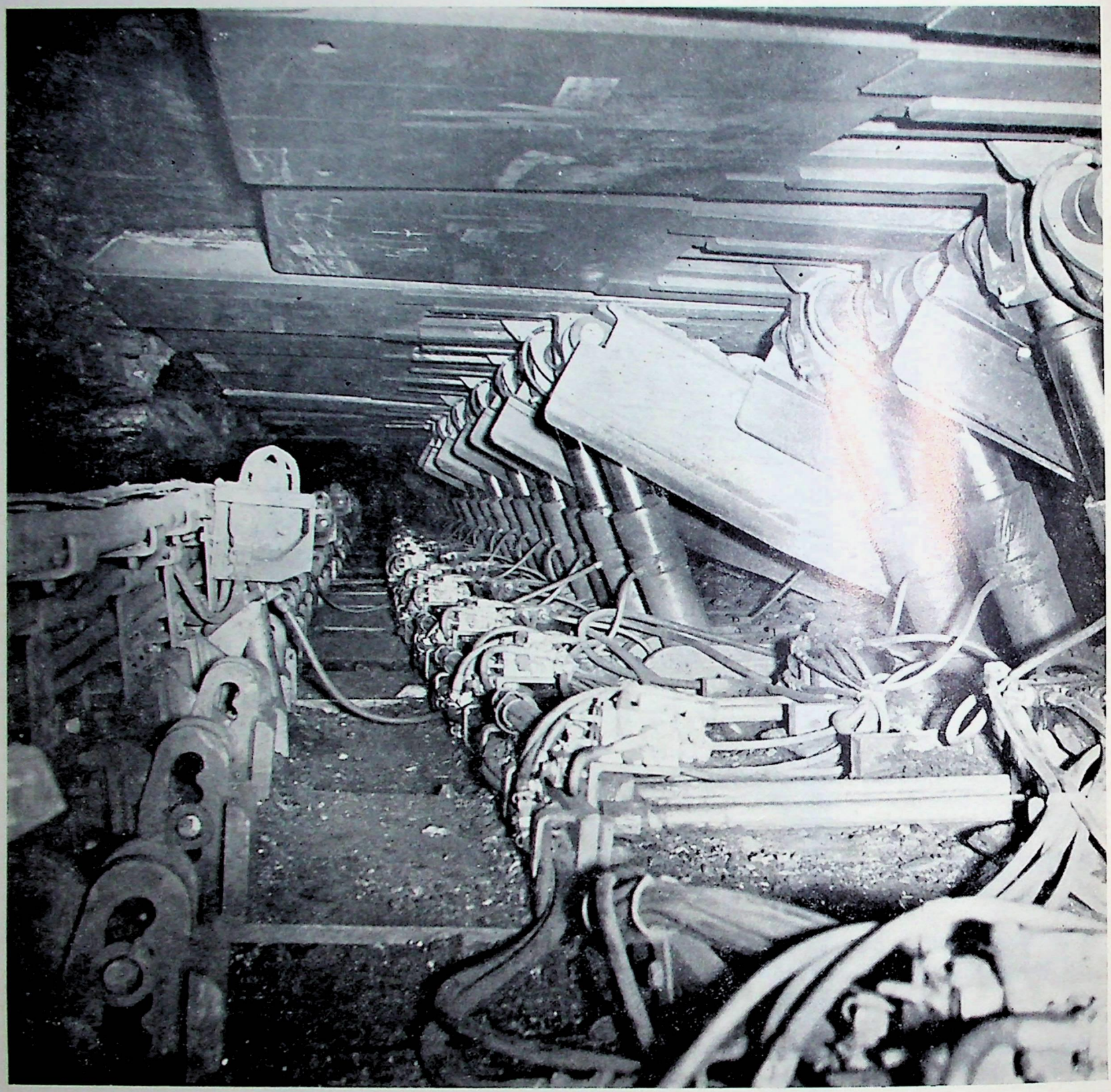
EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1976/0168

Wettelijk Depot : D/1976/0168



le SCHILD **Hemscheidt**

Un soutènement moderne
sûr – rationnel – robuste

Av. Hamoir 74 – 1180 Bruxelles S.A. DEHEZ N.V. Tél. (02) 374 58 40 Telex 24008

Les gisements plombo-zincifères de la région d'Engis, province de Liège, Belgique

Paul BARTHOLOME * et Emile GERARD **

RESUME

Trois gisements de la région d'Engis sont localisés dans le calcaire Viséen. Chacun d'entre eux est constitué d'un ou deux filons associés à un ou deux amas couchés. *Ceux-ci sont des corps bréchiques gisant au sommet stratigraphique du calcaire, immédiatement sous le shale de base du Namurien.*

Les informations disponibles au sujet de ces gisements, dont aucun n'est accessible à l'heure actuelle, sont résumées et discutées. Sur cette base, on s'efforce d'identifier les phénomènes minéralisateurs.

L'hypothèse considérée comme la plus probable est la suivante : les brèches qui servent d'hôtes à la minéralisation ne résultent pas de phénomènes tectoniques ni paléokarstiques. Elles sont dues à la dissolution du calcaire pendant l'évolution d'un système hydrothermal localisé dans des cavités filoniennes postérieures au plissement, et plus précisément pendant la formation d'une poche gazeuse au sommet de ces cavités. La fixation des sulfures date du moment où les gaz s'échappent vers la surface.

SAMENVATTING

Drie afzettingen uit de streek van Engis komen voor in Viseaanse kalksteen. Elk ervan bestaat uit een of twee ertsaders verbonden met een of twee liggende brecciëlichamen. Deze lichamen bevinden zich aan de stratigrafische top van de kalksteen, onmiddellijk onder de basisshale van het Namuriaans.

De beschikbare informatie in verband met deze afzettingen, waarvan geen enkel thans toegankelijk is, wordt samengevat en besproken. Op grond daarvan tracht men de mineralisatieverschijnselen te identificeren.

De als meest waarschijnlijk beschouwde hypothese is de volgende : de brecciën welke het erts bevatten komen niet voort van tektonische, noch van paleokarstische verschijnselen. Zij zijn te wijten aan de oplossing van kalksteen tijdens het verloop van een hydrothermaal systeem in de aderholten welke zich vormden na de plooiing, en meer in het bijzonder tijdens de vorming van een gasbel aan de top van deze holten. De sulfiden werden vastgelegd op het ogenblik dat de gassen naar de bovengrond ontsnapten.

ZUSAMMENFASSUNG

Drei in der Gegend von Engis liegenden Lagerstätten befinden sich im Kalkstein von Visé. Jede dieser Lagerstätten ist aus einem oder zwei Gängen zusammengesetzt, die wiederum mit einem oder zwei liegenden Stöcken verbunden sind. Hierbei handelt es sich um Brekzien, die an der stratigraphischen Spitze

SUMMARY

Three deposits of the Engis area are located in limestones of Visean age. Each of them is made of one or two veins associated with one or two bodies of mineralized breccia. These bodies are lying at the stratigraphic top of the limestone, just beneath the basal Namurian shale.

* Professeur à l'Université de Liège, Laboratoires de Géologie appliquée, avenue des Tilleuls, 45, 4000 Liège.

** Géologue, Union Minière S.A., rue de la Chancellerie, 1, 1000 Bruxelles.

des Kalksteins liegen, und zwar unmittelbar unter dem Grundtonschiefer des Namurien.

Das vorhandene Informationsmaterial über diese Lagerstätten, von denen bis heute keine zugänglich ist, wird kurz gefaßt und erörtert. Auf dieser Grundlage bemüht man sich die Mineralisationserscheinungen zu ermitteln.

Die als höchstwahrscheinlich geltende Hypothese ist nämlich folgende : die Brekzien, in denen die Mineralisation sich vollzog, ergeben sich weder aus tektonischen noch aus paleokarstischen Erscheinungen. Sie sind eher auf die Auflösung des Kalksteins während der Entwicklung eines hydrothermalen Systems zurückzuführen, der sich in den nach der Faltenbildung entstandenen Gangvertiefungen befindet, genauer gesagt, der während der Bildung einer Gastasche an der Spitze dieser Vertiefungen entstanden ist. Die Festlegung der Sulfide stammt aus der Zeit, in der die Gase nach der Oberfläche entweichen.

The information pertaining to these deposits, none of which is at present accessible, is summarized and reviewed. On that basis, the authors attempt to identify the mineralizing processes.

The hypothesis considered the most probable is the following. The breccias which contain the ore do not result from tectonic nor from paeleokarstic phenomena. They are due to solution of limestone in an evolving hydrothermal system located in open fractures formed after the folding, and more precisely during the stage when gas accumulated at the top of the cavities. Fixation of sulfides took place when gas escaped to the surface.

1. INTRODUCTION

La feuille n° 133 (Jehay-Bodegnée-Saint Georges) de la Carte géologique de Belgique, levée par X. Stainier (1899), montre dans la région d'Engis (fig. 1)

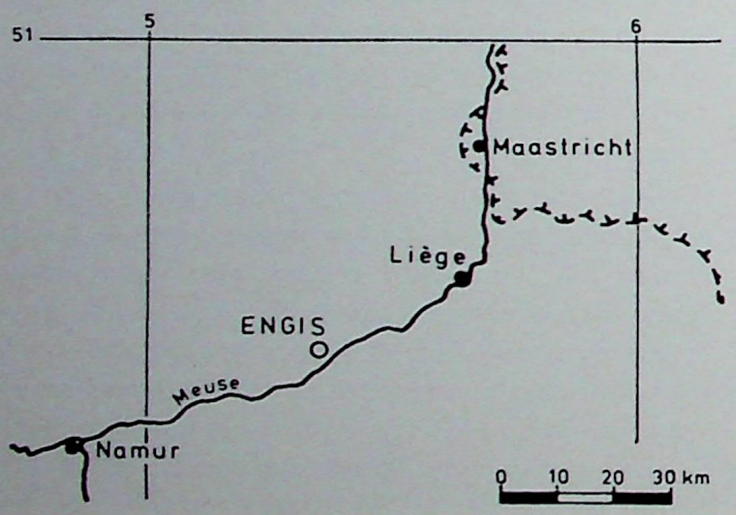


Fig. 1. — *Situation géographique.*

plusieurs gisements métallifères situés à la base, au sommet ou en travers de l'Assise de Visé (V 2.). Ces gisements ont été concédés en 1830 à la *Société Métallurgique d'Engis,* à laquelle succèda vers le milieu du siècle la *Société de la Nouvelle Montagne.* La concession, accordée d'abord pour le plomb et la calamine, fut étendue en 1851 à la blende et à la pyrite.

L'importance des gisements d'Engis par rapport aux autres gisements belges ressort clairement des enquêtes effectuées par A. Firket. En 1871, 21 mines métalliques (sur un total d'environ 70) étaient en activité en Belgique et produisaient ensemble 21.600 t de blende et 29.200 t de calamine, mais deux seulement étaient importantes : La *Nouvelle Montagne* à Engis avec 14.500 t de blende, plus un peu de galène (1200 t) et de pyrite (1300 t), et la *Vieille Montagne* à Moresnet avec 21.300 t de calamine.

En 1878, Engis produisait 20.800 tonnes de blende sur un total national de 28.000 ; et 1300 t de galène sur un total de 10.800, alors que Moresnet produisait 11.800 t de calamine sur un total national de 18.500. Il est difficile de savoir comment se répartissait cette production entre les différents gisements ; il semble cependant que *la Mailleue* et *le Dos* (fig. 2) en aient fourni la grosse part. En 1877, d'après les rapports semestriels de l'Ingénieur en Chef - Directeur des Mines Van Scherpenzeel Thim, le premier produisait par jour 80 t de minerai à 60 % de blende, 14 % de pyrite et 1 % de galène, soit peut-être les trois-quarts du total.

Quant à l'importance absolue des gisements d'Engis, on peut en juger d'après les statistiques conservées aux Archives du Royaume. Celles-ci indiquent, pour la période 1830-1907, une production cumulée d'environ 19.000 t de galène, 148.000 t de calamine, 488.000 t de blende et 134.000 t de pyrite. Nous ne disposons d'aucune estimation concernant le minerai extrait aux siècles précédents.

Ces gisements, qui encore aujourd'hui susciteraient l'intérêt des exploitants en raison de leurs teneurs (qui de nos jours seraient considérées comme exceptionnelles), de leurs dimensions et de leur situation géographique, ne nous sont connus que de manière très imparfaite puisque leur exploitation s'est terminée au début du siècle, et qu'à l'exception d'un seul ils n'ont jamais été décrits en détail. Et cepen-

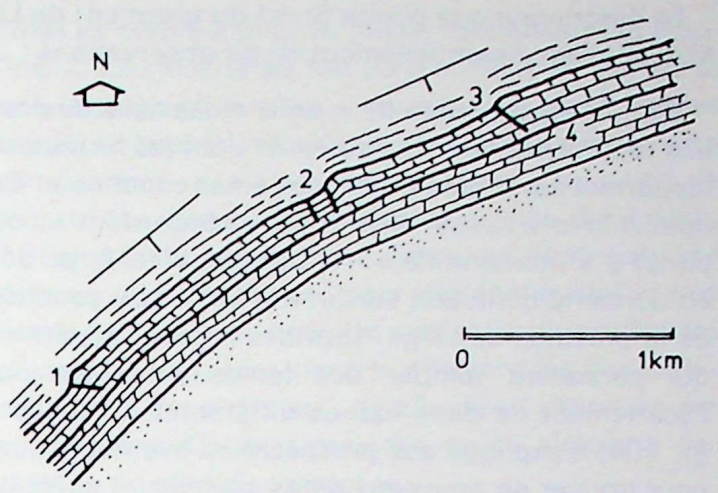


Fig. 2.

Schéma illustrant la situation géologique des gisements de La Mailleue (1), du Dos (2), des Fagnes (3) et des Awirs (4).

On y distingue du SE au NW, en couches renversées pendant de 50° environ vers le SE, le grès Famennien, la dolomie Tournaisienne, le calcaire Viséen, et le shale qui constitue la base du Namurien. Les trois premiers gisements étaient localisés entre le shale et le calcaire, là où un filon rencontrait le contact. Le quatrième était localisé entre le calcaire et la dolomie ; contrairement aux précédents, et contrairement à ce que suggère la carte de Stainier (1899), il n'était pas attaché à un filon.

Cette carte schématique est inspirée du « Plan général des travaux de mines exécutés dans la concession de la Nouvelle Montagne » à l'échelle de 1/3000, conservé à l'Administration des Mines.

On remarque qu'à l'endroit de chacun des gisements n° 1, 2 et 3, le contact entre le calcaire Viséen et le shale Namurien subit une « inflexion ». Burat (1846, p. 24-25) rapporte déjà cette observation qu'il attribue à M. Victor Simon. Par la même occasion, il attribue à ce dernier la découverte des Fagnes :

« Le gîte de La Mailleue et le gîte du Dos se trouvent indiqués par les inflexions de la ligne de contact. Une troisième inflexion, moins prononcée mais bien indiquée, au lieu dit Les Fagnes... devait d'après cette observation marquer un troisième gîte ; M. Simon y a en effet constaté des affleurements et d'anciens travaux ».

Il faut souligner qu'au temps de Burat les couches de base du Namurien pouvaient être très facilement suivies sur le terrain grâce aux alunières qui les jalonnaient et dont il subsistait des résidus de grillage.

dant, puisque aujourd'hui de nouvelles campagnes de prospection ont été entreprises dans nos régions afin de découvrir et de mettre en valeur des gisements métallifères, il est utile de recueillir et de classer soigneusement toute l'information dont nous disposons à leur sujet, et de l'évaluer à la lumière des connaissances qui depuis le siècle dernier se sont accumulées en grand nombre pour constituer la métallogénie moderne. C'est ce que nous essaierons de faire dans cet article à propos des gisements qui sont alignés le long du contact supérieur des calcaires Viséens, c'est-à-dire d'ouest en est ceux de la Mailleue, du Dos et des Fagnes (fig. 2). Nous ne mentionnerons guère ceux qui sont alignés le long du contact inférieur et notamment ceux des Awirs, qui étaient de toute façon moins importants, car à leur sujet nous ne disposons que de renseignements trop fragmentaires.

Rappelons quelques grands traits de la géologie locale (fig. 2) : Les couches sont renversées et pendent vers le SE à un angle de 45 à 70°. Elles comprennent la partie inférieure du Namurien, détritique pour l'essentiel ; les calcaires Viséens rangés dans le V1, le V2a, le V2b et le V3a (Pirlet, 1967) ; les dolomies du Tournaisien ; et finalement un second ensemble détritique d'âge Famennien ou Strunien (Van Leckwijk et Ancion, 1956). Ces couches renversées constituent le flanc NW d'un anticlinal, dont le flanc SE amputé par une faille inverse ne sera plus mentionné ici.

Au point de vue stratigraphique, il faut noter qu'il existe une importante lacune au sommet du Viséen. En effet la base du Namurien, telle qu'on l'observe dans la région, appartient déjà à la zone H (Bouckaert et Lambrecht, 1966). Elle est constituée d'une couche de shale * noir et pyriteux s'altérant en « une terre molle et grasse d'un noir très foncé » (Davreux, 1833, p. 124), que l'on a exploitée depuis le Moyen-Age jusqu'au début du 19e siècle pour la fabrication d'alun. Cette couche, épaisse de 10 à 12 mètres le plus souvent, était appelée l'ampélite alumineux ou alunifère, ou encore le schiste alumineux par les anciens auteurs ; les mineurs y distinguaient jusqu'à dix-huit bancs de qualités différentes ; elle était donc bien connue au siècle dernier

2. *PREMIERES MENTIONS DES GISEMENTS D'ENGIS*

Les gisements qui nous occupent, ou tout au moins les affleurements de certains d'entre eux, ont dû être exploités de manière intermittente pour le fer et pour le plomb bien avant le début du 19e siècle. Voici ce

* Au cours de ces dernières années, l'usage du mot anglais « shale » a eu tendance à s'imposer dans la nomenclature pétrographique internationale. Il désigne des roches détritiques indurées à grain fin, et caractérisées par un fin litage (straticulation ou lamination). Auparavant on utilisait en français le terme de « schiste » pour désigner ces roches, mais il y avait là une source de confusion puisqu'elles ne possèdent pas nécessairement de schistosité.

qu'en dit A. Dumont (1832, p. 154) dans le chapitre qu'il consacre au « Terrain anthraxifère - Bassin septentrional » :

« Depuis la Mallieue jusqu'au ruisseau des Awirs, on voit d'anciens vestiges d'exploitations. On remarque, entre autres, à l'ouest de l'endroit nommé « Dosquet », près de l'alunière, une bure par laquelle on a exploité des masses considérables de plomb sulfuré. A peu de distance de celle-ci, il y en a une autre qui a servi à l'extraction de la calamine ; et à côté se trouvent encore des débris de ce minerai calciné. L'exploitation promettait, sans doute, des avantages considérables, puisque contre ce puits, on en a construit un autre entièrement muré, dans lequel étaient établis trois jeux de pompes, mus par une roue hydraulique, et qui servaient à extraire les eaux...

» On voit à l'endroit dit les « Fagnes », près du château d'Aigremont, des tas de calamine ferrugineuse, dans lesquels on trouvait, il y a peu d'années, des morceaux de plomb sulfuré...

» Il y avait anciennement au « Dos », une fabrique de sulfate de fer. On voit encore sur le sol des résidus de fer sulfuré blanc. »

Davreux (1833, p. 193) mentionne également l'existence de ces anciennes exploitations. Et d'ailleurs le « Plan du terrain accordé en concession à la Société métallurgique d'Engis, par arrêté royal du 19 mai 1830 », conservé à l'Administration des Mines à Liège, indique très schématiquement deux alignements irréguliers de calamine, situés de part et d'autre de la bande calcaire qui traverse la concession. C'est à partir de ces indices, constitués par des excavations et des haldes, que des exploitations plus importantes ont été ouvertes lorsque l'industrie du zinc a pris son essor en Belgique, c'est-à-dire vers 1830 précisément.

3. OBSERVATIONS DE BURAT

Une première description du gisement de La Mailleue nous a été donnée en 1846 par Amédée Burat, Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures de Paris, qui deux ans auparavant avait visité les districts zincifères de Belgique. Elle met en lumière certains caractères de ce gisement qui est à l'époque le plus productif de la vallée de la Meuse. Selon cet auteur, il fournissait par jour cent tonnes de calamine titrant 25 % de zinc ; le minerai brut contenait en moyenne 1200 à 1500 kg de calamine par mètre cube.

Lors de la visite de Burat, c'était la partie supérieure, oxydée, du gisement qui était accessible. C'était d'ailleurs la seule exploitable, car le traitement de la blende n'était pas encore mis au point en Belgique à cette époque, et l'on n'utilisait que la calamine, selon le procédé inventé en 1805 par l'abbé Dony.

La description que donne Burat du gisement de La Mailleue tient essentiellement en six observations :

31. Il est constitué de « deux amas calaminaires très rapprochés l'un de l'autre, et dont les formes se rapportent assez bien à celle des amas couchés ». Ce dernier terme est synonyme de « concordant », ou plutôt d'« interstratifié ». A. Dumont (1932, p. 61) en donne la définition suivante « Les amas couchés de la province de Liège, sont des masses minérales qui paraissent remplir des fentes produites par l'écartement de deux roches différentes » ; ailleurs (p. 104) il explique aux prospecteurs éventuels que, pour trouver de nouveaux *amas couchés,* il suffit de suivre les limites stratigraphiques, telles qu'il les a tracées. En outre, A. Dumont signale qu'il existe quatre niveaux, qu'il appelle gîtes, auxquels se concentrent les *amas couchés* : ces quatre gîtes sont situés à la base et au sommet des deux grandes unités carbonatées que contiennent dans nos régions les Systèmes Dévonien et Carbonifère. Les *amas couchés* sont donc bien des corps interstratifiés.

32. Le gisement se localise dans le quatrième gîte d'A. Dumont, celui qui est stratigraphiquement le plus élevé : « Les deux amas sont placés vers le contact assez enchevêtré des schistes alumineux et des calcaires anthraxifères, mais sans suivre exactement le plan de stratification, qu'ils coupent quelquefois par un pendage rapide ». Si donc par sa localisation, le gisement est interstratifié, ses limites ne concordent cependant pas partout avec la stratification des roches encaissantes.

33. Quant à la forme des corps minéralisés, Burat en donne une idée précise : « On ne saurait mieux comparer ces gîtes, supposés vidés, qu'à des soupiraux irréguliers montant vers le jour... Les deux amas sont sujets à se souder par des bifurcations bizarres et inattendues, à se ramifier par des branches qui tantôt se terminent en traînées décroissantes, et d'autres fois en poches arrondies ». Il signale également que la section horizontale du gisement au niveau de la Meuse a été évaluée à 2.500 m² après avoir été « mesurée avec soin par M. Simon ».

34. La calamine et l'oxyde de fer sont les minéraux les plus abondants. Mais on trouve également des sulfures : « La blende qui caractérise ces gîtes a des caractères tout à fait particuliers : elle est d'un blanc jaunâtre, tellement compacte, qu'elle ressemble à un calcaire d'un aspect un peu résineux ; souvent mamelonnée, et formant des noyaux concentriques avec la galène et la pyrite de fer dont elle est ordinairement mélangée ». Ce dernier minéral est ailleurs décrit comme une « pyrite de fer blanche et radiée » ; il s'agit donc de marcassite.

35. On trouve dans les corps minéralisés des enclaves de calcaire « ordinairement transformé à

l'état de dolomie plus ou moins ferrugineuse et zincifère ». Le calcaire au toit du gisement — qui est le mur stratigraphique — « partage plus ou moins ces transformations, et lorsqu'il n'est pas altéré dans sa composition, il est souvent cristallin, au point de fournir des rhomboèdres d'assez grande dimension. Le contact du gîte et du calcaire est rarement lisse comme celui des filons, mais très enchevêtré et très inégal : on remarque que les parties les plus saillantes et les plus engagées dans le gîte sont les plus complètement transformées ; tandis que l'altération est au contraire d'autant moindre qu'on s'éloigne davantage du plan de contact ».

36. Le « schiste alumineux » au mur du gisement est également altéré : « Ce schiste à l'état normal est tendre et fendillé, mais au contact du gîte il est dur, souvent même siliceux ; les fissures sont pénétrées de minerais qui en forment souvent une sorte de brèche. Nous avons dit que la blende, la galène et la pyrite étaient principalement rassemblées vers le mur, et dès lors ces minerais empâtant les schistes endurcis et altérés présentent les magmas les plus divers. »

4. DESCRIPTION DE H. DE RAUW

Une seconde description, plus détaillée, du gisement de La Mailleue nous est donnée par H. de Rauw. Elle date de 1906, c'est-à-dire d'une époque où l'épuisement s'annonçait proche : l'exploitation avait été poussée jusqu'à 214 m de profondeur, soit à 160 m environ sous le niveau de la Meuse. La Mailleue était la seule mine métallique de la vallée de la Meuse qui était encore en activité.

Pour l'essentiel, H. de Rauw confirme les observations de Burat, mais y apporte — comme on peut s'y attendre — des compléments intéressants, que nous essaierons de résumer très brièvement ici :

41. Il existait bien deux *amas couchés,* calaminaires dans leur partie supérieure, et sulfurés en profondeur. L'un d'entre eux était resté calaminaire jusqu'à 35 ou 40 m sous le niveau de la Meuse et avait disparu 45 m plus bas ; l'autre était resté calaminaire jusqu'à 20 m sous le niveau de la Meuse et se poursuivait en profondeur.

42. En plus des *amas couchés,* il existait un filon orienté E-W, ayant un pendage nord de 60° en moyenne qui venait se souder à l'un des amas : « Ce filon, dont la puissance varie de 0,20 m à 0,40 m est, en partie, minéralisé dans le calcaire, mais se perd dans les schistes houillers » où il n'est plus marqué que par une zone broyée mais stérile (p.M 128). Tous les plans disponibles confirment l'existence de ce filon, dans lequel des galeries ont été tracées à presque tous les niveaux d'exploitation (fig. 3), et dont le remplissage est en grande partie calcitique : « Les deux parois sont, généralement, recouvertes de calcite, puis de zones de blende et de galène. On remarque la prédominance de ce dernier minéral, vers le centre du remplissage, sous forme de veines ayant jusque 0,02 m d'épaisseur, veines se perdant et s'épanchant dans la blende » (p. 131).

43. Dans les *amas couchés,* on trouve de très nombreux blocs, toujours anguleux, de calcaire et de « phtanite », dont les dimensions peuvent localement dépasser le mètre, et qui « évoquent l'idée d'une brèche à très gros éléments », dont les sulfures occuperaient les interstices :

« Immédiatement au contact de ces blocs, on remarque toujours une zone de calcite cristallisée, de plusieurs centimètres d'épaisseur, blanche ou grise, stuvent rose, ce qui est caractéristique de la mine ; puis viennent quelques zones de pyrite et de blende généralement foncée, ces dernières zones pouvant avoir 0,004 m à 0,005 m ; ensuite une zone de calcaire cristallin, veiné de gris ; enfin, se superposent des zones de pyrite, de blende et de calcite, de faible épaisseur, mais dont le grand nombre constitue une épaisseur de minerai allant parfois jusque 0,10 m à 0,15 m. Il apparaît ensuite une série de zones de même constitution que les précédentes, mais parsemées de cristaux de galène, disposés irrégulièrement, assez rarement en zones et encore, sont-elles très différentes de celles de blende ; celles-ci très régulières, très continues, à texture très compacte, celles-là, au contraire, irrégulières, déchiquetées, hérissées de nombreux cristaux. Les cristaux de galène isolés, de beaucoup les plus nombreux, sont bien formés, ayant parfois plusieurs millimètres de côté ; ils paraissent avoir cristallisé d'une manière absolument indépendante et avec beaucoup plus de rapidité que la blende, puisque ces cristaux traversent souvent plusieurs zones de ce minéral. Cette dernière région a une épaisseur de 0,04 m à 0,06 m, parfois davantage. Enfin, une zone épaisse de marcassite mamelonnée et brillante termine le dépôt métallifère ; elle est parfois recouverte d'une épaisseur de 0,001 m environ de blende, dans laquelle on peut compter au moins cinq à six zones. Le tout est empâté dans une dernière venue de calcite, qui a parfois 0,15 m à 0,20 m d'épaisseur. En somme, le minerai utilisé a 0,25 m environ.

» En partant du centre vers la périphérie, on peut diviser les diverses zones englobant un bloc calcaire en cinq catégories, marquant divers stades de la minéralisation : 1°) calcite avec un peu de blende et de pyrite, 2°) calcite avec beaucoup de blende et de pyrite, 3°) calcite avec blende, pyrite et galène, 4°) pyrite uniquement, 5°) calcite. »

44. La dolomitisation des blocs de calcaire et des parois, signalée par Burat, n'est observée que dans

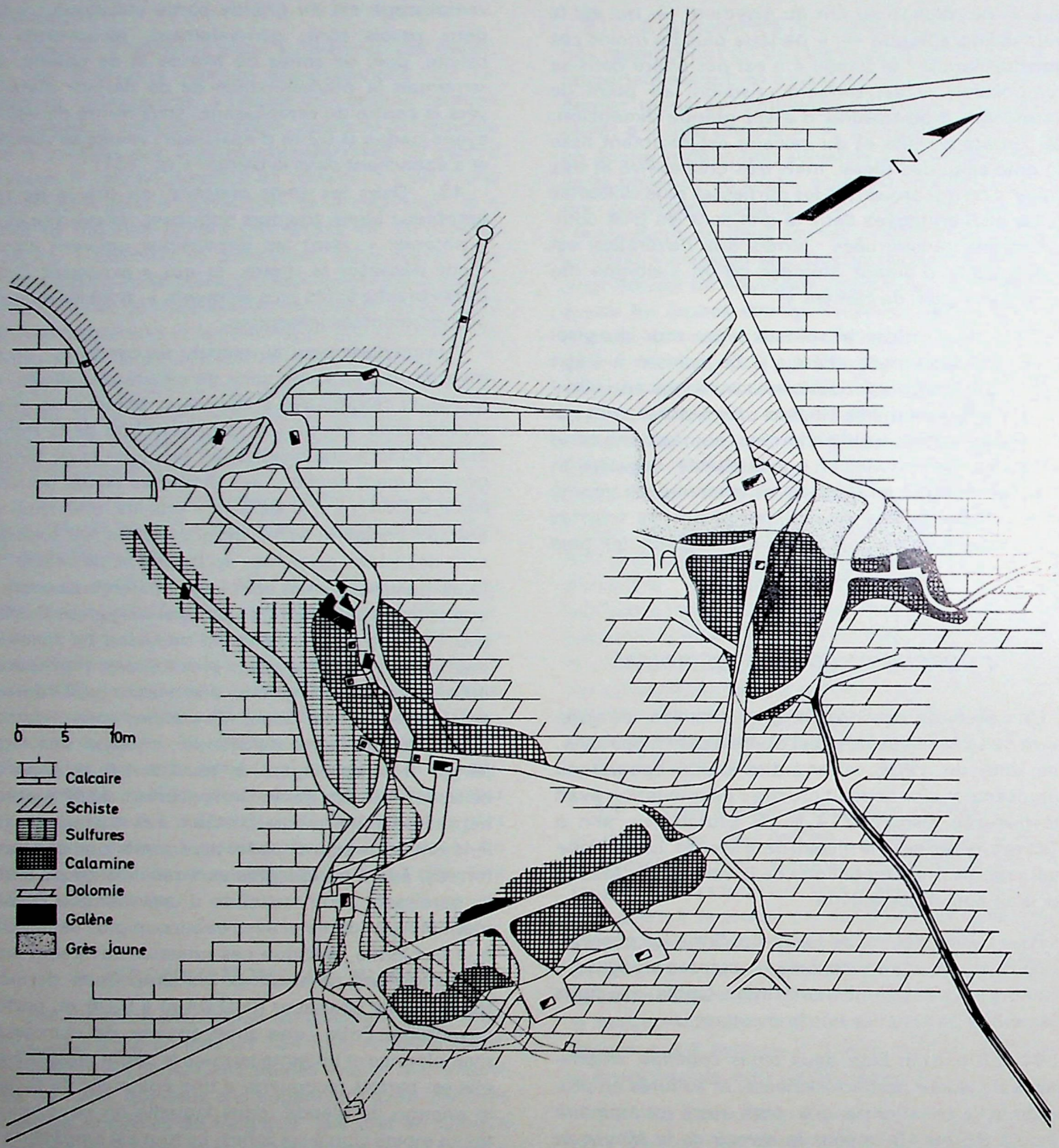


Fig. 3.

Plan de la mine de La Mailleue au niveau d'écoulement, c'est-à-dire à 46 m sous l'orifice du Nouveau Puits et à une vingtaine de mètres au-dessus du niveau de la Meuse. D'après les documents conservés à l'Administration des Mines.

Notons en passant que, dans tous ces documents, le terme « schiste » est utilisé pour désigner toutes les couches du Namurien, y compris le shale noir et pyriteux qui en est la base stratigraphique locale.

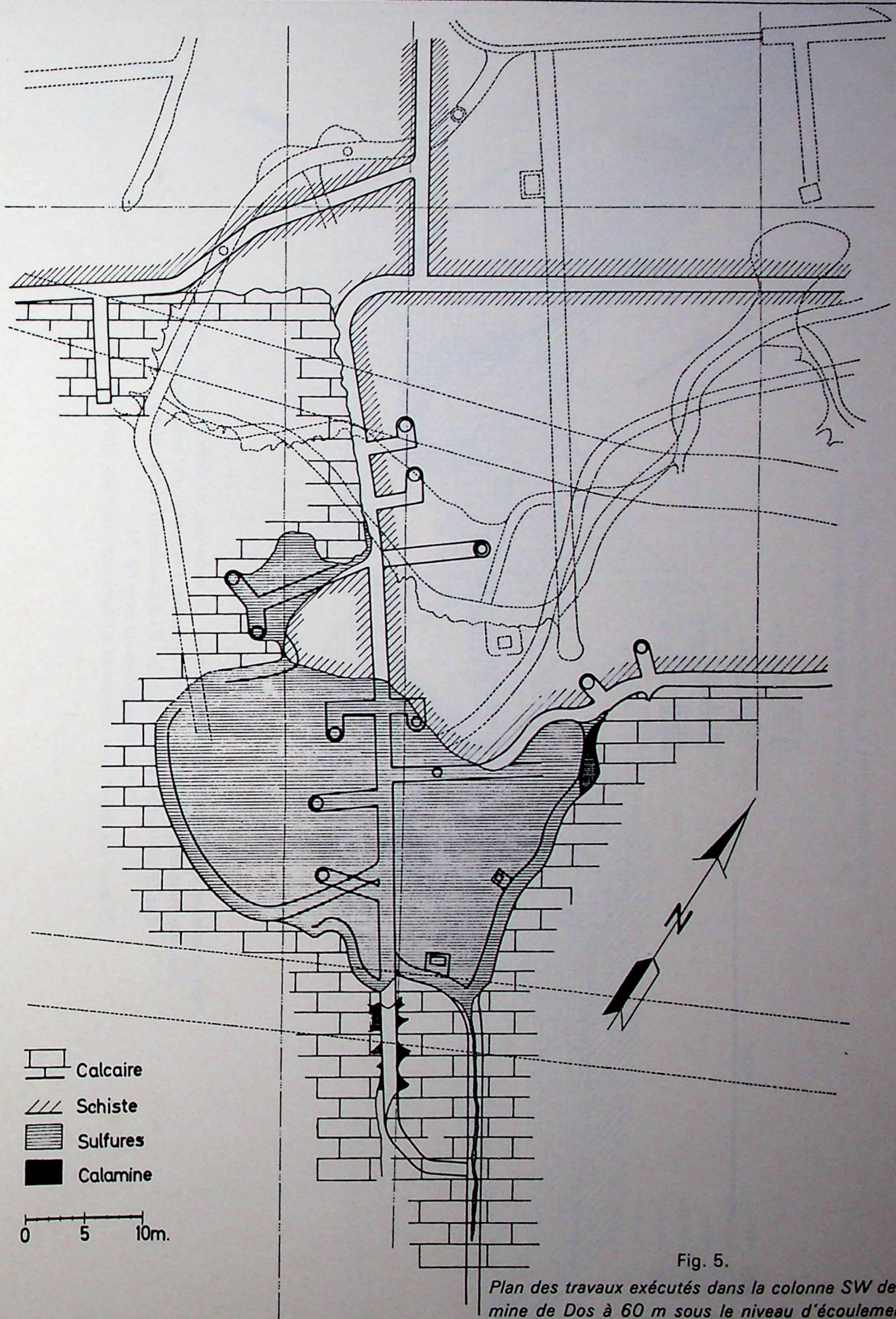


Fig. 5.

Plan des travaux exécutés dans la colonne SW de la mine de Dos à 60 m sous le niveau d'écoulement. D'après les documents conservés à l'Administration des Mines.

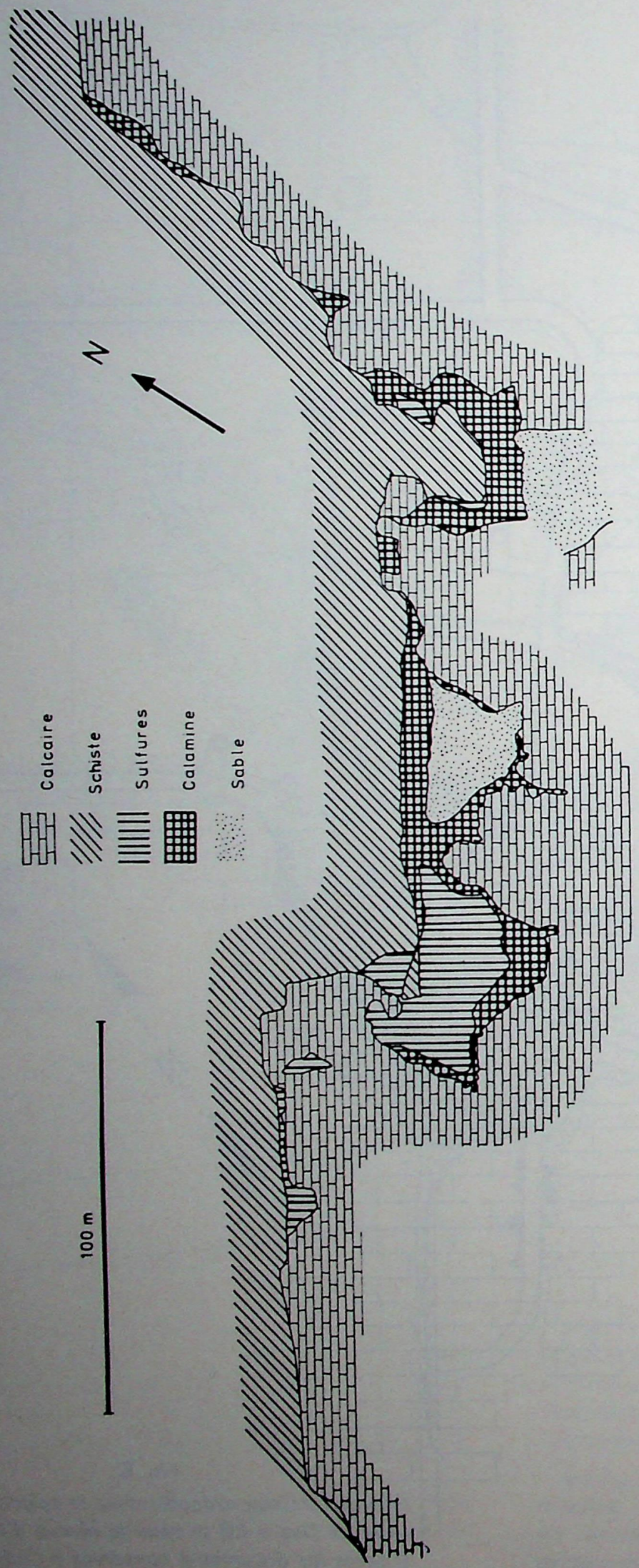


Fig. 4.

Plan de la mine du Dos au niveau d'écoulement. On remarque les deux colonnes, dont chacune était soudée à un filon, qui constituaient l'essentiel de l'amas couché. Les filons ne sont pas visibles ici ; ils apparaissent sur les plans des niveaux inférieurs (voir fig. 5).

D'après les documents conservés à l'Administration des Mines.

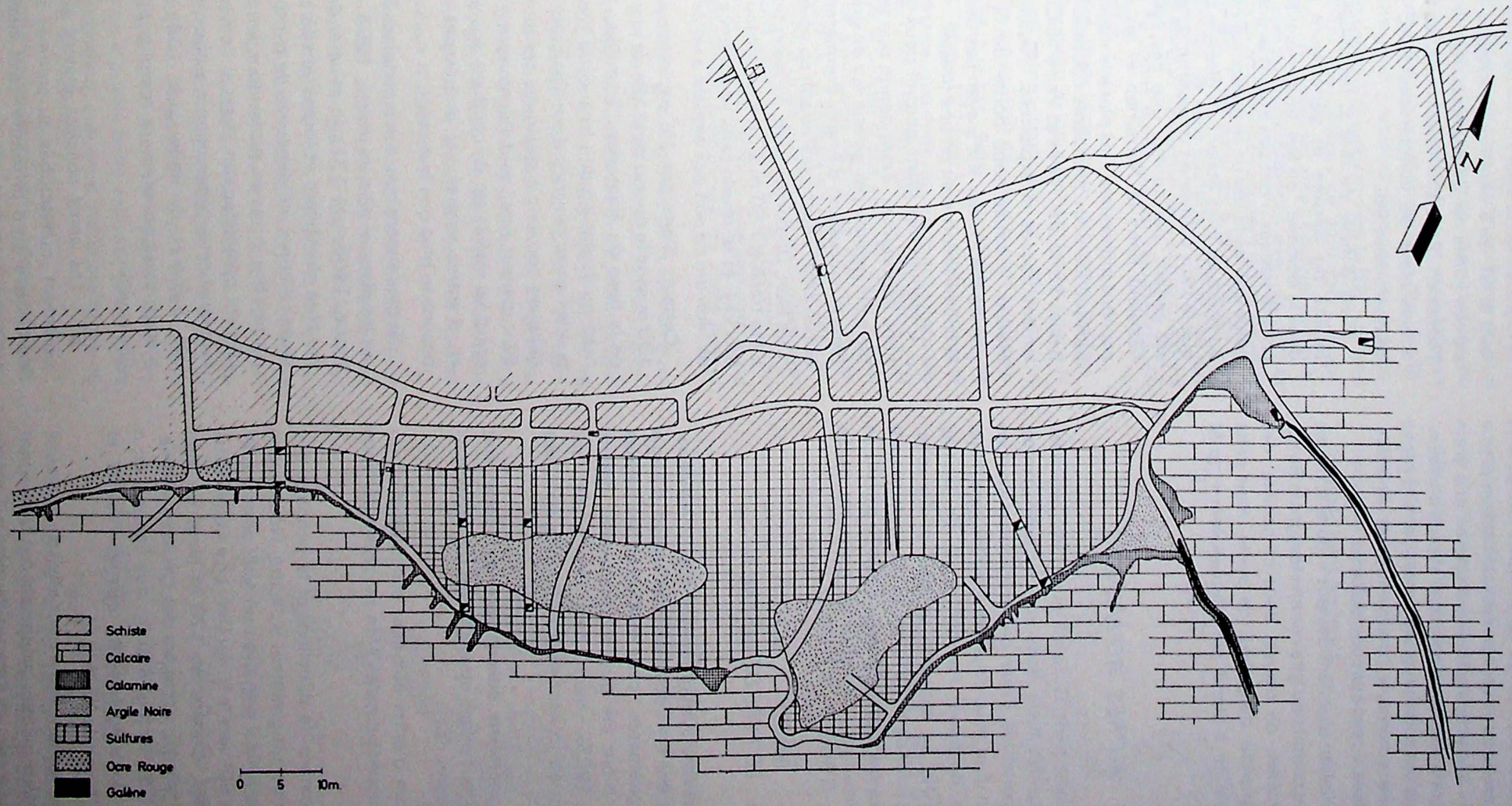


Fig. 6. — *Plan de la mine des Fagnes au niveau d'écoulement, soit à 75 m sous l'orifice du puits n° 1.*

les parties calaminaires du gîte. Dans les parties sulfurées, on n'observe qu'une recristallisation et une décoloration : le calcaire non-altéré est noir et à grain fin ; le calcaire altéré est blanchâtre et plus cristallin. On peut, dans ces conditions, se demander si la roche altérée décrite comme « ferrugineuse et zincifère, jaunâtre, friable », est bien une dolomie.

45. L'ampélite alunifère devient « dure et même siliceuse » au contact du gîte comme le signale Burat. « Souvent même, on trouve, dans ce schiste, des nodules de blende, de galène, de pyrite, mais cette minéralisation ne s'étend jamais bien loin » (p.M 132).

5. AUTRES REFERENCES

Assez curieusement, G. Lespineux (1905) ne mentionne pas La Mailleue dans son « Etude génésique », qui constitue l'une des meilleures sources d'information dont nous disposions sur les gisements zincifères de Belgique. Par contre, L. de Launay (1913, p. 206) lui consacre un bref paragraphe, signalant à la suite de H. de Rauw qu'on y avait trouvé des stalactites de blende. Dewez (1947, p. 84) se borne à mentionner l'existence du gisement de La Mailleue.

6. LE TYPE DE GISEMENT

Au même niveau stratigraphique que La Mailleue, nous l'avons dit, on trouve dans la région d'Engis deux autres gisements : ceux du Dos et des Fagnes (fig. 2), qui n'ont été que sommairement décrits (Lespineux, 1905), mais dont les plans ont heureusement été conservés à l'Administration des Mines.

Les trois gisements étaient sans nul doute fort semblables. Nous allons nous efforcer de dégager ici leurs traits communs :

61. Chacun d'entre eux était constitué d'un ou deux *amas couchés* soudés à un ou plusieurs filons (fig. 3 à 6).

62. Le nombre, la direction, et le pendage des filons variaient d'un gisement à l'autre. Nous avons vu qu'à La Mailleue il y en avait un seul, orienté E-W et pendant de 60° vers le N. Au Dos, on a trouvé deux filons parallèles, distants de 120 m (avec un filon intermédiaire stérile), occupant des cassures verticales orientées N35°W (fig. 4 et 5). Aux Fagnes, on a trouvé deux filons également, orientés N50°W et pendant de 70° vers le NE (fig. 6).

Tous ces filons, dont l'épaisseur allait de quelques décimètres à deux mètres, occupaient des failles dont le rejet était de quelques dizaines de mètres. Comme le montre bien la figure 2, on observe en allant de SW vers le NE qu'à l'endroit de chaque gisement l'effet de ces failles est de déplacer vers le NW la base du Namurien. Peut-être s'agit-il chaque fois d'un simple affaissement du compartiment NE par rapport au compartiment SW.

Il est difficile de dire si les failles traversaient la totalité du calcaire et pénétraient éventuellement dans la dolomie ; en fait, en général les galeries qui y ont été tracées n'ont pas atteint la dolomie, peut-être parce que les failles ne se poursuivaient pas jusque là, ou parce qu'elles étaient en étreinte ou encore parce que le filon y devenait uniquement calcitique. Mais il est certain, par contre, que ces mêmes failles pénétraient dans le Namurien et en traversaient les couches inférieures ; les plans le montrent clairement puisque les deux premières couches de charbon appelées *Veine aux Terres* et *Veine au Grès* ont été localement tracées et exploitées. Toutefois dans le Namurien, à cause sans doute de la plasticité plus grande des roches, il n'y avait pas de filon. Et parfois la faille s'amortissait en une flexure.

L'examen des plans permet deux autres constatations importantes, étant donné que le niveau favorable a été exploré par galerie sur de grandes distances dans la concession d'Engis. Premièrement, il n'existe aucun *amas couché* qui ne soit au voisinage immédiat d'un filon. Deuxièmement, à l'exception d'un seul qui a été tracé sur 50 m à un seul niveau au hameau de Stockay, et se révéla sans importance, il n'existe pas de filon qui ne soit pas associé à un *amas couché*.

Certains filons ont été exploités jusqu'à environ 100 m sous le niveau de la Meuse et à plus de 100 m de la base du Namurien. Toutefois, les plans montrent qu'ils ont produit beaucoup moins de minerai que les *amas couchés*. Leur épaisseur minéralisée se réduisait souvent à quelques centimètres. On peut donc penser que, sauf découverte inattendue, leur principal intérêt est de conduire aux *amas couchés* ; en d'autres termes, ils intéressent le prospecteur beaucoup plus que le mineur.

Notons encore que, selon certaines indications lues sur les plans et ailleurs (Harzé, 1904, p. 162 ; H. de Rauw, 1906, pM 131), le minerai des filons aurait été plus plombifère et moins zincifère que celui des amas ; il aurait été dépourvu de pyrite et marcassite. Harzé affirme qu'en profondeur les sulfures disparaissent complètement, mais si l'on en juge d'après les plans, cette observation n'a pas une valeur générale. Selon H. de Rauw (p.M 134), certains filons n'étaient pas entièrement remplis, et il y subsistait une cavité.

63. Les *amas couchés* étaient des corps grossièrement interstratifiés au sommet stratigraphique du calcaire ou à proximité. Leur épaisseur était extrêmement variable. A certains endroits et par

exemple à l'étage 100 m des Fagnes, soit à peu près au niveau de la Meuse, le plan représente une couche de sulfures d'épaisseur constante mais faible (de l'ordre du mètre) qui aurait été suivie et exploitée sur une distance de 75 m. A d'autres endroits (fig. 3 à 6), l'épaisseur atteignait plusieurs dizaines de mètres. Ces parties épaisses plongeaient vers le bas, comme des colonnes ou cheminées ; ce sont les « soupiraux » de Burat. Au total, les *amas couchés* comprenaient donc une ou deux colonnes avec de part et d'autre des corps stratiformes souvent discontinus et d'épaisseur faible. C'est ainsi qu'à la mine du Dos (fig. 4), les travaux se sont étendus en direction sur 450 mètres bien que l'essentiel de l'exploitation ait porté sur les colonnes dont une est représentée en plan à la figure 5.

Une question très importante concerne évidemment la profondeur à laquelle les *amas couchés* s'enfoncent. Les plans y répondent en indiquant très clairement une diminution de largeur et d'épaisseur des colonnes vers le bas. Ainsi à La Mailleue, on ne signale plus à l'étage 187 (soit 130 m environ sous le niveau de la Meuse) que deux racines ayant ensemble une section de l'ordre de 200 m². Au Dos entre 110 et 130 m sous le niveau d'écoulement, il n'y a plus qu'une colonne ayant une section de 200 m² également. Aux Fagnes à 75 m sous le niveau de la Meuse, on ne signale rien d'autre que les filons. D'ailleurs en certains endroits l'*amas couché* ou la colonne se réduit à un épaississement du filon, épaississement qui s'observe uniquement à proximité du shale Namurien.

C'est évidemment la diminution de la section qui a amené la fermeture des exploitations. Il faut cependant remarquer que la minéralisation se prolonge loin vers le bas, et qu'on n'a pas démontré qu'elle se limitait à un certain intervalle de profondeur. Ainsi au Dos, d'après les rapports semestriels de l'Ingénieur en Chef des Mines Van Scherpenzeel Thim, on a retrouvé à l'étage de 280 m, soit 200 m sous le niveau d'écoulement, le prolongement de l'amas connu aux niveaux supérieurs.

S'il est donc certain qu'au-delà d'une certaine profondeur, les amas n'étaient plus exploitables en raison de la diminution de leur section horizontale, d'une part, et bien sûr de l'accroissement des coûts, d'autre part, une question subsiste : cette diminution de section correspond-elle à la terminaison des gisements comme le pensait Lespineux (p. 70) ou simplement à des étreintes localisées ? En d'autres termes existe-t-il en profondeur, à des niveaux non explorés, d'autres *amas couchés* situés le long des filons connus ou d'autres filons relayant ceux-ci vers le bas. Les documents que nous avons examinés ne permettent pas de trancher.

64. Un autre trait caractéristique des gisements d'Engis est le renflement présenté par le shale de base du Namurien à l'endroit des gisements. Schématiquement, cette structure est dessinée à la figure 7. On l'observe en section verticale aussi bien qu'en plan (fig. 8). Certains plans (fig. 6) montrent également des masses d'argile noire, qui ne peuvent être que du shale Namurien plus ou moins altéré, à l'intérieur des colonnes. D'autres montrent des injections de shale dans les filons.

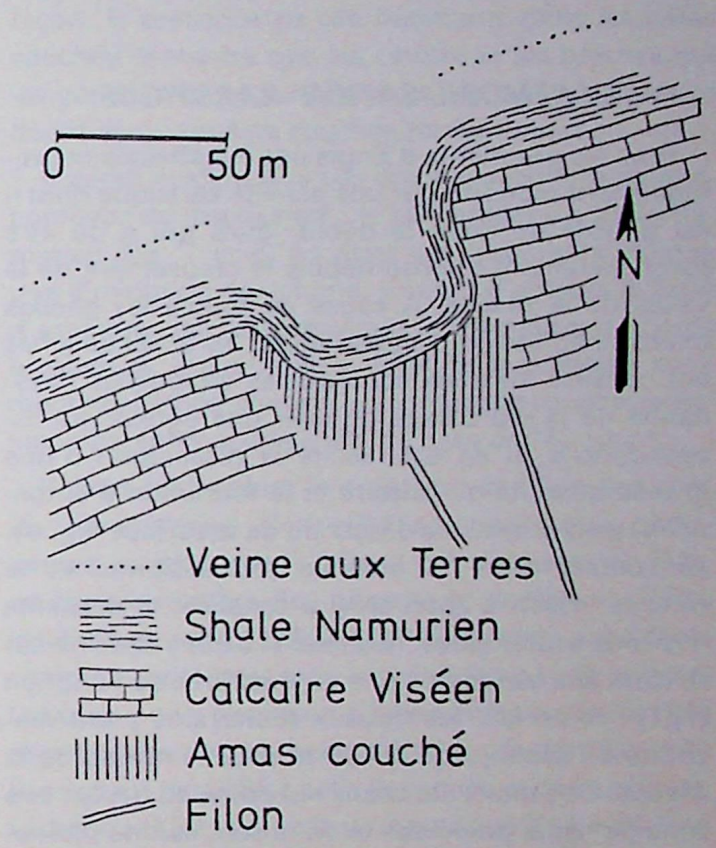


Fig. 7. — *Schéma illustrant les relations d'un corps minéralisé avec l'encaissant.*

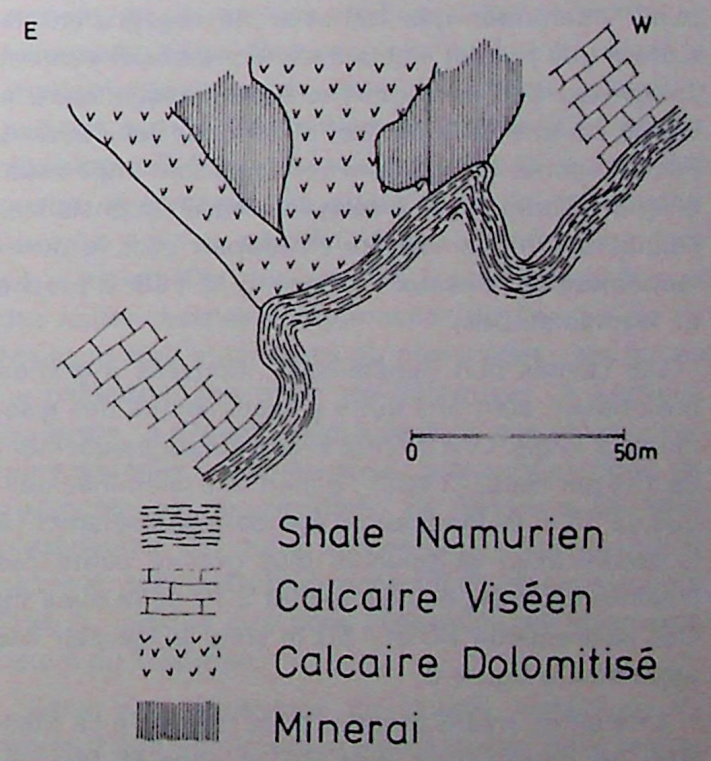


Fig. 8. — *Coupe verticale dans l'*amas couché *de La Mailleue. D'après les documents conservés à l'Administration des Mines.*

65. Nous ne reviendrons pas ici sur l'altération des épontes signalées par Burat (§ 3.5 et 3.6) et par H. de Rauw (§ 4.4 et 4.5). Elle paraît être un trait caractéristique des gisements.

66. Nous ne reviendrons pas non plus sur la structure du minerai, très bien décrite par H. de Rauw (§ 4.3) et par Lespineux (1905, p. 68-70). Elle est également caractéristique.

7. *REMOBILISATION KARSTIQUE*

Tous les gisements d'Engis ont été affectés et profondément modifiés par une activité karstique dont il est difficile de dater le début, mais qui a dû être particulièrement intense depuis le creusement de la vallée de la Meuse. A cause de toutes les géodes interconnectées qui y subsistaient, les *amas couchés* ont canalisé les eaux souterraines auxquelles l'oxydation de la marcassite donnait une agressivité exceptionnelle. Il en est résulté la dissolution d'une grande quantité de calcaire et la formation d'entonnoirs remplis de sable descendu de la surface (fig. 4). Le contact entre la dolomie tournaisienne et le calcaire viséen a aussi servi à canaliser la descente des eaux souterraines ; Stainier (1899) y dessine sur sa carte une bande de sable qu'il attribue au Tongrien (Tg1) ; et en fait, les travaux souterrains y ont rencontré du sable jusqu'à 100 m sous le niveau de la Meuse. Ce contact était sans nul doute au départ une zone de haute perméabilité en raison, soit de phénomènes karstiques d'âge Viséen, soit de phénomènes tectoniques.

La présence de sable à de si grandes profondeurs paraît démontrer que les eaux ne regagnaient la surface que par des siphons souterrains relativement complexes. Ceci est compréhensible puisque, entre la bande calcaire et la Meuse, s'étendent des couches Famenniennes (fig. 2) dont certaines sont imperméables. D'ailleurs grâce à cette heureuse circonstance, l'exhaure « n'a jamais été en rapport avec le développement des travaux » (Harzé, p.M 163, à propos de la mine du Dos).

Les cavités non minéralisées, trouvées à grande profondeur, sont une autre caractéristique des gisements d'Engis. Une d'entre elles a été soigneusement décrite par Harzé (1903) : c'était une cheminée oblique de 85 m de longueur, s'étendant parallèlement à la stratification et selon la plus grande pente des couches entre les étages 140 et 230 de la mine du Dos (soit environ 60 et 150 m sous la Meuse). Elle apparaît à la figure 9.

Une autre, moins grande, a été trouvée à La Mailleue au niveau 137 (soit 80 m sous la Meuse). D'après H. de Rauw (p.M 135), «, aucune de ces grottes et excavations n'est tapissée de l'enduit blanchâtre, de nature stalactitique » que possèdent

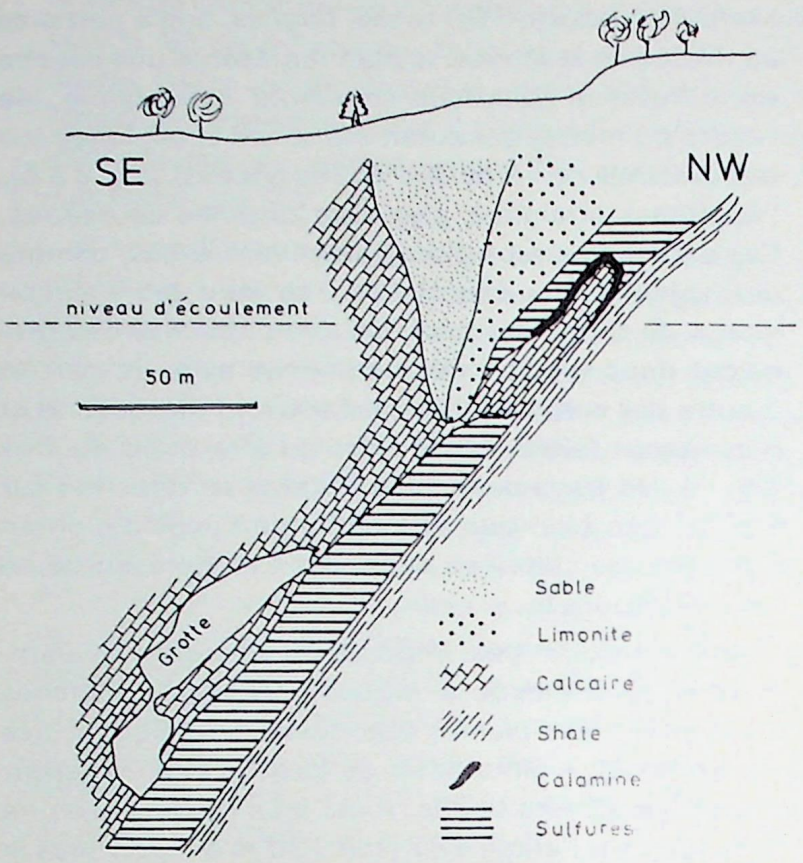


Fig. 9. — *Coupe verticale perpendiculaire à la direction des couches dans l'*amas couché *du Dos.*

toujours les grottes dues à la circulation des eaux météoriques. Cet auteur, en effet, de même que Lespineux (p. 75) et dans une certaine mesure Harzé, considère que ces cavités sont antérieures à la formation des gisements, mais qu'elles ont échappé au remplissage par les sulfures. Cette interprétation nous paraît devoir être abandonnée. La présence de sable descendu de la surface jusqu'au niveau le plus inférieur atteint par la grotte du Dos indique que les eaux météoriques descendaient au moins jusque là. Qu'elles y aient conservé une grande agressivité si loin sous le niveau hydrostatique n'a rien d'étonnant étant donné l'abondance de marcassite dans le minerai. Quant à la calcite stalactitique, on sait qu'elle se forme dans les grottes aérées où les eaux peuvent perdre le CO_2 qu'elles tiennent en solution. Il nous paraît donc probable que ces excavations résultent de phénomènes karstiques récents : dissolution du calcaire sous le niveau hydrostatique dans des endroits protégés contre l'invasion des sables superficiels.

Avant toute exploitation, les gisements d'Engis devaient être recouverts de chapeaux de fer constitués surtout de limonite avec quelques résidus de galène ; la blende en avait été entièrement détruite et le zinc en avait été lixivié sauf pour quelques traces que contenait la limonite. Ces chapeaux de fer ont été exploités, dès le Moyen-Age et peut-être même avant, comme sources de fer et de plomb.

Sous les chapeaux de fer, il y avait une zone riche en calamine, descendant jusqu'à quelques dizaines

de mètres sous le niveau de la Meuse. Ce minerai remplaçait le calcaire le long des contacts stratigraphiques, le long des fractures, et tapissait les parois des entonnoirs sableux (fig. 9).

La calamine est-elle entièrement karstique (et supergène) ou bien est-elle en partie primaire ? Ces questions ont été débattues par Lespineux et par H. de Rauw. Le premier pensait que des eaux filoniennes ascendantes avaient apporté le métal et que, près de la surface, elles s'étaient mélangées avec des eaux météoriques : de là une zonalité primaire des gisements qui, constitués de sulfures dans leur partie inférieure, auraient été, dès l'origine, faits d'oxydes et de carbonates à leur sommet. H. de Rauw était au contraire d'avis qu'initialement la minéralisation était entièrement sulfurée. Cette controverse ne pourrait être tranchée que par des observations supplémentaires, par exemple sur les inclusions fluides des minéraux. Toutefois, étant donné l'importance de l'activité karstique récente, on trouve bien peu d'arguments pour appuyer le point de vue de Lespineux. Nous admettrons donc ici que la calamine est entièrement secondaire.

Une autre question, ignorée des anciens, est de savoir si la blende n'est pas en partie karstique et supergène. Nous n'avons pas les moyens d'y répondre en ce moment.

8. AGE DES CAVITES MINERALISEES

Dans les gisements d'Engis, si l'on en juge d'après les descriptions de A. Burat, de H. de Rauw et de G. Lespineux, la fixation des sulfures a eu lieu par remplissage de cavités. Le remplacement du calcaire n'a pas joué un rôle quantitativement important, même si localement on a trouvé un polypier remplacé par de la blende (Lespineux, p. 70) ou d'autres objets analogues.

Cette conclusion est basée sur la structure zonaire du minerai, qui suggère le dépôt de couches successives de blende, marcassite et galène sur la surface des blocs constituant les brèches, aussi bien que sur les parois des filons. Elle est basée aussi sur l'existence de cavités résiduelles : géodes souvent tapissées de cristaux de calcite entre les surfaces mamelonnées qui résultent du dépôt des sulfures. Elle s'appuie également sur l'observation microscopique comme l'a montré P. Evrard (1943) à propos de Vedrin.

La fixation des sulfures par remplissage plutôt que par remplacement paraît d'ailleurs être un caractère général des gisements plombo-zincifères de Belgique, comme l'a souligné I. de Magnée (1967) dans la magistrale synthèse qu'il leur a consacrée. Il se pose donc un problème important : celui de la formation des cavités ou, si l'on veut, des brèches qui constituent les *amas couchés*.

On se rappelle que, d'après H. de Rauw, ces brèches sont faites de calcaire Viséen plus ou moins altéré et de « phtanite » Namurien. La présence de ce dernier type de roche est assez surprenante puisqu'il n'y a guère de « phtanite » dans le Namurien de cette région (Bouckaert et Lambrecht, 1966). Peut-être s'agit-il de shale altéré par silicification (§ 4.5) ? ou bien de fragments provenant de couches appartenant à la zone E et qui auraient été érodées ? De toute façon, la présence de ces fragments dans les amas couchés démontre que les cavités et les brèches qui les constituent se sont formées au plus tôt après le dépôt des premières couches Namuriennes.

Il paraît évident que ces brèches résultent de phénomènes de dissolution : le renflement du shale Namurien (fig. 7 et 8) au droit des gisements indique une diminution de volume. Il serait d'ailleurs difficile d'expliquer par la tectonique la formation de corps bréchiques interstratifiés dans la succession sédimentaire immédiatement au contact de couches aussi incompétentes que le shale de base du Namurien.

Posons maintenant le problème de l'âge des cavités minéralisées. Sont-elles antérieures ou postérieures au plissement ? Dans ces dernières années, un certain nombre des gisements plombo-zincifères localisés en milieu calcaire, et jusqu'alors considérés comme post-tectoniques, ont été démontrés antétectoniques : on y trouve en effet à l'intérieur des cavités minéralisées des sédiments détritiques dont la stratification est parallèle à celle des couches encaissantes. Laurence (1971) a écrit un historique de l'évolution des idées qui s'est manifestée dans ce sens à propos du district zincifère du Tennessee oriental.

Si les brèches d'Engis étaient antérieures au plissement, on pourrait les attribuer à des phénomènes karstiques d'âge Namurien. Et en fait le contexte stratigraphique rend cette hypothèse plausible puisque la zone E est entièrement absente et que de toute façon le Namurien est en partie continental. Par contre, le contexte tectonique ne lui est pas favorable : il n'y a rien, en effet, dans l'histoire tectonique de la région (Ch. Ancion, 1942) pour suggérer que des failles radiales comme celles du Dos ou de La Mailleue sont antérieures au plissement ; ces failles ne paraissent pas avoir été déformées. A l'échelle régionale, il devient même évident que, d'une manière générale, les failles auxquelles sont associés les gisements plombo-zincifères de Belgique lui sont postérieures. En outre, le contexte métallogénique régional, comme l'a bien montré I. de Magnée encore (1967), indique que pour l'essentiel ces gisements datent du Triasique.

Sans nier l'existence de cavités karstiques ou autres d'âge Namurien ou même Viséen, sans rejeter non plus la possibilité que certaines de ces cavités aient été minéralisées, nous estimons donc plus probable que les *amas couchés* de La Mailleue, du Dos et

des Fagnes se sont formés dans des cavités postérieures au plissement. Et sur cette base nous chercherons dans les pages qui suivent à expliquer la formation de ces gisements par un modèle génétique d'ailleurs apparenté à celui qu'a présenté, il y a quelques années, I. de Magnée.

9. INTERET D'UNE THEORIE HYDROTHERMALE

Nous utiliserons ici le terme hydrothermal dans son sens étymologique comme c'est l'usage de nos jours : est hydrothermale toute solution aqueuse de température supérieure à celle des eaux de surface, quelle que soit son origine.

On sait qu'en plusieurs endroits du monde actuel, de grandes quantités de solutions hydrothermales métallifères ont été découvertes : dans les fossés profonds de la Mer Rouge, dans le fond du lac Kivu, dans les réservoirs géothermiques de la Mer de Salton en Californie et des Broadlands en Nouvelle Zélande, et dans des formations pétrolifères du Nord de l'Alberta, de la péninsule de Cheleken et plus récemment de l'état du Mississipi. Carpenter, Trout et Pickett (1974) résument ces découvertes et en soulignent l'importance. A l'origine, ces solutions métallifères étaient des eaux météoriques ou marines, selon les cas, comme l'a montré leur composition isotopique ; on n'y découvre pas de contribution magmatique appréciable. Elles ont souvent une densité élevée, en raison de la forte salinité qu'elles ont acquise avant ou après leur enfouissement, et qui peut en faire de véritables saumures ; pour cette raison, elles reviennent rarement à la surface.

On sait aussi que, dans de très nombreux gisements plombozincifères localisés en milieu calcaire, les minéraux tels que la blende et la fluorine contiennent souvent (Bartholomé, 1966) des inclusions fluides qui témoignent de la température élevée (souvent de l'ordre de 100°C), de la salinité élevée et des hautes teneurs en métal de la solution qui leur a donné naissance. En fait les minéraux contiennent en inclusions une solution dont la composition est très analogue à celle de certains réservoirs hydrothermaux de la nature actuelle. Citons ici Billings, Kesler et Jackson (1969) à propos du district zincifère de Pine Point dans l'Alberta :

« Des échantillons de saumure prélevés dans des unités carbonatées du Dévonien Moyen 350 km environ au SW du gisement de Pine Point (qui se trouve aussi dans des roches du Dévonien Moyen) présentent une grande similarité de composition avec les fluides d'inclusion trouvés dans d'autres gisements du type *Vallée du Mississipi*. En outre, les températures mesurées in situ dans la région du prélèvement sont approximativement identiques aux températures de remplissage observées dans les minéraux de ces gisements ; les saumures paraissent s'écouler de la zone de prélèvement vers Pine Point et contenir assez de zinc pour produire un autre gisement de dimension égale à la moitié de Pine Point ».

En bref, la découverte de solutions aqueuses, chaudes et métallifères en grandes quantités dans la nature actuelle, jointe aux observations faites sur les inclusions fluides, confère un grand intérêt à la recherche d'une théorie hydrothermale visant à expliquer la formation de gisements plombo-zincifères localisés en milieu calcaire, spécialement s'ils sont en partie filoniens comme ceux qui nous intéressent ici.

10. ORIGINE DES GISEMENTS D'ENGIS: LES BASES D'UN MODELE

Celle que voici est présentée comme une hypothèse de travail qui devra être confrontée avec des observations de diverses natures lorsque, comme on

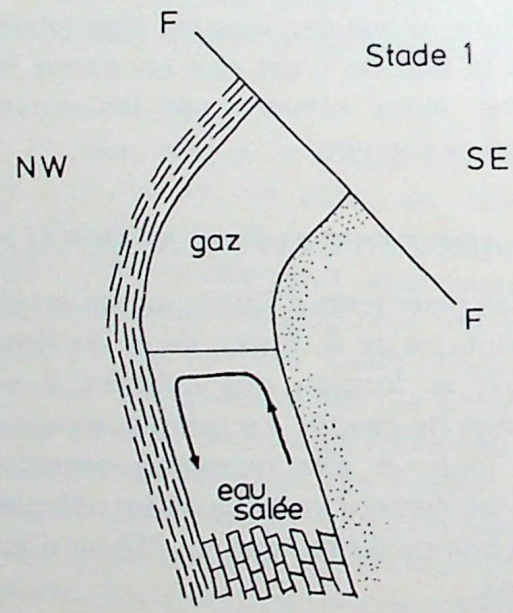


Fig. 10a. - *Coupe verticale schématique à travers la structure d'Engis. On distingue, de gauche à droite, le shale de base du Namurien, le Calcaire Viséen, la dolomie Tournaisienne et la formation détritique qui lui est stratigraphiquement sous-jacente. Cet ensemble de couches constituent le flanc NW d'un anticlinal dont le flanc SE a été amputé par une faille inverse, notée FF, au-delà de laquelle on trouve des formations détritiques notablement plus anciennes.*

*Au cours du stade 1, une nouvelle faille se forme. Elle est dans le plan du dessin et par conséquent perpendiculaire à la précédente. Elle donne naissance, dans les roches carbonatées uniquement, à une cavité filonienne. Celle-ci s'est remplie d'eau salée, qui circule par convection ; mais une poche gazeuse de volume croissant apparaît à sa partie supérieure. C'est le moment où, par dissolution du calcaire, se forment les brèches d'*amas couché *au contact du shale Namurien.*

peut l'espérer, des travaux d'exploration rendront dans l'avenir l'un ou l'autre gisement accessible. Elle se résume en quatre stades.

1er stade : dissolution du calcaire

Une fracture s'ouvre à travers le calcaire Viséen et les couches Namuriennes. Elle se trouve dans le plan de la figure 10a. C'est toutefois dans le calcaire seulement qu'elle se maintient ouverte. La cavité filonienne se remplit d'eau salée, métallifère, dans sa partie inférieure et de gaz, principalement méthane, dans sa partie supérieure. Le sulfate dissous dans l'eau réagit avec les matières organiques contenues dans le shale de base du Namurien ; la réaction libère CO_2 et H_2S. Le CO_2 réagit avec le calcaire adjacent et le dissout, produisant ainsi les cavités et les brèches, qui tout en étant connectées aux filons, restent localisées au voisinage du contact ; une partie du CO_2 doit évidemment s'accumuler avec les autres constituants gazeux au sommet de la cavité filonienne. Le H_2S s'y accumule aussi en partie, car des calcaires relativement purs comme ceux qui nous intéressent ne contiennent pas assez de fer pour fixer le soufre.

Si la cavité filonienne s'étend sur une dénivellation suffisamment grande (ce qui est possible puisque, dans le synclinal de Liège, le calcaire Viséen descend à 1500 m sous la topographie actuelle), l'eau salée peut entrer en convection. Et dans ce cas il est vraisemblable que les réactions se produiront non seulement à proximité de la poche gazeuse, mais partout où l'eau salée se trouvera en contact avec le shale de base du Namurien. Il en résultera un accroissement progressif de la poche gazeuse jusqu'à épuisement, soit du sulfate dissous, soit des matières organiques, sauf si à un moment donné le gaz peut s'échapper.

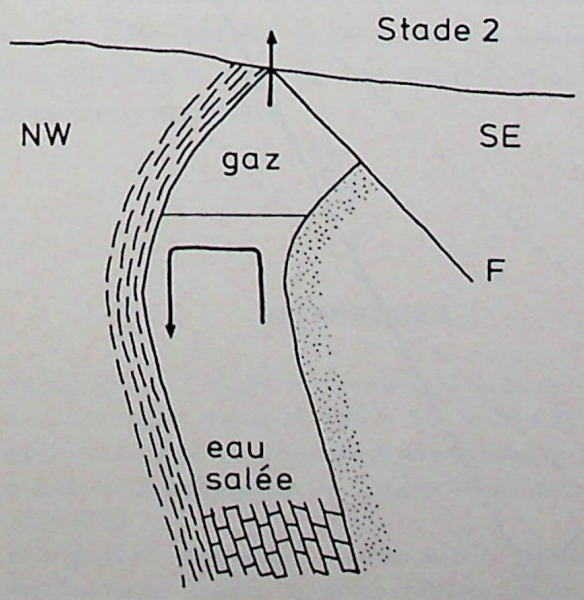


Fig. 10b. - *Par suite de l'érosion, le gaz peut s'échapper. Le volume de la poche diminue. Les sulfures précipitent dans la cavité filonienne et dans l'amas couché.*

2e stade : fixation des sulfures (fig. 10b)

Depuis plusieurs années, une controverse oppose ceux qui attribuent la solubilité des métaux dans les solutions hydrothermales à une complexation par l'ion Cl^- et ceux qui l'attribuent à une complexation par l'ion HS^-. Les données expérimentales disponibles à ce propos en ce qui concerne le zinc dans des conditions proches de celles qui nous intéressent ici sont résumées à la figure 11.

Elles indiquent que le zinc est soluble, d'une part, sous forme de $ZnCl_2$ si l'activité du H_2S en solution est basse, d'autre part, sous forme de $Zn(HS)_3$ si elle est élevée. C'est cette deuxième possibilité que nous retiendrons : en effet, là où l'on a observé un filon métallifère recoupant la couche d'hématite oolithique qui était exploitée à Couthuin et ailleurs, on a pu constater qu'elle était pyritisée (voir notamment Firket, 1878 ; Van Leckwyck et Ancion, 1956) ; or, cette transformation exige une valeur élevée du potentiel chimique du H_2S (Helgeson et al., 1969). Ce choix est d'ailleurs en accord avec le mécanisme que nous venons de proposer pour la dissolution du calcaire.

Dans ces conditions, il est raisonnable d'attribuer la fixation des métaux dans les brèches des *amas couchés* et dans les filons à la disparition de la poche gazeuse lorsque l'érosion vient à détruire l'étanchéité de son toit. Chaque bouffée de gaz qui s'échappe provoque une diminution des pressions partielles de CO_2 et de H_2S et, par conséquent, une sursaturation de l'eau salée en sulfures et en calcite. La structure zonaire du minerai résulte du caractère intermittent de ce phénomène.

3e stade (fig. 10c)

Après élimination de la poche gazeuse, c'est l'eau métallifère elle-même qui s'échappe de la cavité filo-

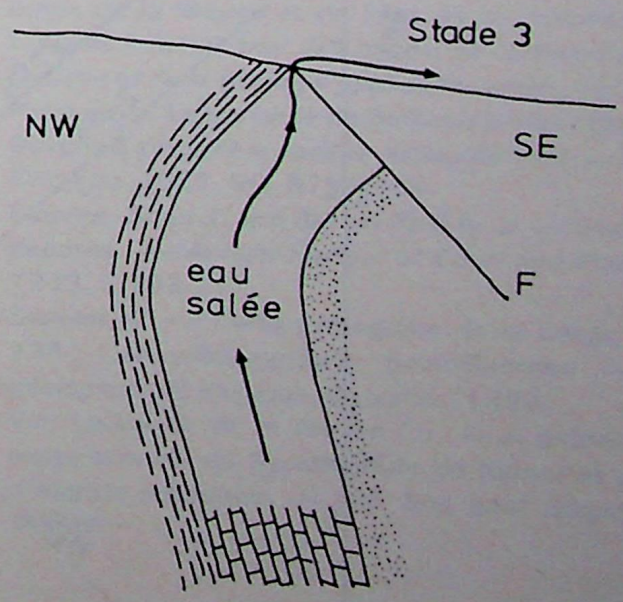


Fig. 10c. — *C'est l'eau métallifère elle-même qui est expulsée. La précipitation des sulfures se poursuit.*

nienne, si les conditions hydrologiques le permettent. Pendant cette période, les sulfures continuent à se fixer dans les *amas couchés* et dans les filons ; en outre, des gisements stratiformes se constituent dans les couches sédimentaires non plissées qui se sont déposées en discordance sur les formations Paléozoïques. Ce 3e stade correspond approximativement au « modèle paléo-hydrologique » de I. de Magnée (1967).

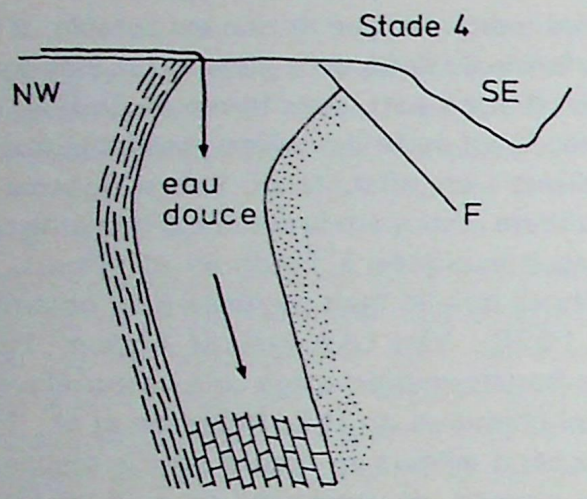


Fig. 10d. — *La circulation s'inverse. C'est l'époque de la remobilisation karstique.*

4e stade (fig. 10d)

La circulation des eaux souterraines s'étant inversée à la suite de la pénéplanation et du creusement de la vallée de la Meuse, ce sont les eaux météoriques qui s'infiltrent à travers le gisement. C'est la période de remobilisation karstique.

CONCLUSIONS

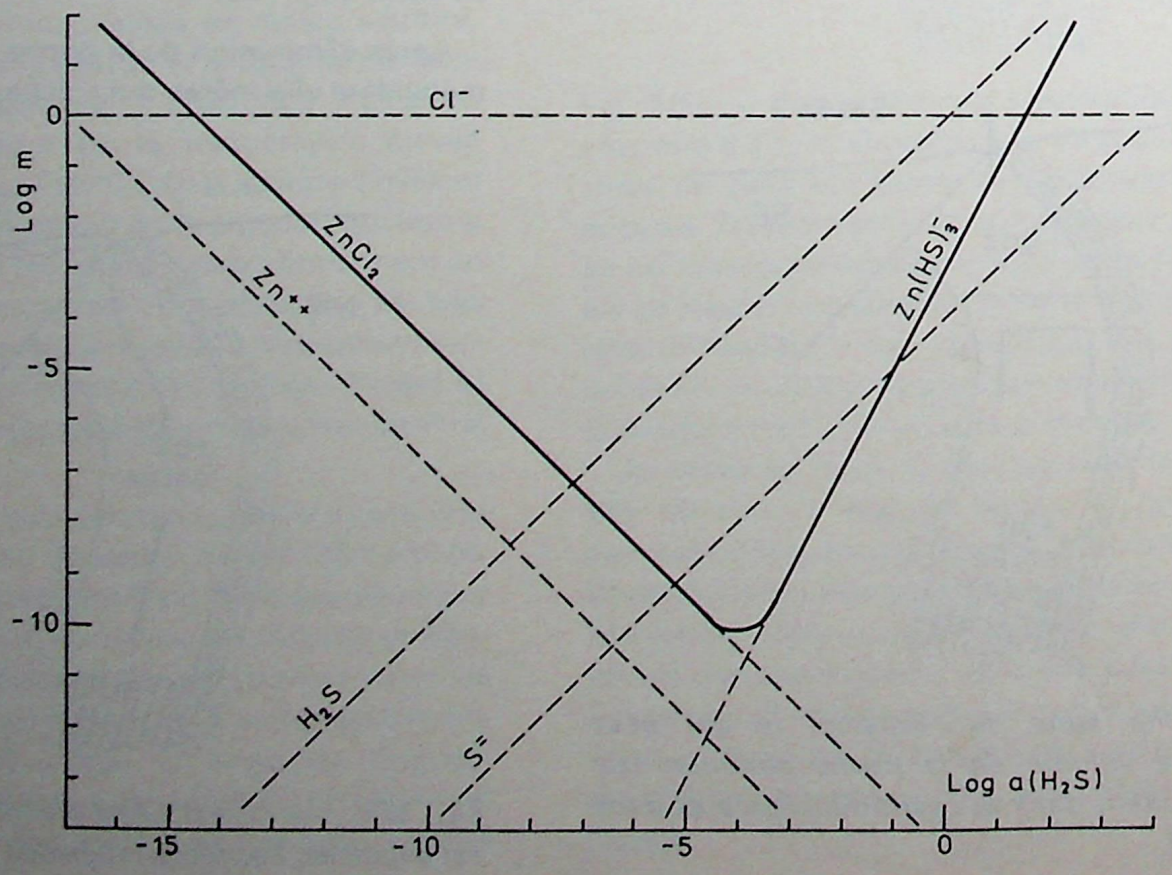
Il existe plusieurs centaines d'indices métallifères en Belgique. La plupart d'entre eux ont fait l'objet, au siècle dernier, de travaux d'exploration ou d'exploitation qui en rendent l'étude difficile, et qui risquent de compliquer l'interprétation des campagnes géochimiques et géophysiques. Dans ces conditions, le choix des objectifs de forage pose des problèmes.

D'autre part, la Belgique est géologiquement bien connue, beaucoup mieux connue assurément que la plupart des régions du monde où l'on fait de la prospection minière. Il paraît donc évident que l'on doit se servir au maximum de la géologie pour identifier les structures et les unités stratigraphiques intéressantes.

Mais ceci suppose une certaine compréhension de la genèse des gisements.

Nous avons présenté ici une théorie, inspirée de celle de I. de Magnée, qui nous paraît en accord avec les faits tels que nous les connaissons. Etant donné l'impossibilité où nous sommes actuellement de faire

Fig. 11. — *Solubilité du zinc dans une solution de NaCl (1 mole par litre), à 100°C. L'activité de H_2S est prise égale à celle de l'ion HS^- ; le pH est dès lors fixé à 6,7. La courbe en trait fort donne la solubilité du zinc dans la solution supposée en équilibre avec la blende ZnS. D'après Skinner et Barton (1973). En ordonnée, le logarithme de la concentration en mole ou ion-gramme par litre.*



de nouvelles observations qui pourraient la corroborer, il va de soi qu'elle ne peut être acceptée qu'avec prudence.

D'ailleurs tous les gisements belges ne résultent pas nécessairement de phénomènes identiques. Les observations de P. Evrard (1943) suggèrent en particulier que l'histoire du gisement de Vedrin est plus complexe.

Cependant telle qu'elle est, cette théorie peut servir de fil conducteur, en suggérant des sites favorables. Elle peut aussi, toujours avec la prudence qui s'impose, servir à donner des indications négatives. Par exemple, on peut se demander si les cavités découvertes à 1000 m de profondeur dans le calcaire Viséen de Wépion (Graulich, 1961) n'ont pas une origine identique à celle que nous proposons ici pour les brèches d'*amas couchés* ; elles se trouvent, en effet, dans une structure favorable à l'accumulation d'une poche gazeuse ; si cette interprétation était correcte, il faudrait évidemment en conclure que, dans cette région, les solutions hydrothermales n'étaient pas métallifères.

L'Union Minière et la Compagnie Royale Asturienne des Mines nous ont autorisés à publier cet article. Nous leur en sommes reconnaissants.

Nous remercions M. H. Delrée, Directeur divisionnaire à l'Administration des Mines, grâce auquel nombre de documents d'une valeur inestimable ont été conservés, et qui nous a autorisés à les examiner ; ainsi que M. A. Lamarche, Directeur à la Compagnie Royale Asturienne des Mines, qui a bien voulu nous permettre de consulter des rapports inédits.

En préparant ce travail, nous avons bénéficié de conversations et de discussions avec MM. Ch. Ancion, P. Evrard et H. Pirlet, qui nous ont aidés à préciser nos idées. Nous les en remercions également. M. Ch. Ancion a bien voulu relire notre manuscrit et nous suggérer des modifications qui l'ont certainement amélioré.

REFERENCES

— Ancion Ch. — L'évolution tectonique du bassin de Seraing — *Ann. Soc. géol. Belgique,* 1942, 65, M86-132.
— Bartholomé Paul — Les inclusions fluides et leurs enseignements en métallogénie — *Revue Univ. des Mines*, 1966, 369-375.
— Billings G.K., Kesler S.E., Jackson S.A. — Relation of zinc-rich formation waters, northern Alberta, to the Pine Point ore deposit. — *Econ. Geol.*, 1969, 64, 385-391.
— Bouckaert J. et Lambrecht L. — Le Namurien du flanc sud du synclinal de Liège entre Seraing et Amay (province de Liège) — *Bull. Soc. belge Geologie,* 1967, 75, 7-27.
— Burat A. — Etudes sur les gîtes calaminaires et sur l'industrie du zinc en Belgique — *Langlois et Leclercq,* 1846, Paris, 47 p.
— Carpenter A.B., Trout M.L. and Pickett E.E. — Preliminary report on the origin and chemical evolution of lead- and zinc-rich oil field brines in Central Mississipi — *Econ. Geol.*, 1944, 69, 1191-1206.
— Davreux C.J. — Essai sur la constitution geognostique de la Province de Liège. — M. Hayez Bruxelles, 1833, 291 p.
— de Launay L. — Traité de métallogénie, Gîtes minéraux et métallifères — Béranger, Paris et Liège, 1913, tome 3, p. 206.
— de Magnée I. — Contribution à l'étude génétique des gisements belges de plomb, zinc et barytine in : *Genesis of stratiform lead-zinc-barite-fluorite deposits* edited by J.S. Brown, Economic Geology, 1967, Mon. 3, 255-266.
— de Rauw H. — Etude de la mine métallique de La Mailleue (Engis) - *Ann. Soc. Géol. Belgique,* 1906, 34, M.125-139.
— Dewez L., Lespineux G et al. — Les minerais du sol belge. — *Centenaire de l'A.I.Lg.*, Liège, 1947, 73-115.
— Dumont A.H. — Mémoire sur la constitution géologique de la Province de Liège — M. Hayez, Bruxelles, 1832, 374 p.
— Evrard P. — La minéralisation de Vedrin. — *Ann. Soc. Géol. Belgique,* 1943, 66, M.181-202.
— Firket A. — Notice sur la carte de la production, de la consommation, et de la circulation des minerais de fer, de plomb et des pyrites en Belgique, pendant l'année 1871 — *Ann. Travaux Publics,* 1876, 34, 399-437.
— Firket A. — Etude sur les gîtes métallifères de la mine de Landenne et sur la faille silurienne du Champ d'Oiseaux — *Bull. Acad. roy. de Belgique,* 1878, 45, 3-30.
— Firket A. — Notice sur la carte de la production, de la circulation, de la consommation des minerais et de la production des métaux en Belgique, pendant l'année 1878. — *Ann. Travaux Publics,* 1882, 40, 171-222.
— Graulich J.M. — Le sondage de Wépion — *Mém. Expl. Cartes géologiques et minières de la Belgique,* 1961, n° 2, 102 p.
— Harzé E. — Une grotte dans le calcaire Carbonifère, à plus de deux cents mètres de profondeur — *Ann. Soc. géol. Belgique,* 1903, 31, M161-166.
— Helgeson H.C. et al. — Handbook of theoretical activity diagrams depicting chemical equilibria in geologic systems — *Freeman, Cooper and Co,* 1969, San Francisco, 253 p.
— Laurence R.A. — Evolution of thought on ore controls in East Tennessee — *Econ. Geol.,* 1971, 66, 696-700.
— Lespineux G. — Etude génésique des gisements miniers des bords de la Meuse et de l'Est de la Province de Liège. — *Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquée,* Liège, 1905, 53-79.
— Pirlet H. — La tranchée de Berneau à Visé et la sédimentation Dévono-Carbonifère dans la région de Visé — *Ann. Soc. géol. Belgique,* 1967, 90, B751-765.
— Skinner, Brian J. and Barton Paul B. Jr — Genesis of mineral deposits. — *Annual Review of Earth and Planetary Science,* 1973, I, 183-211.
— Stainier X. — Carte géologique de la Belgique. Planche n° 133 ; Jehay-Bodegnée - Saint-Georges — *Commission géologique de Belgique,* Bruxelles, 1899.
— Van Leckwyck W. et Ancion Ch. — A propos de la bordure septentrionale du Synclinorium de Namur et de ses horizons d'oligiste oolithique. — *Ann. Soc. géol. Belgique,* 1956, 79, M3-39.

Maîtrise des dégagements grisouteux*

Beheersing van de mijngasuitwaseming *

J. BOXHO**

SOMMAIRE

1. Prévision des dégagements grisouteux ... 921
   10. Introduction ... 921
   11. Concentration en gaz des couches ... 921
   12. Stratigraphies ... 925
   13. Méthodes de prévision ... 931
      131. 1re tentative de modification ... 931
         1311. Stampe en mur ... 931
         1312. Stampe en toit ... 931
         1313. Méthode ... 931
         1314. Applications ... 933
      132. Modification ultérieure de la méthode ... 935

2. Bilans des dégagements grisouteux ... 936
3. Influence des facteurs d'exploitation ... 942
   30. Introduction ... 942
   31. Surface déhouillée par jour ... 943
   32. Avancement journalier ... 948
   33. Nombre de jours travaillés, par mois ... 951
4. Le captage ... 953
   40. Introduction ... 953
   41. $M_a = f(M_c)$ ... 954
   42. $M = f(M_c)$ ... 961
   43. $M_c = f(S)$ ... 966
   44. $M_{jt} = f(L \times a)$ ... 968
5. Captage du grisou dans les mines fermées 970
   50. Introduction ... 970
   51. Captage au charbonnage du Centre ... 970
   52. Captage au charbonnage du Bois-du-Cazier ... 973

* Rapport de synthèse des travaux de recherches INIEX réalisés avec l'aide financière de la CCE (CECA)
(Janvier 1973 - Décembre 1974)
Convention n° 6220 - 04/2/042

** Ingénieur Civil des Mines à l'INIEX

INHOUD

1. Het vooraf berekenen van de mijngas-uitwaseming ... 921
   10. Inleiding ... 921
   11. Gaskoncentratie van de lagen ... 921
   12. Stratigrafie ... 925
   13. Metodes voor de voorafberekening ... 931
      131. Eerste wijzigingspoging ... 931
         1311. Gesteentedikte in de vloer ... 931
         1312. Gesteentedikte in het dak 931
         1313. Metode ... 931
         1314. Toepassingen ... 933
      132. Latere wijziging van de metode 935
2. Balansen van de mijngasuitwaseming ... 936
3. Invloed van de ontginningsfaktoren ... 942
   30. Inleiding ... 942
   31. Ontkoolde oppervlakte per dag ... 943
   32. Vooruitgang per dag ... 948
   33. Aantal werkdagen per maand ... 951
4. De afzuiging ... 953
   40. Inleiding ... 953
   41. $M_a = f(M_c)$ ... 954
   42. $M = f(M_c)$ ... 961
   43. $M_c = f(S)$ ... 966
   44. $M_{jt} = f(L \times a)$ ... 968
5. Afzuiging van mijngas uit gesloten mijnen ... 970
   50. Inleiding ... 970
   51. Afzuiging in de kolenmijn Centre ... 970
   52. Afzuiging in de kolenmijn Bois-du-Cazier ... 973

* Samenvattend verslag over het NIEB-speurwerk dat met financiële steun van de CEG (EGKS) werd uitgevoerd
(Januari 1973 - december 1974)
Overeenkomst nr. 6220 - 04/2/042

** Burgerlijk Mijningenieur bij het NIEB.

53. Comparaison entre les deux installations 976
6. Influence de la pré-télé-injection 978
60. Introduction 978
61. Taille 52/71A 979
610. Introduction 979
611. Etude de la pré-télé-injection .. 981
6111. Relevé des V_1 981
6112. Influence sur le dégagement spécifique 983
6113. Influence sur le dégagement journalier 984
61131. $M_j = f(S)$ ... 984
61132. $M_{jt} = f(L \times a)$ 984
62. Taille 64/71A 987
620. Introduction 987
621. Etude de la pré-télé-injection .. 989
63. Conclusions 992

53. Vergelijking van tweè installaties 976
6. Invloed van de pretele-injektie 978
60. Inleiding 978
61. Pijler 52/71A 979
610. Inleiding 979
611. Studie van de preteleïnjektie .. 981
6111. Overzicht van de V_1's . 981
6112. Invloed op de specifieke uitwaseming 983
6113. Invloed op de dagelijkse uitwaseming 984
61131. $M_j = f(S)$ ... 984
61132. $M_{jt} = f(L \times a)$ 984
62. Pijler 64/71A 987
620. Inleiding 987
621. Studie van de pretele-injektie . 989
63. Besluiten 992

ÜBERSICHT

1. Vorausberechnung des Gasanfalls .....
10. Einführung .....
11. Gasinhalt der Schichten .....
12. Lagerverhältnisse .....
13. Vorausberechnungsverfahren .....
131. Erster Änderungsversuch ....
1311. Bankrechter Abstand (Liegendes) .....
1312. Bankrechter Abstand (Hangendes) .....
1313. Verfahren .....
1314. Anwendung .....
132. Nachträgliche Änderung des Verfahrens .....
2. Bilanzen der Gasanfälle .....
3. Einfluß der Betriebsfaktoren .....
30. Einführung .....
31. Flächenverhieb pro Tag .....
32. Abbaufortschritt pro Tag .....
33. Anzahl der Arbeitstage im Monat ...
4. Gasabsaugung .....
40. Einführung .....
41. $M_a = f(M_c)$ .....
42. $M = f(M_c)$ .....
43. $M_c = f(S)$ .....
44. $M_{jt} = f(L \times a)$ .....
5. Gasabsaugung in stillgelegten Gruben ...
50. Einführung .....
51. Gasabsaugung im Charbonnage du Centre .....
52. Gasabsaugung im Charbonnage du Bois-du-Cazier .....
53. Vergleich zwischen beiden Anlagen .

SUMMARY

1. Predicting specific gas emissions .....
10. Introduction .....
11. Gas concentration in the seams .....
12. Stratigraphical features .....
13. Forecasting methods .....
131. First attempted modification ..
1311. Strata in the floor ....
1312. Strata in the roof .....
1313. Method .....
1314. Applications .....
132. Subsequent modification of the method .....
2. Balance-sheets of specific gas emissions ..
3. Influence of working factors .....
30. Introduction .....
31. Worked area per day .....
32. Daily rate of advance .....
33. Number of worked days per month ..
4. Drainage .....
40. Introduction .....
41. $M_a = f(M_c)$ .....
42. $M = f(M_c)$ .....
43. $M_c = f(S)$ .....
44. $M_{jt} = f(L \times a)$ .....
5. Firedamp drainage in closed mines .....
50. Introduction .....
51. Drainage at the « Centre » colliery ..
52. Drainage at the « Bois du Cazier » colliery .....
53. Comparison of the two installations .

6. Einfluß der Vorferntränkung .....
60. Einführung .....
61. Streb 52/71A .....
610. Einführung .....
611. Untersuchung der Vorferntränkung .....
6111. V_t-Aufstellung .....
6112. Einfluß auf den Gasanfall .....
6113. Einfluß auf den täglichen Gaszustrom .....
61131. $M_j = f(S)$ ..
61132. $M_{jt} = f(L \times a)$
62. Streb 64/71A .....
620. Einführung .....
621. Untersuchung der Vorferntränkung .....
63. Schlußfolgerungen .....

6. Effects of remote pre-infusion .....
60. Introduction .....
61. Face 52/71A .....
610. Introduction .....
611. Study of remote pre-infusion .
6111. Influence on specific gas emission .....
6112. Influence on daily gas emission .....
61131. $M_j = f(S)$ ...
61132. $M_{jt} = f(L \times a)$
62. Face 64/71A .....
620. Introduction .....
621. Study of remote pre-infusion .
63. Conclusions .....

1. *PREVISION DES DEGAGEMENTS GRISOUTEUX*

10. *Introduction*

La méthode mise au point par le Cerchar pour le calcul des prévisions a été généralisée en Belgique à une époque où elle répondait le mieux aux dégagements dans les tailles du bassin Sud et assez bien à ceux des quelques tailles étudiées dans le bassin de Campine.

A mesure de l'augmentation du nombre de calculs prévisionnels faits en Campine, il s'est avéré que la méthode Cerchar ne convenait pas bien à ce bassin. D'après le tableau I, on constate que, sur 10 prévisions, 5 sont contenues dans une fourchette de ± 25 %, et seulement 3 dans la fourchette ± 15 %. Le fait de capter ou non ne semble pas influencer le résultat.

Certes, il faut admettre une certaine imprécision imputable aux mesures de concentration et à la connaissance imparfaite de la stratigraphie (nous en reparlerons), mais elle ne peut évidemment tout expliquer.

Il a donc fallu revoir la question du mode de prévision.

11. *Concentrations en gaz des couches*

Elles sont obtenues par la méthode directe du Cerchar. La reproductibilité des mesures prouve la fiabilité de la méthode : la figure 1 montre les mesures dans le chantier Ei 03.89, le 9.5.73 dans le montage, et le 16.11.73 en voie de base de la taille.

1. *HET VOORAF BEREKENEN VAN DE MIJNGASUITWASEMING*

10. Inleiding

De door het Cerchar uitgewerkte metode om de prognoses te berekenen werd algemeen gebruikt in België in een tijd dat ze het best beantwoordde aan de uitwaseming in de pijlers van het Zuiderbekken en vrij goed aan die in enkele, in het Kempense bekken bestudeerde pijlers.

Naarmate het aantal prognoseberekeningen in de Kempen steeg, bleek dat de Cerchar-metode niet erg geschikt was voor dit bekken. Op 10 prognoses zijn er 5, zoals van tabel I kan worden afgelezen, binnen de marge van ± 25 % en slechts 3 binnen de marge van ± 15 %. Afzuigen of niet schijnt geen invloed te hebben op het resultaat.

Een zekere onnauwkeurigheid, toe te schrijven aan de koncentratiemetingen en aan de onvoldoende kennis van de stratigrafie (hierover wordt verderop nog gesproken), is zeker aanvaardbaar maar kan natuurlijk niet alles verklaren.

De kwestie van de prognoseberekening was dus aan een herziening toe.

11. Gaskoncentraties in de lagen

Ze worden berekend met behulp van de direkte metode van het Cerchar. De betrouwbaarheid van deze metode wordt bewezen door de reproduceerbaarheid van de metingen : in figuur 1 staan de metingen in de werkplaats Ei 03.89 die op 9.5.73

Tableau I
Comparaison dégagements - prévisions Cerchar

Taille	V / D / EL	C	Concentration mesurée	Prévision Cerchar	Dégagement	Prévision Dégagement
				m^3/t		
Be 63/64 N_1 05	V	—	5,26	24,5	22,7	1,08
Ei 03.89 panneau W	≃ V	C	8,70	32,8	31,23	1,05
Wa L4.49	V	C	9,24	55,0	74,3	0,74
S6.50	V	C	8,35	47,2	73,8	0,64
L3.5B	V	C	13,00	102	93	1,10
L3.61	V (57 %)	C	8,30	68,0	83,9 (1)	0,81
Zo 51/23 supér.	D	—	7,0	15,7	20,8	0,76
27/59	V + EL	—	5,0	46,5	94,3	0,49
22/59	V + EL	—	4,86	45,2	72,5	0,62
64/71A	D	—	2,54	20,0	14,3	1,40

V = zone vierge
V 57 % = 57 % de la surface déhouillée est en zone vierge
D = zone détendue
EL = à exploitations latérales
C = captage

(1) Bilan non définitif, mais sur 5 mois.

Tabel I
Vergelijking uitwasemingen - prognoses Cerchar

Pijler	V / D / EL	C	Gemeten koncentratie	Prognose Cerchar	Uitwaseming	Prognose Uitwasem.
				m^3/t		
Be 63/64 N_1 05	V	—	5,26	24,5	22,7	1,08
Ei 03.89 paneel W	≃ V	C	8,70	32,8	31,23	1,05
Wa L4.49	V	C	9,24	55,0	74,3	0,74
S6.50	V	C	8,35	47,2	73,8	0,64
L3.5B	V	C	13,00	102	93	1,10
L3.61	V (57 %)	C	8,30	68,0	83,9 (1)	0,81
Zo 51/23 boven	D	—	7,0	15,7	20,8	0,76
27/59	V + EL	—	5,0	46,5	94,3	0,49
22/59	V + EL	—	4,86	45,2	72,5	0,62
64/71A	D	—	2,54	20,0	14,3	1,40

V = onontgonnen gebied
V 57 % = 57 % van het ontkoolde oppervlak ligt in de onontgonnen zone
D = ontspannen zone
EL = met winning aan de zijde(n)
C = afzuiging

(1) Niet-definitieve balans maar over 5 maanden.

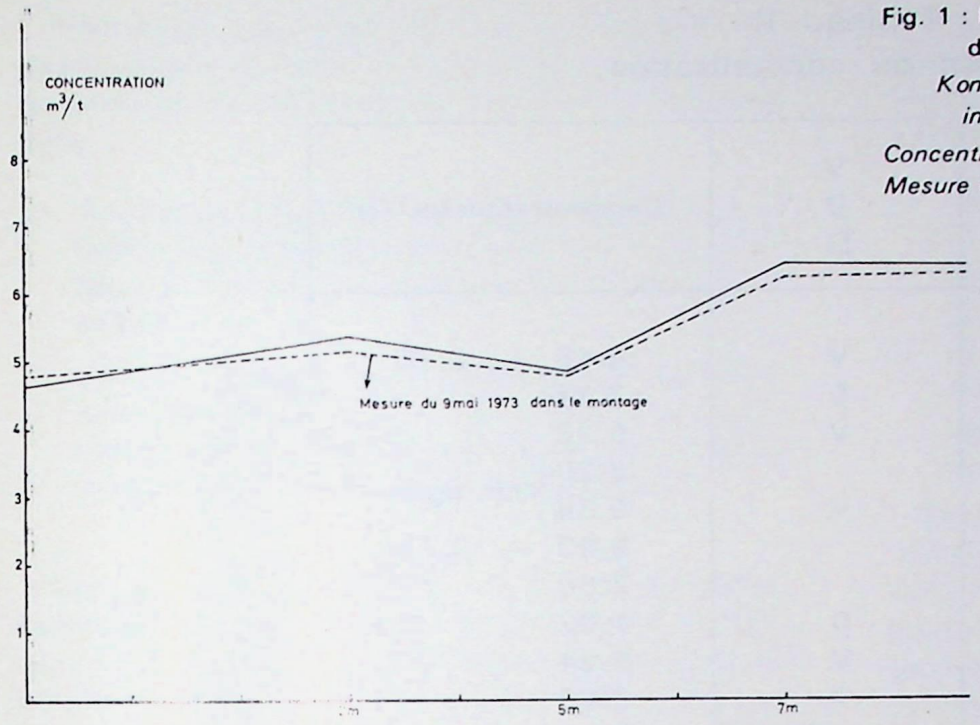


Fig. 1 : Mesures de concentration par méthode directe (Cerchar) dans le montage puis en voie de base, chantier Ei 2

Koncentratiemetingen met de direkte methode (Cerchar) in de ophouw daarna in de voetgalerij, winplaats Ei 2

Concentration = koncentratie
Mesure = meting dd. 9 mei 1973 in de ophouw

Les mesures de concentration, faites à différentes profondeurs dans le massif, concordent bien malgré le grand écart entre les deux points de prélèvement.

Le tableau II donne les résultats des mesures effectuées. On observe, pour une même couche, une forte variation de la concentration dans l'espace; exemples :

1°) Les tailles Wa L4.49 et L5.49, toutes deux en zone vierge, et pourtant très voisines (de part et d'autre du bouveau 4e N.O. 920).

2°) La taille Wa D1.5B (à 807 m) et la L3.5B (à 920 m), en zone vierge, éloignées de quelque 700 m. Il est vrai que la première est en zone dérangée et à profondeur moindre.

Remarque au sujet de la concentration en grisou des couches très proches de la surface

Les sondages de reconnaissance, pratiqués à Liège en vue du creusement d'un métro, ont recoupé le terrain houiller sous les 12 m d'alluvions de la Meuse. Pour 56 échantillons, à une profondeur inférieure à 30 m, les concentrations varient entre 0,05 et 3,1 m^3/t (en moyenne 1,1 m^3/t) ! On est étonné de constater que, si près de la surface, sous 12 m d'alluvions dont certains lits sont très perméables, une couche contienne encore tellement de gaz.

werden uitgevoerd in de ophouw en op 16.11.73 in de voetgalerij. De koncentratiemetingen die op verschillende diepten in het gesteente werden uitgevoerd, stemmen goed met elkaar overeen ondanks het grote verschil tussen de twee bemonsteringspunten.

Tabel II bevat de resultaten van de uitgevoerde metingen. Voor een zelfde laag wordt een grote variatie van de koncentratie in de ruimte waargenomen ; voorbeelden :

1°) de pijlers Wa L4.49 en L5.49, beide in onontgonnen gebied en toch zeer kort bijeen (aan weerszijden van steengang 4de N.O. 920) ;

2°) pijler Wa D1.5B (op 807 m) en L3.5B (op 920 m), in onontgonnen gebied en zowat 700 m van elkaar. De eerste ligt wel in een gestoorde zone en niet zo diep.

Opmerking m.b.t. de gaskoncentratie in zeer dicht bij de bovengrond gelegen lagen.

In Luik uitgevoerde verkenningsboringen ten behoeve van de delving van de metro doorheen het kolengesteente onder de 12 m dikke aanslibbing van de Maas leverden koncentraties op die varieerden van 0,05 tot 3,1 m^3/t (gemiddeld 1,1 m^3/t) bij 56 monsters die op een diepte van minder dan 30 m werden genomen. Met verwondering wordt vastgesteld dat een laag nog zoveel gas kan bevatten als ze zo dicht bij de bovengrond is gelegen onder 12 m aanslibbing waarvan sommige lagen zeer doordringbaar zijn.

Tableau II
Mesures de concentration

Taille	V D EL	Concentration (m^3/t)
Be 61-62 $O_4 P_3$	V	9,45 — 8,75
63-64 $N_1 O_4 P_1$	D	2,33
63-64 $N_1 O_5$	V	5,26
Ei 03-89 montage		6,20 } cfr. figure 1
taille	V	6,38 }
		9,93 — 9,75
05.49 montage		7,80
Wa K4.49	D	1,02
L4.49	V	9,24
L5.49	V	3,69
S6.50	V + EL	8,35
D1.5B	V	5,80
L3.5B	V	13,00
L3.61	V (57 %)	7,41 — 8,87
Zo 51/23 supér.	D	7,00
27/59	V + EL	5,00
22/59	V + EL	4,86
64/71A	D	2,54

Tabel II
Koncentratiemetingen

Pijler	V D EL	Koncentratie (m^3/t)
Be 61-62 $O_4 P_3$	V	9,45 — 8,75
63-64 $N_1 O_4 P_1$	D	2,33
63-64 $N_1 O_5$	V	5,26
Ei 03-89 ophouw		6,20 } zie figuur 1
pijler	V	6,38 }
		9,93 — 9,75
05.49 ophouw		7,80
Wa K4.49	D	1,02
L4.49	V	9,24
L5.49	V	3,69
S6.50	V + EL	8,35
D1.5B	V	5,80
L3.5B	V	13,00
L3.61	V (57 %)	7,41 — 8,87
Zo 51/23 boven.	D	7,00
27/59	V + EL	5,00
22/59	V + EL	4,86
64/71A	D	2,54

Il est arrivé assez fréquemment que l'humidité naturelle des couches de Campine empêchât ou faussât les mesures de concentration, et ceci de deux manières :

— soit que le forage des sondages de prélèvement devînt impossible au-delà de 4 ou 5 m, profondeur à laquelle la concentration continuait à croître;

— soit que le grisou ne se dégageât pas suffisamment des échantillons, même lors du broyage, l'humidité freinant la désorption ou même empêchant d'obtenir un broyage suffisant.

Pour pallier ce dernier effet, on a tenté de sécher l'échantillon avant broyage, à l'étuve (100-120°), dans un récipient hermétique tapissé de silicagel, et ainsi de mesurer un Q'_2. Le procédé s'est avéré inopérant : même au terme de 2 h à l'étuve, le broyage n'était guère amélioré.

On s'est ensuite aperçu que, simplement en utilisant des flacons de transport de capacité double (soit 1 litre au lieu de 0,5 litre pour un échantillon de 10 g), les difficultés dues à l'humidité ne se manifestaient pratiquement plus.

Notons que l'humidité varie rapidement d'un endroit à l'autre; il suffit souvent de faire un nouveau sondage, même proche, en cas de difficulté ou de mesure ratée.

Het is vrij vaak voorgekomen dat de natuurlijke vochtigheid van de Kempense lagen koncentratiemetingen onmogelijk maakte of vervalste en dit op twee manieren :

— ofwel konden na 4 of 5 m geen bemonsteringsboringen meer worden uitgevoerd, een diepte waarop de koncentratie nog steeds toenam ;

— ofwel kwam het mijngas onvoldoende vrij uit de monsters, zelfs bij het breken, omdat de vocht de desorptie afremde of zelfs verhinderde dat de monsters voldoende konden gebroken worden.

Om aan dit laatste euvel te verhelpen, werd geprobeerd het monster voor het breken te drogen in een oven (100-120°) waarbij het monster in een hermetisch afgesloten en met silicagel beklede houder werd geplaatst, en op die manier een Q'_2 te meten. Het procédé bleek niet te werken : zelfs na twee uren drogen in de oven was er nauwelijks iets verbeterd aan het breken.

Men heeft dan gemerkt dat de aan de vochtigheid te wijten moeilijkheden zich praktisch niet meer voordeden door eenvoudig bij het vervoer flessen met een dubbele inhoud (d.w.z. 1 liter in plaats van 0,5 liter voor een monster van 10 g) te gebruiken.

Wij stippen hierbij aan dat de vochtigheid snel van de ene tot de andere plaats verandert ; vaak volstaat een nieuwe boring, zelfs vlakbij, als zich moeilijkheden voordoen of een meting mislukt.

12. *Stratigraphies*

Pour un calcul prévisionnel précis, il est nécessaire de bien connaître la composition des stampes au-dessus et en dessous de la couche. Pour cela, on examine la coupe d'un sondage ou d'un bouveau de recoupe le *plus proche possible* du panneau à exploiter.

En ce qui concerne les sondages, les relevés stratigraphiques ont été faits antérieurement par un carottage précis.

Pour diminuer les frais et pour accélérer le travail, nous avons utilisé avec succès la sonde à rétrodiffusion de rayons γ SR4 du Cerchar.

En vue de tester l'efficacité de cette sonde, nous avons comparé les données fournies par la sonde au relevé par carottage.

11 sondages ont été creusés au siège de Winterslag au diamètre de 78 mm. Les carottes avaient un diamètre de 48 mm. Les sondages devaient servir à déterminer avec la plus grande précision possible la

12. *Stratigrafie*

Een nauwkeurige voorafberekening vergt een degelijke kennis van de samenstelling van gesteentedikten boven en onder de laag. Hiervoor onderzoekt men het profiel van een boring of van een dwarssteengang die *zo dicht mogelijk* bij het te ontginnen veld zijn gelegen.

Voor de boringen werden de stratigrafische overzichten eerder opgemaakt d.m.v. een precieze kernboring.

Om de kosten te drukken en het werk sneller te doen verlopen, werd met goed gevolg gebruik gemaakt van de sonde met retrodiffusie van γ-stralen SR4 van het Cerchar.

Ter kontrole van de doeltreffendheid van deze sonde hebben wij de gegevens vergeleken met die welke verkregen werden met de sonde die per kernboring optekent.

In de zetel Winterslag werden 11 boringen met een diameter van 78 mm uitgevoerd. De doormeter van de kernen bedroeg 48 mm. De boringen moesten dienen om de dikte van laag 70 zo nauwkeurig mo-

puissance de la couche 70 qui se « dichotomise » fréquemment (au siège, la laie supérieure s'appelle 20, l'inférieure 21-22).

Le tableau III donne les repères et les longueurs de 9 sondages étudiés par le service géologique des mines de Campine en collaboration avec l'INIEX, ainsi que les précisions obtenues.

Ce tableau montre que l'estimation à partir de la sonde :

— est extrêmement précise pour les distances à la couche,
— est généralement précise dans le cas des puissances.

Sur 15 relevés, l'erreur est
< 10 % dans 13 cas.
< 5 % dans 8 cas.

gelijk te bepalen, laag die vaak « gedichotomiseerd » wordt (in de zetel heet de bovenbedding 20 en de onderbedding 21-22).

In tabel III staan de richtpunten aangegeven evenals de lengte van de 9 boringen die in samenwerking met het NIEB door de geologische dienst van de Kempense mijnen werden bestudeerd. De verkregen nauwkeurigheid staat ook aangegeven.

Uit deze tabel blijkt dat de schatting met de sonde :

— uiterst nauwkeurig is voor de afstanden tot de laag ;
— over het algemeen precies is wat de dikte van de lagen betreft.

Op 15 opmetingen was de grootte van de vergissing :
< 10 % in 13 gevallen
< 5 % in 8 gevallen

Tableau III
Comparaison carottage - sonde SR4

N° du sondage	Longueur (m)	Distance à la couche (m)			Puissance de la couche (cm)		
		Carottage	Sonde (4 − 3)/3 (%)		Carottage	Sonde	(7 − 6)/6 (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
324	63,82				99	92	−7
					56	52	−7
325	62,72	38,83	38,82	−0,03	70	70	0
					—	—	
326	63,82				107	103	−3,7 (1)
					95	103	8,4
					32	30	−6,2
328	27,64	21,78	21,76	−0,09	99	99	0
		23,91	23,93	0,08	51	61	19,6
329	27,59	22,78	22,76	−0,09	103	102	−1
		24,43	24,45	0,08	83	82	−1,2
331	30,55	22,16	22,18	0,09	95	98	3,2
		24,15	24,16	0,04	83	76	−8,4
334	48,85	43,57	43,57	0	76	76	0
					—	—	
335	62,92	40,75	40,86	0,27	78	74	−5,1
		47,48	47,45	−0,06	53	45	−16,7
336	52,35	38,15	38,30	0,39	78 — 46	67	?
					—	—	

Inclinaison : trous verticaux descendants.
Pour chaque sondage : 1e ligne = laie supérieure (Wi 20)
2e ligne = laie inférieure (Wi 21-22)
(1) concerne la couche 68.

Tabel III
Vergelijking Kernboring - SR4 - sonde

Nr. van boring	Lengte (m)	Afstand tot de laag (m)			Dikte van de laag (cm)		
		Kernboring	Sonde (4 − 3)/3 (%)		Kernboring	Sonde	(7 − 6)/6 (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
324	63,82				99	92	−7
					56	52	−7
325	62,72	38,83	38,82	−0,03	70	70	0
					—	—	
326	62,82				107	103	−3,7 (1)
					95	103	8,4
					32	30	−6,2
328	27,64	21,78	21,76	−0,09	99	99	0
		23,91	23,93	0,08	51	61	19,6
329	27,59	22,78	22,76	−0,09	103	102	−1
		24,43	24,45	0,08	83	82	−1,2
331	30,55	22,16	22,18	0,09	95	98	3,2
		24,15	24,16	0,04	83	76	−8,4
334	48,85	43,57	43,57	0	76	76	0
					—	—	
335	62,92	40,75	40,86	0,27	78	74	−5,1
		47,48	47,45	−0,06	53	45	−16,7
336	52,35	38,15	38,30	0,39	78 — 46	67	?
					—	—	

Helling : dalende vertikale gaten.
Voor elke boring : 1e regel = bovenbedding (Wi 20)
2e regel = onderdedding (Wi 21-22)
(1) betreft laag 68.

La figure 2 A montre l'enregistrement dans le sondage 334. Le signal émis atteint 8,5 à 10 en charbon et 1 à 5 en roche.

Dans deux cas, l'estimation de la puissance a été moins précise :

couche 21-22 :

sondage 328 : écart de 19,6 % (fig. 3)
sondage 335 : écart de − 16,7 % (fig. 4).

La raison de ces écarts est la suivante : la précision dépend de la variation du signal au moment où la sonde passe de la roche au charbon ou l'inverse. Cette variation est la plus franche (c'est-à-dire la plus grande et la plus rapide) lorsque la sonde passe d'une roche pure au charbon pur, et inversément.

Or, dans le sondage 328 (fig. 3 B), la couche 20 est pure et encadrée de roches franches, tandis que la

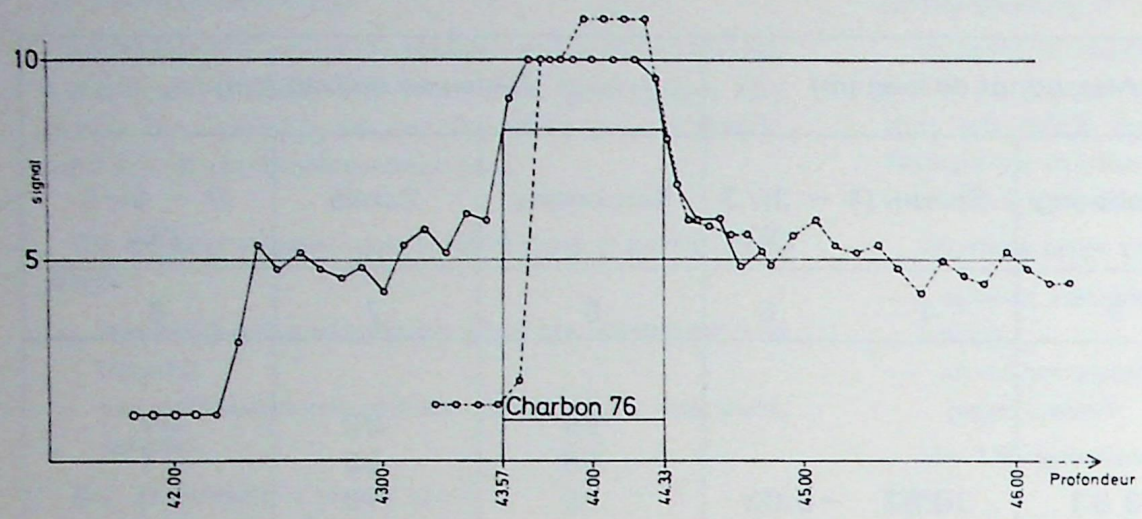
Op figuur 2 A wordt de optekening bij boring 334 weergegeven. Het uitgezonden signaal bereikt 8,5 à 10 in steenkool en 1 à 5 in het gesteente.

In 2 gevallen was de schatting van de dikte minder nauwkeurig :

laag 21-22 :
boring 328 : afwijking van 19,6 % (fig. 3)
boring 335 : afwijking van —16,7 % (fig. 4).

De reden voor deze afwijkingen ligt in het volgende : de nauwkeurigheid hangt af van de variatie van het signaal op het ogenblik dat de sonde van het gesteente in de steenkool dringt of omgekeerd. Deze variatie is het zuiverst (d.w.z. het grootst en het snelst) als de sonde van een zuiver gesteente in zuivere steenkool dringt, en omgekeerd.

Nu is laag 20 bij boring 328 (fig. 3 B) zuiver en omgeven met zuiver gesteente terwijl laag 21-22



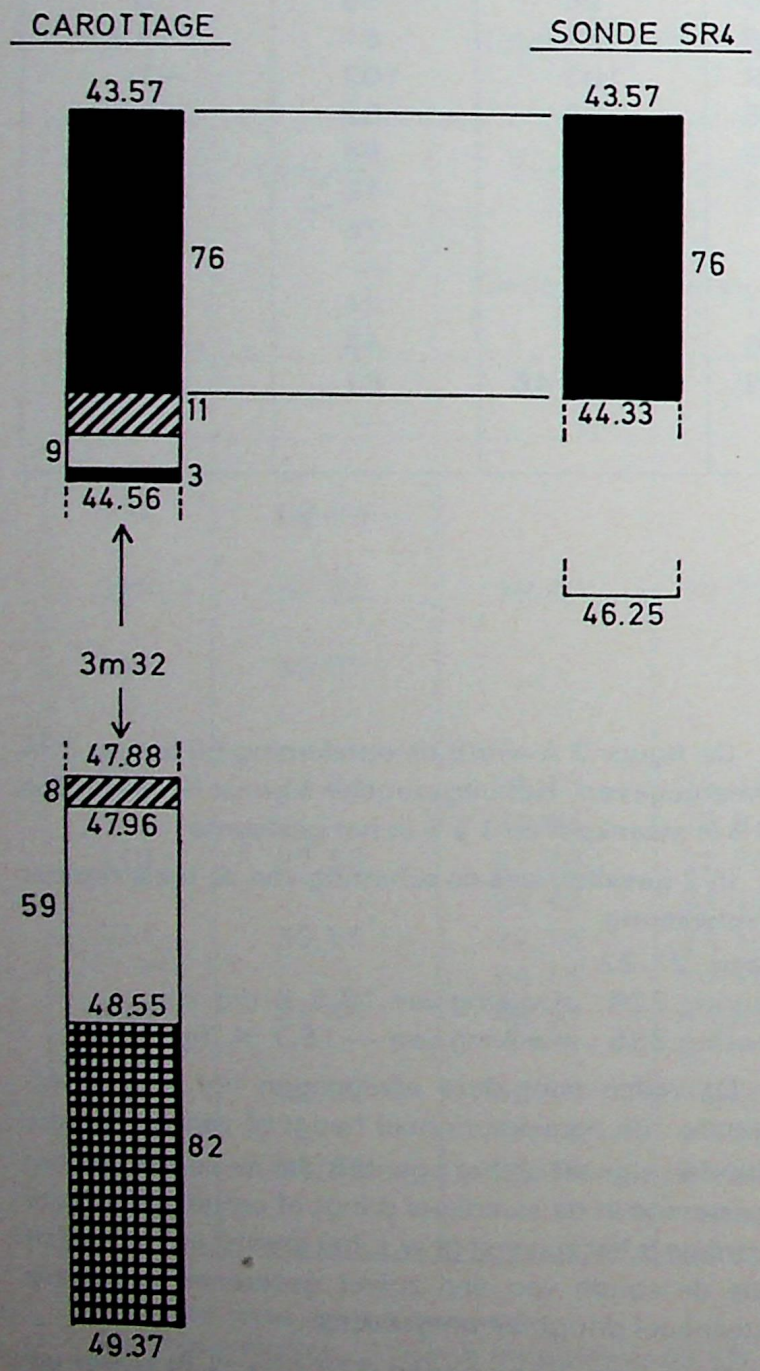


Fig. 2 : Relevé (stratigraphique) à la sonde SR 4 Cerchar, dans le sondage 334

A : Signal émis (par la source radioactive)

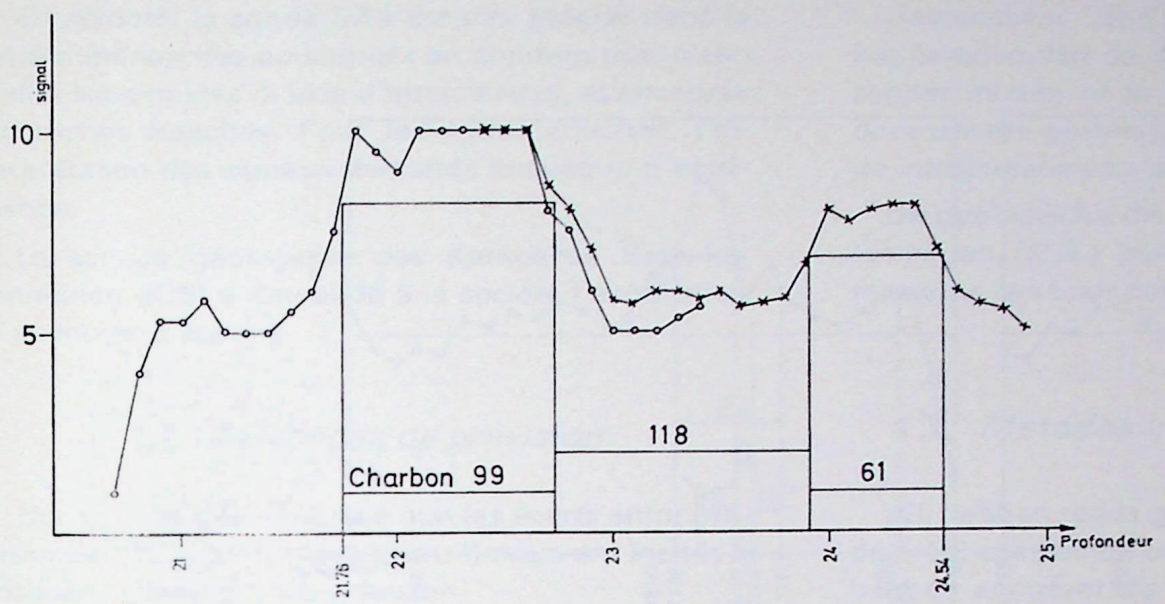
B : Comparaison des stratigraphies (carottage et sonde)

(Stratigrafische) staat van de meting met de SR 4 Cerchar-sonde in boring 334

A : Uitgezonden signaal (door de radio-aktieve bron);

B : Vergelijking van de stratigrafieën (kernboring en sonde)

Profondeur = diepte
Charbon = steenkool
Carottage = kernboring
Signal = signaal



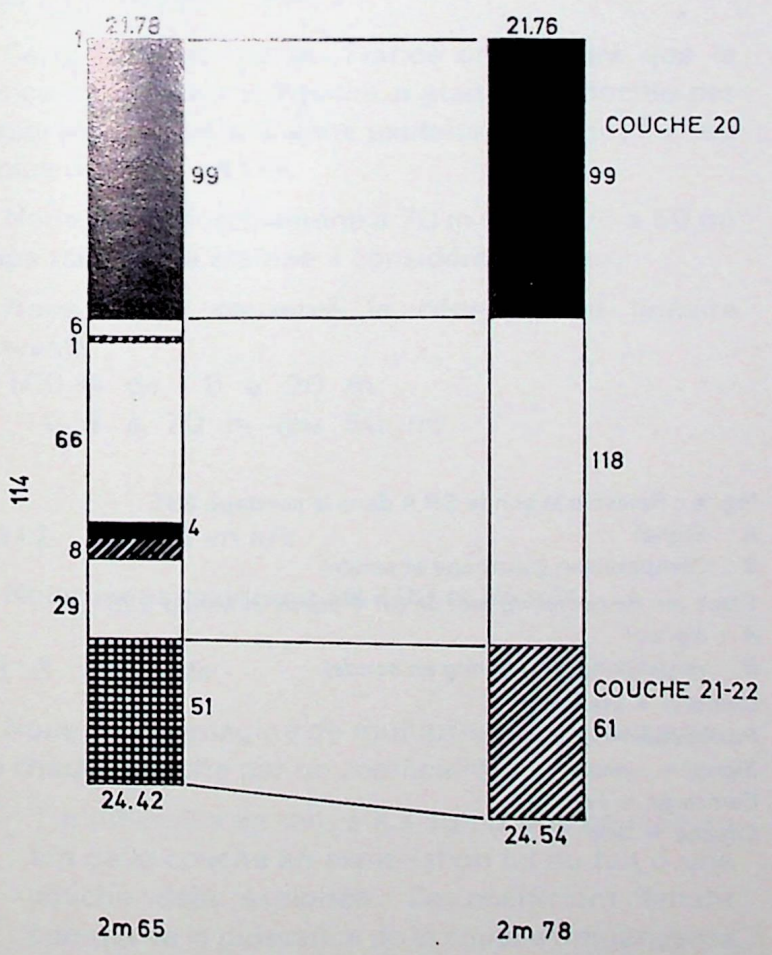


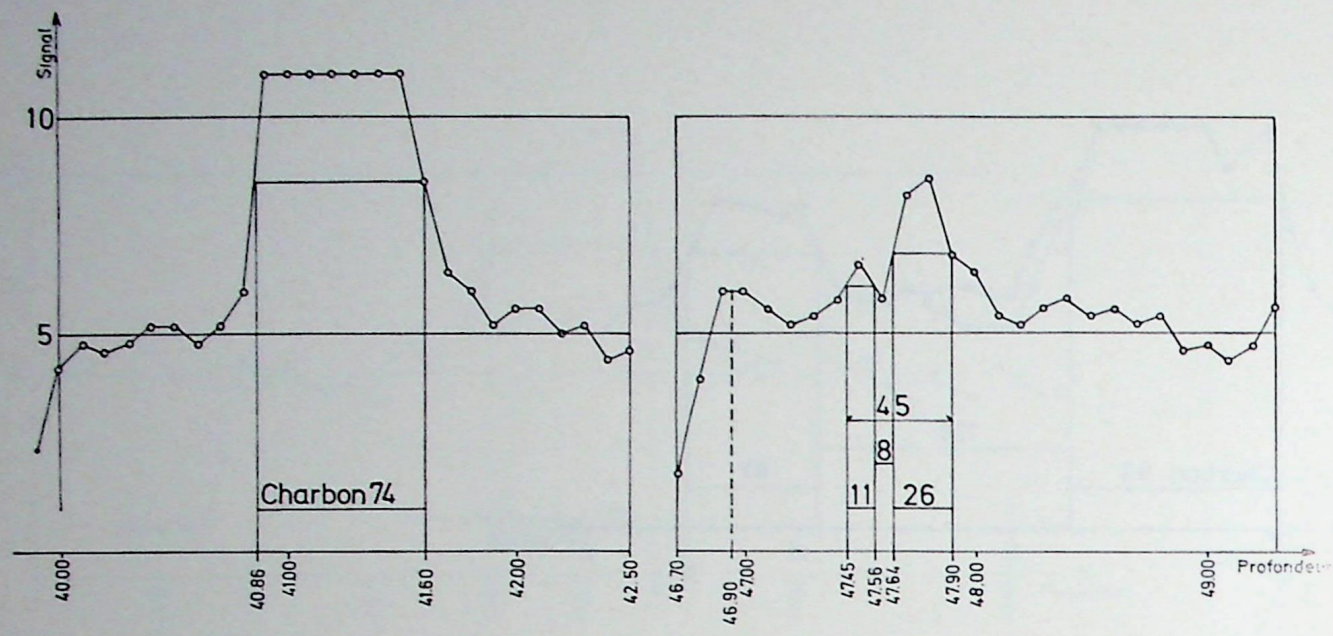
Fig. 3 : Relevé à la sonde SR 4 dans le sondage 328
A : Signal
B : Comparaison des stratigraphies (carottage et sonde)
Staat van de meting met de SR 4-sonde in boring 328
A : signaal
B : vergelijking van de stratigrafieën (kernboring en sonde)
Charbon = steenkool
Profondeur = diepte
Carottage = kernboring
Couche = laag
Signal = signaal

couche 21-22 est composée de schistes charbonneux séparés par de minces lits de charbon, et son toit contient également des matières carbonées. On remarque aussi que la laie de 4 cm de « charbon » + 8 cm de mixtes n'est pas signalée par la sonde.

De même, dans le sondage 335 (fig. 4), la laie supérieure de 21-22 (11 cm de charbon sale) est marquée par une pointe du signal, mais l'interprétation de la laie inférieure complexe est erronée.

bestaat uit kolenleisteen waarin dunne lagen steenkool voorkomen, en het dak van deze laag bevat ook koolstofhoudende stoffen. Opgemerkt zij ook dat de 4 cm dikke laag « steenkool » en de 8 cm mixten niet werden gesignaleerd door de sonde.

Hetzelfde bij boring 335 (figuur 4) : de bovenste koollaag van 21-22 (11 cm onzuivere kolen) is gemerkt door een piek van het signaal maar de interpretatie van de complexe onderste koollaag is verkeerd.



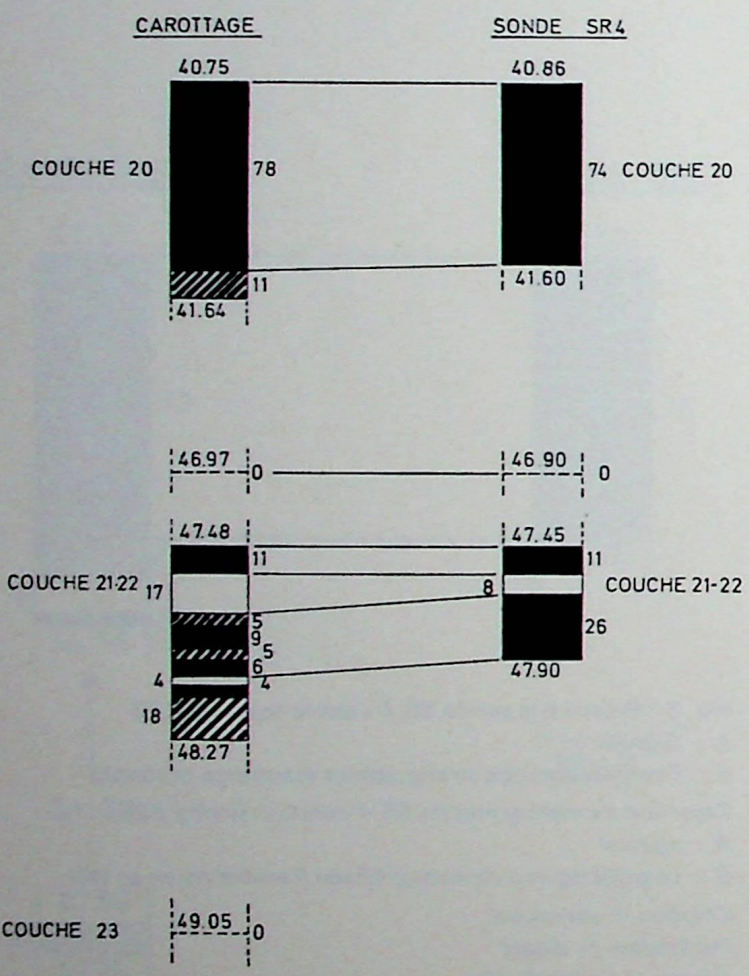


Fig. 4 : Relevé à la sonde SR 4 dans le sondage 335
A : Signal
B : Comparaison (carottage et sonde)

Staat van de opmeting met de SR 4-sonde in boring 335
A : signaal
B : vergelijking (kernboring en sonde)
Charbon = steenkool
Profondeur = diepte
Signal = signaal
Carottage = kernboring
Couche = laag

La précision de l'estimation dépend aussi du diamètre du sondage : elle diminue si ce dernier augmente. Pour le diamètre utilisé (78 mm), le rapport signal en charbon/signal en roche est favorable (2,3). Pour un diamètre de 160 mm, il ne vaut plus que 1,4.

Au cours de l'utilisation de la sonde, un seul incident est survenu. Dans un sondage humide, de l'eau a pénétré à l'intérieur de la sonde, perturbant le circuit électronique. Le charbonnage a modifié l'entrée du câble.

De nauwkeurigheid van de schatting hangt ook af van de diameter van de boring : ze vermindert als de doormeter groter wordt. Voor de gebruikte diameter (78 mm) is de verhouding — signaal in de kool/signaal in het gesteente — gunstig (2,3). Voor een diameter van 160 mm bedraagt ze niet meer dan 1,4.

Bij het gebruik van de sonde is slechts één tegenvaller te vermelden. Bij een vochtige boring is water binnen in de sonde gedrongen waardoor het elektronische circuit werd gestoord. De mijn heeft de kabelingang gewijzigd.

En résumé, la sonde SR4 est très précise dans la détermination des puissances en charbon pur, c'est-à-dire sans mixtes ni trop d'intercalaires, et encadrée de roches franches. Pour les autres couches, l'interprétation des signaux demande beaucoup d'expérience.

Le service géologique des Kempense Steenkolenmijnen (K.S) a demandé à la société l'acquisition d'au moins 2 sondes.

13. *Méthodes de prévision*

Nous avons déjà annoncé que les écarts entre prévisions et dégagements (tableau I) nous ont incités à modifier la méthode de prévision.

131. *Première tentative de modification*

1311. *Stampe en mur*

Certaines mesures en France ont montré que la concentration d'une couche n'était pas affectée par l'approche d'une ancienne exploitation ayant eu lieu à plus de 50 m en toit.

Nous avons donc ramené à 70 m (plus tard à 50 m) l'épaisseur de la stampe à considérer en mur.

Nous avons conservé la décroissance linéaire suivante :

100 % de 0 à 20 m,
0 % à 70 m (ou 50 m).

1312. *Stampe en toit*

Nous avons maintenu les 100 m en toit.

1313. *Méthode*

Nous avons imaginé de multiplier la concentration de chaque couche par un coefficient :

— T d'influence en toit, s'il s'agit d'une couche au toit de la couche en exploitation ou au toit d'une couche déjà exploitée. Ce coefficient tenant compte de la puissance de la couche influençante et de son mode de contrôle du toit, pourrait s'écrire logiquement :

$$T = 1 - \frac{1}{_{1,1}\,p \times A} \qquad (1)$$

avec :

p = puissance de la couche
A = coefficient fonction du mode de contrôle du toit.

— M d'influence en mur, qui est celui de la décroissance linéaire.

Samengevat : de SR4-sonde is zeer nauwkeurig bij het bepalen van de dikte in zuivere steenkool d.w.z. zonder mixten of te veel tussenlagen, en omgeven door zuivere gesteenten. Voor de andere lagen vergt de interpretatie van de signalen veel ervaring.

De geologische dienst van de Kempense Steenkolenmijnen (K.S.) heeft de vennootschap gevraagd minstens twee sondes aan te kopen.

13. *Metodes voor de voorafberekening*

Wij hebben reeds gemeld dat de verschillen tussen de prognoses en de uitwasemingen (tabel I) ons ertoe hebben aangezet de metode voor de voorafberekening te wijzigen.

131. *Eerste wijzigingspoging*

1311. *Gesteentedikte in de vloer*

Sommige metingen in Frankrijk hebben aangetoond dat de koncentratie van een laag niet beïnvloed was door de nabijheid van een vroegere ontginning die op meer dan 50 m in het dak werd gerealiseerd.

Wij hebben de dikte van de in de vloer in aanmerking genomen gesteentedikte dus teruggebracht tot 70 m (later tot 50 m).

Wij hebben de volgende lineaire afname aangehouden :

100 % van 0 tot 20 m ;
0 % op 70 m (of 50 m).

1312. *Gesteentedikte in het dak*

De 100 m in het dak hebben wij aangehouden.

1313. *Metode*

Wij hebben gedacht de koncentratie van iedere laag te vermenigvuldigen met een koëfficiënt :

— T-invloed in het dak als het gaat om een laag in het dak van de winningslaag of in het dak van een reeds ontgonnen laag. Deze koëfficiënt die rekening houdt met de dikte van de beïnvloedende laag en de manier waarop het dak ervan wordt gekontroleerd, zou als volgt logisch kunnen uitgedrukt worden :

$$T = 1 - \frac{1}{_{1,1}p \times A} \qquad (1)$$

waarin :
p = dikte van de laag
A = koëfficiënt afhankelijk van de kontrolewijze van het dak.

— M-invloed in de vloer d.i. die van de lineaire afname.

La formule, permettant le calcul de la prévision, serait donc différente suivant les cas. La voici dans trois cas :

1°) *Taille en zone vierge*

$$T_c \times \Sigma p_{ti} \times C_{ti} + 1/2\, p_c \times C_c + \Sigma p_{mi}\, C_{mi} \times M_c = p_c \times \text{Prévision en m}^3\text{ (t)} \qquad (2)$$

où :

T_c (M_c) = coefficient d'influence en toit (en mur) de la couche en exploitation (c) (T_c est constant; M_c est variable).

p_c, p_{ti}, p_{mi} = puissance de la couche en exploitation (*c*), ou en toit (*ti*) ou en mur (*mi*)

C_c, C_{ti}, C_{mi} = concentration en zone vierge

2°) *Taille en zone détendue par une exploitation sus-jacente 1*

La formule comporte les termes suivants :

a) Couches au toit de la couche 1 :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - T_1)\, C_{ti}$$

(T_1 = coefficient d'influence en toit de la couche 1).

b) Couches au mur de 1, au toit de (c) :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - M_1)\, C_{ti}$$

(M_1 = coefficient d'influence en mur, de la couche 1).

c) Couche en exploitation :

$$1/2\, p_c (1 - M_1) \times C_c$$

d) Couches au mur de (c), influencées par 1 (éventuellement) :

$$\Sigma p_{mi} \times M_c \times (1 - M_1) \times C_{mi}$$

e) Couches au mur de (c), non influencées par 1 (éventuellement) :

$$\Sigma p_{mi} \times M_c \times C_{mi}$$

Ces 5 termes sont égalés à $p_c \times$ Prévision en m^3/t = (3)

(3) donne la prévision.

3°) *Taille en zone détendue par deux exploitations sus-jacentes 1 et 2*

La couche 2 est sus-jacente à 1 et évidemment la distance 2 − (*c*) est < 50 m (ou 70 m).

La formule comporte les termes suivants :

a) Couches au toit de 2 :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - T_1)(1 - T_2) \times C_{ti}$$

b) Couches au mur de 2, au toit de 1 :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - T_1)(1 - M_2) \times C_{ti}$$

c) Couches au mur de 1, au toit de (*c*) :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - M_1)(1 - M_2) \times C_{ti}$$

d) Couche en exploitation :

$$1/2\, p_c \times (1 - M_1)(1 - M_2) \times C_c$$

De formule waarmee de prognose zou kunnen worden berekend, zou dus naargelang van het geval verschillend zijn. Hierna volgen 3 gevallen :

1°) *Pijler in een onontgonnen zone*

$$T_c \times \Sigma p_{ti} \times C_{ti} + 1/2\, p_c \times C_c + \Sigma p_{mi}\, C_{mi} \times M_c = p_c \times \text{prognose in m}^3\text{ (t)} \qquad (2)$$

waarin :

T_c (M_c) = invloedskoëfficiënt in het dak (in de vloer) van de laag in ontginning (c) (T_c is konstant ; M_c is variabel)

p_c, p_{ti}, p_{mi} = dikte van de laag in ontginning (c) ofwel in het dak (ti) ofwel in de vloer (mi)

C_c, C_{ti}, C_{mi} = koncentratie in onontgonnen gebied

2°) *Pijler in ontspannen zone met bovenliggende ontginning 1*

De formule omvat de volgende termen :

a) lagen in het dak van laag 1 :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - T_1)\, C_{ti}$$

(T_1 = invloedskoëfficiënt in het dak van laag 1).

b) lagen in de vloer van 1, in het dak van (c) :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - M_1)\, C_{ti}$$

(M_1 = invloedskoëfficiënt in de vloer van laag 1).

c) laag in ontginning :

$$1/2\, p_c (1 - M_1) \times C_c$$

d) lagen in de vloer van (c), beïnvloed door 1 (eventueel) :

$$\Sigma p_{mi} \times M_c \times (1 - M_1) \times C_{mi}$$

e) lagen in de vloer van (c), niet beïnvloed door 1 (eventueel)

$$\Sigma p_{mi} \times M_c \times C_{mi}$$

Deze 5 termen zijn gelijk aan $p_c \times$ prognose in m^3/t = (3)

(3) geeft de prognose.

3°) *Pijler in ontspannen zone met twee bovenliggende ontginningen 1 en 2*

Laag 2 is bovenliggend ten opzichte van 1 en natuurlijk is de afstand 2 — (c) < 50 m (of 70 m).

De formule omvat de volgende termen :

a) lagen in het dak van 2 :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - T_1)(1 - T_2) \times C_{ti}$$

b) lagen in de vloer van 2, in het dak van 1 :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - T_1)(1 - M_2) \times C_{ti}$$

c) lagen in de vloer van 1, in het dak van (c) :

$$T_c \times \Sigma p_{ti} (1 - M_1)(1 - M_2) \times C_{ti}$$

d) laag in ontginning :

$$1/2\, p_c \times (1 - M_1)(1 - M_2) \times C_c$$

e) Couches au mur de (*c*), influencées par 1 et 2 (éventuellement) :

$$\Sigma p_{mi} \times (1 - M_1)(1 - M_2) \times M_c \times C_{mi}$$

f) Couches au mur de (*c*), influencées par 1 (éventuellement) :

$$\Sigma p_{mi} \times (1 - M_1) \times M_c \times C_{mi}$$

g) Couches au mur de (*c*), non influencées par 1 (éventuellement) :

$$\Sigma p_{mi} \times M_c \times C_{mi}$$

La somme de ces termes est égalée à $p_c \times$ Prévision en m^3/t = (4)

(4) donne la prévision.

1314. *Applications*

A. La méthode a été appliquée d'abord à la taille Zo 64/71A, détendue une fois par une exploitation sus-jacente [formule (3)].

Il fallait en premier lieu établir la valeur du coefficient A (mode de contrôle du toit) de T (formule 1).

La puissance de la couche en exploitation (1,31 m) étant proche de celle de la couche influençante 70 en toit (1,34 m), nous avons posé :

$$T_{70} = T_c$$

et recherché la prévision maximale, c'est-à-dire le maximum de la relation (3), du 2e degré en T_c .

Cela a donné pour T_c la valeur 0,523, correspondant à une prévision = 0,95 × Dégagement (tableau IV).

Puisque la prévision ainsi obtenue était fort précise, on a estimé correcte la valeur de T_c et on en a tiré A, valable pour tout cas analogue (provisoirement).

$$T_c = 0{,}523 = 1 - \frac{1}{{}_{1,1}1{,}31\ A} \qquad A = 5{,}93 \qquad (5)$$

B. On a voulu ensuite appliquer la méthode à deux autres tailles : Wa L4.49 (en zone vierge) et Wa L3.61 (57 % de la surface déhouillée en zone vierge).

On a calculé les T_c correspondants au moyen de la formule (1) en y introduisant la valeur de A donnée en (5) :

$$T_c = 1 - \frac{1}{{}_{1,1}5{,}93\ p_c}$$

Mais les prévisions obtenues ont été désastreuses (tableau IV).

Pour d'autres tailles, les 100 m en toit ne suffisent pas, ou les valeurs du coefficient A sont très différentes pour un même mode de contrôle du toit (foudroyage).

e) lagen in de vloer van (c), beïnvloed door 1 en 2 (eventueel) :

$$\Sigma p_{mi} \times (1 - M_1)(1 - M_2) \times M_c \times C_{mi}$$

f) lagen in de vloer van (c), beïnvloed door 1 (eventueel) :

$$\Sigma p_{mi} \times (1 - M_1) \times M_c \times C_{mi}$$

g) lagen in de vloer van (c), niet beïnvloed door 1 (eventueel) :

$$\Sigma p_{mi} \times M_c \times C_{mi}$$

De som van deze termen is gelijk aan $p_c \times$ prognose in m^3/t = (4)

(4) geeft de prognose.

1314. *Toepassingen*

A. Het eerst werd deze metode toegepast in pijler Zo 64/71A, een pijler die reeds éénmaal ontspannen was door een bovenliggende ontginning [formule (3)].

Op de eerste plaats diende de waarde van koëfficiënt A (wijze van dakkontrole) van T (formule 1) vastgesteld te worden.

Omdat de dikte van de laag in ontginning (1,31 m) dicht bij die van de beïnvloedende laag 70 in het dak (1,34 m) lag, hebben wij gesteld :

$$T_{70} = T_c$$

en de maximale prognose gezocht d.w.z. het maximum van relatie (3), van de tweede graad in T_c .

Dit leverde als waarde voor T_c 0,523 op hetgeen overeenkomt met een voorafberekening die gelijk is aan 0,95 × uitwaseming (zie tabel IV).

Aangezien de op die manier verkregen prognose erg nauwkeurig was, dachten wij dat de waarde van T_c juist was en hieruit werd A afgeleid die voor alle analoge gevallen zou gelden (voorlopig).

$$T_c = 0{,}523 = 1 - \frac{1}{{}_{1,1}1{,}31\ A} \qquad A = 5{,}93 \qquad (5)$$

B. Dan hebben wij de metode op twee andere pijlers willen toepassen : Wa L4.49 (in onontgonnen gebied) en Wa L3.61 (57 % van de ontkoolde oppervlakte in een onaangetaste zone).

Door middel van formule (1) hebben wij dan de overeenstemmende T_c-waarden berekend door de in (5) gegeven waarde van A in te voegen :

$$T_c = 1 - \frac{1}{{}_{1,1}5{,}93\ p_c}$$

De verkregen voorafbepalingen waren echter gewoon rampzalig (tabel IV).

Voor andere pijlers zijn de 100 m in het dak niet voldoende of verschillen de waarden van koëfficiënt A zeer sterk voor een zelfde wijze van dakkontrole (dakbreuk).

Tableau IV
Applications d'une méthode de prévision

Taille	V D EL	Dégagement	Prévision / Dégagement
Zo 64/71A	D	14,3	0,95
Wa L4.49	V	74,3	0,30
Wa L3.61	V (57 %)	83,9	0,60

Tabel IV
Toepassingen van een metode voor [illegible]afbaling

Pijler	V D EL	Uitwaseming	Prognose / Uitwaseming
Zo 64/71A	D	14,3	0,95
Wa L4.49	V	74,3	0,30
Wa L3.61	V (57 %)	83,9	0,60

Tableau V
Densités des stampes

Taille	Densité en charbon %	Densité en grès %
Zo 64/71A	7,92	10,4
Wa L4.49	3,24	25,4
Wa L3.61	7,27	12,7

Tabel V
Dichtheid van de gesteentedikten

Pijler	Steenkooldichtheid %	Zandsteendichth. %
Zo 64/71A	7,92	10,4
Wa L4.49	3,24	25,4
Wa L3.61	7,27	12,7

N.B. Les coefficients M se justifient assez bien à partir des mesures de concentration. Par exemple, la mesure en Zo 64/71A, en zone détendue une fois, a donné 2,54 m³/t. Cette valeur représente, d'après 1313, 2° c) :

$$(1 - M_1) \times C_e$$

La couche influençante étant à 34 m en toit, si l'on retient 50 m en mur :

$$2{,}54 = [1 - (1 - \frac{34 - 20}{30})] \times C_e$$

C_e = 5,44 m³/t, ce qui correspond assez bien à la concentration en vierge de la couche 71A.

132. *Modification ultérieure de la méthode*

1°) Nous avons à ce moment remarqué de fortes différences dans les stampes au point de vue grès, par rapport à la taille Zo 64/71A (tableau V) :

— la stampe de la L4.49 est moins dense en charbon, mais beaucoup plus gréseuse;
— la stampe de la L3.61 est assez semblable à celle de la Zo 64/71A, mais contient de plus gros bancs gréseux :

En toit : banc de 5 m à 7,5 m de la couche,
banc de 4 m à 58,5 m de la couche,
En mur : banc de 5,5 m à 35 m de la couche.

Dans la stampe de la 64/71A, le plus gros banc atteint 2,60 m à 24 m en toit.

Nous avons songé à ce moment à majorer l'intervention du grès, en attribuant au grès 1/10 ou 1/5 de la concentration en gaz du charbon (au lieu de 1/100 auparavant).

Cette majoration a modifié favorablement les résultats précédents.

Le coefficient 1/10 convient mieux que 1/5 ; il correspond d'ailleurs mieux à certains chiffres avancés : de l'ordre de 1 m³/t de grisou dans des grès *grossiers* (la concentration des charbons de Campine est généralement comprise entre 8 et 12 m³/t).

Il reste à vérifier ce coefficient par des mesures au fond ou en saturant des échantillons de grès en laboratoire. La structure du grès doit jouer un rôle important.

2°) Entretemps se sont organisées des réunions périodiques entre experts de la Communauté, pour chercher à améliorer les prévisions.

N.B. Uitgaande van koncentratiemetingen zijn de koëfficienten M wel degelijk gerechtvaardigd. De meting in Zo 64/71A in een éénmaal ontspannen zone heeft bijvoorbeeld 2,54 m³/t opgeleverd. Volgens 1313, 2° c) vertegenwoordigt deze waarde :

$$(1 - M_1) \times C_e$$

Bij een beïnvloedende laag op 34 m in het dak als rekening gehouden wordt met de 50 m in de vloer :

$$2{,}54 = [1 - (1 - \frac{34 - 20}{30})] \times C_e$$

C_e = 5,44 m³/t, wat vrij goed overeenstemt met de koncentratie in het onontgonnen gebied van laag 71A.

132. *Latere wijziging van de metode*

1°) Op dat moment hebben wij inzake zandsteen grote verschillen vastgesteld in de gesteentedikten t.o.v. pijler Zo 64/71A (tabel V) :

— de gesteentedikte van pijler L4.49 bevat minder steenkool maar veel meer zandsteen ;
— de gesteentedikte van pijler L3.61 gelijkt erg op die van pijler Zo 64/71A maar bevat dikkere zandsteenlagen :

in het dak :
laag van 5 m op 7,5 m van de kolenlaag,
laag van 4 m op 58,5 m van de kolenlaag,
in de vloer :
laag van 5,5 m op 35 m van de kolenlaag.

De dikste laag in de gesteentedikte van pijler 64/71A bereikt 2,60 m op 24 m in het dak.

Op dat ogenblik hebben wij eraan gedacht het aandeel van de zandsteen op te voeren door aan zandsteen 1/10 of 1/5 van de gaskoncentratie van de steenkool (in plaats van 1/100 voordien) toe te kennen.

Deze verhoging leverde een wijziging in de gunstige zin van de voorgaande resultaten op.

De koëfficiënt 1/10 past beter dan 1/5 ; hij komt trouwens beter overeen met sommige vooropgezette cijfers : zowat 1 m³/t mijngas in *ruwe* zandsteen (de koncentratie van de Kempense kolen ligt over het algemeen tussen 8 en 12 m³/t).

Blijft nog : de kontrole van deze koëfficiënt door metingen in de ondergrond of door zandsteenmonsters te verzadigen in het laboratorium. De struktuur van de zandsteen moet zeker een belangrijke rol spelen.

2°) Ondertussen werden periodiek vergaderingen georganiseerd met de deskundigen van de Gemeenschap om te trachten de voorafbepalingen te verbeteren.

Pour l'instant, on se limite, une fois la taille terminée, à calculer la hauteur en toit ($x + d$) qui correspond à une prévision égale au dégagement obtenu si l'on respecte les hypothèses suivantes :

a) *Coefficients de participation I des couches*

En mur : = 1 sur 20 m
de 1 à 0 linéairement entre 20 et 50 m.

En toit : = 1 sur × mètres
de 1 à 0 linéairement sur les d mètres suivants.

b) *Coefficients de participation I des grès*

= 1/10 de celui d'une couche dans la même position.

(I des schistes reste = 1/100 I charbon)

la relation s'écrit :

$$\Sigma C_i \times 1{,}35 \times p_i \times I_i = D \text{ (en } m^3/m^2) \qquad (6)$$

avec :

C_i = concentration mesurée
p_i = puissance
I_i = coefficient de participation
} de la couche i

(s'il ne s'agit pas de charbon, on en tient compte dans I_i).

D = Dégagement obtenu (en m^3/m^2)
= $1{,}35 \times p_e \times Q$ (7)

où :

p_e = puissance de la couche en exploitation
Q = Dégagement obtenu (en m^3/t)

Si l'on n'a mesuré que la concentration de la couche en exploitation C_e, (6) se simplifie et, en tenant compte de (7) :

$$C_e \Sigma\, 1{,}35\, p_i \times I_i = 1{,}35 \times p_e \times Q = D$$

$$\Sigma p_i \times I_i = \frac{D}{1{,}35\, C_e} = \frac{Q \times p_e}{C_e} \qquad (8)$$

Lorsqu'on aura vérifié un nombre suffisant de tailles, on espère tirer des relations statistiques qui permettraient d'établir des prévisions valables, du moins pour un gisement assez homogène.

2. *BILANS DES DEGAGEMENTS GRISOUTEUX*

Le tableau VI rassemble les caractéristiques des chantiers et les bilans calculés à partir des mesures.

Les 15 tailles étudiées se répartissent comme suit :

Momenteel beperkt men zich, eens de pijler klaar, tot de berekening van de dakhoogte ($x + d$) die overeenkomt met een prognose gelijk aan de bekomen uitwaseming als de volgende hypotesen worden geëerbiedigd :

a) *deelnemingskoëfficiënten I van de kolenlagen*

in de vloer = 1 op 20 m
van 1 tot 0 lineair tussen 20 en 50 m ;

in het dak = 1 op × meter
van 1 tot 0 lineair op de volgende d-meter.

b) *deelnemingskoëfficiënten I van de zandsteen*

= 1/10 van die van een kolenlaag in dezelfde positie.

(I van de leisteen blijft = 1/100ste I steenkool).

De vergelijking wordt als volgt geschreven :

$$\Sigma C_i \times 1{,}35 \times p_i \times I_i = D \text{ (in } m^3/m^2) \qquad (6)$$

met :

C_i = gemeten koncentratie
p_i = dikte
I_i = deelnemingskoëfficiënt
} van laag i

(als het geen steenkool betreft, dient hiermee rekening gehouden in I_i).

D = verkregen uitwas (in m^3/m^2)
= $1{,}35 \times p_e \times Q$ (7)

waarin :

p_e = dikte van de kolenlaag in ontginning
Q = verkregen uitwas (in m^3/t).

Als enkel de koncentratie van de kolenlaag in ontginning C_e wordt gemeten, wordt (6) eenvoudiger en rekening houdend met (7) :

$$C_e \Sigma 1{,}35\, p_i \times I_i = 1{,}35 \times p_e \times Q = D$$

$$\Sigma p_i \times I_i = \frac{D}{1{,}35\, C_e} = \frac{Q \times p_e}{C_e} \qquad (8)$$

Als er voldoende pijlers nagegaan zijn, hoopt men hieruit statistische relaties te halen waarmee geldige prognoses kunnen opgemaakt worden, minstens voor een vrij homogene afzetting.

2. *BALANSEN VAN DE MIJNGASUITWASEMING*

In tabel VI zijn de kenmerken van de werkplaatsen en de op basis van de metingen berekende balansen samengebracht.

De 15 bestudeerde pijlers kunnen als volgt worden verdeeld :

— 1 dans le bassin du Borinage
— 3 dans le bassin de Charleroi
— 11 dans le bassin de Campine (dont la Ei_2, à 2 panneaux).

9 sont chassantes, 4 semi-rabattantes (dont 3 sur la voie de tête, dont 1 panneau de la Ei_2) et 2 rabattantes. Toutes sont foudroyées. 10 tailles sont en zone vierge ou pratiquement.

Le captage a été pratiqué dans 6 tailles (taux de captage : entre 40,8 et 17,1 %) dont :

— 2 tailles à Charleroi (on néglige celle à 1,3 %);
— 4 tailles en Campine, dont les 3 de Waterschei (le captage de grisou n'a jamais été pratiqué à Beringen).

Les dégagements spécifiques sont très variables : entre 5,7 m^3/t (taille Zo_1) et 81,6 m^3/t (taille MF12). Cet étalement montre bien la variété des conditions rencontrées.

Quelques renseignements complémentaires concernant certaines des tailles étudiées :

1. *Taille Hensies Pommerœul (HP dans le tableau VI)*

La couche Jacqmain est l'inférieure d'un faisceau de 4 couches, exploitées dans l'ordre descendant :

Théodore
Léopold : à 12 m sous la précédente
Charles : à 15 m sous la précédente
Jacqmain : à 68 m sous la précédente

Ces distances expliquent que, dans le même quartier :

— les dégagements spécifiques décroissent pour les 3 couches supérieures :

Théodore	exploitée en 1958	56,8 m^3/t.
Léopold	exploitée en 1968	26,8 m^3/t.
Charles	exploitée en 1972	7,5 m^3/t.

— le dégagement atteigne 52,3 m^3/t dans Jacqmain, la détente due à la couche Charles étant pratiquement nulle à cette profondeur (68 m).

2. *Taille Be 3*

Cette taille rabattante a connu le problème d'accumulation de grisou en tête de taille. L'application du « Canar Lorrain » a permis de poursuivre l'exploitation : un ventilateur aspirant sur l'arrière-taille, et rejetant vers un retour séparé (burquin) une partie du débit (5 m^3/s = 30 à 40 % du débit d'air du chantier) au moyen d'une ligne de canars de diamètre 800 installée en voie de tête (retour d'air).

— 1 in het bekken van de Borinage,
— 3 in het bekken van Charleroi,
— 11 in het Kempense bekken (waarvan pijler Ei_2 met twee velden).

9 pijlers zijn voorwaartse pijlers, 4 zijn semi-terugwaartse pijlers (waarvan 3 op de kopgalerij waarvan 1 veld van pijler Ei_2) en 2 zijn er terugwaarts. Het zijn alle breukpijlers.

10 pijlers liggen in een onontgonnen zone of praktisch onontgonnen gebied.

In 6 pijlers werd afzuiging toegepast (afzuigingspeil : tussen 40,8 en 17,1 %) waarvan 2 pijlers in Charleroi (met de pijler met 1,3 % afzuiging wordt geen rekening gehouden) en 4 pijlers in de Kempen waarvan 3 in Waterschei (in Beringen werd mijngasafzuiging nooit toegepast).

De specifieke mijngasuitstroming varieert zeer sterk : tussen 5,7 m^3/t (pijler Zo_1) en 81,6 m^3/t (pijler MF12). Deze spreiding doet goed uitkomen hoe verscheiden de tegengekomen omstandigheden zijn.

Hierna volgen enkele aanvullende gegevens over sommige bestudeerde pijlers.

1. *Pijler Hensies Pommerœul (HP in tabel VI)*

Laag Jacqmain is de onderste van een bundel van 4 lagen die in dalende volgorde worden ontgonnen :

Théodore,
Léopold : op 12 m onder de voorgaande,
Charles : op 15 m onder de voorgaande,
Jacqmain : op 68 m onder de voorgaande.

In deze afstanden ligt de verklaring dat in hetzelfde vak :

— de specifieke uitwaseming afneemt voor de drie bovenste lagen :
Théodore : ontgonnen in 1958 : 56,8 m^3/t ;
Léopold : ontgonnen in 1968 ; 26,8 m^3/t ;
Charles : ontgonnen in 1972 : 7,5 m^3/t ;
— de uitwaseming 52,3 m^3/t bereikt in Jacqmain doordat de ontspanning als gevolg van laag Charles praktisch nul is op deze diepte (68 m).

2. *Pijler Be 3*

Deze terugwaartse pijler kende het probleem van de mijngasophoping in de pijlerkop. Het gebruik van de « Canar Lorrain » heeft het mogelijk gemaakt de winning voort te zetten : een ventilator die aanzuigt op oude man en die een gedeelte van het debiet (5 m^3/s = 30 à 40 % van het luchtdebiet van de werkplaats) terugstuurt naar een afzonderlijke afvoer (binnenschacht) door middel van een stel kokers met 800 diameter, opgesteld in de kopgalerij (uittrekkende lucht).

Tableau VI — Bilans des dégagements de grisou

Chantier		Puissance	ch. Ra (1)	F Re (2)	V/D/EL p.t.i. (3)	Mois de démarrage
Désignation	Repère					
		m				
Bassin du Borinage						
Hensies-Pommerœul						
Jacqmain II Lt à 710	H.P.	1,20	ch.	F	V	1.73
Bassin de Charleroi						
Monceau-Fontaine						
siège 25						
5 Paumes Ct taille 12	MF 12	1,43	1/2 R_{ap}	F	p	9.72
5 Paumes taille 2	MF 2	0,96	ch.	F		12.72
5 Paumes taille 12bis Lt	MF 12bis	0,98	ch.	F	V	11.73
Bassin de Campine						
1. *Siège Beringen*						
71 N_1 O_4 P_2	Be_1	1,16	1/2 $Ra_{t.}$	F	V	8.72
61 Z_2 O_4 P_4	Be_2					
71 N_1 O_4 P_1	Be_3	1,49	Ra	F	V	1.74
2. *Siège Eisden*						
18 2e R (51.47)	Ei_1	1,00	ch.	F	D_{t1}	12.72
0389 (16/17)						
panneau W.	Ei 2W	2,01	1/2 $Ra_{t.}$	F	$EL_{t.}$	9.73
panneau O.	Ei 20	2,18	Ra	F	$\simeq$ V	5.74
3. *Siège de Waterschei*						
S5.55	Wa_1	1,07	ch.	F	V	6.72
S6.50	Wa_2	0,96	ch.	F	V EL	4.73
L4.49	Wa_3	0,92	1/2 $Ra_{t.}$	F	V	6.74
4. *Siège de Zolder*						
52/71A	Zo_1	1,25	ch.	F	D_tp.t.i.	6.72
33/61	Zo_2	0,96	ch.	F	D_{t1}	8.72
64/71A	Zo_3	1,31	ch.	F	D_{t1}p.t.i.	3.74

Légende

(1) (4e colonne) : ch. : taille chassante — Ra : taille rabattante
1/2 $Ra_{t.}$: semi-rabattante, sur la voie de tête

(2) (5e colonne) : F : taille foudroyée — Re : taille remblayée

(3) (6e colonne) : V : en zone vierge — D : en zone détendue

Dp : détendue partiellement, côté pied de taille
D_{t1} : détendue en *toit* par *une* exploitation sus-jacente
$EL_{t.(p)}$: longe une ancienne exploitation latérale, côté *tête* (pied) de taille
p.t.i. : pré-télé-injection

(4) (dernière colonne) : $= \frac{\text{grisou capté}}{\text{grisou total dégagé}}$

Mois de l'arrêt	Durée	Production nette		Dégagement spécifique			% grisou capté (4)
		totale	moyenne / mois	courant d'air	captage	total	
	mois	t	t / mois	m^3/t			%
6.74	18	118.672	6.593	52,3	0	52,3	0
1.73	5	53.122	10.624	56,0	25,0	81,6	31,4
3.75	28	177.932	6.355	54,8	6,1	60,9	17,1 (14 mois)
3.75	17	69.881	4.111	62,4	0,8	63,2	1,3
2.73	7	126.244	18.035	22,4	0	22,4	0
8.74	7	75.959	10.851	37,8	0	37,8	0
5.73	5	81.743	16.349	19,5	0	19,5	0
2.74	6	121.511	20.252	24,9	6,3	31,2	20,2
10.74	6	98.517	16.420	22,7	0	22,7	0
5.73	12	169.444	14.120	61,4	18,6	80,0	23,3
2.74	9	72.392	8.044	57,6	16,2	73,8	21,9
2.75	8	102.072	12.759	44,0	30,3	74,3	40,8
4.74	17	359.400	21.141	5,7	0	5,7	0
1.74	18	199.053	11.059	20,4	0	20,4	0
9.74	7	144.131	20.590	11,6	0	11,6	0

sans grisou

27,4

Tabel VI — Balansen van de mijngasuitwaseming

Werkplaats		Dikte	ch. Ra (1)	F Re (2)	V/D/EL p.t.i. (3)	Begin-maand	
Benaming	Bijbenaming						
		m					
Bekken van de Borinage							
Hensies-Pommerœul							
Jacqmain II Lt 710	H.P.	11,20	ch.	F	ELp V	1.73	
Bekken van Charleroi							
Monceau-Fontaine							
zetel 25							
5 Paumes Ct pijler 12	MF 12	1,43	1/2 R_{ap}	F	V/ELp	9.72	
5 Paumes pijler 2	MF 2	0,96	ch.	F	V	12.72	
5 Paumes pijler 12bis Lt	MF 12bis	0,98	ch.	F	V	11.73	
Kempens bekken							
1. *Zetel Beringen*							
71 N_1 O_4 P_2	Be_1	1,16	1/2 Ra_{te}	F	V	8.72	
61 Z_2 O_4 P_4	Be_2						
71 N_1 O_4 P_1	Be_3	1,49	Ra	F	V	1.74	
2. *Zetel Eisden*							
18 2e R (51.47)	Ei_1	1,00	ch.	F	D_{11}	12.72	
0389 (16/17)							
veld W.	Ei 2W	2,01	1/2 Ra_{te}	F	EL_{te}	9.73	
veld O.	Ei 20	2,18	Ra	F	$\simeq$ V	5.74	
3. *Zetel Waterschei*							
S5.55	Wa_1	1,07	ch.	F	V	6.72	
S6.50	Wa_2	0,96	ch.	F	V EL	4.73	
L4.49	Wa_3	0,92	1/2 Ra_{te}	F	V	6.74	
4. *Zetel Zolder*							
52/71A	Zo_1	1,25	ch.	F	D_1p.t.i.	6.72	
33/61	Zo_2	0,96	ch.	F	D_{11}	8.72	
64/71A	Zo_3	1,31	ch.	F	D_{11}p.t.i.	3.74	

Legende

(1) (4e kolom) : ch. : voorwaartse pijler — Ra : terugwaartse pijler
1/2 Ra_{te} : semi-terugwaartse pijler op kopgalerij

(2) (5e kolom) : F : breukpijler — Re : vulpijler

(3) (6e kolom) : V : in onontgonnen gebied — D : in ontspannen zone
Dp : gedeeltelijk ontspannen aan de kant van de pijlervoet
D_{11} : ontspannen in het *dak* door *één* hogergelegen ontginning
EL_{te} : ligt naast een vroegere laterale ontginning aan de zijde van de pijler*kop* (-voet)
p.t.i. : pretele-injektie

(4) (laatste kolom) = $\frac{\text{afgezogen mijngas}}{\text{totaal vrijgekomen mijngas}}$

Maand van stopzetting	Duur	Netto produktie		Specifieke uitwaseming			% afgezogen gas (4)
		totaal	gemidd./ maand	lucht-stroom	afzuiging	totaal	
	maand	t	t/maand		m^3/t		%
6.74	18	118.672	6.593	52,3	0	52,3	0
1.73	5	53.122	10.624	56,0	25,0	81,6	31,4
3.75	28	177.932	6.355	54,8	6,1	60,9	17,1 (14 maand)
3.75	17	69.881	4.111	62,4	0,8	63,2	1,3
2.73	7	126.244	18.035	22,4	0	22,4	0
8.74	7	75.959	10.851	37,8	0	geen mijngas 37,8	0
5.73	5	81.743	16.349	19,5	0	19,5	0
2.74	6	121.511	20.252	24,9	6,3	31,2	20,2
10.74	6	98.517	16.420	22,7	0	22,7 (27,4)	0
5.73	12	169.444	14.120	61,4	18,6	80,0	23,3
2.74	9	72.392	8.044	57,6	16,2	73,8	21,9
2.75	8	102.072	12.759	44,0	30,3	74,3	40,8
4.74	17	359.400	21.141	5,7	0	5,7	0
1.74	18	199.053	11.059	20,4	0	20,4	0
9.74	7	144.131	20.590	11,6	0	11,6	0

3. *Taille Ei 2W*

Le placement d'un treillis à revêtement plastique, au-dessus des éléments du soutènement mécanisé, n'a pas réduit la teneur en grisou du courant d'air en taille, relevée 3 fois par poste au moyen de grisoumètres portatifs.

Par contre, ce treillis, grâce à l'isolement du chantier par rapport à la zone foudroyée, a assaini sensiblement l'air en taille, d'après les mesures effectuées par l'Institut d'Hygiène des Mines :

— La formation de poussières respirables, en taille (poids/cm³) a été réduite à 60 %.
— La réduction du nombre par cm³ des poussières 5 à 1 μ ou 5 à 0,5 μ .
— La teneur en quartz des poussières de 5 à 0,5 μ a été ramenée de 11 % (avant) à 3 % (après).

4. *Tailles Wa 1 à 3*

L'étude du dégagement de ces tailles constitue une recherche préliminaire à l'étude du dégagement dans l'ensemble du siège Waterschei (recherche « Process Control ventilation »). La recherche a été poursuivie par les moyens traditionnels en attendant que fût mis en service le traitement automatique des mesures.

La taille Wa_2 longeait avec sa voie de base un dérangement de rejet compris entre 3 et 5 m, qui a peut-être drainé une partie du dégagement grisouteux.

N.B. Les tailles Zo 1 à 3 seront traitées au chapitre 6 (pré-télé-injection).

3. *Pijler Ei 2W*

Door een draadnet met plastieken bekleding te plaatsen boven de elementen van de gemechaniseerde ondersteuning werd het mijngasgehalte van de luchtstroom in de pijler niet beperkt ; het gehalte werd driemaal per dienst gemeten met behulp van draagbare mijngasmeters.

Dank zij het isoleren van de werkplaats t.o.v. de breukzone heeft dit draadnet wel de lucht in de pijler gevoelig gezuiverd zoals blijkt uit de metingen die door het Instituut voor Mijnhygiëne werden gedaan :

— de vorming van inadembaar stof is tot 60 % gedaald in de pijler (gewicht/cm³) ;
— het aantal stofdeeltjes van 5 tot 1 μ of van 5 tot 0,5 μ is geslonken ;
— het kwartsgehalte van de stofdeeltjes van 5 tot 0,5 μ is teruggebracht van 11 % (voordien) tot 3 % (nadien).

4. *Pijlers Wa 1 tot 3*

De studie van de uitwaseming van deze pijlers vormt een inleidend onderzoek tot de studie van de uitwaseming in het geheel van de zetel Waterschei (onderzoek « Process Control Ventilation »). Het onderzoek werd met de traditionele middelen voortgezet totdat de automatische verwerking van de metingen wordt toegepast.

Pijler Wa_2 liep langs een storing van afvalstenen van 3 tot 5 m met de voetgalerij hetgeen mogelijk een gedeelte van de mijngasuitwaseming heeft afgeleid.

N.B. In hoofdstuk 6 (pretele-injektie) worden de pijlers Zo 1 tot 3 behandeld.

3. *INFLUENCE DES FACTEURS D'EXPLOITATION*

30. *Introduction*

Au cours de ce chapitre, il sera fait un large usage des droites de régression (déduites de la théorie des moindres carrés) établies à partir des moyennes mensuelles des mesures. Elles concernent des chantiers répondant aux conditions suivantes :

— les moyennes mensuelles du paramètre étudié en fonction d'un autre présentent un certain alignement. Autrement dit, la dispersion du paramètre étudié (en ordonnées) est faible par rapport au domaine de variation de l'autre paramètre (abscisses).
— ces chantiers ont une durée de vie suffisante.

3. *INVLOED VAN DE ONTGINNINGSFAKTOREN*

30. *Inleiding*

In dit hoofdstuk zal ruim gebruik gemaakt worden van de regressierechten (afgeleid van de « théorie des moindres carrés ») die op basis van de maandgemiddelden van de metingen werden opgesteld. Ze hebben betrekking op de winplaatsen die aan de volgende voorwaarden voldoen :

— de maandgemiddelden van de in funktie van een andere bestudeerde parameter liggen ongeveer in dezelfde lijn. Met andere woorden : de spreiding van de bestudeerde parameter (ordinaat) is gering t.o.v. het variatieveld van de andere parameter (abscis).
— deze winplaatsen hebben een voldoende levensduur.

31. *Surface déhouillée par jour*

Les études antérieures ont suffisamment montré que le dégagement spécifique décroît si la production mensuelle augmente, à quelques exceptions près.

Il s'agit ici d'étudier l'évolution du même dégagement en fonction de la surface déhouillée par jour L × *a*, où :

L = longueur de la taille
a = avancement journalier
(moyennes mensuelles)

Ce paramètre (L × *a*) nous a paru devoir exercer des effets propres, différents de ceux dus à la production mensuelle.

En effet si la puissance de la couche exploitée influence proportionnellement la production nette, elle agit beaucoup plus faiblement sur le dégagement total du gisement, car il est prouvé que 10 à 20 % seulement de ce dégagement proviennent de la couche exploitée. 80 à 90 % du dégagement proviennent donc des couches voisines détendues par l'exploitation. Il y a donc relation directe avec la surface déhouillée. L'ouverture de la couche exploitée agit sur la rapidité de la détente et de l'arrivée du gaz (largeur des fissures) mais guère sur l'importance du volume détendu, lorsque l'exploitation est en régime, et du moins dans la gamme des ouvertures étudiées (1 m à 2,4 m).

La figure 5 et le tableau VII exposent les résultats de cette étude.

On peut en tirer les conclusions suivantes :

1°) Pour 8 des 15 tailles étudiées (à savoir HP, MF12, Be_1 , Be_3 , Ei_1 , Wa_2 , Wa_3 et Zo_2), le dégagement spécifique diminue franchement, comme cela avait déjà été observé en fonction de la production mensuelle. Pour 6 autres tailles, le dégagement spécifique ne varie guère : il diminue légèrement pour les tailles Ei_2W, Wa_1 , Zo_1' et Zo_3 et est pratiquement constant pour les tailles MF_2 et Ei_{20} .

Par contre, il augmente nettement pour la taille MF 12bis, comme en fonction de la production mensuelle (figure 6). Cela peut s'expliquer par le grand nombre de dérangements traversés par cette taille et par les faibles avancements qui en ont résulté.

2°) Les variations du nombre de jours travaillés et surtout de la puissance de la couche n'ont rien à voir dans les 3 exceptions.

3°) Le captage ne contredit pas non plus cette évolution. 5 des 6 tailles à captage suivent la tendance majoritaire, notamment les 4 tailles à captage de Campine.

31. *Ontkoolde oppervlakte per dag*

Uit vroegere studies is genoegzaam gebleken dat de specifieke uitwaseming afneemt als de maandproduktie toeneemt, enkele uitzonderingen terzijde gelaten.

Hier gaat het om het bestuderen van het verloop van dezelfde uitwaseming in het licht van de ontkoolde oppervlakte per dag L × *a*, waarin :

L = lengte van de pijler
a = dagelijkse voortgang
(maandgemiddelden)

Volgens ons moest deze parameter een eigen invloed uitoefenen, verschillend van die welke te wijten is aan de maandproduktie.

Als de dikte van de ontgonnen laag de nettoproduktie proportioneel beïnvloedt, heeft zij evenwel veel minder invloed op de totale uitwaseming van het mijngas want het is bewezen dat slechts 10 tot 20 % van deze uitwaseming afkomstig is van de ontgonnen laag. 80 tot 90 % stroomt dus uit de nabije lagen die door winning ontspannen zijn. Er bestaat dus een direkt verband met de ontkoolde oppervlakte. De opening van de ontgonnen laag werkt dus in op de snelheid van de ontspanning en op de aanvoer van het gas (breedte van de spleten) maar nauwelijks op de omvang van het ontspannen volume als de winning gaande is, en tenminste binnen de marge van de bestudeerde openingen (1 m tot 2,4 m).

In figuur 5 en tabel VII zijn de resultaten van deze studie uitgezet.

De volgende besluiten kunnen eruit getrokken worden :

1°) Bij 8 van de 15 bestudeerde pijlers (namelijk HP, MF12, Be_1 , Be_3 , Ei_1 , Wa_2 , Wa_3 en Zo_2) daalt de specifieke uitwaseming duidelijk, zoals dit reeds in het licht van de maandproduktie was waargenomen. Bij 6 andere pijlers treedt er nauwelijks enig verschil op in de specifieke uitwaseming : zij daalt lichtjes bij de pijlers Ei_2W, Wa_1 , Zo_1' en Zo_3 en is praktisch vast bij de pijlers MF_2 en EI_{20}.

Bij pijler MF12*bis* is de stijging daarentegen duidelijk zoals dit ook bij stijging van de maandproduktie gebeurt (figuur 6). Dit kan verklaard worden door het grote aantal storingen die door deze pijler lopen en door de hieruit voortvloeiende geringe voortgang.

2°) De verschillen inzake aantal werkdagen en vooral inzake laagdikte hebben met deze drie uitzonderingen niets te zien.

3°) De afzuiging spreekt dit verloop evenmin tegen. 5 van de 6 pijlers met afzuiging volgen de hoofdtendens en met name de vier pijlers met afzuiging in de Kempen.

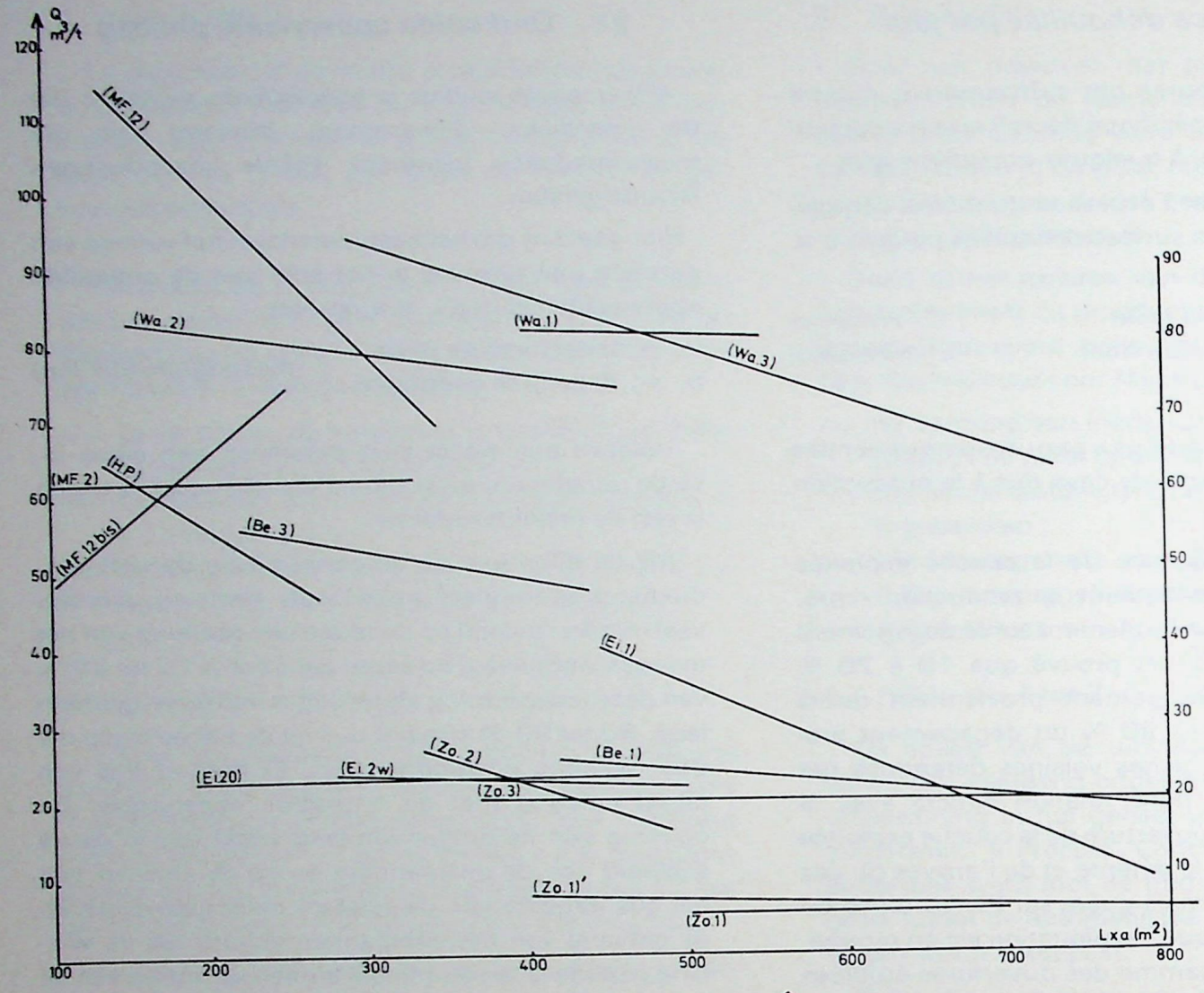


Fig. 5 : Relation (statistique) entre Q (dégagement spécifique, moyenne mois) et L × *a* (surface déhouillée / jour, moyenne mois)
Zo_1 : zone non pré-télé-injectée
$Zo_{1'}$: zone pré-télé-injectée
} cfr. § 6

(Statistische) relatie tussen Q (specifieke uitwaseming, maandgemiddelde) en L × a (ontkoolde oppervlakte / dag, maandgemiddelde)
Zo_1 : zone zonder pretele-injektie
$Zo_{1'}$: zoe met pretele-injektie
} *zie § 6*

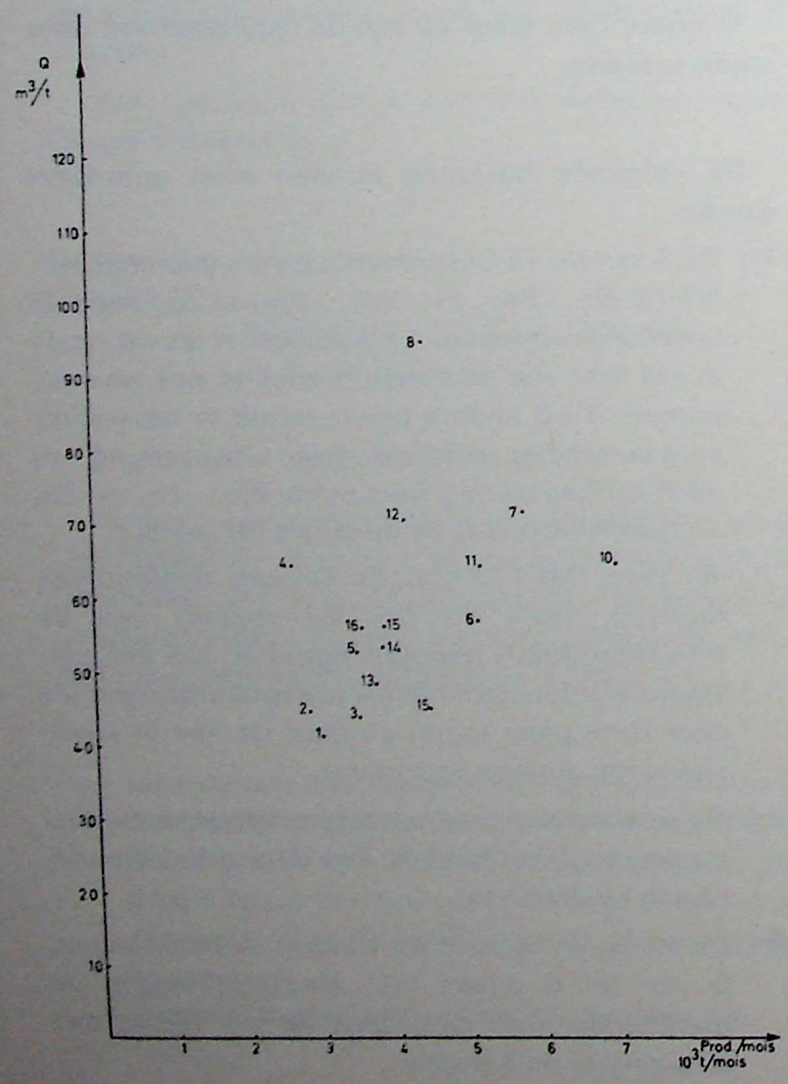


Fig. 6 : Dégagement spécifique (Q, moyenne mois) en fonction de la production nette mensuelle. Taille MF 12bis

Specifieke uitwaseming (Q, maandgemiddelde) afhankelijk van de netto maandproduktie. Pijler MF 12bis

Prod / mois = prod / maand
10^3 t / mois = 10^3 t / maand

Tableau VII
Dégagement spécifique Q - surface déhouillée par jour (L × *a*)

Taille	Durée des mesures	Δ (L × *a*)	max. / min.	Δ Q	max. / min.	Droite de régression
	mois	m²/jour		m³/t		
HP	10	135 - 267	2,00	39,7 - 86,7	2,18	− 0,1339 L × *a* + 82,68
MF 12	5	135 - 343	2,54	72,2 - 121,7	1,68	− 0,2086 L × *a* + 141,23
MF 2	27	101 - 332	3,29	39,4 - 118,9	3,01	+ 0,0029 L × *a* + 61,17
MF 12 bis	16	104 - 251	2,41	41,05 - 94,5	2,30	+ 0,1738 L × *a* + 30,96
Be 1	7	421 - 795	1,90	19,0 - 26,8	1,41	− 0,0192 L × *a* + 33,44
Be 3	6	228 - 437	1,90	41,0 - 70,4	1,72	− 0,0380 L × *a* + 64,08
Ei 1	5	447 - 778	1,74	12,9 - 43,8	3,40	− 0,0910 L × *a* + 80,52
Ei 2W	6	283 - 493	1,74	25,6 - 44,4	1,73	− 0,0078 L × *a* + 25,77
Ei 20	6	175 - 465	2,70	19,1 - 26,2	1,37	+ 0,0029 L × *a* + 21,93
Wa 1	12	404 - 545	1,35	61,0 - 99,8	1,64	− 0,0074 L × *a* + 84,54
Wa 2	9	149 - 459	3,10	38,9 - 119,7	3,08	− 0,0289 L × *a* + 87,40
Wa 3	8	296 - 727	2,50	60,2 - 92,0	1,53	− 0,0700 L × *a* + 114,35
Zo 1 (*)	6	503 - 697	1,40	3,8 - 7,8	2,05	+ 0,0016 L × *a* + 4,31
Zo 1'	11	405 - 923	2,30	3,7 - 9,7	2,62	− 0,0059 L × *a* + 10,00
Zo 2	18	335 - 489	1,50	10,3 - 34,6	3,36	− 0,0685 L × *a* + 49,48
Zo 3	7	372 - 981	2,60	6,4 - 16,6	2,59	− 0,0014 L × *a* + 20,78

(*) Nous avons considéré la taille Zo 52/71A comme formée de deux panneaux distincts, Zo 1 et Zo 1', car cette taille a subi un remontement complet au-delà d'une faille importante.

N.B. : les tailles à captage sont en italiques.

Tabel VII
Specifieke uitwaseming Q - ontkoolde oppervlakte per dag (L × *a*)

Pijler	Duur van de metingen	Δ (L × *a*)	max. / min.	Δ Q	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m²/dag		m³/t		
HP	10	135 - 267	2,00	39,7 - 86,7	2,18	− 0,1339 L × *a* + 82,68
MF 12	5	135 - 343	2,54	72,2 - 121,7	1,68	− 0,2086 L × *a* + 141,23
MF 2	27	101 - 332	3,29	39,4 - 118,9	3,01	+ 0,0029 L × *a* + 61,17
MF 12 bis	16	104 - 251	2,41	41,05 - 94,5	2,30	+ 0,1738 L × *a* + 30,96
Be 1	7	421 - 795	1,90	19,0 - 26,8	1,41	− 0,0192 L × *a* + 33,44
Be 3	6	228 - 437	1,90	41,0 - 70,4	1,72	− 0,0380 L × *a* + 64,08
Ei 1	5	447 - 778	1,74	12,9 - 43,8	3,40	− 0,0910 L × *a* + 80,52
Ei 2W	6	283 - 493	1,74	25,6 - 44,4	1,73	− 0,0078 L × *a* + 25,77
Ei 20	6	175 - 465	2,70	19,1 - 26,2	1,37	+ 0,0029 L × *a* + 21,93
Wa 1	12	404 - 545	1,35	61,0 - 99,8	1,64	− 0,0074 L × *a* + 84,54
Wa 2	9	149 - 459	3,10	38,9 - 119,7	3,08	− 0,0289 L × *a* + 87,40
Wa 3	8	296 - 727	2,50	60,2 - 92,0	1,53	− 0,0700 L × *a* + 114,35
Zo 1 (*)	6	503 - 697	1,40	3,8 - 7,8	2,05	+ 0,0016 L × *a* + 4,31
Zo 1'	11	405 - 923	2,30	3,7 - 9,7	2,62	− 0,0059 L × *a* + 10,00
Zo 2	18	335 - 489	1,50	10,3 - 34,6	3,36	− 0,0685 L × *a* + 49,48
Zo 3	7	372 - 981	2,60	6,4 - 16,6	2,59	− 0,0014 L × *a* + 20,78

(*) Pijler Zo 52.71A hebben wij beschouwd als gevormd door twee afzonderlijke velden, Zo 1 en Zo 1', want deze pijler is volledig heropgebouwd na een belangrijke storing.

N.B. : de pijlers met afzuiging zijn schuin gedrukt

Il est intéressant de constater que dans les limites étudiées (L × *a* moyen ⩽ 981 m²/jour) une augmentation de la surface déhouillée donne lieu en général, à une diminution du dégagement spécifique.

Mais si le dégagement spécifique diminue, la quantité de grisou dégagée par jour dans le courant d'air augmente quand même dans la plupart des cas, et l'on arrive à dépasser la teneur-limite en CH_4 dans le courant d'air, plus ou moins rapidement suivant les possibilités de l'aérage.

Nous avons vérifié le fait pour la Campine (11 tailles), en étudiant l'évolution du dégagement journalier dans le courant d'air, les jours travaillés : M_{jt} (en m³/jour travaillé) en fonction du paramètre précédent, la surface déhouillée par jour (moyenne) : L × *a*.

La figure 7 et le tableau VIII montrent les résultats de cette étude. On peut en conclure :

1°) Comme prévu, le dégagement journalier dans le courant d'air augmente en général avec la surface déhouillée (cas de 8 tailles sur 11), du moins dans le domaine étudié (L × *a* ⩽ 981 m²/jour).

Interessant is de vaststelling dat binnen de bestudeerde grenzen (L × *a* gemiddeld ⩽ 981 m²/dag) een grotere ontkoolde oppervlakte over het algemeen aanleiding geeft tot een lagere specifieke uitwaseming.

Daalt de specifieke uitwaseming echter, dan stijgt de hoeveelheid vrijgekomen mijngas per dag in de luchtstroom toch in het merendeel der gevallen, en al naargelang de luchtverversingsmogelijkheden wordt het grensgehalte aan CH_4 meer of minder snel overschreden.

Wij hebben het feit nagegaan voor de Kempen (11 pijlers) door het verloop van de dagelijkse uitstroming in de luchtstroom te bestuderen op de werkdagen : M_{jt} (in m³/werkdag) in funktie van de voorgaande parameter nl. de ontkoolde oppervlakte per dag (gemiddeld) : L × *a*.

De resultaten van deze studie zijn aangegeven in figuur 7 en tabel VIII. Volgende besluiten kunnen hieruit getrokken worden :

1°) Zoals voorzien stijgt de dagelijkse uitwaseming in de luchtstroom over het algemeen met het ontkoolde oppervlak (dit is het geval voor 8 pijlers op 11), tenminste binnen de bestudeerde marge (L × *a* ⩽ 981 m²/dag).

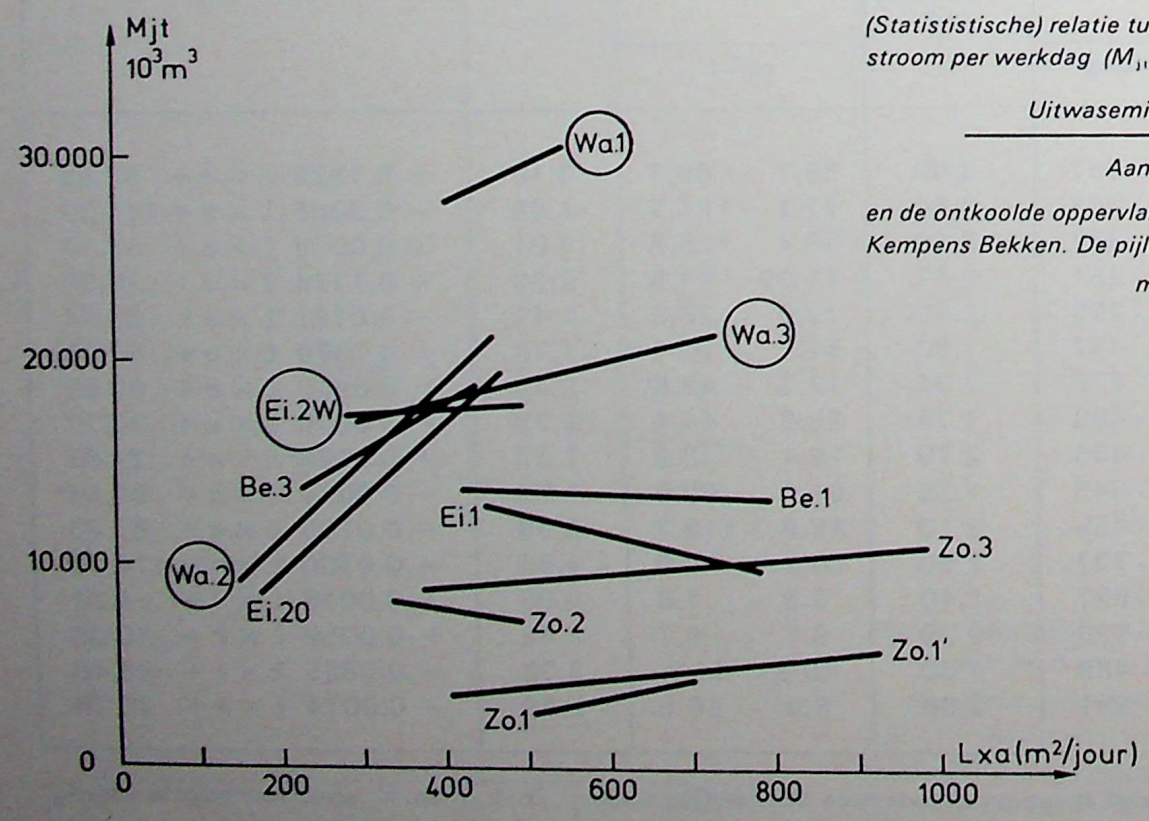


Fig. 7 : Relation (statistique) entre le grisou dégagé dans le courant d'air par jour travaillé (M_{jt} , moyenne mois =

$$\frac{\text{Dégagement courant d'air pendant jours travaillés}}{\text{Nombre de jours travaillés du mois}}$$

et la surface déhouillée par jour (L × *a*, moyenne mois)
Bassin de Campine. Les tailles à captage sont repérées

(Statististische) relatie tussen het vrijgekomen mijngas in de luchtstroom per werkdag (M_{jt} , maandgemiddelde =

$$\frac{\textit{Uitwaseming luchtstroom op werkdagen}}{\textit{Aantal werkdagen per maand}}$$

en de ontkoolde oppervlakte per dag (L × a, maandgemiddelde) Kempens Bekken. De pijlers met afzuiging zijn aangegeven

m² / jour = m² / dag

Tableau VIII
Dégagement courant d'air M_{jt} (m^3/jour) - surface déhouillée par jour (L × *a*)

Taille	Durée des mesures	Δ (L × *a*)	max. / min.	Δ M_{jt}	max. / min.	Droite de régression
	mois	m^2/jour		m^3/t		
Be 1	7	421 - 795	1,90	13.180 - 13.610	1,03	− 1,152 L × *a* + 14.095,3
Be 3	6	228 - 437	1,90	13.718 - 18.711	1,36	23,892 L × *a* + 8.270,2
Ei 1	5	447 - 778	1,74	9.704 - 12.790	1,32	− 9,321 L × *a* + 16.956,0
Ei 2W	6	283 - 493	1,74	17.303 - 17.816	1,03	2,443 L × *a* + 16.611,5
Ei 20	6	175 - 465	2,70	8.466 - 19.296	2,30	37,343 L × *a* + 1.931,2
Wa 1	12	404 - 545	1,35	27.846 - 30.500	1,10	18,823 L × *a* + 20.247,3
Wa 2	9	149 - 459	3,10	9.065 - 21.331	2,40	39,631 L × *a* + 3.159,9
Wa 3	8	296 - 727	2,50	17.055 - 21.219	1,24	9,653 L × *a* + 14.201,0
Zo 1	6	503 - 697	1,40	2.630 - 4.301	1,64	8,609 L × *a* − 1.699,9
Zo 1'	11	405 - 923	2,30	3.517 - 5.723	1,63	4,264 L × *a* + 1.788,6
Zo 2	18	335 - 489	1,50	7.161 - 8.066	1,13	− 5,891 L × *a* + 10.041,4
Zo 3	7	372 - 981	2,60	8.674 - 10.769	1,24	3,441 L × *a* + 7.393,6

N.B. : les tailles à captage sont en italiques.

Tabel VIII
Uitwaseming luchtstroom M_{jt} (m^3/dag) - ontkoolde oppervlakte per dag (L × *a*)

Pijler	Duur van de metingen	Δ (L × *a*)	max. / min.	Δ M_{jt}	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m^2/dag		m^3/t		
Be 1	7	421 - 795	1,90	13.180 - 13.610	1,03	− 1,152 L × *a* + 14.095,3
Be 3	6	228 - 437	1,90	13.718 - 18.711	1,36	23,892 L × *a* + 8.270,2
Ei 1	5	447 - 778	1,74	9.704 - 12.790	1,32	− 9,321 L × *a* + 16.956,0
Ei 2W	6	283 - 493	1,74	17.303 - 17.816	1,03	2,443 L × *a* + 16.611,5
Ei 20	6	175 - 465	2,70	8.466 - 19.296	2,30	37,343 L × *a* + 1.931,2
Wa 1	12	404 - 545	1,35	27.846 - 30.500	1,10	18,823 L × *a* + 20.247,3
Wa 2	9	149 - 459	3,10	9.065 - 21.331	2,40	39,631 L × *a* + 3.159,9
Wa 3	8	296 - 727	2,50	17.055 - 21.219	1,24	9,653 L × *a* + 14.201,0
Zo 1	6	503 - 697	1,40	2.630 - 4.301	1,64	8,609 L × *a* − 1.699,9
Zo 1'	11	405 - 923	2,30	3.517 - 5.723	1,63	4,264 L × *a* + 1.788,6
Zo 2	18	335 - 489	1,50	7.161 - 8.066	1,13	− 5,891 L × *a* + 10.041,4
Zo 3	7	372 - 981	2,60	8.674 - 10.769	1,24	3,441 L × *a* + 7.393,6

N.B. : de pijlers met afzuiging zijn schuin gedrukt.

2°) *a*) La croissance est rapide pour 4 tailles : Be_3 , Ei_{20} , Wa_1 , Wa_2 (bien que pour Wa_1 , la variation de L × *a* est restreinte : 1,35). Cependant, la pente de la droite est toujours < 45°, c'est-à-dire que si L × *a* double, on n'atteint nulle part $2M_{jt}$.

b) La croissance est moyenne pour 2 tailles : Wa_3 et Zo_1 , mais L × *a* varie peu pour la seconde (1,40).

c) Enfin, la croissance est faible pour Ei 2W, Zo_1' et Zo_3.

N.B. Seules les tailles Zo_1 (Zo_1')et Zo_3 sont détendues (une fois).

d) Finalement, on dénombre 4 tailles sur les 11 à la fois à croissance nette et à large variation de L × *a* : Be_3 , Ei_{20} , Wa_2 , Wa_3 .

3°) Au contraire, M_{jt} décroît pour les tailles Be_1 (à peine), Ei_1 et Zo_2 .

Pour Ei_1 , la durée des mesures est assez faible.

Pour Zo_2 , la variation de L × *a* est restreinte, c'est vrai, mais les mesures concernent 18 mois.

A noter que, parmi ces trois tailles, les deux à décroissance marquée (Ei_1 et Zo_2) sont en zone détendue.

Conclusion

Le débit d'air que l'on peut faire passer par une taille étant limité, la production journalière est plus ou moins rapidement freinée par l'accroissement de la teneur en CH_4 du courant d'air. Cette limite est logiquement moins vite atteinte avec les tailles détendues : elle recule même pour les deux dernières tailles (?).

2°) a) Een snelle stijging wordt genoteerd bij 4 pijlers : Be_3 , Ei_{20} , Wa_1 , Wa_2 (alhoewel de variatie L × *a* beperkt is bij Wa_1 : 1,35). De hellingshoek van de rechte bedraagt nochtans nooit meer dan 45° d.w.z. dat als L × *a* verdubbelt, in geen geval $2M_{jt}$ bereikt wordt.

b) Bij twee pijlers is er een gemiddelde stijging : Wa_3 en Zo_1 maar L × *a* varieert weinig voor de tweede (1,40).

c) Tenslotte is de stijging gering voor Ei 2W, Zo_1' en Zo_3.

N.B. Alleen de pijlers Zo_1 (Zo_1') en Zo_3 zijn (éénmaal) ontspannen.

d) Uiteindelijk stelt men bij 4 pijlers op 11 tegelijk een duidelijke stijging en een grote variatie van L × *a* vast : Be_3 , Ei_{20} , Wa_2 , Wa_3.

3°) M_{jt} neemt daarentegen af bij de pijlers Be_1 (nauwelijks), Ei_1 en Zo_2.

Bij Ei_1 is de duur van de metingen vrij kort.

Bij Zo_2 is de variatie van L × *a* beperkt, zeker, maar de metingen strekken zich uit over 18 maanden.

Er dient opgemerkt te worden dat van deze 3 pijlers de 2 met uitgesproken daling (Ei_1 en Zo_2) in een ontspannen zone gelegen zijn.

Besluit

Vermits het luchtdebiet dat door een pijler kan gaan, begrensd is, wordt de dagproduktie meer of minder snel afgeremd door de toename van het CH_4-gehalte van de luchtstroom. Deze grens wordt logischerwijze minder snel bereikt met ontspannen pijlers : ze loopt zelfs terug bij de laatste twee pijlers (?).

32. *Avancement journalier*

Les observations concernant l'avancement journalier se limitent aux tailles dont la longueur n'a pas varié de plus de ± 10 %, durant toute leur vie ou durant une période continue assez longue, ceci afin de disposer d'un nombre suffisant de mesures.

La figure 8 et le tableau IX donnent les résultats de 11 tailles (2 des bassins Sud, 9 de Campine); pour 2 de ces tailles, il a fallu envisager 2 périodes à longueur de taille constante soit 13 cas au total.

On peut en déduire :

1°) Dans 9 cas (soit 7 tailles sur les 11), le dégagement spécifique, à longueur de taille constante, diminue si l'avancement journalier augmente (du moins dans le domaine observé : ⩽ 4 m/jour).

32. *Dagelijkse voortgang*

Om over een voldoend aantal metingen te kunnen beschikken, hebben de waarnemingen inzake de dagelijkse stijging enkel betrekking op de pijlers waarvan de lengte met niet meer dan 10 % heeft gevarieerd gedurende hun levensduur of gedurende een vrij lange ononderbroken periode.

In figuur 8 en tabel IX zijn de resultaten van 11 pijlers aangegeven (2 uit het Zuiderbekken en 9 uit het Kempense bekken) ; bij twee van deze pijlers werden telkens twee periodes met een vaste pijlerlengte in de waarneming betrokken d.w.z. 13 in totaal.

Het volgende kan hieruit afgeleid worden.

1°) In 9 gevallen (d.i. 7 pijlers op 11) daalt de specifieke uitwaseming bij vaste pijlerlengte als de dagelijkse voortgang groter wordt (tenminste in het waargenomen vlak : ⩽ 4 m/dag).

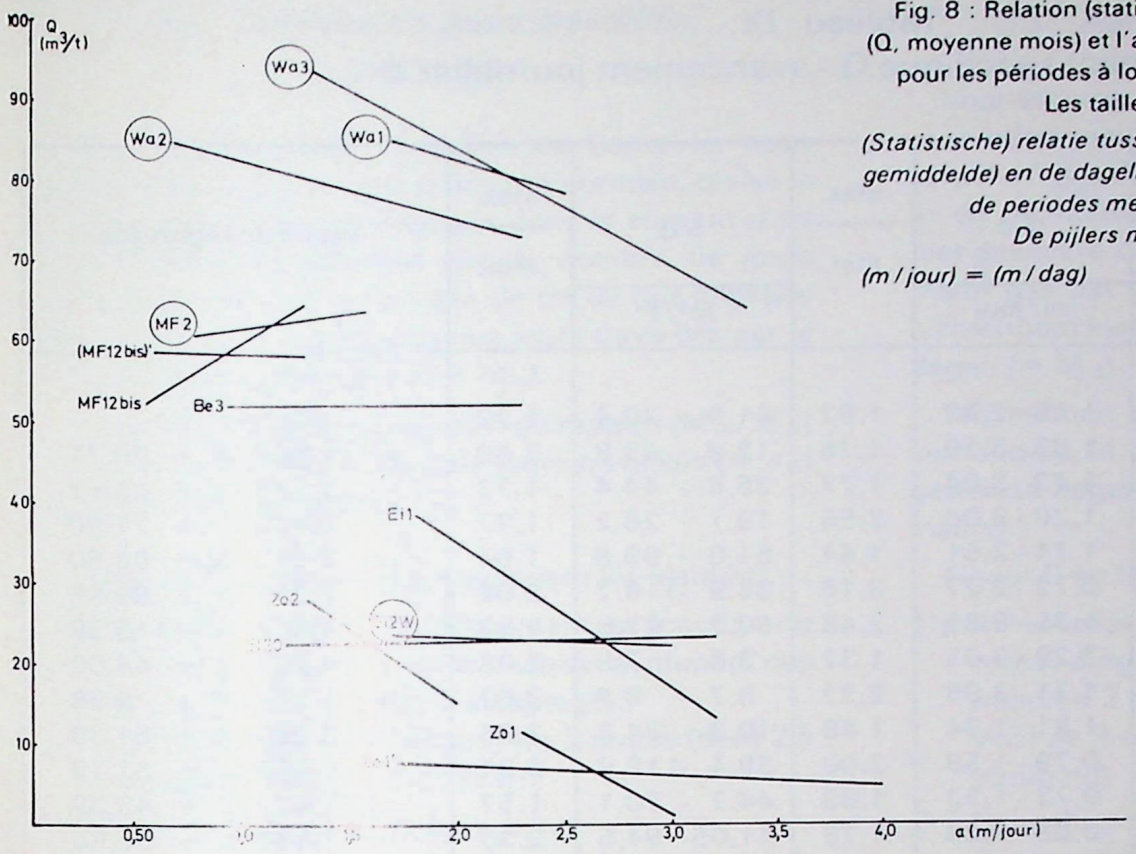


Fig. 8 : Relation (statistique) entre le dégagement spécifique (Q, moyenne mois) et l'avancement journalier (*a*, moyenne mois), pour les périodes à longueur de taille constante (à ± 10 %)
Les tailles à captage sont repérées

(Statistische) relatie tussen de specifieke uitwaseming (Q, maandgemiddelde) en de dagelijkse voortgang (a, maandgemiddelde) voor de periodes met vaste pijlerlengte (op ± 10 %)
De pijlers met afzuiging zijn aangegeven

(m / jour) = (m / dag)

Dans 1 cas (Be_3), le dégagement est stationnaire.

Dans 3 cas (Ei_{20} , MF_2 , MF 12bis) il augmente.

2°) Le dégagement spécifique est donc en général influencé par l'avancement journalier (à longueur de taille constante) de la même manière que par la surface déhouillée/jour (fig. 5). Sauf dans 2 cas :

— taille Be_3 (stationnaire).

— taille Zo_1 , où il y a contradiction. Celle-ci n'est qu'apparente car les tendances dans cette taille ne sont pas franches, et la droite de régression peut aisément basculer dans un sens ou dans l'autre suivant le nombre de mesures et leurs valeurs.

3°) 4 des 5 tailles à captage (de longueur constante) suivent la loi générale : Ei 2W, Wa_1 , Wa_2 , Wa_3 .

Le captage ne modifie donc pas la tendance.

En conclusion, dans les tailles étudiées, de longueur peu variable ou durant les périodes continues où la longueur varie peu, le dégagement spécifique diminue également si l'avancement journalier augmente, du moins entre 0,70 et 4 m/jour.

On a donc intérêt dans ces conditions à pousser l'avancement journalier, tant que l'aérage reste suffisant.

In één geval bleef de uitwaseming stationair (Be_3).

In 3 gevallen nam ze toe (Ei_{20} , MF_2 , MF 12*bis*).

2°) De specifieke uitwaseming wordt dus over het algemeen beïnvloed door de dagelijkse voortgang (als de pijlerlengte konstant is) op de wijze zoals door de ontkoolde oppervlakte/dag (figuur 5). Er zijn 2 uitzonderingen :

— pijler Be_3 (stationair) ;

— pijler Zo_1 : hier is er tegenspraak. Toch lijkt dit maar zo want de tendensen in deze pijler zijn niet zuiver ; naargelang van het aantal metingen en hun waarden kan de regressierechte gemakkelijk in de ene of de andere richting overslaan.

3°) 4 van de 5 pijlers (met vaste lengte) volgen de algemene regel : Ei_2W , Wa_1 , Wa_2 , Wa_3.
De afzuiging wijzigt de tendens dus niet.

Tot besluit : in de bestudeerde pijlers met een bijna niet veranderende lengte of waar de lengte slechts lichtjes afwijkt gedurende ononderbroken periodes, vermindert de specifieke uitwaseming eveneens als de dagelijkse voortgang toeneemt, tenminste tussen 0,70 en 4 m/dag.

In deze omstandigheden heeft men er dus belang bij de dagelijkse voortgang op te drijven voor zover de luchtverversing voldoende blijft.

Tableau IX
Dégagement spécifique Q - avancement journalier *a*

Taille	Durée des mesures	Δ L	Δ *a*	max. / min.	Δ Q	max. / min.	Droite de régression
	mois	m	m/jour		m^3/t		
Be 3	6	196 - 198	1,16 - 2,23	1,92	41,0 - 70,4	1,72	Q = 51,7
Ei 1	5	242 - 248	1,82 - 3,19	1,75	12,9 - 43,8	3,40	− 18,066 *a* + 70,71
Ei 2W	6	162 - 165	1,72 - 3,04	1,77	25,6 - 44,4	1,73	− 1,186 *a* + 25,57
Ei 20	6	146 - 152	1,20 - 3,06	2,55	19,1 - 26,2	1,37	0,463 *a* + 21,80
Wa 1	12	217 - 232	1,74 - 2,51	1,44	61,0 - 99,8	1,64	− 8,281 *a* + 98,60
Wa 2	9	202 - 212	0,72 - 2,27	3,15	38,9 -119,7	3,08	− 7,581 *a* + 89,89
Wa 3	8	217 - 225	1,35 - 3,35	2,48	60,2 - 92,0	1,53	− 14,852 *a* +113,38
Zo 1	6	220 - 230	2,29 - 3,03	1,32	3,8 - 7,8	2,05	− 14,207 *a* + 44,09
Zo 1'	11	232 - 240	1,71 - 3,96	2,32	3,7 - 9,7	2,62	− 1,371 *a* + 9,98
Zo 2	18	240 - 257	1,31 - 1,94	1,48	10,3 - 34,6	3,36	− 18,250 *a* + 51,39
MF 2	27	207 - 220	0,79 - 1,58	2,00	39,4 -118,9	3,01	4,060 *a* + 57,19
MF 12 bis	8	185 - 200	0,72 - 1,32	1,83	44,7 - 70,1	1,57	16,020 *a* + 43,39
MF 12 bis'	8	170 - 175	0,68 - 1,20	1,76	41,05- 94,5	2,30	− 1,230 *a* + 59,65

N.B. : les tailles à captage sont en italiques.

Tabel IX
Specifieke uitwaseming Q - Dagelijkse voortgang *a*

Pijler	Duur van de metingen	Δ L	Δ *a*	max. / min.	Δ Q	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m	m/dag		m^3/t		
Be 3	6	196 - 198	1,16 - 2,23	1,92	41,0 - 70,4	1,72	Q = 51,7
Ei 1	5	242 - 248	1,82 - 3,19	1,75	12,9 - 43,8	3,40	− 18,066 *a* + 70,71
Ei 2W	6	162 - 165	1,72 - 3,04	1,77	25,6 - 44,4	1,73	− 1,186 *a* + 25,57
Ei 20	6	146 - 152	1,20 - 3,06	2,55	19,1 - 26,2	1,37	0,463 *a* + 21,80
Wa 1	12	217 - 232	1,74 - 2,51	1,44	61,0 - 99,8	1,64	− 8,281 *a* + 98,60
Wa 2	9	202 - 212	0,72 - 2,27	3,15	38,9 -119,7	3,08	− 7,581 *a* + 89,89
Wa 3	8	217 - 225	1,35 - 3,35	2,48	60,2 - 92,0	1,53	− 14,852 *a* +113,38
Zo 1	6	220 - 230	2,29 - 3,03	1,32	3,8 - 7,8	2,05	− 14,207 *a* + 44,09
Zo 1'	11	232 - 240	1,71 - 3,96	2,32	3,7 - 9,7	2,62	− 1,371 *a* + 9,98
Zo 2	18	240 - 257	1,31 - 1,94	1,48	10,3 - 34,6	3,36	− 18,250 *a* + 51,39
MF 2	27	207 - 220	0,79 - 1,58	2,00	39,4 -118,9	3,01	4,060 *a* + 57,19
MF 12 bis	8	185 - 200	0,72 - 1,32	1,83	44,7 - 70,1	1,57	16,020 *a* + 43,39
MF 12 bis'	8	170 - 175	0,68 - 1,20	1,76	41,05- 94,5	2,30	− 1,230 *a* + 59,65

N.B. . De pijlers met afzuiging zijn schuin gedrukt.

33. *Nombre de jours travaillés, par mois*

Pour chacune des 11 tailles de Campine, nous avons, pour chaque mois d'activité normale, divisé le nombre de m³ de gaz dégagés dans le courant d'air durant les jours chômés par le nombre de jours chômés (= M_{ch}) et le nombre de m³ de gaz dégagés dans le courant d'air durant les jours travaillés par le nombre de jours travaillés (= M_{jt}).

Nous avons étudié l'évolution du rapport (M_{ch}/M_{jt}) = *i* en fonction du nombre de jours travaillés (= n_{jt}) du mois correspondant.

La figure 9 et le tableau X exposent les résultats :

1°) Le rapport augmente légèrement en fonction du nombre de jours travaillés dans la plupart des tailles (8 sur 11, dont 2 à captage).
Il diminue légèrement pour les 3 autres (dont 2 à captage) : Be_1 , *Ei 2W*, Wa_1 .

2°) Le rapport varie de 0,44 à 1,14.
Il a dépassé 1 dans plusieurs tailles, et pas nécessairement pour le maximum de jours travaillés. D'après le tableau XI, on voit que $i > 1$ pour 11 mois sur 63 et que pour 7 de ces mois, le nombre de jours travaillés n_{jt} n'était pas maximal.

En conclusion, il importe, durant les jours chômés, de surveiller les teneurs en grisou au moins aussi strictement que durant les jours de travail et, pour la plupart des tailles, d'autant plus que le nombre de jours travaillés du mois est grand.

33. *Aantal werkdagen per maand*

Voor elk van de 11 Kempense pijlers hebben wij voor iedere maand met een normale bedrijvigheid het aantal m³ gas dat gedurende de niet-gewerkte dagen in de luchtstroom kwam, gedeeld door het aantal niet-gewerkte dagen (= M_{ch}) en het aantal kubieke meter gas dat gedurende de gewerkte dagen in de luchtstroom kwam, gedeeld door het aantal gewerkte dagen (= M_{jt}).

Wij hebben dan het verloop bestudeerd van de verhouding $M_{ch}/M_{jt} = i$ in funktie van het aantal gewerkte dagen (= n_{jt}) van de overeenstemmende maand.

Figuur 9 en tabel X geven de resultaten ervan.

1°) Afhankelijk van het aantal werkdagen stijgt de verhouding licht in de meeste pijlers (8 op 11 waarvan 2 met afzuiging).
Voor de 3 overige daalt zij lichtjes (hiervan 2 met afzuiging) : Be_1 , *Ei 2W*, Wa_1.

2°) De verhouding varieert van 0,44 tot 1,14.
Bij verscheidene pijlers is ze groter dan 1, en niet noodzakelijkerwijze voor het maximum aantal werkdagen. Uit tabel XI blijkt dat $i > 1$ voor 11 maanden op 63 en voor 7 maanden het aantal werkdagen n_{jt} niet het maximum bereikte.

Besluit : ook gedurende de niet-gewerkte dagen is het van belang toezicht te houden op het mijngasgehalte, en zeker zo stipt als tijdens de werkdagen, en bij de meeste pijlers des te stipter naarmate het aantal gewerkte dagen per maand groot is.

Fig. 9 : Relation (statistique) entre
$\frac{\text{grisou dégagé par jour chômé}}{\text{grisou dégagé par jour travaillé}}$ (= *i*, moyennes mois)
et le nombre de jours travaillés / mois correspondant.
Bassin de Campine. Les tailles à captage sont repérées

(Statistische) relatie tussen
$\frac{\text{vrijgekomen mijngas per niet-gewerkte dag}}{\text{vrijgekomen mijngas per gewerkte dag}}$ *(= i, maandgemiddelde) en het aantal werkdagen / overeenkomstige maand.*
Kempens bekken. De pijlers met afzuiging zijn aangegeven.

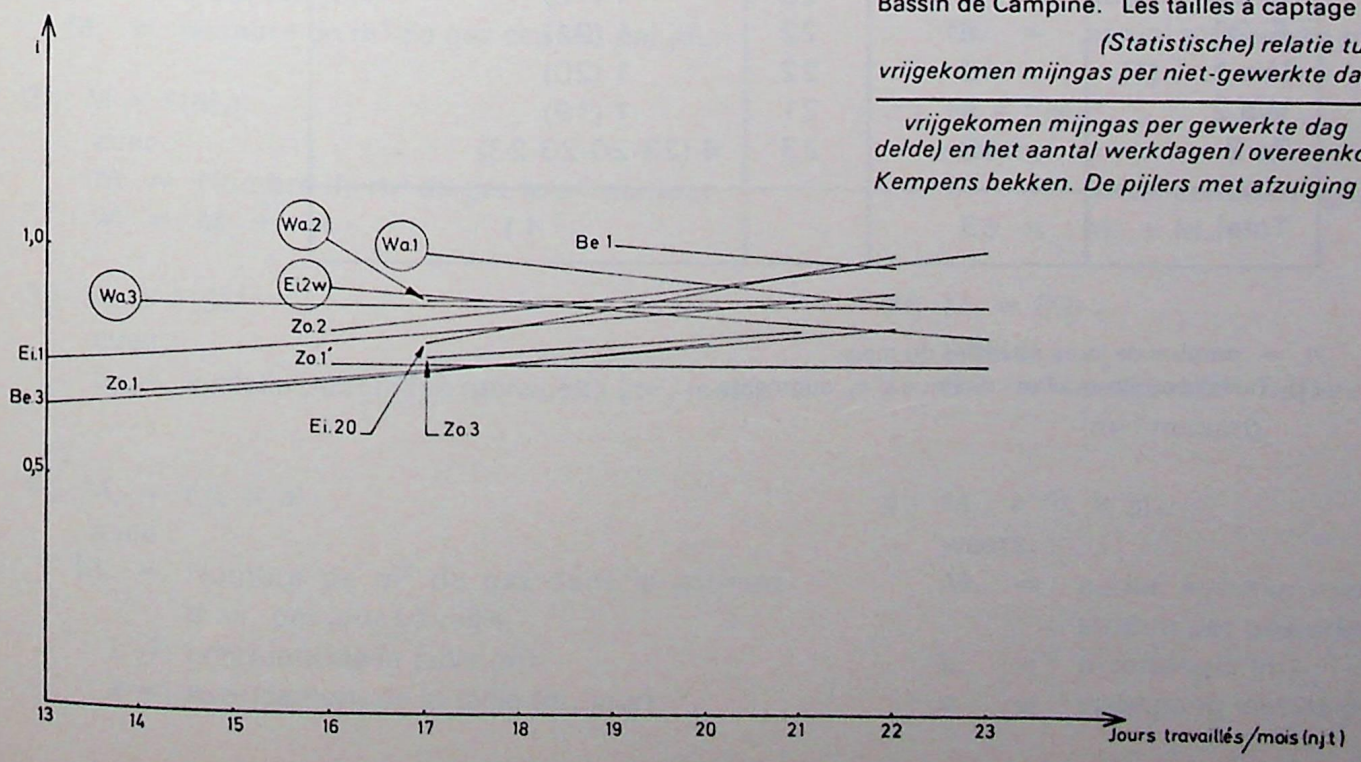


Tableau X
$i = f(n)$ pour la Campine

Taille	Droite de régression
Be 1	− 0,016 n + 1,311
Be 3	0,022 n + 0,365
Ei 1	0,019 n + 0,505
Ei 2W	− 0,014 n + 1,147
Ei 20	0,039 n + 0,133
Wa 1	− 0,022 n + 1,362
Wa 2	0,001 n + 0,880
Wa 3	0,003 n + 0,877
Zo 1	0,019 n + 0,415
Zo 1'	0,008 n + 0,738
Zo 2	0,030 n + 0,349
Zo 3	0,015 n + 0,510

Tabel X
$i = f(n)$ voor de Kempen

Pijler	Regressierechte
Be 1	− 0,016 n + 1,311
Be 3	0,022 n + 0,365
Ei 1	0,019 n + 0,505
Ei 2W	− 0,014 n + 1,147
Ei 20	0,039 n + 0,133
Wa 1	− 0,022 n + 1,362
Wa 2	0,001 n + 0,880
Wa 3	0,003 n + 0,877
Zo 1	0,019 n + 0,415
Zo 1'	0,008 n + 0,738
Zo 2	0,030 n + 0,349
Zo 3	0,015 n + 0,510

Tableau XI
Nombre de mois où $i > 1$

Taille	Durée des mesures (mois)	n_{j1} max.	Nombre de mois avec $i > 1$ (n_{j1})
Be 1 (1)	7	22	2 (19-20)
Ei 1	5	22	1 (22)
Ei 2W (1)	6	23	1 (18)
Ei 20	6	22	1 (21)
Wa 1 (1)	12	22	1 (20)
Wa 2	9	21	1 (19)
Zo 2	18	23	4 (23-20-23-23)
Total	63		11

n_{j1} = nombre de jours travaillés du mois.
(1) Tailles pour lesquelles i diminue si n_{j1} augmente.

Tabel XI : Aantal maanden met $i > 1$

Pijler	Duur van de metingen maanden	n_{jt} max.	Aantal maanden met $i > 1$ (n_{jt})
Be 1 (1)	7	22	2 (19-20)
Ei 1	5	22	1 (22)
Ei 2W (1)	6	23	1 (18)
Ei 20	6	22	1 (21)
Wa 1 (1)	12	22	1 (20)
Wa 2	9	21	1 (19)
Zo 2	18	23	4 (23-20-23-23)
Totaal	63		11

n_{jt} = aantal werkdagen per maand.
(1) Pijlers waarvoor i daalt als n_{jt} stijgt.

4. *LE CAPTAGE*

40. *Introduction*

6 tailles à captage sont concernées par le présent rapport (4 en Campine, 2 dans le bassin de Charleroi). Pour ces 6 tailles, nous avons étudié les relations entre les facteurs suivants :

1°) $M_a = f(M_c)$.
avec :
M_a = Nombre de m³ de gaz dans le courant d'air, par jour.
M_c = Nombre de m³ de gaz captés, par jour.

2°) $M = f(M_c)$
avec :
M = Nombre de m³ de gaz total, par jour.
$M = M_a + M_c$

3°) $M_c = f(S)$
avec :
S = surface déhouillée mensuelle (m²/mois).

4°) $M_{jt} = f(L \times a)$
avec :
M_{jt} = Nombre de m³ de gaz dans le courant d'air, par jour travaillé.
L = Longueur de la taille (m).
a = Avancement de la taille (m/jour).

4. *DE AFZUIGING*

40. *Inleiding*

In dit verslag wordt er over 6 pijlers met afzuiging gerapporteerd (4 in de Kempen, 2 in het bekken van Charleroi). Voor deze 6 pijlers hebben wij de relaties tussen de volgende factoren bestudeerd :

1°) $M_a = f(M_c)$:
waarin :
M_a = aantal m³ gas in de luchtstroom per dag ;
M_c = aantal afgezogen m³ gas per dag.

2°) $M = f(M_c)$:
waarin :
M = totaal aantal m³ gas per dag ;
$= M_a + M_c$

3°) $M_c = f(S)$:
waarin :
S = ontkoolde oppervlakte per maand (m²/maand).

4°) $M_{jt} = f(L \times a)$:
waarin :
M_{jt} = aantal kubieke meter gas in de luchtstroom per gewerkte dag ;
L = pijlerlengte (m)
a = voortgang van de pijler (m/dag).

Remarque

1°) Comme au chapitre précédent, les facteurs sont des moyennes mensuelles.

2°) La taille Wa_2 est un cas particulier, en ce sens que le captage est pratiquement indépendant de la marche de la taille (tableau XII).

Le 1er sondage en zone détendue par une exploitation antérieure sous-jacente en couche 55 (figure 9bis) à 65 m en mur, a duré toute la vie de la taille (arrêtée à la mi-mars 74) et a donné à lui seul 86,4 % du grisou total capté dans cette taille. Le sondage suivant a été foré à 244 m en avant du n° 1 et n'a duré que 1,5 mois (2,4 % du grisou total). Le sondage n° 3, à 43 m en avant du n° 2, a donné 11,2 % du grisou total.

41. $M_a = f(M_c)$

Le captage, s'il est efficace, assainit le courant d'air du chantier.

La figure 10 et le tableau XIII, les figures 11 à 14 et le tableau XIIIbis, montrent les résultats.

D'après la figure 10, M_a diminue lorsque M_c augmente dans le cas de 4 tailles sur les 6. Pour la taille Wa_3, on a dû établir la droite de régression à partir des 235 valeurs journalières, parce que celles-ci, fluctuant de manière trop aléatoire, influencent les moyennes mensuelles au point que la droite de régression, établie à partir de ces dernières, est de pente inverse (tableau XIII : remarque 2).

La taille Wa_2 suit la loi : ceci prouve que, malgré sa particularité (remarque 2° § 40), le captage a été efficace.

Opmerking

1°) Zoals in vorig hoofdstuk zijn de faktoren maandgemiddelden.

2°) Pijler Wa_2 is een bijzonder geval, in deze zin dat de afzuiging praktisch los staat van de voortgang van de pijler.

De eerste boring in een ontspannen zone, ontspannen als gevolg van een oudere, diepergelegen winning in laag 55 (figuur 9*bis*) op 65 m in de vloer, is meegegaan zolang de pijler aktief was (stopgezet midden maart 1974) en heeft alleen 86,4 % van het totale aantal kubieke meter in deze pijler afgezogen gas opgeleverd. De volgende boring werd 244 m voor nr. 1 uitgevoerd en werkte slechts 1,5 maand (2,4 % van het totale mijngas). Boring nr 3 op 43 m voor nr 2 leverde 11,2 % van het totale mijngas.

41. $M_a = f(M_c)$

Indien doeltreffend, zuivert de afzuiging de luchtstroom van de winplaats.

Het resultaat vinden wij terug in figuur 10 en tabel XIII, de figuren 11 tot 14 en tabel XIII*bis*.

Volgens figuur 10 vermindert M_a als M_c stijgt bij 4 pijlers op 6. Voor pijler Wa_3 heeft men de regressierechte moeten opmaken op basis van 235 dagwaarden omdat deze waarden zo wisselvallig waren, dat ze de maandgemiddelden dermate beïnvloedden dat de regressierechte, op basis hiervan opgesteld, in omgekeerde zin loopt (tabel XIII, opmerking 2).

Pijler Wa_2 volgt de regel : dit bewijst dat de afzuiging doeltreffend is geweest ondanks het bijzondere karakter van deze pijler (opmerking 2°, § 40).

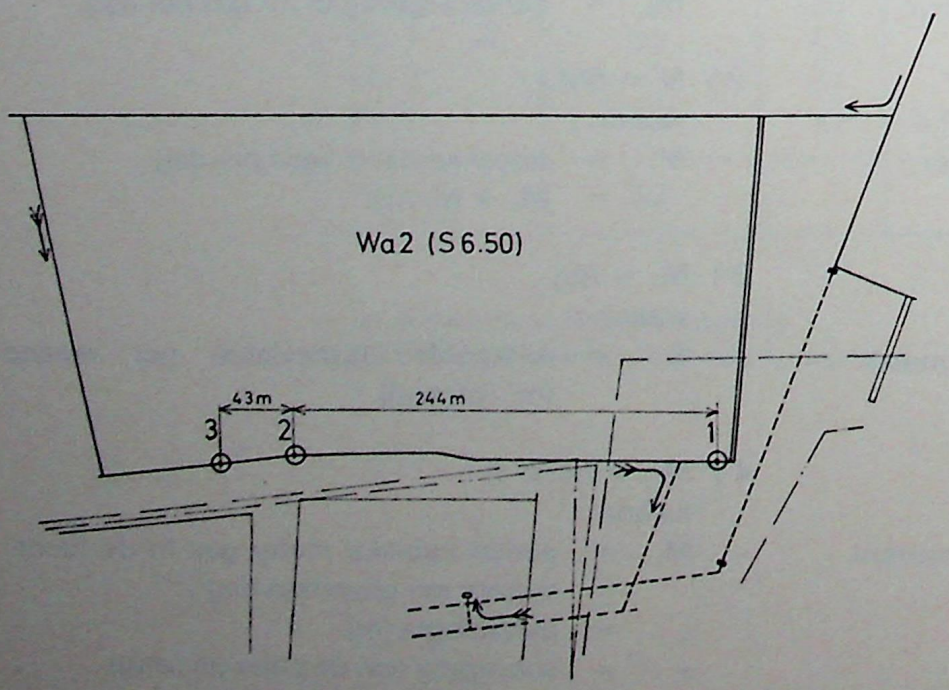


Fig. 9bis : Plan de l'exploitation de la taille Wa 2
Les trois sondages de captage sont indiqués (1 à 3)

Winningsplan van pijler Wa 2
De drie afzuigingsboringen zijn aangeduid (1 tot 3)

Tableau XII

N° sondage Φ 70 mm	Longueur	Distance entre sondages	Date		Quantité captée (% du total)
			mise en service	arrêt	
	m	m			%
1	44		8.2.73	après arrêt de taille	86,4
2	52	244	25.1.74	12.3.74	2,4
3	53	43	1.3.74	après arrêt de taille	11,2

Tabel XII

Nr. boring Φ 70 mm	Lengte	Afstand tussen de boringen	Datum		Afgezogen hoeveelheid (% van het totaal)
			ingebruik-neming	stop-zetting	
	m	m			%
1	44		8.2.73	na stop-zetting pijler	86,4
2	52	244	25.1.74	12.3.74	2,4
3	53	43	1.3.74	na stop-zetting pijler	11,2

Nous n'avons pas retenu les droites de régression des deux autres tailles (cfr tableau XIII) :

1°) En taille Wa_1 , le taux de captage a été faible et très variable d'un mois à l'autre (figure 14), probablement parce que les sondages n'atteignaient pas toujours la couche 50 (1,10 m), à une distance de 65 m environ au toit de la couche 55 en exploitation.

2°) Pour la taille MF 12, nous disposons de trop peu de mesures. Pour les quelques mois à captage, M_c est assez constant, et la dispersion de M_a est (relativement) trop forte. La droite de régression n'a pas de sens.

L'évolution de M_a et de M_c par rapport à la production mensuelle reflète bien les tendances que nous venons de montrer.

Des exemples :

De regressierechten van de 2 overige pijlers hebben wij niet opgenomen (zie tabel XIII) :

1°) In pijler Wa_1 ligt het afzuigingspercentage laag en varieert het zeer sterk van de ene maand tot de andere (figuur 14), waarschijnlijk omdat de boringen laag 50 (1,10 m) niet altijd bereikten ; deze laag ligt op ongeveer 65 m in het dak van laag 55 waarvan de ontginning aan de gang was.

2°) Voor pijler MF 12 beschikken wij over te weinig meetgegevens. In de enkele maanden waarin afzuiging werd toegepast, is M_c vrij constant en de spreiding van M_a is (relatief) te groot. Een regressierechte heeft hier geen zin.

Het verloop van M_a en M_c t.o.v. de maandproduktie geeft goed de door ons aangetoonde tendensen weer.

Hierna volgen enkele voorbeelden.

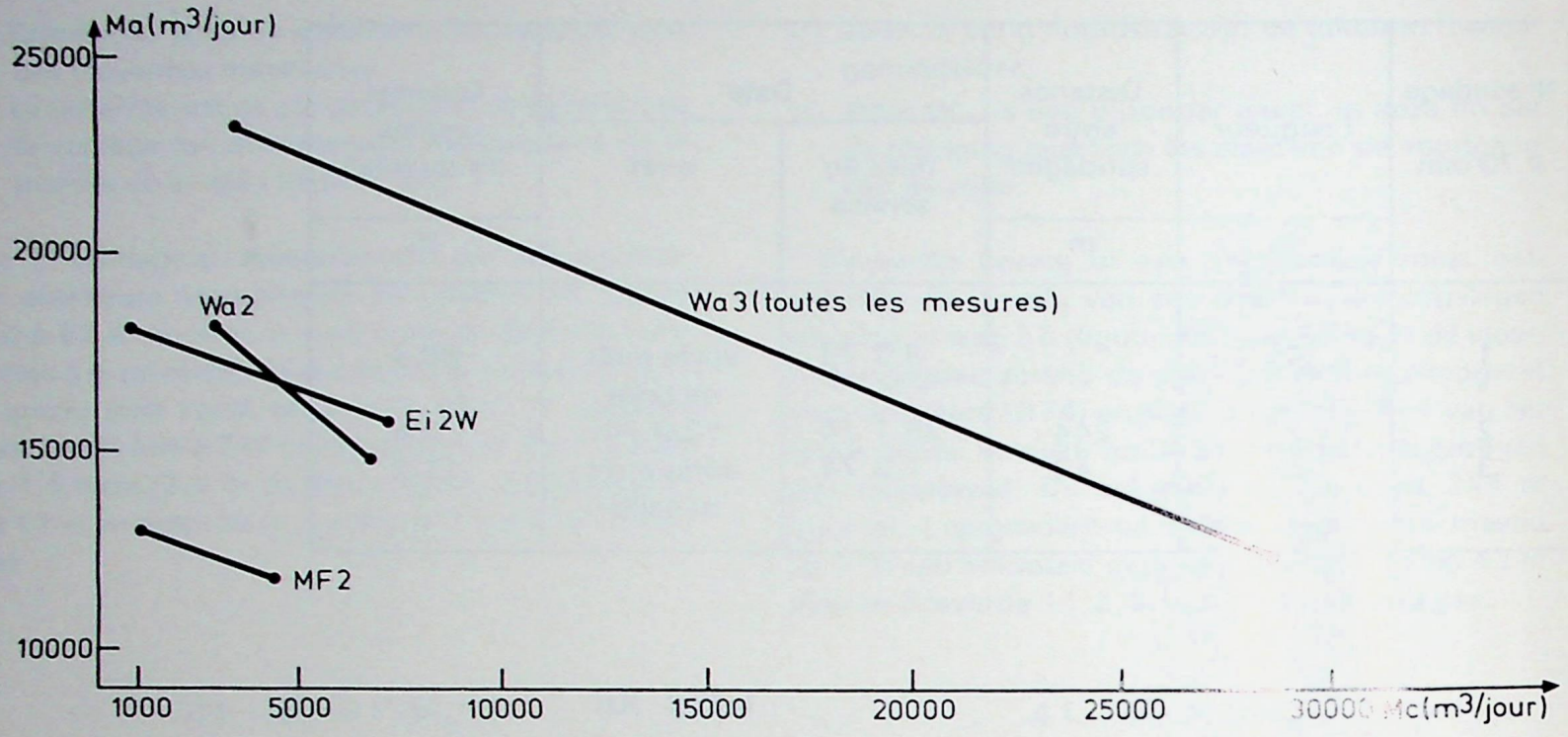


Fig. 10 : Relation (statistique) pour quatre des tailles à captage entre le grisou dégagé par jour dans le courant d'air (Ma) et le grisou capté par jour (Mc). Moyennes mois, sauf pour la taille Wa 3 (valeurs journalières). On remarque la largeur de l'éventail des valeurs journalières

(Statistische) relatie voor 4 van de pijlers met afzuiging tussen het per dag vrijgekomen mijngas in de luchstroom (Ma) en het per dag afgezogen mijngas (Mc). Maandgemidelden, behalve voor pijler Wa 3 (dagwaarden). Gewezen wordt op de ruime waaier van de dagwaarden.

m^3 / jour = m^3 / dag
Wa 3 (toutes les mesures) = Wa 3 (alle metingen)

Taille Ei 2W

La production mensuelle a subi une augmentation continue (figure 11).

Or (figure 12) on a réussi, malgré la croissance de la production, à maintenir assez constant le dégagement de grisou dans le courant d'air, en captant toujours davantage. Le taux de captage a évidemment crû en parallèle.

Taille Wa 3

On peut distinguer 2 périodes (figure 11) : la première (comprenant les 5 premiers mois) durant laquelle la production mensuelle a augmenté, la seconde durant les 3 derniers mois où elle n'a cessé de baisser.

Pijler Ei 2W

De maandproduktie is gestaag toegenomen (figuur 11).

Nu is men erin geslaagd (figuur 12) de mijngasuitwaseming in de luchtstroom vrij konstant te houden, ondanks de stijging van de produktie, door steeds vooraf af te zuigen. Het afzuigingspercentage is natuurlijk parallel toegenomen.

Pijler Wa 3

Hier kan een onderscheid gemaakt worden tussen twee periodes (figuur 11) : de eerste periode (omvat de eerste vijf maanden) met een stijgende maandproduktie, de tweede met een gedurende drie maanden steeds dalende produktie.

Tableau XIII — $M_a = f(M_c)$

Taille	Durée des mesures	ΔM_c	max./min.	ΔM_a	max./min.	Droite de régression
	mois	m³/jour		m³/jour		
Ei 2W	6	969 - 7.279	7,51	14.798 - 19.254	1,30	$-0,367\ M_c + 18.372$
Wa 2	8	2.863 - 6.741	2,35	10.874 - 21.522	1,98	$-0,889\ M_c + 20.705$
Wa 3	8	3.400 - 28.540	8,39	7.515 - 34.021	4,53	$-0,429\ M_c + 24.610$ (1)
MF 2	14	1.091 - 4.451	4,08	8.117 - 17.119	2,11	$-0,366\ M_c + 13.328$
Wa 1	12	6.140 - 11.970	1,95	23.088 - 34.476	1,49	
Wa 3	8	7.357 - 20.809	2,83	14.662 - 26.236	1,79	$0,0536\ M_c + 18.322$ (2)
MF 12	5	7.766 - 10.276	1,32	14.130 - 24.325	1,72	

(1) Droite établie à partir de 235 valeurs journalières.

(2) Droite établie à partir des moyennes mensuelles.

Tableau XIIIbis
Débits de grisou et productions (par mois)

Taille	Débits mensuels de grisou		Production nette
	courant d'air	captage	
	m³/mois		t/mois
Ei 2W	577.630	29.059	13.677
	528.609	97.881	15.944
	443.938	115.970	18.497
	493.985	152.981	21.448
	538.707	180.673	28.116
	438.790	196.526	23.829
Wa 1	763.500	324.194	17.829
	730.057	295.784	12.228
	715.728	210.388	12.582
	706.453	184.205	14.290
	904.259	218.840	16.257
	996.530	235.382	15.029
	1.032.892	269.670	13.047
	1.068.764	257.439	15.565
	881.208	323.198	13.581
	888.604	362.674	13.744
	871.801	259.963	11.759
	849.285	216.028	13.533
Wa 3	629.673	238.039	9.510
	666.262	373.027	12.428
	486.070	384.819	13.075
	601.741	469.080	17.788
	541.600	645.085	19.030
	622.791	453.045	13.729
	487.937	303.723	8.606
	454.525	228.066	7.906

Tabel XIII — $M_a = f(M_c)$

Pijler	Duur van de metingen	ΔM_c	max. / min.	ΔM_a	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m³/dag		m³/dag		
Ei 2W	6	969 - 7.279	7,51	14.798 - 19.254	1,30	− 0,367 M_c + 18.372
Wa 2	8	2.863 - 6.741	2,35	10.874 - 21.522	1,98	− 0,889 M_c + 20.705
Wa 3	8	3.400 - 28.540	8,39	7.515 - 34.021	4,53	− 0,429 M_c + 24.610 (1)
MF 2	14	1.091 - 4.451	4,08	8.117 - 17.119	2,11	− 0,366 M_c + 13.328
Wa 1	12	6.140 - 11.970	1,95	23.088 - 34.476	1,49	
Wa 3	8	7.357 - 20.809	2,83	14.662 - 26.236	1,79	0,0536 M_c + 18.322 (2)
MF 12	5	7.766 - 10.276	1,32	14.130 - 24.325	1,72	

(1) Op basis van 235 dagwaarden opgestelde rechte.

(2) Op basis van maandgemiddelden opgestelde rechte.

Tabel XIIIbis
Gasdebieten en produktiecijfers (per maand)

Pijler	Gasdebieten per maand		Netto produktie
	luchtstroom	afzuiging	
	m³/maand		t/maand
Ei 2W	577.630	29.059	13.677
	528.609	97.881	15.944
	443.938	115.970	18.497
	493.985	152.981	21.448
	538.707	180.673	28.116
	438.790	196.526	23.829
Wa 1	763.500	324.194	17.829
	730.057	295.784	12.228
	715.728	210.388	12.582
	706.453	184.205	14.290
	904.259	218.840	16.257
	996.530	235.382	15.029
	1.032.892	269.670	13.047
	1.068.764	257.439	15.565
	881.208	323.198	13.581
	888.604	362.674	13.744
	871.801	259.963	11.759
	849.285	216.028	13.533
Wa 3	629.673	238.039	9.510
	666.262	373.027	12.428
	486.070	384.819	13.075
	601.741	469.080	17.788
	541.600	645.085	19.030
	622.791	453.045	13.729
	487.937	303.723	8.606
	454.525	228.066	7.906

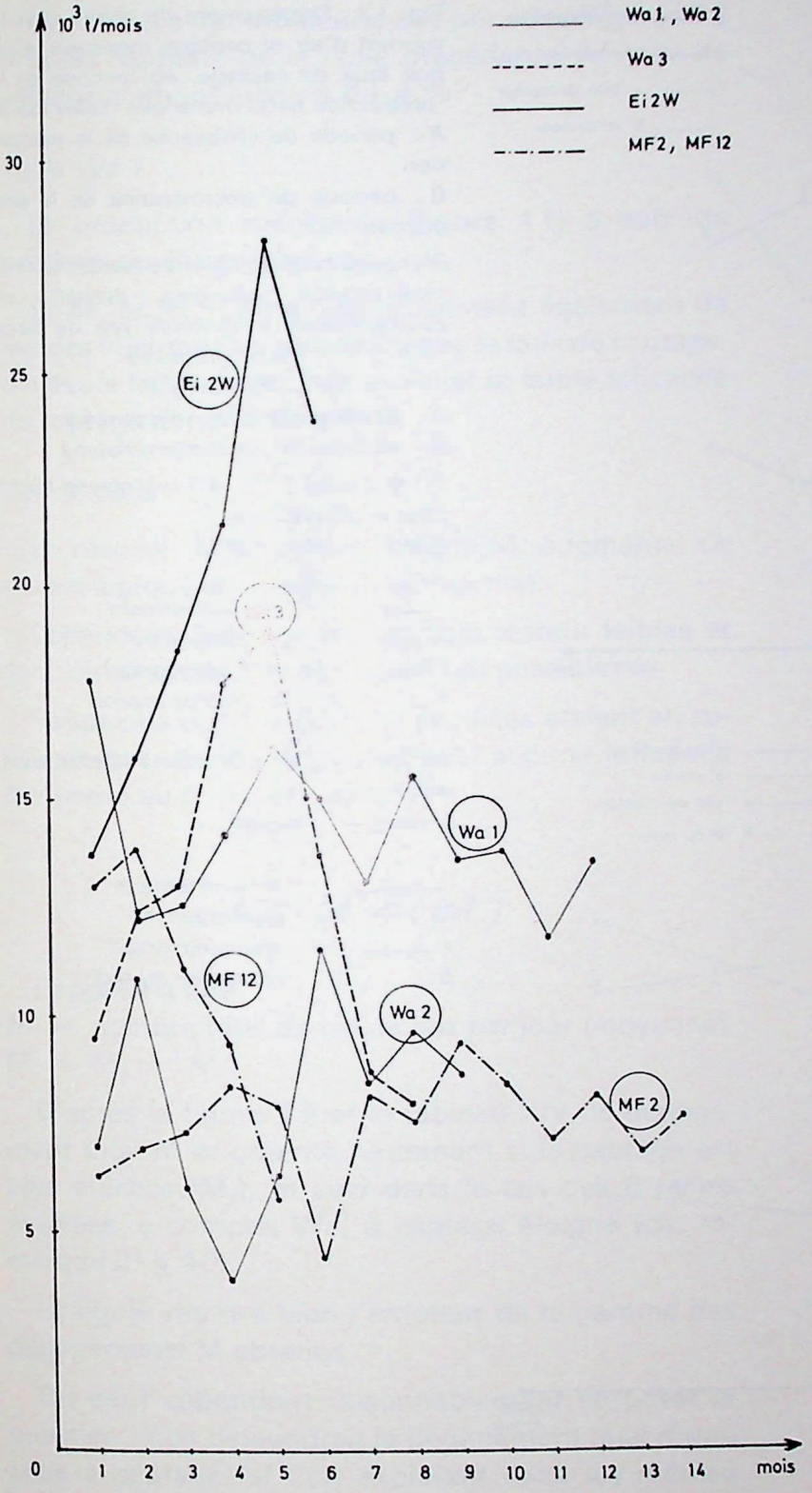


Fig. 11 : Variation temporelle des productions mensuelles dans les tailles à captage

Tijdelijke variatie van de maandproduktie in de pijlers met afzuiging

mois = maand

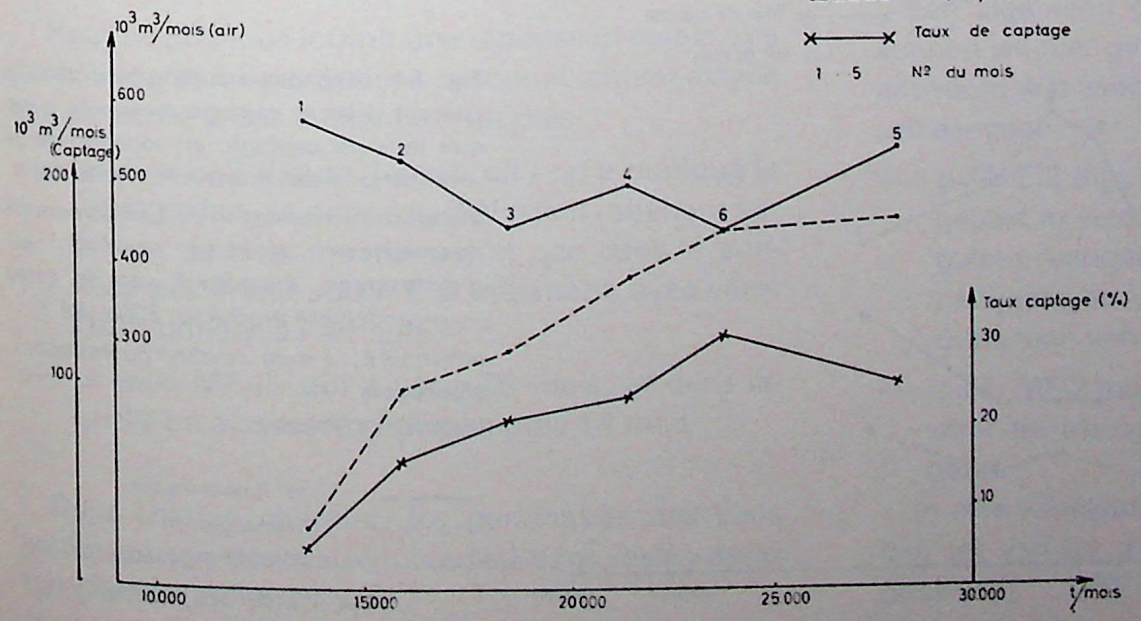


Fig. 12 : Dégagement de grisou dans le courant d'air et captage mensuels, ainsi que taux de captage, en fonction de la production nette mensuelle. Taille Ei 2W

Mijngasuitwaseming in de luchtstroom en maandelijkse afzuiging evenals afzuigingsgraad in funktie van de netto maandproduktie. Pijler Ei 2W

——— *m³ luchtstroom / maand*
- - - - - - - - *afgezogen m³ / maand*
x ——— x *afzuigingsgraad*
1 ..... 5 *nrs. van de maand*

m³ / mois : m³ / maand (lucht)
m³ / mois (air) : m³ / maand (lucht)
captage = afzuiging
taux captage (%) = afzuigingsgraad (%)
t / mois = t / maand

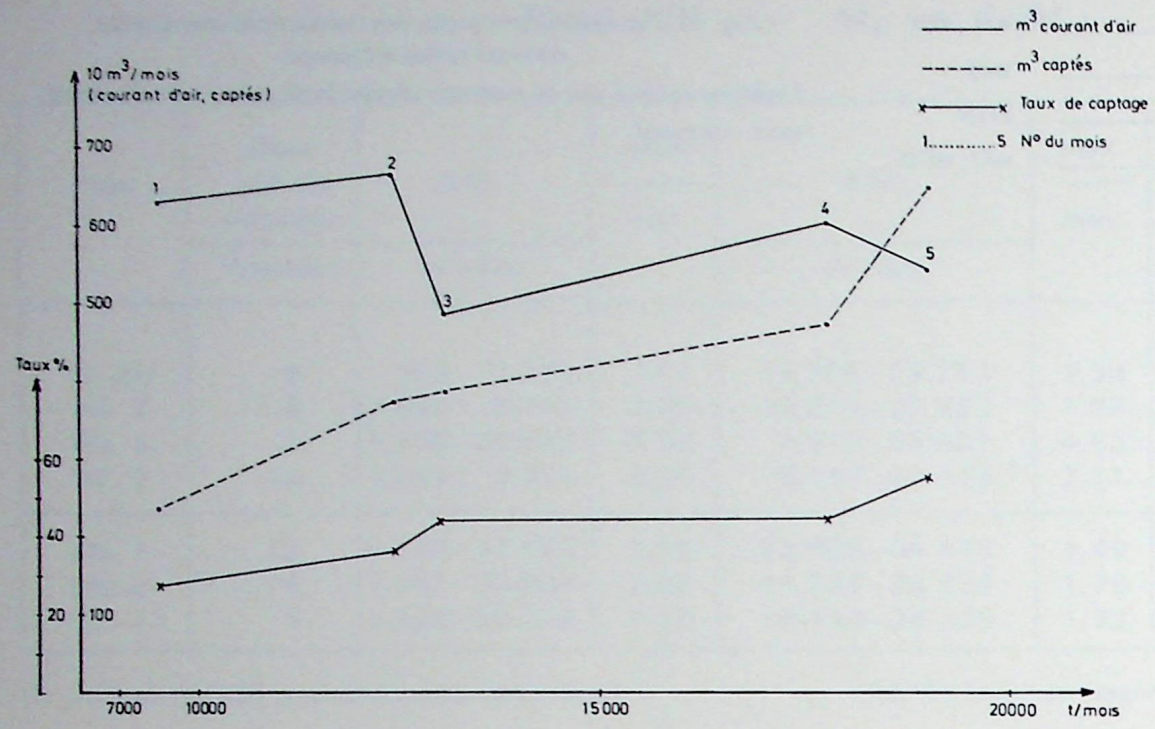


Fig. 13 : Dégagement de grisou dans le courant d'air et captage mensuels, ainsi que taux de captage, en fonction de la production nette mensuelle. Taille Wa 3

A : période de croissance de la production

B : période de décroissance de la production

Mijngasuitwaseming in de luchtstroom en maandelijkse afzuiging evenals afzuigingsgraad, afhankelijk van de netto maandproduktie.

Pijler Wa 3

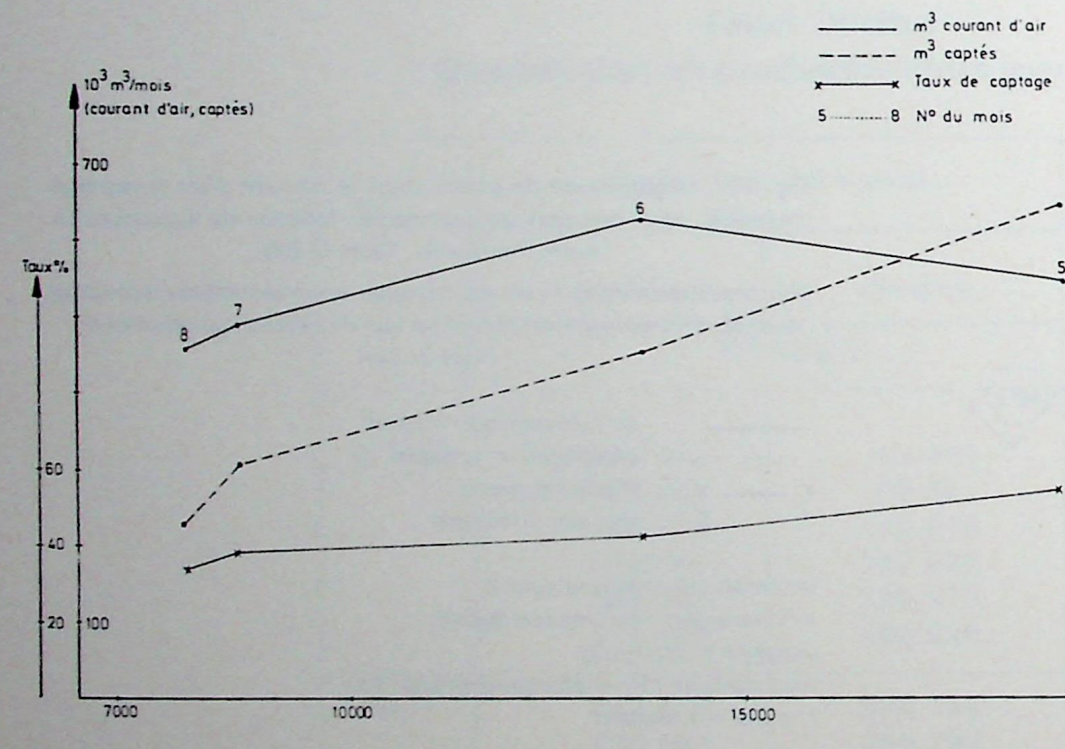
A : periode van produktietoename ;

B : periode van produktieverlaging

10 m³/mois (....) : 10 m³/maand (luchtstroom, afgezogen)

t/mois = t/maand

———	*m³ luchtstroom*
- - - - - - - -	*afgezogen m³*
x ——— x	*afzuigingsgraad*
1 5	*nr. van de maand*



m³/mois .... = m³/maand (luchtstroom, afgezogen)

t/mois = t/maand

———	*m³ luchtstroom*
- - - - - - - -	*afgezogen m³*
x ——— x	*afzuigingsgraad*
5 8	*nr. van de maand*

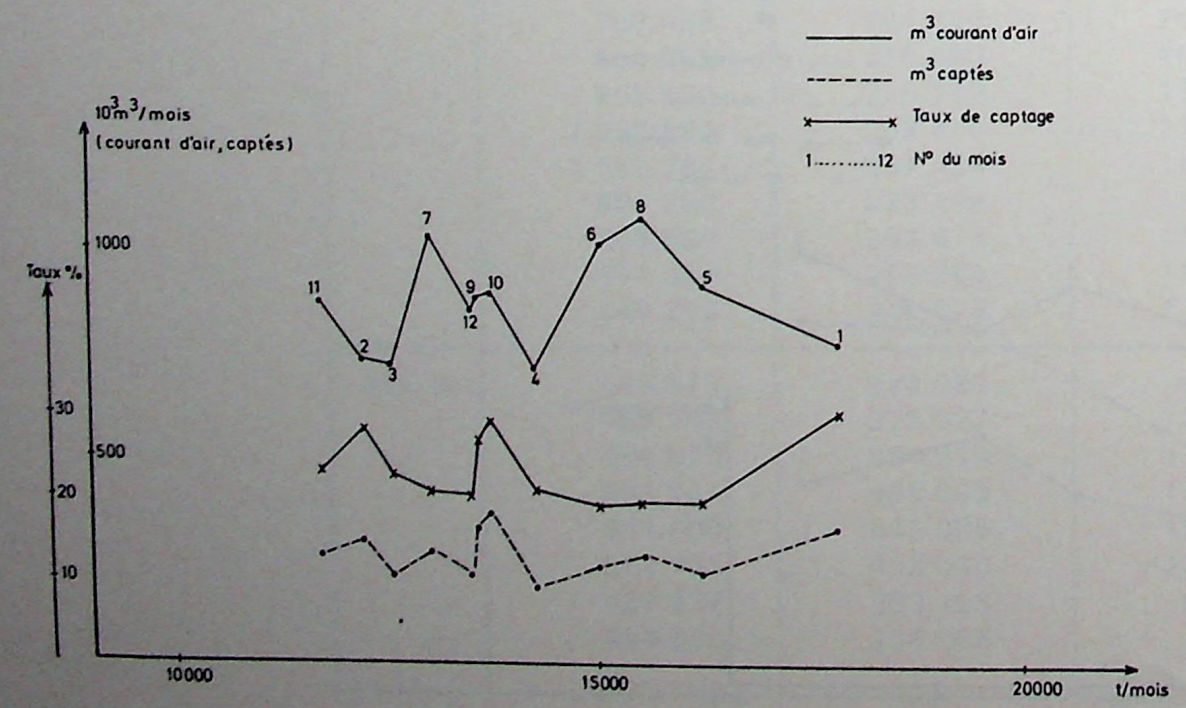


Fig. 14 : Dégagement de grisou dans le courant d'air et captage mensuels, ainsi que taux de captage, en fonction de la production nette mensuelle. Taille Wa 1

Mijngasuitwaseming in de luchtstroom en maandelijkse afzuiging evenals afzuigingsgraad, afhankelijk van de netto maandelijkse produktie. Pijler Wa 1

m³/mois (....) = m³/maand (luchtstroom, afgezogen)

t/mois = t/maand

———	*m³ luchtstroom*
- - - - - - - -	*afgezogen m³*
x ——— x	*afzuigingsgraad*
1 12	*nr. van de maand*

On retrouve dans chacune des périodes (figures 13 A-B) les résultats de la taille précédente. Le taux de captage a atteint jusqu'à 54,4 %.

Taille Wa 1

La production mensuelle (figure 11) a subi de nombreuses fluctuations.

Or M_a et M_c (figure 14) présentent également de rapides fluctuations, de même que le taux de captage, d'ailleurs faible. Ceci met en relief la faible efficacité du captage dans cette taille.

Conclusions

En résumé, M_a diminue lorsque M_c augmente, ce qui est logique si le captage est normal.

Cependant, les taux de captage restent faibles et sont loin d'approcher de l'optimum possible.

Rappelons que les 6 tailles étudiées étaient en zones vierges; donc elles n'ont subi aucune influence extérieure au chantier.

42. $M = f(M_c)$

Rappelons que
M = nombre total de m³ de gaz par jour (moyenne)
$M = M_a + M_c$

D'après la figure 15 et le tableau XIV, le dégagement total M augmente nettement si le captage est plus efficace (M_c), et ceci dans le cas des 6 tailles étudiées, y compris Wa_2 à captage éloigné (cfr. remarque 2° § 40).

La figure montre bien l'ampleur de la gamme des dégagements M obtenus.

On peut cependant raisonnablement se poser la question : que deviendrait le dégagement total d'une taille à captage, si l'on exploitait dans les mêmes conditions mais sans captage ?

Nous ne pouvons fournir une réponse générale à ce problème, mais une réponse raisonnablement étayée qui concerne 2 des 6 chantiers étudiés :

— la taille Ei 2 (figure 15bis), où l'on a pratiqué le captage dans le panneau 2W (semi-rabattant sur la voie de tête, maintenue) et non dans le panneau postérieur voisin 2,0 (rabattant, avec voies abandonnées à l'arrière).

— la taille MF 2, qui a vécu 28 mois, et dans laquelle on a cessé le captage après 14 mois.

Dans chaque chantier, les paramètres des deux panneaux (ou des deux périodes) sont restés assez semblables (tableau XV).

In elke periode (figuren 13A-B) vindt men de resultaten van de voorgaande pijler terug. Het afzuigingspeil is tot 54,4 % opgelopen.

Pijler Wa1

De maandproduktie (figuur 11) heeft tal van schommelingen gekend.

Nu vertonen M_a en M_c (figuur 14) eveneens snelle schommelingen, hetgeen ook geldt voor het trouwens lage afzuigingspercentage. Dit doet duidelijk uitkomen hoe weinig doeltreffend de afzuiging in deze pijler werkte.

Besluiten

Samengevat : M_a daalt als M_c stijgt, hetgeen bij normale afzuiging logisch is.

De afzuigingspercentages blijven echter laag en benaderen nog lang niet het optimaal mogelijke.

Wij herinneren eraan dat de 6 bestudeerde pijlers in onontgonnen gebieden lagen ; van enige invloed buiten de winplaats was er dus geen sprake.

42. $M = f(M_c)$

Wij herinneren eraan dat
M = totaal aantal kubieke meter gas per dag (gemiddelde) ;
$= M_a + M_c$.

Zoals blijkt uit figuur 15 en tabel XIV, neemt de totale uitwaseming gevoelig toe als de afzuiging doeltreffender is (M_c), en dit bij de 6 bestudeerde pijlers, inbegrepen Wa_2 met afzuiging op grotere afstand (zie opmerking 2, § 40).

De figuur toont duidelijk aan welke brede waaier van M-uitwasemingen werd opgetekend.

Redelijkerwijze kan men zich nochtans de vraag stellen : wat zou de totale uitwaseming van een pijler met afzuiging worden als de winning in dezelfde voorwaarden maar zonder afzuiging zou doorgaan ?

Een algemeen geldend antwoord op deze vraag kunnen wij niet geven, wel een op de rede steunend antwoord wat twee van de zes bestudeerde winplaatsen aangaat :

— pijler Ei2 (figuur 15*bis*) waar afzuiging werd toegepast in veld 2W (semi-terugwaarts op de kopgalerij, aangehouden) en niet in het volgende nabijgelegen veld 2,0 (terugwaarts met aan de oude man verlaten galerijen) ;

— pijler MF 2 met een levensduur van 28 maanden waar de afzuiging na 14 maanden werd stopgezet.

In elke winplaats zijn de parameters van de 2 velden (of van de 2 periodes) vrijwel gelijk gebleven (tabel XV).

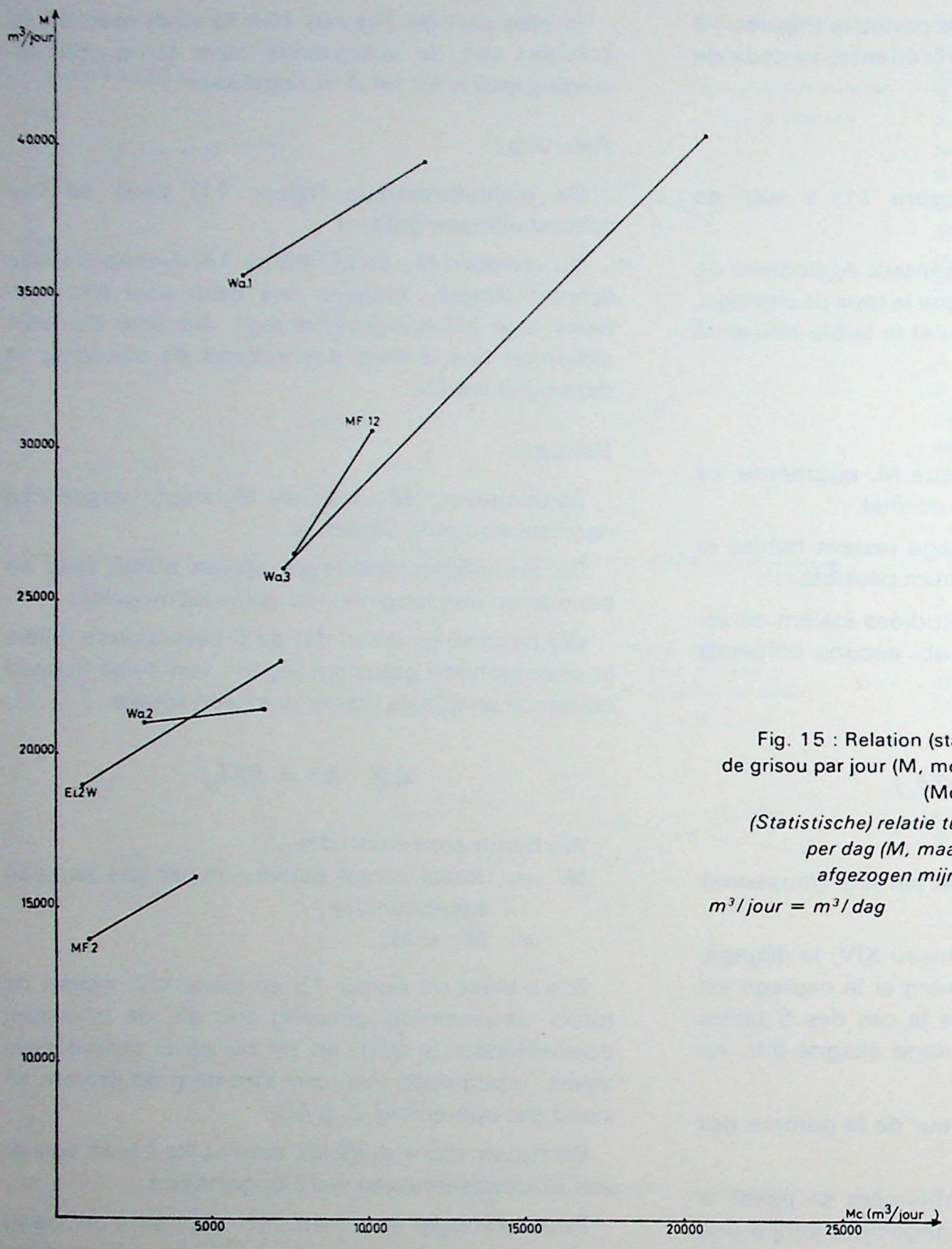


Fig. 15 : Relation (statistique) entre le dégagement total de grisou par jour (M, moyenne mois) et le grisou capté par jour (Mc, moyenne mois)

(Statistische) relatie tussen de totale mijngasuitwaseming per dag (M, maandgemiddelde) en het per dag afgezogen mijngas (Mc, maandgemiddelde)

m^3/jour = m^3/dag

Nous avons choisi comme paramètre la surface déhouillée en m²/mois : S.

Compte tenu des réserves évidentes, on peut conclure, à partir de la figure 16 et du tableau XVI, que :

1°) à surface déhouillée S égale, le dégagement total M est plus élevé en cas de captage.
A noter cependant que pour la taille MF 2, le domaine commun de S est restreint (3.500 à 5.650 m²/mois).

2°) Le dégagement total M augmente en fonction de S :
- plus rapidement en cas de captage, pour la taille MF 2
- moins rapidement en cas de captage, pour la taille Ei_2 .

Wij hebben de ontkoolde oppervlakte in m²/maand als parameter gekozen : S.

Rekening gehouden met het gebruikelijke voorbehoud en uitgaande van figuur 16 en tabel XVI, kunnen de volgende besluiten getrokken worden :

1°) bij gelijke ontkoolde oppervlakte S is de totale uitwaseming M hoger in geval van afzuiging.
Er dient nochtans opgemerkt dat het gemeenschappelijke vlak van S voor pijler MF2 beperkt is (3.500 tot 5.650 m²/maand).

2°) Afhankelijk van S stijgt de totale uitwasseming M :
- sneller bij afzuiging voor pijler MF2 ;
- minder snel bij afzuiging voor pijler Ei_2.

Tableau XIV — M = *f* (M_c)

Taille	Durée des mesures	ΔM_c	max. / min.	ΔM	max. / min.	Droite de régression
	mois	m³/jour		m³/jour		
Ei 2W	6	969 - 7.279	7,51	18.664 - 23.530	1,26	0,633 M_c + 18.372
Wa 1	12	6.140 - 11.970	1,95	29.688 - 44.607	1,50	0,636 M_c + 31.800
Wa 2	8	2.863 - 6.741	2,35	15.075 - 26.115	1,73	0,111 M_c + 20.705
Wa 3	8	7.357 - 20.809	2,83	22.019 - 38.280	1,74	1,054 M_c + 18.322
MF 2	14	1.091 - 4.451	4,08	9.908 - 18.911	1,91	0,634 M_c + 13.328
MF 12	5	7.766 - 10.276	1,32	22.531 - 32.614	1,45	1,632 M_c + 13.817

Tableau XV
Caractéristiques des deux panneaux (périodes) :
taille Ei 2 (MF 2)

Taille	Durée		Puissance moyenne		Avancement		Longueur de taille	
	mois		m		m/jour		m	
Ei 2	6	6	2,00	2,18	1,72 - 3,04	1,26 - 3,06	165 - 162	160 - 146
MF 2	14	11	0,92	0,98	0,96 - 1,58	0,79 - 1,28	180 - 220	207 - 220

Tableau XVI — M = *f* (S)

Taille	Durée des mesures	ΔS	max. / min.	ΔM	max. / min.	Droite de régression
	mois	m²/mois		m³/jour		
Ei 2W (avec captage)	6	5.108 - 9.871	1,93	18.664 - 23.530	1,26	0,872 S + 14.596
Ei 20 (sans captage)	6	3.679 - 8.837	2,40	8.061 - 17.900	2,22	1,874 S + 1.745
MF 2 (avec captage)	14	3.503 - 7.438	2,12	9.908 - 18.911	1,91	1,749 S + 4.396
MF 2 (sans captage)	11	2.310 - 5.590	2,42	8.806 - 14.282	1,62	0,404 S + 9.539

Tabel XIV — $M = f(M_c)$

Pijler	Duur van de metingen	ΔM_c	max. / min.	ΔM	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m³/dag		m³/dag		
Ei 2W	6	969 - 7.279	7,51	18.664 - 23.530	1,26	0,633 M_c + 18.372
Wa 1	12	6.140 - 11.970	1,95	29.688 - 44.607	1,50	0,636 M_c + 31.800
Wa 2	8	2.863 - 6.741	2,35	15.075 - 26.115	1,73	0,111 M_c + 20.705
Wa 3	8	7.357 - 20.809	2,83	22.019 - 38.280	1,74	1,054 M_c + 18.322
MF 2	14	1.091 - 4.451	4,08	9.908 - 18.911	1,91	0,634 M_c + 13.328
MF 12	5	7.766 - 10.276	1,32	22.531 - 32.614	1,45	1,63 M_c + 13.817

Tabel XV
Kenmerken van de 2 velden (periodes) : Pijler Ei 2 (MF 2)

Pijler	Duur		Gemiddelde dikte		Voortgang		Pijlerlengte	
	maanden		m		m/dag		m	
Ei 2	6	6	2,00	2,18	1,72 - 3,04	1,26 - 3,06	165 - 162	160 - 146
MF 2	14	11	0,92	0,98	0,96 - 1,58	0,79 - 1,28	180 - 220	207 - 220

Tabel XVI — $M = f(S)$

Pijler	Duur van de metingen	ΔS	max. / min.	ΔM	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m²/maand		m³/dag		
Ei 2W (met afzuiging)	6	5.108 - 9.871	1,93	18.664 - 23.530	1,26	0,872 S + 14.596
Ei 20 (zonder afzuiging)	6	3.679 - 8.837	2,40	8.061 - 17.900	2,22	1,874 S + 1.745
MF 2 (met afzuiging)	14	3.503 - 7.438	2,12	9.908 - 18.911	1,91	1,749 S + 4.396
MF 2 (zonder afzuiging)	11	2.310 - 5.590	2,42	8.806 - 14.282	1,62	0,404 S + 9.539

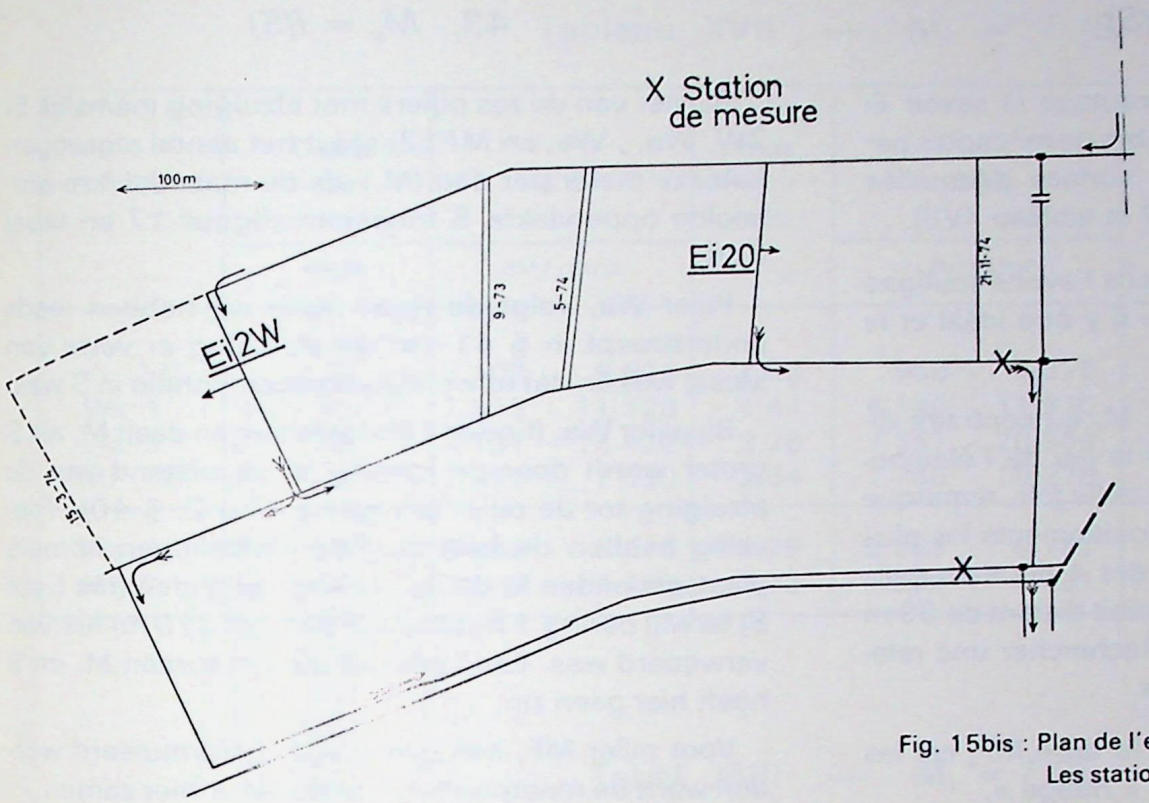


Fig. 15bis : Plan de l'exploitation des panneaux Ei 2W et Ei 20
Les stations de mesure sont repérées

Winningsplan van de velden Ei 2W en Ei 20
De meetstations zijn aangegeven

Station de mesure = meetstation

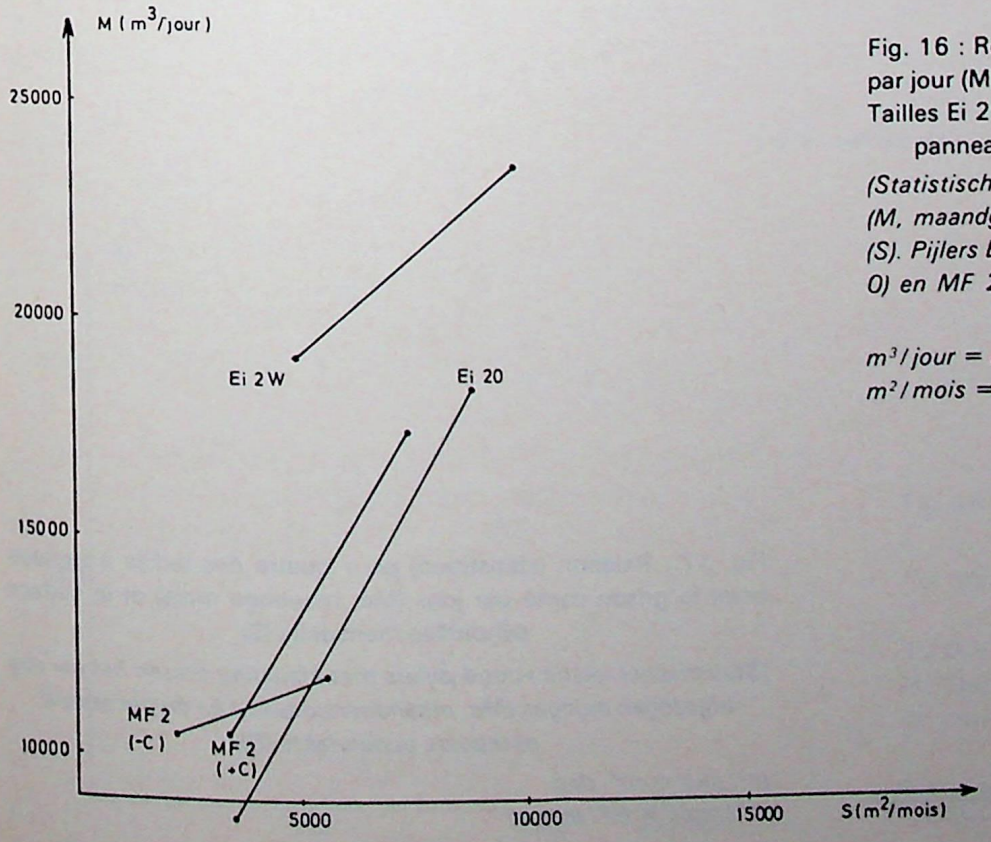


Fig. 16 : Relation (statistique) entre le dégagement total de grisou par jour (M, moyenne mois) et la surface déhouillée mensuelle (S). Tailles Ei 2 (à captage dans le panneau W et sans captage dans le panneau 0) et MF 2 (période à captage puis sans captage)

(Statistische) relatie tussen de totale mijngasuitwaseming per dag (M, maandgemiddelde) en de maandelijkse ontkoolde oppervlakte (S). Pijlers Ei 2 (met afzuiging in veld W en zonder afzuiging in veld 0) en MF 2 (eerst een periode met afzuiging, daarna een zonder afzuiging).

m^3/jour = m^3/dag
m^2/mois = m^2/maand

43. $M_c = f(S)$

Dans quatre des six tailles à captage (à savoir Ei 2W, Wa_1, Wa_3 et MF 12), le nombre de m^3 captés par jour (M_c) augmente lorsque la surface déhouillée mensuelle S augmente (figure 17 et tableau XVII).

La taille Wa_1 suit la loi, mais nous l'avons souligné au § 41 — le captage était loin d'y être idéal et la gamme des S est restreinte.

Dans la taille Wa_2 (figure 18), M_c au contraire diminue lorsque S augmente, par le jeu de l'éloignement du captage par rapport à la taille (cfr. remarque 2° § 40), car par hasard les déhouillements les plus importants ont eu lieu au cours des 4 derniers mois (n° 5 à 8) alors que le sondage 1 était distant de 99 m au minimum (jusqu'à 270 m). Rechercher une relation entre M_c et S n'a pas de sens.

La loi n'a pu être établie pour la taille MF_2 car les points de mesure se groupent en « nuage ».

Dans la taille MF 12, nous avons eu l'occasion de suivre le captage durant 11 mois, après l'arrêt de la taille.

Nous remarquons sur la figure 19 le parrallélisme de la réduction de M_c et de S en fonction du temps (ceci confirme la figure 17) puis la diminution plus lente de M_c après l'arrêt de l'exploitation.

On peut dire qu'au bout de 9 mois, les fissures des terrains étaient suffisamment renfermées que pour rendre le captage inopérant.

43. $M_c = f(S)$

Bij vier van de zes pijlers met afzuiging (namelijk Ei 2W, Wa_1, Wa_3 en MF12) stijgt het aantal afgezogen kubieke meter per dag (M_c) als de maandelijkse ontkoolde oppervlakte S toeneemt (figuur 17 en tabel XVII).

Pijler Wa_1 volgt de regel maar wij hebben reeds onderstreept in § 41 dat de afzuiging er verre van ideaal was en dat er weinig verscheidenheid in S was.

Bij pijler Wa_2 (figuur 18) daarentegen daalt M_c als S groter wordt door de speling in de afstand van de afzuiging tot de pijler (zie opmerking 2, § 40). Toevallig hebben de belangrijkste ontkoolingen immers plaatsgevonden in de laatste vier maanden (nrs 5 tot 8) terwijl boring 1 minimaal 99 m (tot 270 m) hiervan verwijderd was. Een verband zoeken tussen M_c en S heeft hier geen zin.

Voor pijler MF_2 kon geen regel geformuleerd worden want de meetpunten « troepten » hier samen.

Wij zijn in de gelegenheid geweest bij pijler MF 12 gedurende nog 11 maanden de afzuiging te volgen nadat de pijler was stilgelegd.

Wij wijzen nog op het parallellisme tussen de vermindering van M_c en S in funktie van de tijd op figuur 19 (dit bevestigt figuur 17), gevolgd door een tragere daling van M_c na het stopzetten van de winning.

Gesteld mag worden dat de gesteentespleten na negen maanden opnieuw voldoende gesloten zijn om de afzuiging nutteloos te maken.

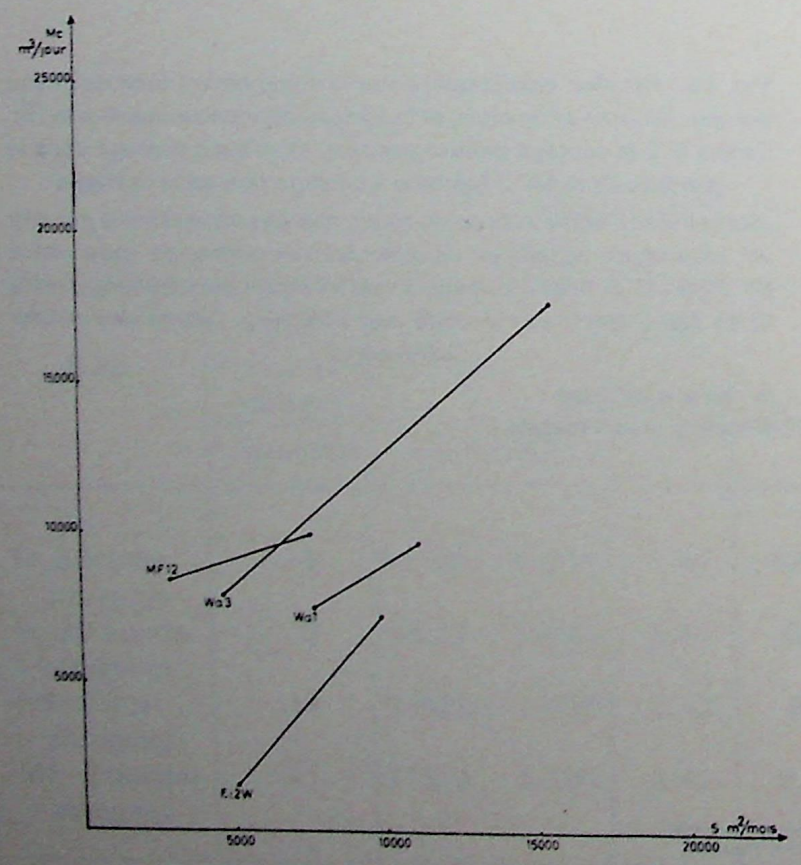


Fig. 17 : Relation (statistique) pour quatre des tailles à captage entre le grisou capté par jour (Mc, moyenne mois) et la surface déhouillée mensuelle (S)

(Statistische) relatie voor 4 pijlers met afzuiging tussen het per dag afgezogen mijngas (Mc, maandgemiddelde) en de per maand ontkoolde oppervlakte (S).

m^3/jour = m^3/dag
m^2/mois = m^2/maand

Tableau XVII — $M_c = f(S)$

Taille	Durée des mesures	ΔS	max./min.	ΔM_c	max./min.	Droite de régression
	mois	m²/mois		m³/jour		
Ei 2W	6	5.108 - 9.871	1,93	969 - 7.279	7,51	1,178 S — 4.471
Wa 1	12	7.873 - 11.128	1,41	6.140 - 11.970	1,95	0,613 S + 2.738
Wa 3	8	4.731 - 15.422	3,26	7.357 - 20.809	2,83	0,896 S + 3.677
MF 12	5	2.977 - 7.550	2,54	7.766 - 10.276	1,32	0,273 S + 7.421
Wa 2	8	3.852 - 8.816	2,29	2.863 - 6.741	2,35	
MF 2	14	3.503 - 7.438	2,12	1.091 - 4.451	4,08	

Tabel XVII — $M_c = f(S)$

Pijler	Duur van de metingen	ΔS	max./min.	ΔM_c	max./min.	Regressierechte
	maanden	m²/maand		m³/dag		
Ei 2W	6	5.108 - 9.871	1,93	969 - 7.279	7,51	1,178 S — 4.471
Wa 1	12	7.873 - 11.128	1,41	6.140 - 11.970	1,95	0,613 S + 2.738
Wa 3	8	4.731 - 15.422	3,26	7.357 - 20.809	2,83	0,896 S + 3.677
MF 12	5	2.977 - 7.550	2,54	7.766 - 10.276	1,32	0,273 S + 7.421
Wa 2	8	3.852 - 8.816	2,29	2.863 - 6.741	2,35	
MF 2	14	3.503 - 7.438	2,12	1.091 - 4.451	4,08	

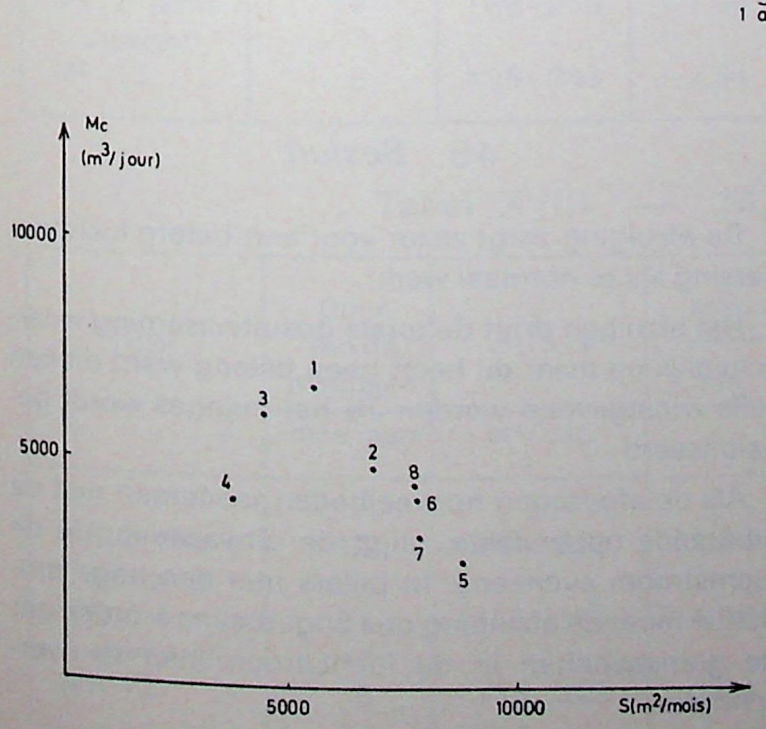


Fig. 18 : Grisou capté par jour (Mc, moyenne mois) en fonction de la surface déhouillée mensuelle. Taille Wa 2

Per dag afgezogen mijngas (Mc, maandgemiddelde) in functie van de per maand ontkoolde oppervlakte. Pijler Wa 2

1 à 8 = maandnummers
m³/jour = m³/dag
m²/mois = m²/maand

——— *Mc afgezogen m³/dag)*
- - - - - - - - *S (m²/maand)*

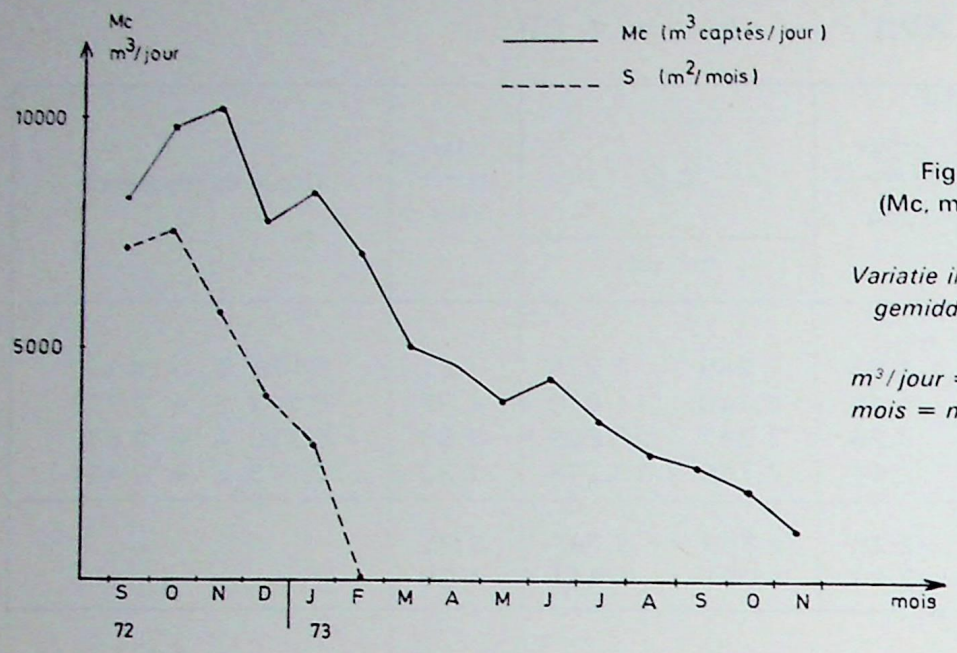


Fig. 19 : Variation temporelle du grisou capté par jour (Mc, moyenne mois) et de la surface déhouillée mensuelle (S) Taille MF 12

Variatie in de tijd van het per dag afgezogen mijngas (Mc, maandgemiddelde) en van de maandelijkse ontkoolde oppervlakte (S). Pijler MF 12

m³/jour = m³/dag
mois = maand

44. $M_{jt} = f(L \times a)$

Cette relation a déjà été étudiée pour la Campine au § 31 (figure 7). Pour les 4 tailles à captage de ce bassin, M_{jt} augmente avec la surface déhouillée/jour : $L \times a$.

La loi se confirme pour les tailles du bassin Sud : MF_2 et MF 12 (figures 20-21 et tableau XVIII).

Dans la taille MF_2 (figure 20), la croissance de M_{jt} est plus rapide durant la période à captage que durant celle sans captage qui l'a suivie. A surface déhouillée égale, M_{jt} est plus petit, ce qui est logique.

Par contre, dans la taille Ei_2 (figure 7), panneaux 2W et 20, M_{jt} ne devient inférieur dans le panneau 2W (à captage) qu'au-delà d'une certaine surface déhouillée (400 m²/jour).

45. *Conclusion*

Le captage assainit certainement l'aérage lorsqu'il joue normalement son rôle.

Le fait de capter augmente probablement le dégagement total de gaz, mais cela n'a pas d'importance car cela peut même devenir très bénéfique si le grisou est valorisé.

Si les quantités captées augmentent avec la surface déhouillée, le dégagement dans le courant d'air le fait aussi. Il faut donc intensifier le captage dans les tailles à forte production, sous peine de dépasser les teneurs-limites dans le courant d'air.

44. $M_{jt} = f(L \times a)$

Voor de Kempen werd deze relatie reeds in § 31 (figuur 7) bestudeerd. In de vier pijlers met afzuiging van dit bekken stijgt M_{jt} met de ontkoolde oppervlakte per dag : $L \times a$.

Deze regel krijgt een nieuwe bevestiging in de pijlers van het Zuiderbekken : MF_2 EN MF12 (figuren 20-21 en tabel XVIII).

In pijler MF_2 (figuur 20) stijgt M_{jt} sneller tijdens de periode met afzuiging dan tijdens de daaropvolgende periode zonder afzuiging. Bij een gelijke ontkoolde oppervlakte is M_{jt} kleiner hetgeen logisch is.

Daartegenover wordt M_{jt} slechts kleiner in paneel 2W (met afzuiging) in pijler Ei_2 (figuur 7), panelen 2W en 20, als een bepaalde ontkoolde oppervlakte overschreden wordt (400 m²/dag).

45. *Besluit*

De afzuiging zorgt zeker voor een betere luchtverversing als ze normaal werkt.

Het afzuigen drijft de totale gasuitwaseming waarschijnlijk op maar dit heeft geen belang want dit kan zelfs winstgevend worden als het mijngas wordt gevaloriseerd.

Als de afgezogen hoeveelheden toenemen met de ontkoolde oppervlakte, stijgt de uitwaseming in de luchtstroom eveneens. In pijlers met een hoge produktie moet de afzuiging dus opgedreven worden om de grensgehalten in de luchtstroom niet te overschrijden.

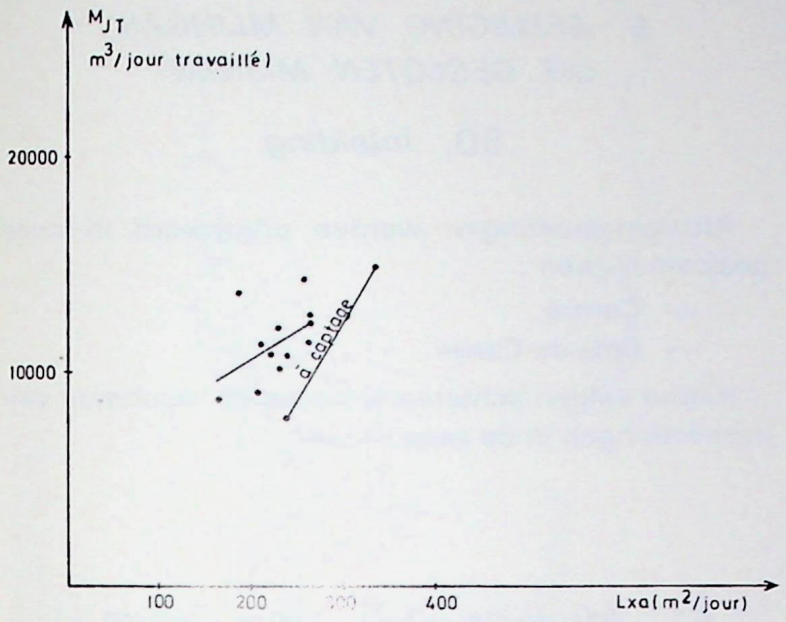


Fig. 20 : Relation statistique de la figure 7, mais relative à la taille MF 2 : grisou courant d'air par jour travaillé (M_{jt} , moyennes mois) et surface dégazée/jour ($L \times a$, moyennes mois). Période à captage et période sans

(Statistische) relatie van figuur 7 maar met betrekking tot pijler MF 2 : mijngas van de luchtstroom per gewerkte dag (M_{jt}, maandgemiddelden) en ontkoolde oppervlakte per dag ($L \times a$, maandgemiddelden). Periode met en zonder afzuiging

m^3/jour travaillé = m^3/gewerkte dag
m^2/jour = m^2/dag

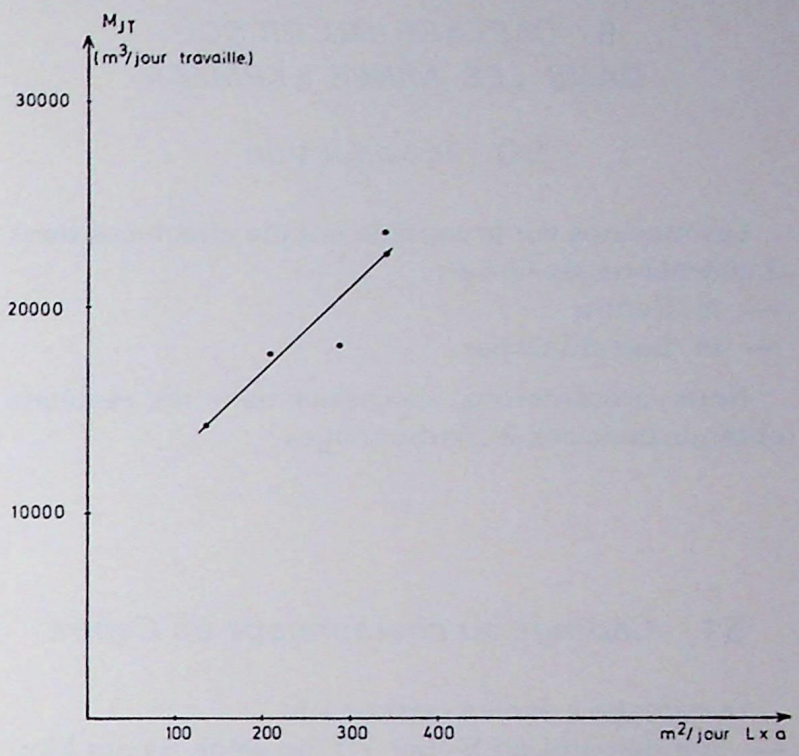


Fig. 21 : Relation (statistique) de la figure 7, mais relative à la taille MF 12

(Statistische) relatie van figuur 7 maar met betrekking tot pijler MF 12

m^3/jour travaillé = m^3/gewerkte dag
m^2/jour = m^2/dag

Tableau XVIII — $M_{jt} = f(L \times a)$ MF 2 et MF 12

Taille	Durée des mesures	$\Delta L \times a$	max. / min.	ΔM_{jt}	max. / min.	Droite de régression
	mois	m^2/jour		m^3/jour		
MF 2 (avec captage)	14	241 - 332	1,38	8.033 - 17.125	2,13	78,10 L × *a* − 10.981
MF 2 (sans captage)	11	168 - 266	1,58	8.707 - 14.376	1,65	26,67 L × *a* + 5.344
MF 12	5	135 - 343	2,54	14.283 - 23.695	1,66	40,21 L × *a* + 8.680

Tabel XVIII — $M_{jt} = f(L \times a)$ MF 2 en MF 12

Pijler	Duur van de metingen	$\Delta L \times a$	max. / min.	ΔM_{jt}	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m^2/dag		m^3/dag		
MF 2 (met afzuiging)	14	241 - 332	1,38	8.033 - 17.125	2,13	78,10 L × *a* − 10.981
MF 2 (zonder afzuiging)	11	168 - 266	1,58	8.707 - 14.376	1,65	26,67 L × *a* + 5.344
MF 12	5	135 - 343	2,54	14.283 - 23.695	1,66	40,21 L × *a* + 8.680

5. *CAPTAGE DU GRISOU DANS LES MINES FERMEES*

50. *Introduction*

Les mesures sur le captage ont été effectuées dans 2 charbonnages fermés :
— le Centre
— le Bois-du-Cazier.

Nous présenterons successivement les résultats obtenus dans ces 2 charbonnages.

51. *Captage au charbonnage du Centre*

Le captage a évolué comme suit :
— il a démarré en février 70, au siège Sainte Marguerite,
— d'août à octobre 70, au siège précédent et au siège Saint Albert,
— dès novembre 70, il a été pratiqué au siège Saint Albert seul, car on a remarqué que le débit à ce siège était nettement plus important et que, dès l'arrêt du captage à Sainte Marguerite, il s'est accru d'une quantité égale à celle captée à Sainte Marguerite.

La figure 22 montre l'évolution au cours du temps (7/70 à 7/75) des paramètres du captage suivants :

1°) *pa* = pression absolue du réservoir souterrain (en mm Hg)
2°) *pe* = dépression appliquée à ce réservoir (en mm Hg)
3°) quantité de CH_4 captée par mois (en Nm^3, ramenés à 8.500 kcal, unité choisie par la firme distributrice).
4°) quantité totale de CH_4 captée, sommation au cours du temps des débits mensuels (en Nm^3 à 8.500 kcal).

La figure 23 montre l'évolution de la composition du gaz (CH_4 , CO_2 , O_2) depuis août 72.

On peut tirer de ces 2 figures les commentaires suivants :

1°) le réservoir constitué par les anciens travaux est parfaitement étanche. En effet :
   a) Malgré la croissance de la dépression, la composition du gaz (figure 23) est remarquablement constante et le gaz ne contient pas d'O_2 :

$$CH_4 : 93 — 94\ \%$$
$$CO_2 : 6 — 7\ \%$$

   b) L'évolution de la pression absolue comme de la dépression (figure 22) est continue et complémentaire de l'autre.

5. *AFZUIGING VAN MIJNGAS UIT GESLOTEN MIJNEN*

50. *Inleiding*

Afzuigingsmetingen werden uitgevoerd in twee gesloten mijnen :
— Centre,
— Bois-du-Cazier.

Hierna volgen achtereenvolgens de resultaten van deze metingen in de twee mijnen.

51. *Afzuiging uit de mijn « Centre »*

De afzuiging kende het volgende verloop :
— start : februari 1970 in de zetel Sainte Marguerite,
— van augustus tot oktober 1970 : in de vorige zetel en in zetel Saint Albert,
— vanaf november 1970 : alleen nog afzuiging in zetel Saint Albert want men heeft vastgesteld dat het debiet in deze zetel gevoelig hoger lag en dat het na het stopzetten van de afzuiging in Sainte Marguerite is toegenomen met een hoeveelheid die gelijk was aan de in Sainte Marguerite afgezogen hoeveelheid.

Figuur 22 geeft het verloop in de tijd (7/70 tot 7/75) weer van de volgende afzuigingsparameters :

1°) pa = absolute druk van het ondergrondse reservoir (in mm Hg).
2°) pe = in dit reservoir gebruikte onderdruk (in mm Hg).
3°) hoeveelheid per maand afgezogen CH_4 (in Nm^3, omgezet 8.500 kcal, een door de distributiefirma gekozen eenheid).
4°) Totale hoeveelheid afgezogen CH_4 : som van de maanddebieten in deze periode (in Nm^3 bij 8.500 kcal).

Figuur 23 toont het verloop van de samenstelling van het gas (CH_4 , CO_2 , O_2) vanaf augustus 72.

Bij deze twee figuren kan de volgende toelichting gegeven worden :

1°) het door oude winplaatsen gevormde reservoir is volkomen dicht. Immers :
   a) ondanks de groter wordende onderdruk is de samenstelling van het gas (figuur 23) opmerkelijk constant en het gas bevat geen O_2 :

$$CH_4 : 93 — 94\ \%$$
$$CO_2 : 6 — 7\ \%$$

   b) de ontwikkeling van de absolute druk evenals van de onderdruk (figuur 22) is continu en beide vullen elkaar aan.

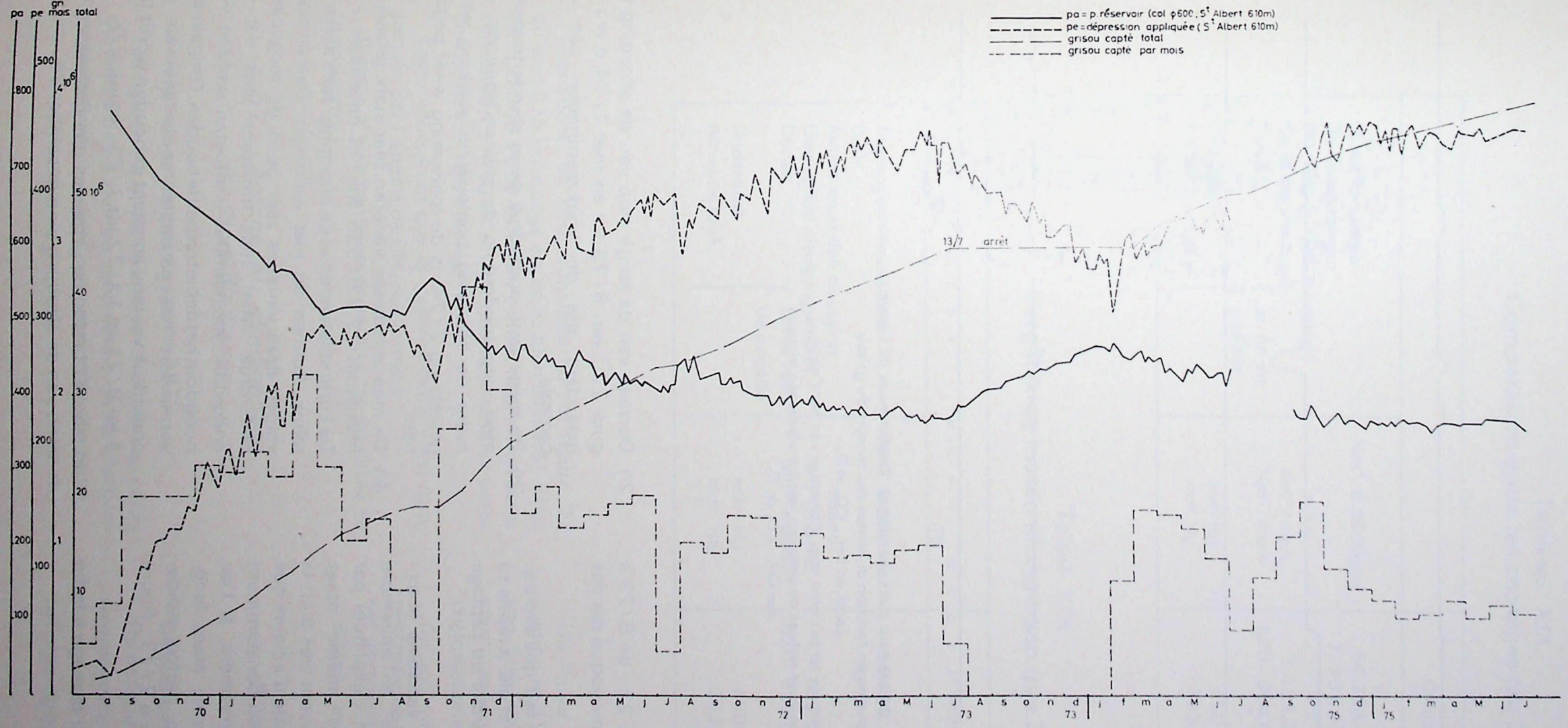


Fig. 22 : Captage sur puits abandonné
« Charbonnage du Centre »

Afzuiging uit gesloten mijn « Charbonnage du Centre »

Evolution en fonction du temps de :
- la pression absolue du réservoir
- la dépression appliquée
- la quantité totale } de grisou capté
- le débit mensuel }

Verloop in de tijd van :
- *de absolute druk van het reservoir*
- *de toegepaste onderdruk*
- *de totale hoeveelheid* } *afgezogen mijngas*
- *het maanddebiet* }

pa = druk reservoir
pe = toegepaste onderdruk
afgezogen mijngas : totaal
afgezogen mijngas : per maand

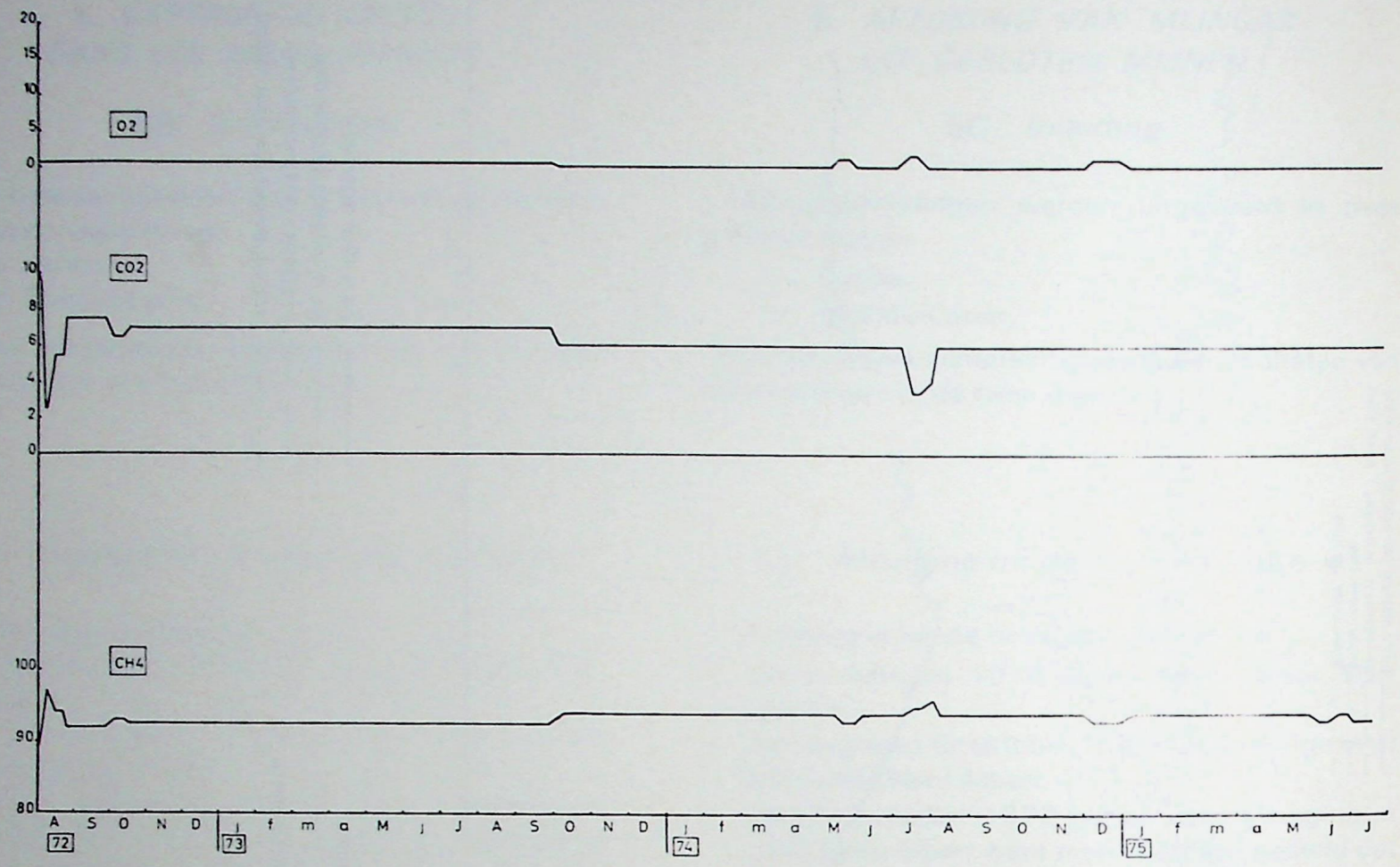


Fig. 23 : Captage sur puits abandonné. Charbonnage du Centre
Evolution en fonction du temps des teneurs du grisou
capté en CH_4 , CO_2 et O_2

Afzuiging uit gesloten mijn. Kolenmijn van het Centre.
Verloop in de tijd van de gehalten van het afgezogen mijngas
aan CH_4 , CO_2 en O_2.

2°) Le long arrêt du captage (figure 22 : de 8/73 à 1/74 inclus, soit 6 mois) a été provoqué par des travaux à la centrale.

3°) La dépression appliquée p_e n'a fait que croître, sauf pendant la période d'arrêt, et elle a repris sa croissance dès la remise en marche du captage en 2/74.

4°) Les débits mensuels sont très variables (maximum absolu : 2.720.535 Nm³ en novembre 71). Ces variations ne peuvent s'expliquer par les courts arrêts de captage, même assez nombreux. Par contre, elles suivent très bien la dépression appliquée. On constate d'ailleurs que pour maintenir le débit, il a fallu constamment augmenter la dépression. Inversément, si l'on maintient la dépression constante assez longtemps, le débit du gaz diminue, parfois rapidement (cfr. 4 à 8/71, et 12/72 à 7/73 : figure 22).

Le tableau XIX renseigne l'état du captage à la fin décembre 74

2°) Oorzaak van de lange stop van de afzuiging (figuur 22 : van 8/73 tot en met 1/74 d.w.z. 6 maanden) zijn de werkzaamheden aan de centrale.

3°) De toegepaste onderdruk *pe* is steeds toegenomen, uitgezonderd in de stilstandsperiode, en zodra de afzuiging opnieuw in werking werd gesteld op 2/74, is de toeneming weer begonnen.

4°) De maanddebieten variëren zeer sterk (absoluut maximum : 2.720.535 Nm³ in november 71). De korte stilstanden in de afzuiging, zelfs al zijn ze talrijk, kunnen dit niet verklaren. Daarentegen volgen deze variaties zeer goed de toegepaste onderdruk. Men stelt trouwens vast dat de onderdruk voortdurend is moeten worden verhoogd om het debiet op peil te houden. Omgekeerd vermindert het gasdebiet soms snel als de onderdruk vrij lang konstant gehouden wordt (zie 4 tot 8/71 en 12/72 tot 7/73 : figuur 22).

In tabel XIX staan de gegevens met betrekking tot de stand van de afzuiging eind december 74.

Tableau XIX
Comparaison entre les captages (au 31.12.74)

		Centre	Cazier
Quantité captée	Nm^3, 8.500 kcal.	54.768.844	12.428.502
Durée envisagée		7/70 à 12/74	1/72 à 12/74
Nombre de mois à captage	mois	47	33,5
Débit moyen capté	Nm^3/mois	1.165.295	371.000
Débit (en fin de période)	Nm^3/mois	520 - 650 (× 10^3)	240 - 320 (× 10^3)
Dépression (en fin de période)	mm Hg	450	310
Pression absolue (en fin de période)	mm Hg	363	440

Tabel XIX
Vergelijking tussen afzuigingen (per 31.12.74)

		Centre	Cazier
Afgezogen hoeveelheid	Nm^3, 8.500 kcal.	54.768.844	12.428.502
Duur		7/70 à 12/74	1/72 à 12/74
Aantal maanden afzuiging	maand	47	33,5
Gemiddeld afzuigingsdebiet	Nm^3/maand	1.165.295	371.000
Debiet (einde van de periode)	Nm^3/maand	520 - 650 (× 10^3)	240 - 320 (× 10^3)
Onderdruk (einde van de periode)	mm Hg	450	310
Absolute druk (einde van de periode)	mm Hg	363	440

Cependant, on peut constater sur la figure 22 qu'en 1975 le captage est assez bien stabilisé : débit de 500.000 à 600.000 Nm^3/mois, dépression assez constante (± 450 mm Hg), pression absolue assez constante (≃ 360 mm Hg).

Ceci impliquerait que la quantité extraite est compensée par l'apport de CH_4 des terrains.

Il reste à voir combien de temps cet équilibre se maintiendra.

Uit figuur 22 kan opgemaakt worden dat de afzuiging in 1975 vrij stabiel is geweest : een debiet van 500.000 tot 600.000 Nm^3/maand, een konstante onderdruk (± 450 mm Hg) en een eveneens vrij konstante druk (≃ 360 mm Hg).

Dit zou inhouden dat de onttrokken hoeveelheid gekompenseerd wordt door de aanvoer van CH_4 uit het gesteente.

Blijft nu te bezien hoelang dit evenwicht zal duren.

52. *Captage au charbonnage du Bois-du-Cazier*

Ce captage a démarré en janvier 1972.

Les figures 24 et 25 montrent l'évolution au cours du temps des 4 mêmes paramètres qu'au charbonnage du Centre, et de la composition du gaz capté.

52. *Afzuiging in de kolenmijn Bois-du-Cazier*

De afzuiging is in januari 1972 gestart.

Op de figuren 24 en 25 is de ontwikkeling in de tijd weergegeven van 4 dezelfde parameters in de kolenmijn van het Centre en van de samenstelling van het afgezogen gas.

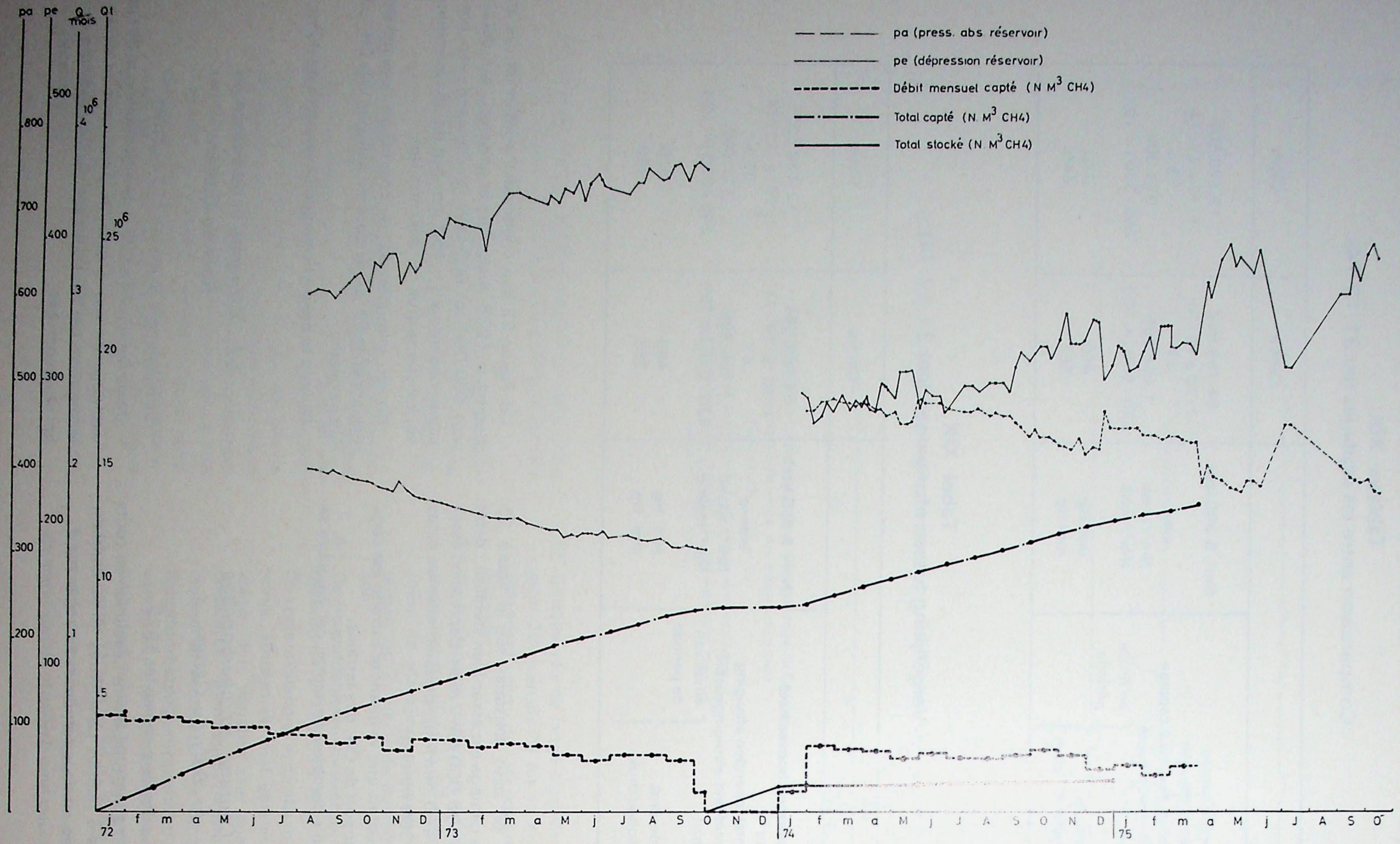


Fig. 24 : Captage sur puits abandonné.
Charbonnage du Bois-du-Cazier
Evolution en fonction du temps
des mêmes paramètres qu'à la fig. 22

Afzuiging uit gesloten mijn.
Charbonnage du Bois-du-Cazier
Verloop in de tijd van dezelfde parameters als in figuur 22

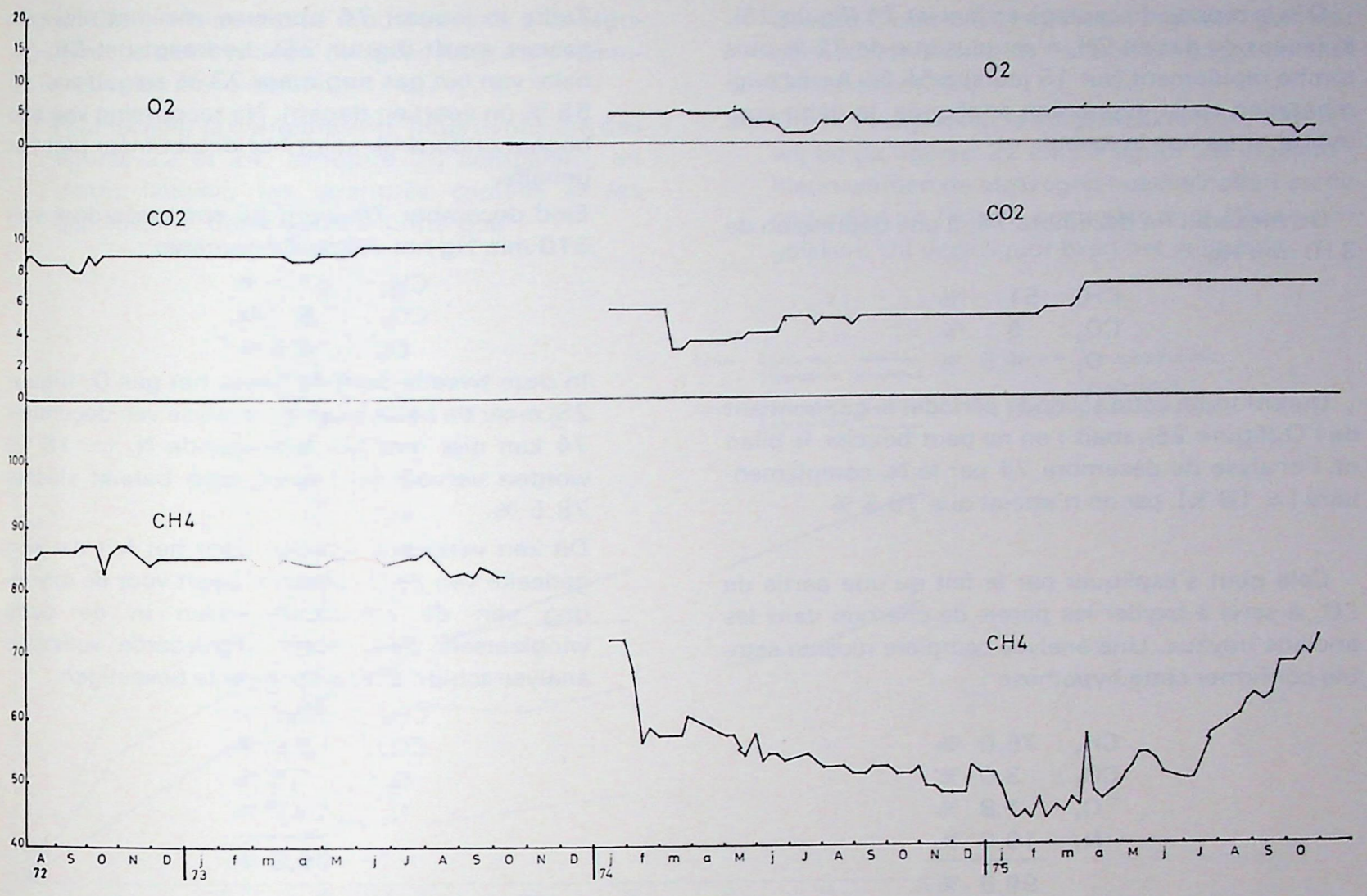


Fig. 25 : Captage sur puits abandonné.
Charbonnage du Bois-du-Cazier
Evolution en fonction du temps des teneurs du grisou capté
en CH_4 , CO_2 et O_2
Afzuiging uit gesloten mijn. Kolenmijn Bois-du-Cazier
Verloop in de tijd van de gehalten van het afgezogen mijngas
aan CH_4 , CO_2 en O_2.

On peut en tirer les commentaires suivants :

1°) On peut distinguer 2 périodes durant le captage, avec un intervalle de 2,5 mois :

a) Au cours de la première période allant jusqu'à la mi-octobre 73 (figure 25), la composition du gaz reste fort constante :

CH_4 : 83 – 87 %
CO_2 : 8 – 9,5 %
O_2 : 0 %

b) A partir de la mi-octobre 73 (figure 24), on arrête le captage pour injecter dans le réservoir du gaz provenant du charbonnage de Monceau-Fontaine :

1.107.000 Nm^3 en 3 mois
35.800 Nm^3 le 4e mois
58.300 Nm^3 les 4 mois suivants, pour atteindre finalement un total de 1.290.435 Nm^3 en décembre 74, soit 89.157 Nm^3 les 7 derniers mois.

Zij geven aanleiding tot de volgende toelichting :

1°) Tijdens de afzuiging kunnen twee periodes worden onderscheiden met een tussenruimte van 2,5 maand :

a) Tijdens de eerste periode tot midden oktober 73 (figuur 25) blijft de samenstelling van het gas vrij konstant :

CH_4 : 83 — 87 %
CO_2 : 8 — 9,5 %
O_2 : 0 %

b) Vanaf midden oktober 73 (figuur 24) wordt gestopt met de afzuiging en wordt in het reservoir gas uit de koolmijn Monceau-Fontaine ingevoerd :
1.107.000 Nm^3 in drie maanden
35.800 Nm^3 in de vierde maand
58.300 Nm^3 in de vier volgende maanden
om tenslotte een totaal van 1.290.435 Nm^3 te bereiken in december 74 d.w.z. 89.157 m^3 in de laatste zevzn maanden.

Dès la reprise du captage en janvier 74 (figure 25), la teneur du gaz en CH_4 n'est plus que de 72 % puis tombe rapidement (sur 15 jours) à 55 %. Après augmentation de la dépression appliquée, le débit augmente, mais non la teneur.

On mesurait fin décembre 74, à une dépression de 310 mm Hg :

CH_4 : 51 %
CO_2 : 5 %
O_2 : 4,5 %

Durant toute cette seconde période, le gaz contient de l'O_2(figure 25), mais l'on ne peut boucler le bilan de l'analyse de décembre 74 par le N_2 complémentaire ($\simeq$ 18 %), car on n'atteint que 78,5 %.

Cela peut s'expliquer par le fait qu'une partie de l'O_2 a servi à oxyder les parois de charbon dans les anciens travaux. Une analyse complète récente semble confirmer cette hypothèse :

CH_4 : 76,0 %
CO_2 : 3,0 %
O_2 : 1,8 %
N_2 : 19,0 %
99,8 %

Notons que le grisou capté actuellement est plus riche en CH_4 , depuis l'arrêt du siège voisin (n° 25 de Monceau-Fontaine).

2°) Le paragraphe précédent prouve que le réservoir était étanche durant la première période, et ne l'est plus durant la seconde. On en connaît la raison : à l'époque du stockage, la taille MF 2, située sous l'ex-champ d'exploitation du Cazier, est passée sous un ancien bouveau, permettant ainsi à une partie de l'aérage d'être aspirée par dépression vers le réservoir surincombant. En outre, le gaz stocké, en provenance de Monceau-Fontaine, était pauvre en CH_4 et contenait de l'O_2 .

3°) Les débits mensuels (figure 24) sont modérés mais réguliers durant les deux périodes : 300 à 550 ($\times 10^3$); 250 à 375 ($\times 10^3$) Nm^3.

53. *Comparaison entre les deux installations*

1°) Les deux mines étaient évidemment sèches.

2°) Les débits mensuels au Charbonnage du Centre (figure 22) sont très variables et élevés jusqu'à fin 1971, puis se stabilisent en 1975. Au Bois-

Zodra in januari 74 opnieuw met het afzuigen gestart wordt (figuur 25), bedraagt het CH_4-gehalte van het gas nog maar 72 % en valt snel op 55 % (in veertien dagen). Na toepassing van een hogere onderdruk stijgt het debiet maar niet het gehalte.

Eind december 74 werd bij een onderdruk van 310 mm Hg het volgende gemeten :

CH_4 : 51 %
CO_2 : 5 %
O_2 : 4,5 %

In deze tweede periode bevat het gas O_2 (figuur 25) maar de balans van de analyse van december 74 kan niet met het bijkomende N_2 ($\simeq$ 18 %) worden vervolledigd want men bereikt slechts 78,5 %.

Dit kan verklaard worden door het feit dat een gedeelte van de O_2 gediend heeft voor de oxydering van de steenkoollanden in de oude winplaatsen. Een recent uitgevoerde volledige analyse schijnt deze hypotese te bevestigen :

CH_4 : 76,0 %
CO_2 : 3,0 %
O_2 : 1,8 %
N_2 : 19,0 %
99,8 %

Wij noteren dat het afgezogen mijngas thans rijker is aan CH_4 en dit sedert de stopzetting van de winning in de naburige zetel (nr. 25 van Monceau-Fontaine).

2°) De vorige paragraaf bewijst dat het reservoir dicht was gedurende de eerste periode en niet meer tijdens de tweede. De reden hiervan is gekend : ten tijde van de opslag is pijler MF2, gelegen onder het oude winningsveld van de Cazier, onder een oude steengang doorgegaan waardoor een gedeelte van de luchtverversing door onderdruk kon worden aangezogen naar het bovenliggende reservoir. Bovendien was het uit Monceau-Fontaine afkomstige, opgeslagen gas arm aan CH_4 en bevatte het O_2.

3°) De maanddebieten (figuur 24) zijn matig maar regelmatig tijdens de twee periodes : 300 tot 550 ($\times 10^3$) ; 250 tot 375 ($\times 10^3$) Nm^3.

53. *Vergelijking tussen de twee installaties*

1°) De twee mijnen zijn natuurlijk droog.

2°) Het maanddebiet in de kolenmijn van het Centre (figuur 22) varieert sterk en is hoog tot eind 1971, waarna het zich stabiliseert in 1975. In de

du-Cazier, ils sont plus modérés mais plus réguliers. Le débit moyen (tableau XIX) est évidemment plus élevé au Centre.

3°) Pour faciliter la comparaison, nous avons tiré des figures 22 et 24, la figure 26 comparant, en unités fictives, les quantités captées et les dépressions. Cette figure montre que :

Bois-du-Cazier is het lager maar regelmatiger. Het gemiddelde debiet is natuurlijk hoger in het Centre (tabel XIX).

3°) Om het vergelijken te vergemakkelijken, hebben wij uit de figuren 22 en 24 figuur 26 afgeleid hierin worden de afgezogen hoeveelheden en de onderdruk in fiktieve eenheden met elkaar vergeleken. Uit deze figuur blijkt het volgende

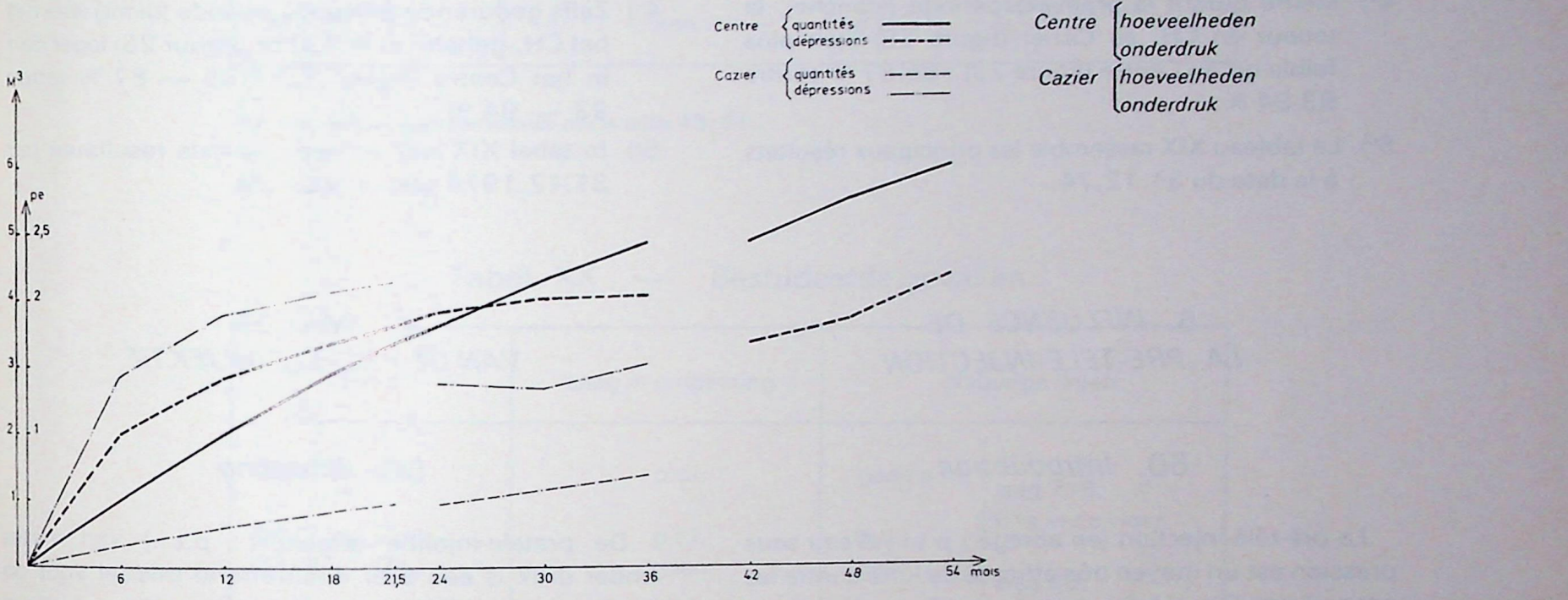


Fig. 26 : Captage sur puits abandonné. Comparaison entre les évolutions au cours du temps, aux charbonnages du Centre et du Bois-du-Cazier, de la quantité totale de grisou capté et de la dépression appliquée.
Les unités en ordonnées sont arbitraires
Unité de quantité = quantité captée, au Centre, au terme des six premiers mois
Unité de dépression = dépression existant, au Centre, au terme du 6e mois

Afzuiging uit gesloten mijn Vergelijking tussen het verloop in de tijd van de totale hoeveelheid afgezogen mijngas en van de toegepaste onderdruk in de mijnen van het Centre en van de Bois-du-Cazier
De ordinaat-eenheden zijn arbitrair vastgesteld
Eenheid van hoeveelheid = in de Centre afgezogen hoeveelheid na een periode van 6 maanden
Eenheid van onderdruk = in de Centre bestaande onderdruk op het einde van de 6de maand

Gradient des dépressions appliquées

a) Le gradient de variation est plus faible et moins vite amorti au Centre. C'est le résultat d'effets contradictoires : l'extension des anciens travaux, le caractère plus grisouteux du gisement l'emportant sur la plus grande rapidité du captage et l'âge relativement plus récent des exploitations (1).

b) Au Cazier, les fortes dépressions de la première période s'expliquent par les mêmes raisons, de même que leur réduction après l'arrêt s'explique évidemment par l'apport de gaz injecté.

(1) Saint Albert a été arrêté le 1/1/68, Sainte Marguerite le 16/6/69, le Bois-du-Cazier a été arrêté le 9/12/67

Gradiënt van de toegepaste onderdruk

a) De variatiegradiënt is kleiner en daalt minder snel dan in het Centre. Dit is het resultaat van tegengestelde effekten : de uitgestrektheid van de oude winplaatsen, het mijngasachtiger karakter van de afzetting steken uit boven de grotere snelheid van de afzuiging en de relatief recentere ouderdom van de ontginningen (1).

b) In de Cazier hebben de grote onderdrukken van de eerste periode dezelfde redenen als verklaring zoals ook hun daling na het stopzetten natuurlijk verklaard wordt door de aanvoer van het geïnjekteerde gas.

(1) Saint Albert werd stilgelegd per 1 1 68, Sainte Marguerite per 16.6.69 ; de Bois-du-Cazier werd gestopt per 9 12 67

c) Le gradient des dépressions diminue à mesure de la progression du captage.

d) Ce gradient n'est pas encore nul. Après un arrêt prolongé, il réaugmente.

Quantités captées

Elles sont plus importantes au Centre pour les raisons déjà invoquées : extension des anciens travaux, caractère plus grisouteux du gisement.

4°) Même durant la première période (étanche), la teneur en CH_4 au Cazier (figure 25) était plus faible qu'au Centre (figure 23) : 85-87 % contre 93-94 %.

5°) Le tableau XIX rassemble les principaux résultats à la date du 31.12.74.

6. *INFLUENCE DE LA PRE-TELE-INJECTION*

60. *Introduction*

La pré-télé-injection (en abrégé : p.t.i.) d'eau sous pression est un moyen très efficace de lutte contre les poussières. Elle s'avère beaucoup plus agissante et coûte beaucoup moins cher que l'injection en taille au moyen de trous courts le long du front.

Ce rapport s'efforce de définir l'influence de la p.t.i. sur le dégagement grisouteux.

Plusieurs tailles ont été suivies dans ce but au charbonnage de Zolder. Différentes situations avaient été prévues afin de juger l'influence de la p.t.i. de la couche en exploitation et/ou d'une couche voisine, en l'occurrence à 8 m ou à 40 m en mur (tableau XX).

Ce plan d'étude a pu être respecté, sauf pour la taille 38/61 où la couche 68 n'a pu être p.t.i., parce que le sondage devait être foré à un endroit occupé par le point de chargement d'une taille qui a été exploitée beaucoup plus longtemps que prévu.

La taille 38/61 reste finalement dans la situation de la Zo_2 (33/61). Le cas prévu pour elle sera réalisé dans le panneau en face (de l'autre côté du bouveau), celui de la future taille 43/61.

Nous ne pouvons donc dans ce rapport établir de comparaisons qu'en couche 71.

---

c) De onderdrukgradiënt daalt met het vooruitgaan van de afzuiging.

d) Deze gradiënt is nog niet nul. Na een verlengde stilstand stijgt hij opnieuw.

Afgezogen hoeveelheden

In het Centre zijn ze groter omwille van de reeds aangehaalde redenen : uitgestrektheid van de oude werkplaatsen, mijngasachtiger aard van de afzetting.

4°) Zelfs gedurende de eerste periode (dicht) was het het CH_4-gehalte in de Cazier (figuur 25) lager dan in het Centre (figuur 23) : 85 — 87 % tegen 93 — 94 %.

5°) In tabel XIX zijn de voornaamste resultaten per 31.12.1974 samengebracht.

6. *INVLOED VAN DE PRETELE-INJEKTIE*

60. *Inleiding*

De pretele-injektie (afgekort : p.t.i.) van water onder druk is een zeer doeltreffend middel voor de stofbestrijding. Zij blijkt veel beter te werken en is veel minder duur dan de injektie in de pijler d.m.v. korte gaten langs het front(*).

In dit rapport wordt getracht de invloed van de p.t.i. op de mijngasuitwaseming te omschrijven.

Met dit doel werden in de steenkolenmijn van Zolder verscheidene pijlers gevolgd. Hierbij waren verschillende situaties voorzien om zich een oordeel te kunnen vormen over de invloed van de p.t.i. van de laag in ontginning en/of van een nabije laag, in het onderhavige geval op 8 m en op 40 m in de vloer (tabel XX).

Dit studieplan kon ten uitvoer gebracht worden behalve voor pijler 38/61 waar laag 68 niet kon geïnjekteerd worden (p.t.i.) omdat de boring niet kon gerealiseerd worden op een plaats waar geladen werd in een pijler die veel langer dan gepland in exploitatie was.

Pijler 38/61 blijft uiteindelijk dus in de toestand van Zo_2 (33/61). Het hiervoor voorziene geval zal gerealiseerd worden in het tegenoverliggende veld (aan de andere kant van de steengang) namelijk dit van de toekomstige pijler 43/61.

In dit rapport hebben wij dus enkel voor laag 71 vergelijkingen kunnen opstellen.

(*) Zie dienaangaande het rapport van het Instituut voor Mijnhygiëne in bijlage.

Tableau XX — Cas étudiés

Taille	Couche en exploitation	Couche voisine
52/71A (Zo_1)	p.t.i.	non p.t.i. } couche 71B, à 8 m en mur
64/71A (Zo_3)	p.t.i.	p.t.i. } couche 71B, à 8 m en mur
33/61 (Zo_2)	non	non } couche 68, à 40 m en mur
38/61	non	p.t.i. (1) } couche 68, à 40 m en mur

(1) pas réalisé. Sera remplacée par la taille 43/61.

Tabel XX — Bestudeerde gevallen

Pijler	Laag in ontginning	Naburige lagen
52/71A (Zo_1)	p.t.i.	geen p.t.i. } laag 71B, 8 m in de vloer
64/71A (Zo_3)	p.t.i.	p.t.i. } laag 71B, 8 m in de vloer
33/61 (Zo_2)	geen	geen } laag 68, 40 m in de vloer
38/61	geen	p.t.i. (1) } laag 68, 40 m in de vloer

(1) niet gerealiseerd. Zal vervangen worden door pijler 43/61.

61. *Taille Zo_1 (52/71A)*

610. *Introduction*

La p.t.i. (figure 27) à partir du bouveau 712 (sondage montant de 97 m de long) a été pratiquée d'avril 72 au 12.9.73, soit 855 m³ d'eau injectés dans le massif à une pression de l'ordre de 150 kg/cm².

Le chantier qui a démarré en avril 72 (donc durant la p.t.i.) avançait à la rencontre du sondage.

Au point de vue p.t.i., on peut distinguer trois périodes dans la vie de la taille :

1°) La taille a travaillé d'avril à fin novembre 72, jusqu'à un dérangement important (rejet en mur) parallèle au front.

2°) *Zone P.T.I.* (panneau Zo_1).
Après remontage au-delà du dérangement, la taille a repris en mai 73 et a rencontré le « front d'eau » de la p.t.i. en juin 73, à quelque 310 m du point de recoupe de la couche par le sondage.

61. *Pijler Zo_1 (52/71A)*

610. *Inleiding*

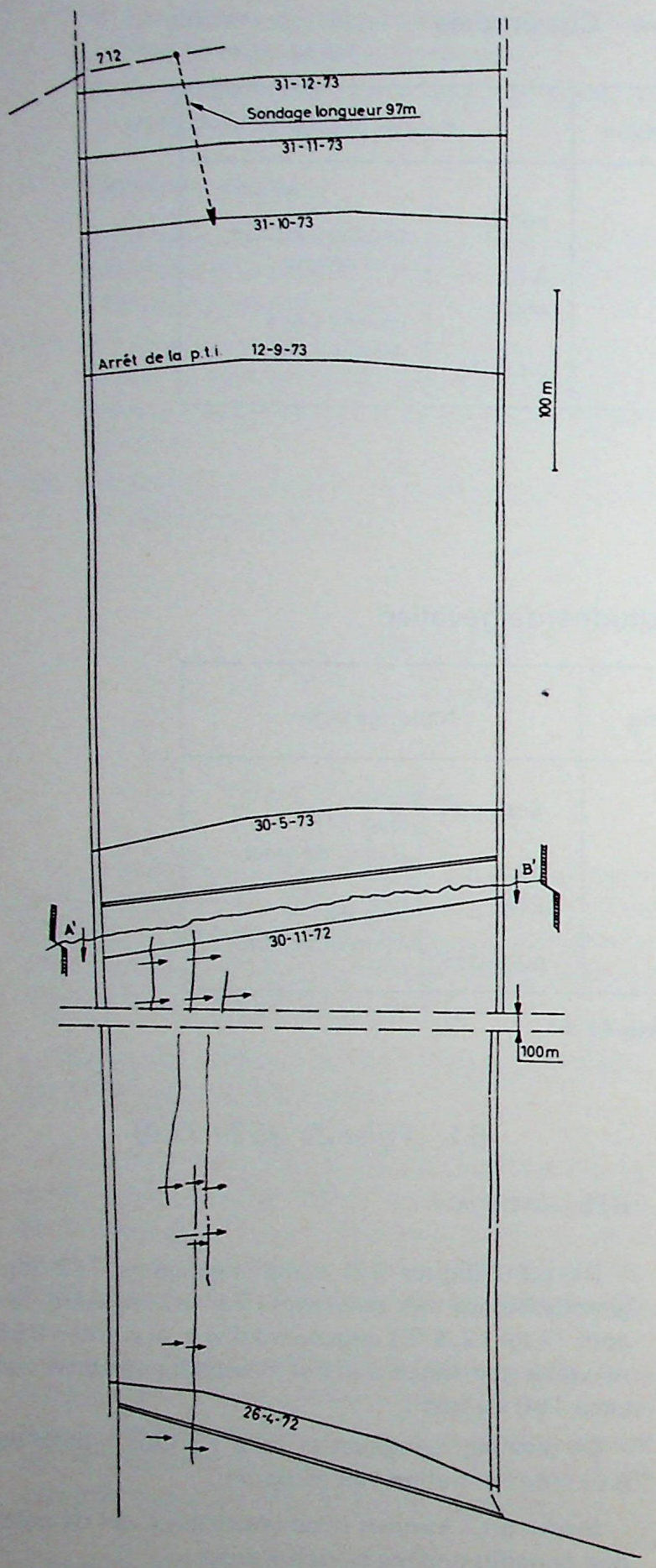
De p.t.i. (figuur 27) vanaf steengang 712 (opgaande boring met een lengte van 97 m) werd van april 72 tot 12.9.73 uitgevoerd d.w.z. er werden 855 m³ water geïnjekteerd in het massief bij een druk van circa 150 kg/cm².

De winning, aangevat in april 72 (dus tijdens de p.t.i.), bij het treffen van de boring.

Inzake p.t.i. kunnen in de levensduur van de pijler drie periodes onderscheiden worden :

1°) de pijler heeft van april tot eind november 1972 gewerkt tot aan een belangrijke storing (neerwaartse sprong) die parallel liep met het front ;

2°) *P.t.i.-zone* (paneel Zo_1)
Na heropbouw tot boven de storing werd het werk in de pijler hervat in mei 73 en op het waterfront van de p.t.i. is men in juni 1973 gestoten : op zowat 310 m van het punt waar de boring door de laag gaat. Dit punt werd door de



97 m lange boring

Stopzetting van de p.t.i.

Fig. 27 : Plan de l'exploitation de la taille Zo_1 , renseignant la position du front de taille aux principaux moments, et le sondage montant de p.t.i. recoupant les bancs jusqu'à traverser la couche jusqu'à son toit

Winningsplan van pijler Zo_1 , waarin wordt aangegeven waar het pijlerfront zich op de voornaamste momenten bevond, en de opgaande boring voor de p.t.i. die door de banken gaat tot de laag tot aan het dak is doorboord

Ce point a été atteint par la taille vers le 31.10. Au-delà de ce point, l'influence de la p.t.i. sur l'empoussiérage n'est plus sensible que sur 50 m environ, en pratique jusqu'à fin novembre 73.

3°) La taille a poursuivi jusqu'à fin avril 74.

pijler tegen 31/10 bereikt. Buiten dit punt is de invloed van de p.t.i. op de ontstoffing niet meer merkbaar dan op 50 m ongeveer d.w.z. in de praktijk tot eind november 1973.

3°) De pijler is uitgebaat tot eind april 1974.

611. *Etude de la pré-télé-injection*

Il apparaît a priori illusoire de rechercher pour cette taille l'influence de la p.t.i. sur le dégagement grisouteux, du moins spécifique; pour deux raisons complémentaires :

1°) Le dégagement spécifique est très faible : 5,13 - 5,34 - 6,85 m^3/t pour chacune des périodes.

2°) La p.t.i. ne concerne que 10 à 20 % de ce dégagement, puisqu'elle ne peut agir que sur la désorption de la couche exploitée.
Donc l'action éventuelle de la p.t.i. en ce qui concerne le dégagement grisouteux ne peut avoir qu'une influence très réduite. Les calculs établis à partir des mesures confirment ce raisonnement. On a pu mettre en évidence l'influence de la p.t.i. sur les V_1 en taille, influence qui est logique.

6111. *Relevé des V_1*

La figure 28 donne la moyenne, par endroit de prélèvement en taille, des V_1 mesurés.

611. *Studie van de pretele-injektie*

Om de twee volgende bijkomende redenen lijkt het a priori een illusie voor deze pijler na te gaan welke invloed de p.t.i. heeft op de mijngasuitwaseming, zeker op de specifieke uitwaseming :

1) de specifieke uitwaseming is zeer laag : 5,13 - 5,34 - 6,85 m^3/t voor elke periode ;

2) De p.t.i. heeft slechts op 10 à 20 % van deze uitstroming betrekking vermits ze slechts kan inwerken op de desorptie van de ontgonnen laag. De eventuele werking van de p.t.i. m.b.t. de mijngasuitwaseming kan dus slechts een zeer beperkte invloed hebben. Berekeningen op basis van de metingen bevestigen deze redenering. Aangetoond kon worden welke invloed de p.t.i. had op de V_1 in de pijler, invloed die logisch is.

6111. *Opmeting van de V_1*

Figuur 28 geeft het gemiddelde per bemonsteringsplaats in de pijler van de V_1-metingen.

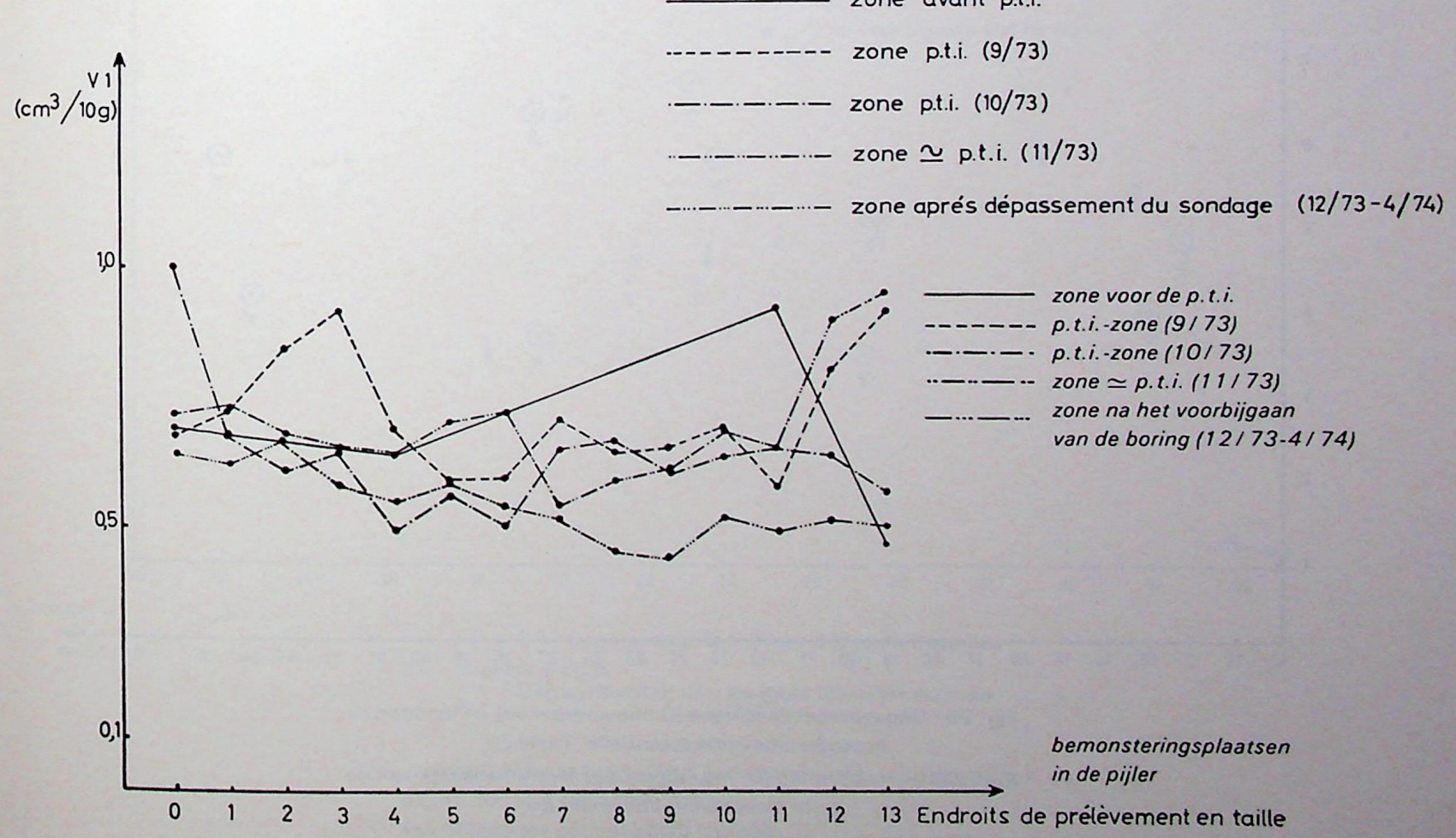


Fig. 28 : Moyennes des V_1 mesurés, par endroits de prélèvement en taille (numérotés à partir du pied de taille), et au cours de différentes périodes caractéristiques. Taille Zo_1

Gemiddelden van de V_1-metingen per bemonsteringsplaats in de pijler (genummerd vanaf de voet van de pijler) en in de loop van de verschillende karakteristieke periodes. Pijler Zo_1

On peut en conclure que :

1°) Les V_1 en zone p.t.i. sont en général plus faibles que dans la zone antérieure non influencée.
Cela apparaît moins aux extrémités de taille.
La p.t.i. manifeste donc son influence sur le grisou désorbé par la couche.

2°) Les V_1 restent plus faibles dans la zone de dépassement du sondage.
Donc la p.t.i. freinerait encore la désorption alors qu'elle n'a plus d'influence sur l'empoussiérage, ou cette partie du panneau était naturellement plus humide.

Hieruit kan besloten worden dat :

1) de V_1 in de p.t.i.-zone over het algemeen lager zijn dan in de vroegere, niet beïnvloede zone.
Aan de pijleruiteinden lijkt dit niet zozeer het geval te zijn.
De p.t.i. manifesteert dus haar invloed op het door de laag gedesorbeerde mijngas.

2) De V_1 blijven lager in de zone waar de boring voorbijkomt.
De p.t.i. zou de desorptie dus nog afremmen terwijl ze geen invloed meer heeft op de ontstoffing, ofwel was dit deel van het veld natuurlijk vochtiger.

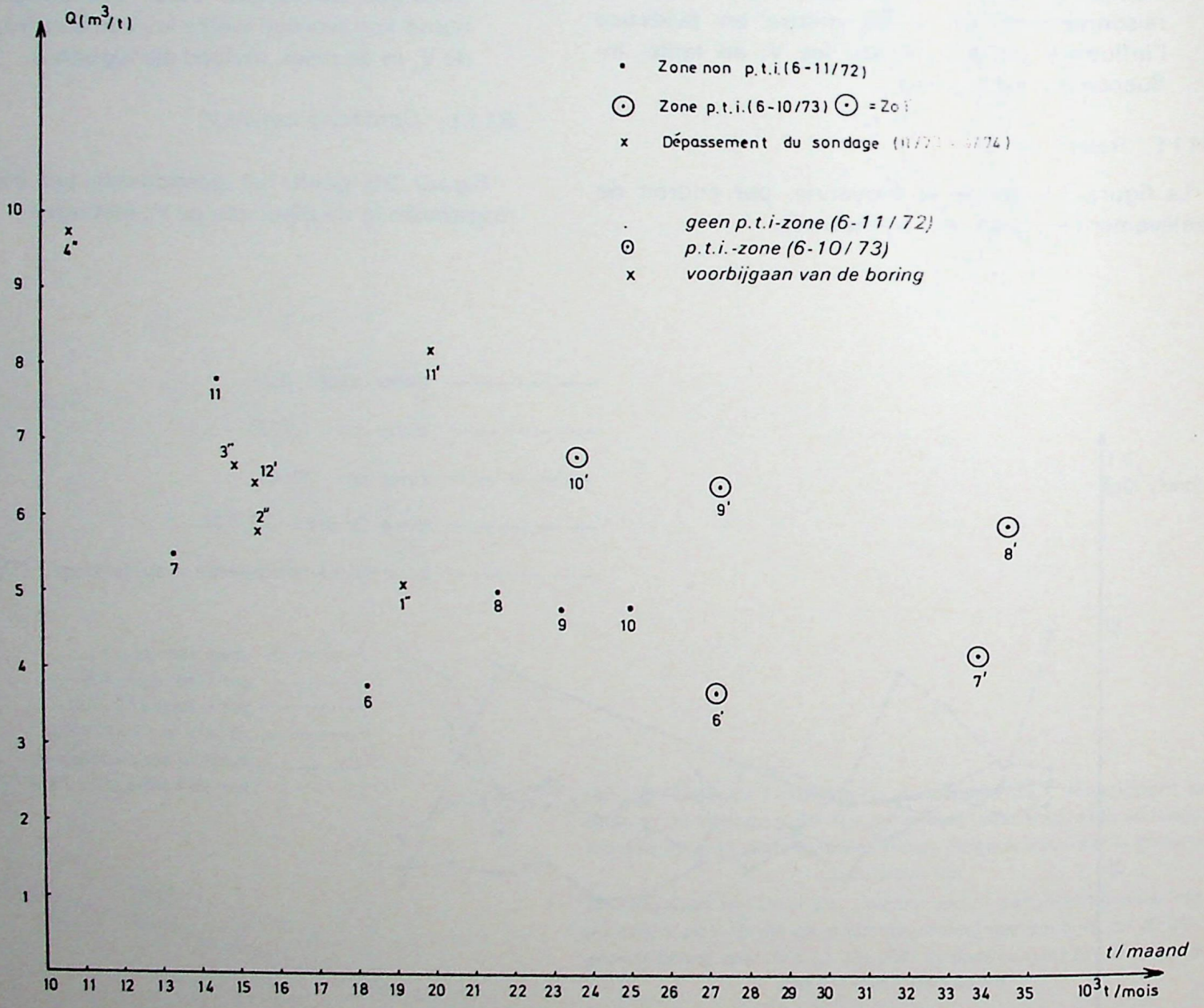


Fig. 29 : Dégagement spécifique (Q, moyenne mois) en fonction de la production nette mensuelle. Taille Zo_1

Specifieke uitwaseming (Q, maandgemiddelde), afhankelijk van de netto maandproduktie. Pijler Zo_1

Les différentes périodes sont repérées
6 à 11 : mois de 1972
6' à 12' : mois de 1973
1'' à 4'' : mois de 1974

De verschillende periodes zijn met een teken aangegeven
6 tot 11 : maanden van 1972
6' tot 12' : maanden van 1973
1'' tot 4'' : maanden van 1974

6112. *Influence sur le dégagement spécifique*

Les figures 29 et 30 montrent que :

1°) La p.t.i. a pour effet de rendre le charbon beaucoup plus rabotable, comme le prouvent les productions mensuelles en zone p.t.i. (6 à 9/73 inclus) vraisemblablement grâce à un décollement du charbon prétéléinjecté le long des plans de clivage.

2°) Le dégagement spécifique dans la zone p.t.i. ne semble pas plus faible que ne l'annonce la tendance générale à la décroissance en fonction de la production. Mis à part peut-être le mois de juin, le plus favorable également au point de vue poussières.
Si l'on n'observe que les mois comportant au moins 20 jours travaillés (figure 30), les conclusions restent les mêmes.

6112. *Invloed op de specifieke uitwaseming*

Uit de figuren 29 en 30 blijkt dat :

1) een gevolg van de p.t.i. is dat de steenkool veel schaafbaarder wordt, zoals kan opgemaakt worden uit de maandproduktie in de p.t.i.-zone (6 tot 9/73), waarschijnlijk omdat de gepreteleïnjekteerde steenkool los komt langs de splijtvlakken.

2) De specifieke uitwaseming in de p.t.i.-zone schijnt niet geringer dan de algemene tendens bij de afname afhankelijk van de produktie liet uitschijnen, de maand juni terzijde gelaten die ook het gunstigst was inzake stof.
Als alleen de maanden met tenminste 20 werkdagen in aanmerking worden genomen (figuur 30), blijven de konklusies dezelfde.

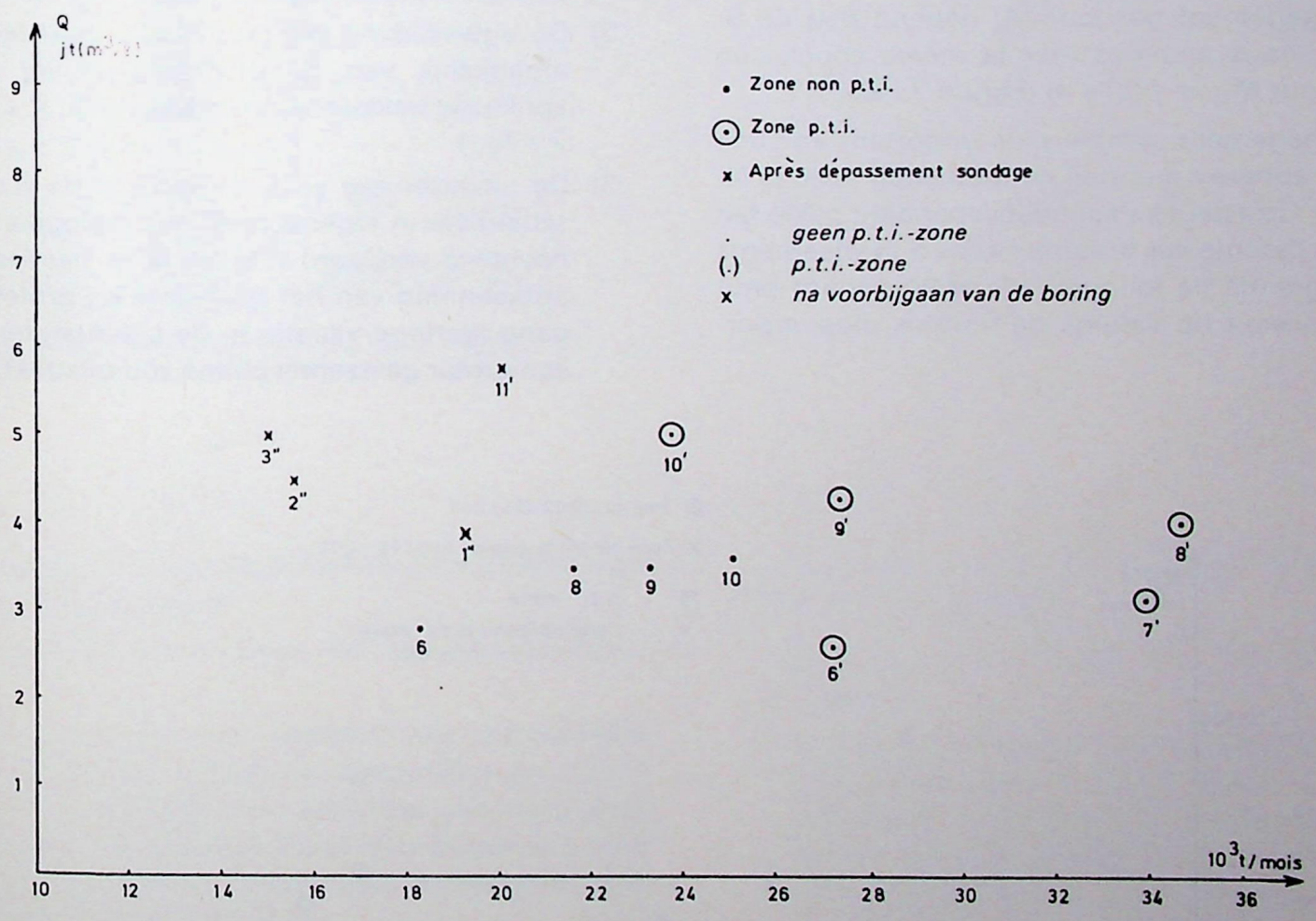


Fig. 30 : Dégagement spécifique des jours travaillés
($Q_{j.t.}$, moyenne mois

$$= \frac{\text{Dégagement durant les jours travaillés du mois}}{\text{Production (nette) du mois}})$$

en fonction de la production nette mensuelle, pour les mois d'au moins 20 jours travaillés. Taille Zo_1
Les différentes périodes sont repérées

Specifieke uitwaseming van de werkdagen
$Q_{j.t.}$ *, maandgemiddelde*

$$= \frac{\textit{Uitwaseming gedurende de werkdagen van de maand}}{\textit{(Netto) maandproduktie}}$$

afhankelijk van de netto maandproduktie voor maanden met minstens 20 werkdagen. Pijler Zo_1
De verschillende periodes zijn aangegeven

6113. *Influence sur le dégagement journalier*

Celui-ci est un facteur déterminant de l'aérage.

En outre, nous avons pensé qu'il serait plus facile à étudier que le dégagement spécifique, de valeur très faible.

61131. $M_a = f(S)$

Rappelons que :

M_a = nombre de m^3 de gaz dégagés par jour (m^3/jour) dans le courant d'air (ici = total)
S = surface déhouillée mensuelle (m^2/mois).

La figure 31 et le tableau XXI montrent que :

1°) Les surfaces déhouillées mensuelles en zone p.t.i. sont beaucoup plus importantes. Evidemment : elles suivent l'allure des productions, puisque la puissance de la couche est restée pratiquement constante (de l'ordre de 1,25 m).

2°) Le dégagement par jour M_a dépend peu de S. Donc, nous pouvons tirer la même conclusion que pour $M_{jt} = f(L \times a)$ (Figure 7 : Zo_1').

3°) Le dégagement semble plus important en zone p.t.i., apparemment en contradiction avec la logique. Cela peut s'expliquer cependant par le fait que la détente des terrains en cas d'avancements plus grands (la longueur de taille variant peu) intéresserait un volume de terrains plus important.

6113. *Invloed op de dagelijkse uitwaseming*

Dit is een faktor van overwegend belang voor de luchtverversing.

Bovendien dachten wij dat hij gemakkelijker te bestuderen zou zijn dan de soortelijke uitwaseming die zeer gering is.

61131. *Ma = f(S)*

Wij herinneren eraan dat :

Ma = aantal m^3 vrijgekomen gas per dag (m^3/dag) in de luchtstroom (hier = totaal)
S = ontkoolde oppervlakte per maand (m^2/dag).

Figuur 31 en tabel XXI tonen aan dat :

1) De ontkoolde oppervlakten per maand in de p.t.i.-zone veel groter zijn. Natuurlijk, zij volgen het produktieritme vermits de dikte van de laag praktisch ongewijzigd is gebleven (circa 1,25 m).

2) De uitwaseming per dag Ma is in geringe mate afhankelijk van S. Dus kunnen wij dezelfde konklusie trekken als voor $M_{jt} = f(L \times a)$ (Figuur 7 : Zo_1').

3) De uitwaseming schijnt groter in de p.t.i.-zone, schijnbaar in tegenspraak met de logika. Dit kan nochtans verklaard worden door het feit dat de ontspanning van het gesteente bij grotere voortgang (geringe variatie in de pijlerlengte) zich tot een groter gesteentevolume zou uitstrekken.

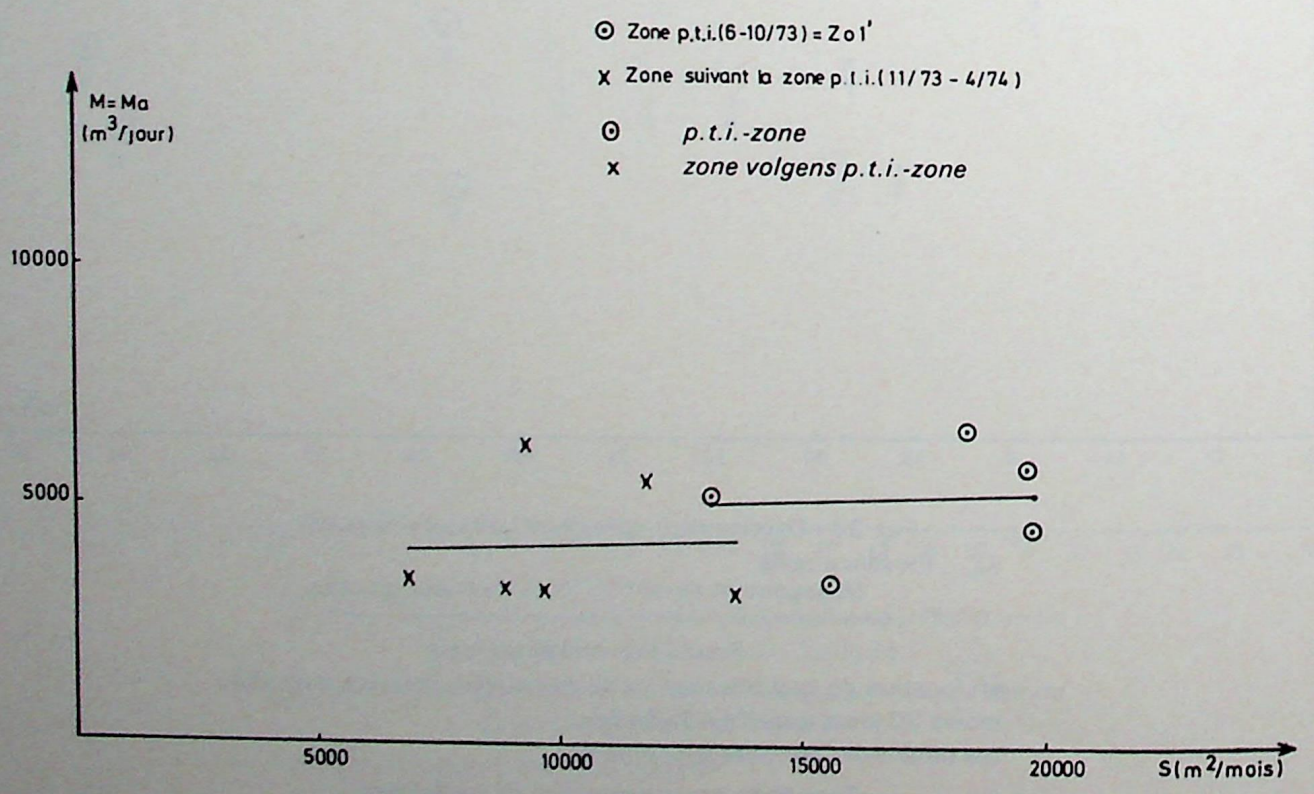


Fig. 31 : Relation (statistique) analogue à celle de la figure 16 : entre le dégagement de grisou par jour (M = Ma, moyenne mois) et la surface déhouillée mensuelle (S). Taille Zo_1 . 2 périodes

(Statistische) relatie die gelijk is aan die van figuur 16 : tussen de mijngasuitwaseming per dag (M = Ma, maandgemiddelde) en de ontkoolde oppervlakte per maand (S). Pijler Zo_1 . 2 periodes

Tableau XXI — $M_a = f(S)$ Zo_1

Taille	Durée des mesures	ΔS	max./min.	ΔM_a	max./min.	Droite de régression
	mois	m^2/mois		m^3/jour		
Zo_1 p.t.i.	6-10.73 (5)	13.193 - 19.804	1,50	3.398 - 6.599	1,94	0,0304 S + 4.623,9
sans p.t.i.	11.73-4.74 (6)	6.912 - 13.690	1,98	3.172 - 6.234	1,97	0,0285 S + 3.856,6

Tabel XXI — $M_a = f(S)$ Zo_1

Pijler	Duur van de metingen	ΔS	max./min.	ΔM_a	max./min.	Regressierechte
	maanden	m^2/maand		m^3/dag		
Zo_1 p.t.i.	6-10.73 (5)	13.193 - 19.804	1,50	3.398 - 6.599	1,94	0,0304 S + 4.623,9
zonder p.t.i.	11.73-4.74 (6)	6.912 - 13.690	1,98	3.172 - 6.234	1,97	0,0285 S + 3.856,6

61132. $M_{j1} = f(L \times a)$

Il s'agit ici non plus de moyennes mensuelles, mais de valeurs journalières.

La figure 32 et le tableau XXII exposent les résultats :

1°) Contrairement aux surfaces (ou productions) mensuelles, les surfaces déhouillées par jour ($L \times a$) ont pour les trois périodes, une large plage commune étant donné leur forte dispersion, avec une fréquence de valeurs élevées beaucoup plus importante en zone p.t.i.

2°) Les tendances restent semblables à celles des moyennes mensuelles (comparer à la figure 7).

3°) Même constatation cependant que pour $M_a = f(S)$: les valeurs du dégagement M_{j1} sont plus élevées en zone p.t.i.

61132. $M_{j1} = f(L \times a)$

Hier gaat het niet meer om maandgemiddelden maar om dagwaarden.

Op figuur 32 en tabel XXII zijn de resultaten uiteengezet.

1) In tegenstelling tot de oppervlakten (of produktie) per maand, hebben de ontkoolde oppervlakten per dag ($L \times a$) voor de drie periodes een breed terrein gemeen, gezien hun grote spreiding, met een veel grotere frekwentie van hogere waarden in de p.t.i.-zone.

2) De tendensen blijven ongeveer gelijk aan die van de maandgemiddelden (vergelijken met figuur 7).

3) Dezelfde vaststelling nochtans als voor $M_a = f(S)$: de waarden van de uitwaseming M_{j1} zijn hoger in de p.t.i.-zone.

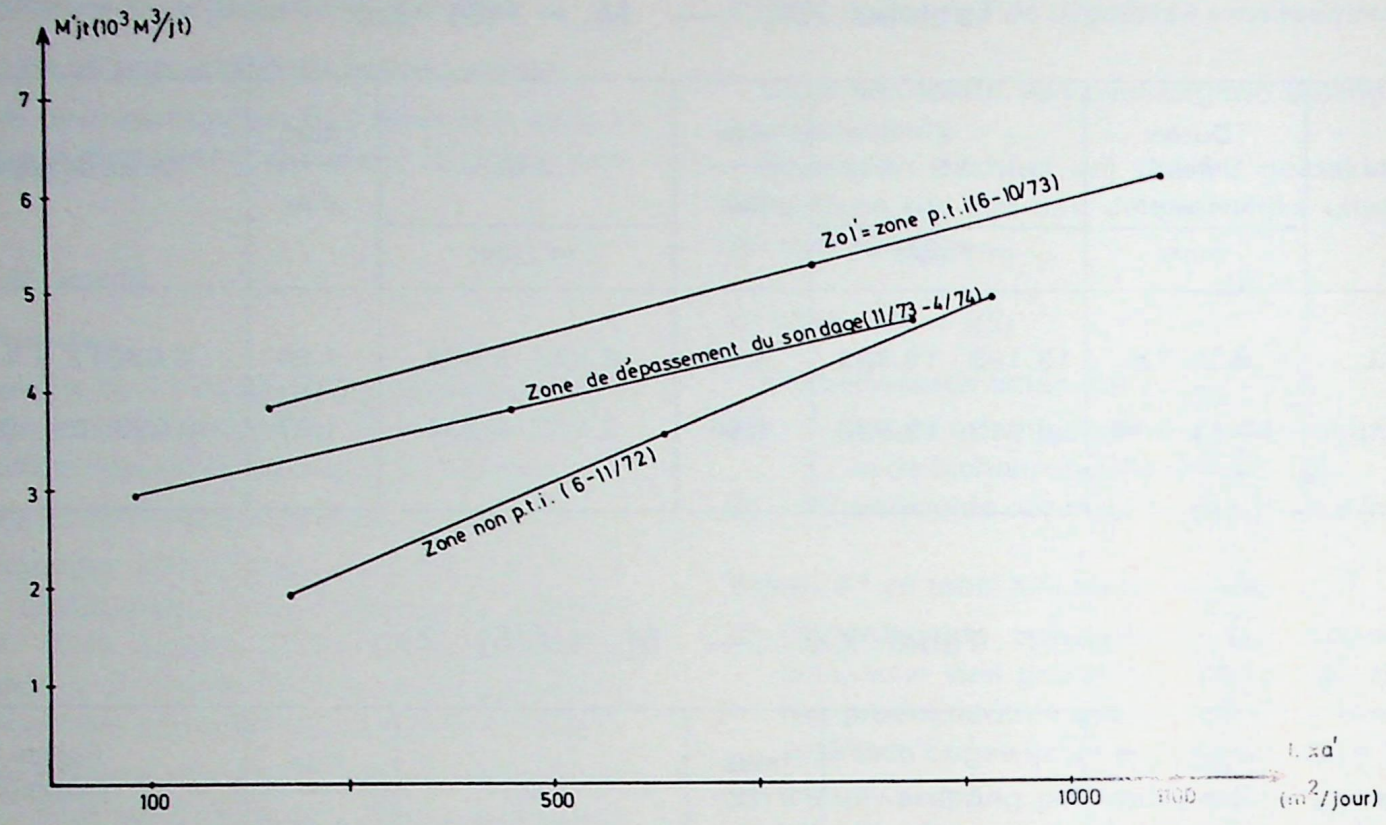


Fig. 32 : Relation (statistique) analogue à celle de la fig. 7, mais *à partir des valeurs journalières* : entre le dégagement dans le courant d'air par jour travaillé (M'_{jt}) et la surface déhouillée par jour ($L \times a'$)
Taille Zo_1

(Statistsiche) relatie zoals die van figuur 7 maar uitgaande van dagwaarden : *tussen de uitwaseming in de luchtstroom per gewerkte dag (M'_{jt}) en de ontkoolde oppervlakte per dag ($L \times a'$)*
Pijler Zo_1

Zone p.t.i. = p.t.i.-zone
Zone de dépassement du sondage = doorgangszone van de boring
Zone non p.t.i. = geen p.t.i.-zone
m²/jour = m²/dag

Tableau XXII
$M_{jt} = f(L \times a)$ valeurs journalières
tailles à pré-télé-injection

Taille	Durée des mesures	$\Delta (L \times a)$	max. / min.	ΔM_{jt}	max. / min.	Droite de régression
	mois	m²/jour		m³/jour		
Zo_1 sans p.t.i.	6-11.72 (6)	242 - 936	3,87	1.150 - 6.262	5,45	4,36 L × *a* + 877,1
p.t.i.	6-10.73 (5)	227 - 1.090	4,80	2.834 - 8.029	2,83	2,68 L × *a* + 3.229,4
sans p.t.i.	11.73-4.74 (6)	89 - 858	9,64	1.704 - 6.648	3,90	2,24 L × *a* + 2.767,0
Zo_3 sans p.t.i.	4-5.74 (2)	282 - 877	3,11	5.286 - 15.325	2,90	1,09 L × *a* + 8.007
p.t.i.	6.74 (1)	433 - 927	2,14	8.100 - 15.139	1,87	4,35 L × *a* + 8.505,5
p.t.i.	6-9.74 (4)	69 - 927	13,43	3.152 - 15.139	4,80	8,60 L × *a* + 3.487,7

Tabel XXII

$M_{jt} = f(L \times a)$ dagwaarden ; pijlers met pretele-injektie

Pijler	Duur van de metingen	Δ (L × a)	max. / min.	Δ M_{jt}	max. / min.	Regressierechte
	maanden	m²/dag		m³/dag		
Zo_1 zonder p.t.i.	6-11.72 (6)	242 - 936	3,87	1.150 - 6.262	5,45	4,36 L × a + 877,1
p.t.i.	6-10.73 (5)	227 - 1.090	4,80	2.834 - 8.029	2,83	2,68 L × a + 3.229,4
zonder p.t.i.	11.73-4.74 (6)	89 - 858	9,64	1.704 - 6.648	3,90	2,24 L × a + 2.767,0
Zo_3 zonder p.t.i.	4-5.74 (2)	282 - 877	3,11	5.286 - 15.325	2,90	1,09 L × a + 8.007
p.t.i.	6.74 (1)	833 - 927	2,14	8.100 - 15.139	1,87	4,35 L × a + 8.505,5
p.t.i.	6-8.74 (4)	69 - 927	13,43	3.152 - 15.139	4,80	8,60 L × a + 3.487,7

62. *Taille Zo_3 (64 / 71A)*

620. *Introduction*

La taille se trouvait en zone détendue, par deux exploitations antérieures en toit (en couche 68 à 54 m en 1966 et en couche 70 à 34 m en 1971) dans la première moitié du panneau, puis par une seule (70) dans le reste du panneau. Elle chassait d'Ouest en Est. Elle était enserrée entre deux panneaux exploités (figure 33) : la taille 58/71A au Nord (terminée le 4.7.72) et la 51/71A au Sud (terminée le 6.1.71), toutes deux à p.t.i.

La p.t.i. à partir du bouveau 808 (la taille venait donc à la rencontre des sondages) s'est effectuée par deux sondages (figures 33 et 33bis) :

— l'un pour la couche 71A : du 20.8.73 au 17.7.74. Au total 678 m³ d'eau (figure 34)
— l'autre pour la couche 71B : du 1.11.73 au 4.9.74 au total 429 m³ d'eau.

Notons qu'une partie de l'eau injectée a migré vers les exploitations latérales, à un certain moment (dans la seconde quinzaine de janvier 74). Il a fallu réduire la pression d'injection surtout en juillet.

La taille a rencontré le « front d'eau » en juin 74, à environ 200 m du point d'impact du sondage. L'eau du sondage en 71B progressait plus lentement, car il n'y avait pas d'exploitation dans la couche.

62. *Pijler Zo_3 (64 / 71A)*

620. *Inleiding*

De pijler lag in een ontspannen zone met 2 oude ontginningen in het dak (in laag 68 op 54 m in 1966 en in laag 70 op 34 m in 1971) in de eerste helft van het veld en dan nog een enkele ontginning (70) in de rest van het veld. De pijler was een voortgaande ontginning van West naar Oost. Hij lag ingesloten tussen twee ontgonnen velden (figuur 33) : pijler 58/71A in het Noorden (gestopt op 4.7.72) en pijler 51/71A in het Zuiden (gestopt op 6.1.71) ; bij beide pijlers werd de p.t.i. toegepast.

De p.t.i. vanuit steengang 808 (de pijler kwam de boringen dus tegemoet) werd met twee boringen gerealiseerd (figuur 33 en 33*bis*) :

— een voor laag 71A : van 20.8.73 tot 17.7.74 ; in totaal werden 678 m³ water geïnjekteerd (figuur 34) ;
— de andere voor laag 71B : van 1.11.73 tot 4.9.74 ; in totaal werden hier 429 m³ gebruikt.

Wij noteren dat een gedeelte van het geïnjekteerde water naar laterale ontginningen is afgevloeid vanaf een bepaald ogenblik (in de tweede helft van januari 1974). Vooral in juli diende de injektiedruk verlaagd te worden.

In juni 1974 kwam de pijler in aanraking met het « waterfront » op ongeveer 200 m van het invalspunt van de boring. Het water van de boring in 71B drong langzamer door want in die laag was er geen ontginning.

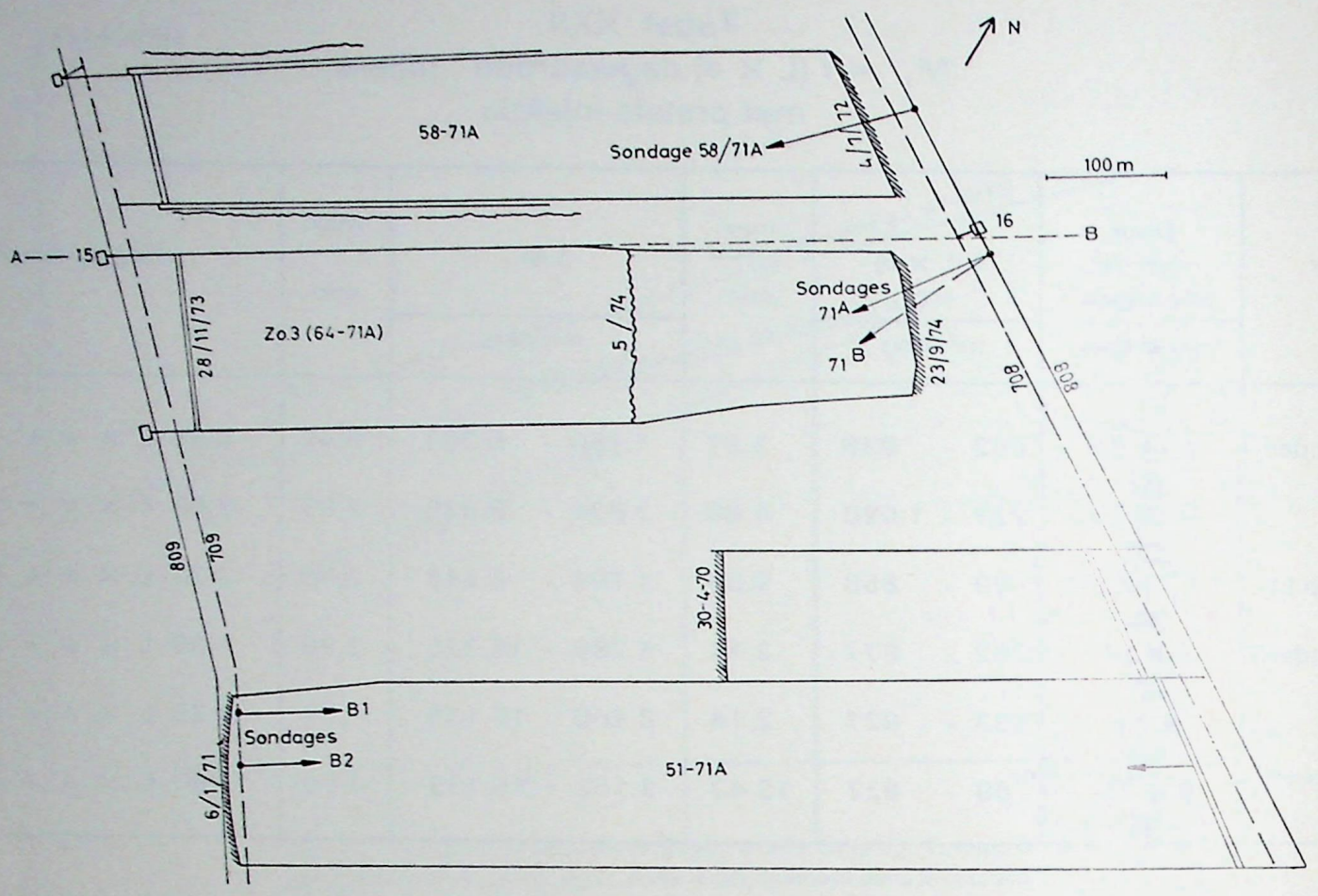


Fig. 33 : Implantation de la taille Zo_3 et des sondages de p.t.i.

Ligging van pijler Zo_3 en van de p.t.i.-boringen

Sondage = boring

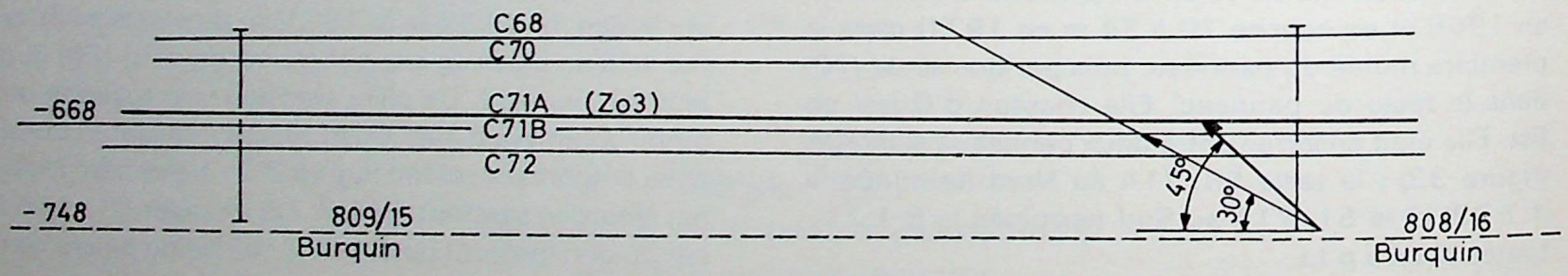


Fig. 33bis : Coupe suivant A-B de la fig. 33, montrant la stratigraphie et l'inclinaison des deux sondages p.t.i. de la taille Zo_3

Doorsnede A-B van figuur 33 : stratigrafie en helling van de twee p.t.i.-boringen van pijler Zo_3

Burquin = opbraak

On peut donc distinguer deux zones au point de vue p.t.i. :

1°) Zone non influencée par la p.t.i. : jusqu'à 5/74 inclus (mesures à partir de mars)

2°) Zone p.t.i. : 6-9/74

a) 6/74 : la couche 71A seule était imprégnée, pas encore la 71B

b) 7-9/74 : les deux couches étaient imprégnées.

Inzake p.t.i. kunnen er dus twee zones onderscheiden worden :

1) de zone die niet door de p.t.i. is beïnvloed : tot en met 5/74 (metingen vanaf maart) ;

2) p.t.i.-zone : 6 — 9/74

a) 6/74 : alleen laag 71A was doordrongen, laag 71B nog niet ;

b) 7 — 9/74 : beide lagen zijn doordrongen.

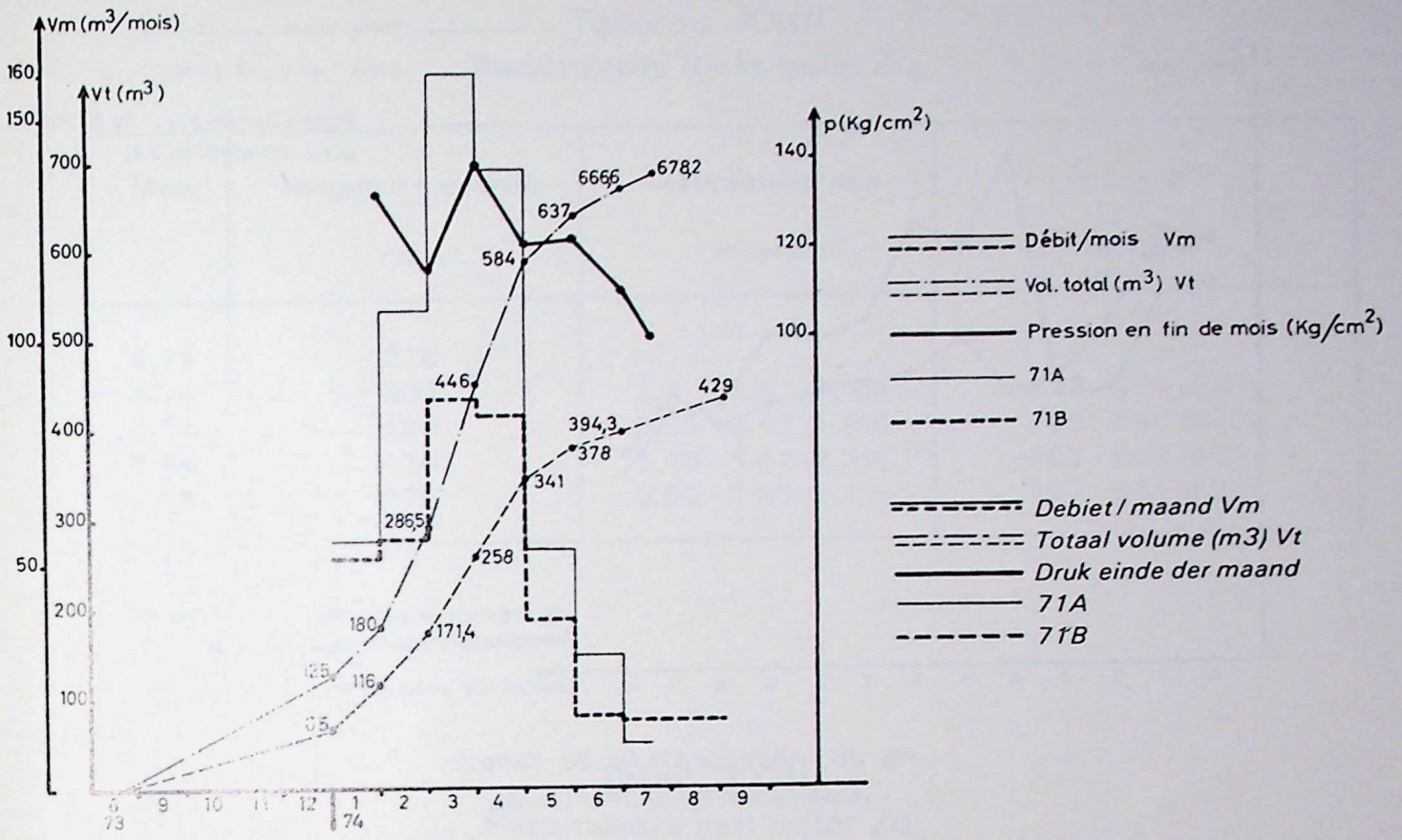


Fig. 34 : Taille Zo_3

Evolution en fonction du temps :
— de la quantité totale V_t } d'eau p.t.i. en couches 71 A
— du débit mensuel V_m } et 71 B
— de la pression de p.t.i. (p) en couche 71 A

Pijler Zo_3

Verloop in de tijd :
— van de totale hoeveelheid V_t } *p.t.i.-water in lagen 71 A*
— van het maanddebiet V_m } *en 71 B*
— van de p.t.i-druk (p) in laag 71 A

Remarque

L'apparition du « front d'eau » en taille est constatée par une nette augmentation de la rabotabilité et par la variation des V_t .

La vitesse de progression de l'eau dans la couche 71B a été calculée en supposant que l'eau migre concentriquement à partir du point d'impact du sondage et uniquement dans la couche, sur la base des quantités d'eau injectées et d'une augmentation moyenne de 0,5 % pour la teneur en humidité du charbon.

621. *Etude de la pré-télé-injection*

Le relevé des V_t (figure 35) montre, comme dans le cas de la taille Zo_1 , le freinage de la désorption dû à la p.t.i.

Les dégagements spécifiques sont plus grands que dans la taille Zo_1 : 9,72 - 13,74 (14,8/13,21), d'après les zones.

Opmerking

De verschijning van het « waterfront » werd vastgesteld toen de schaafbaarheid merkbaar groter werd en door de variatie in de V_t.

De voortgangssnelheid van het water in laag 71B werd berekend vanuit de veronderstelling dat het water koncentrisch vloeide vanaf het invalspunt van de boring en alleen in de laag, op basis van de hoeveelheden geïnjekteerd water en van een gemiddelde toename met 0,5 % van het vochtigheidsgehalte van de steenkool.

621. *Studie van de pretele-injektie*

Uit de opmeting van de V_t (figuur 35) blijkt, zoals in het geval van pijler Zo_1 , de afremming van de desorptie als gevolg van de p.t.i.

De specifieke uitwaseming is groter dan in pijler Zo_1 : 9,72 - 13,74 (14,8/13,21) volgens de zones.

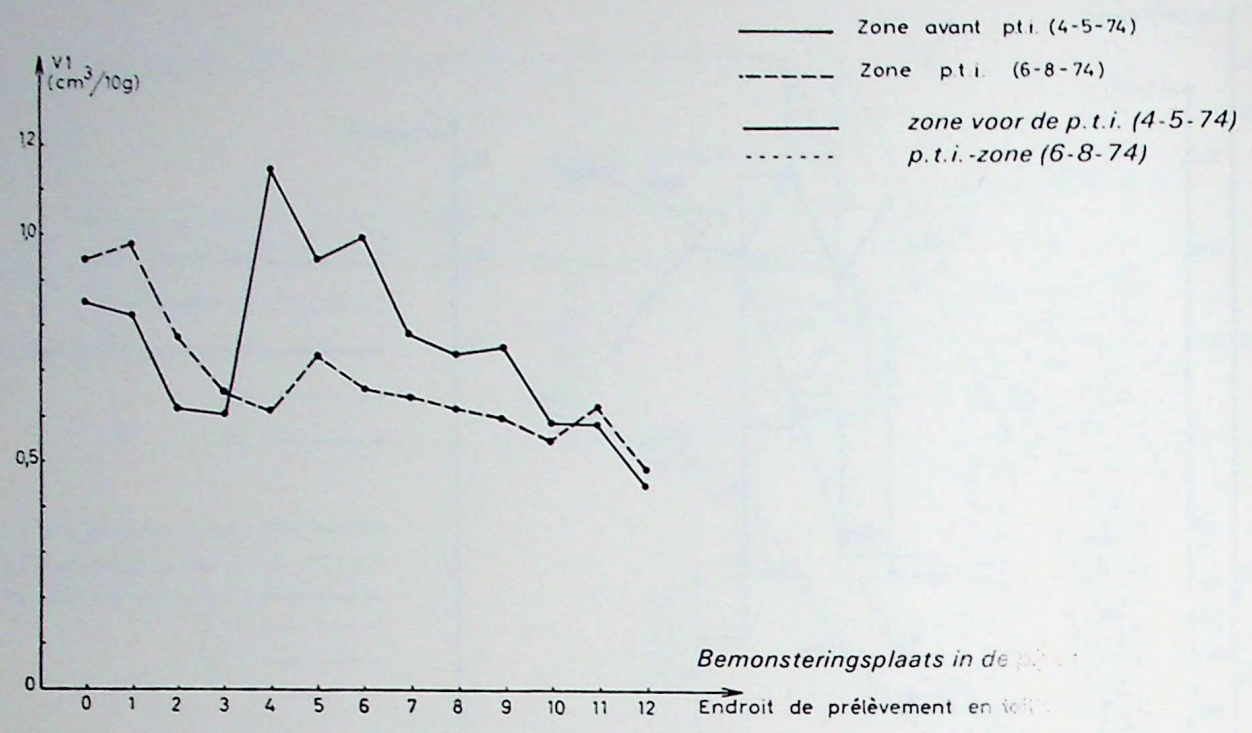


Fig. 35 : Analogue à la fig. 28. Taille Zo_3
Analoog aan figuur 28. Pijler Zo_3

Malgré cela, on ne décèle aucune influence sur le dégagement spécifique (figure 36). La forte réduction de la longueur de taille (cfr. tableau XXIII : de 226 m en avril à 178 m en septembre 74) a limité la production, malgré des avancements en général supérieurs.

Desondanks is er geen enkele invloed op de specifieke uitwaseming vast te stellen (figuur 36). De forse inkrimping van de pijlerlengte (zie tabel XXIII : van 226 m in april tot 178 m in september 1974) heeft de produktie beperkt ondanks het feit dat de voortgang over het algemeen groter was.

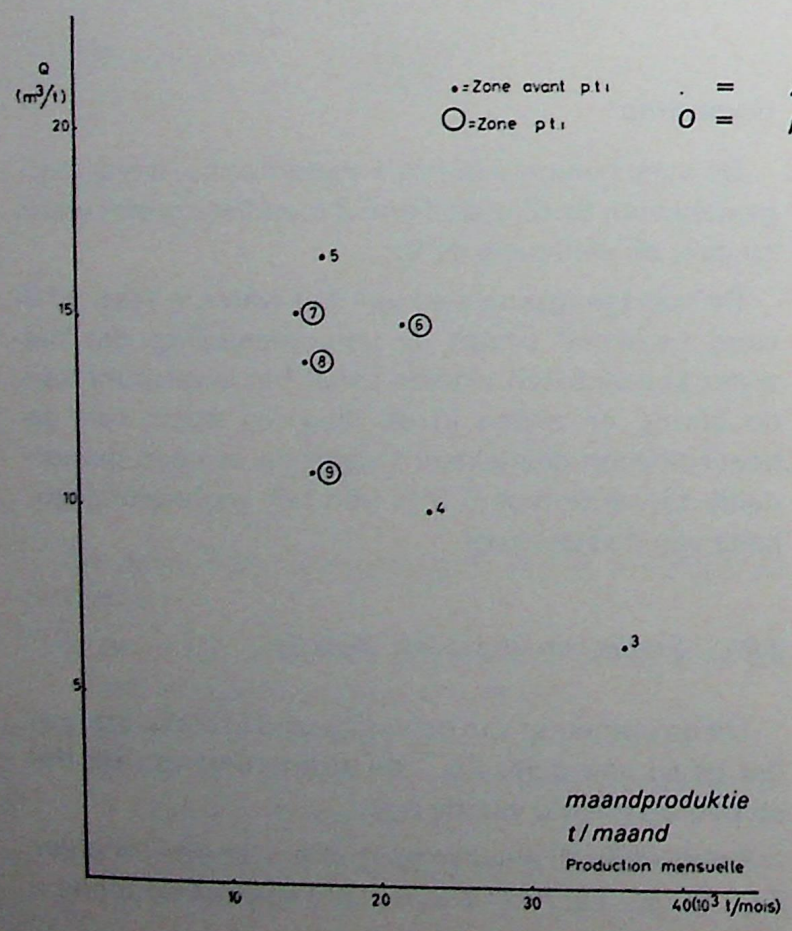


Fig. 36 Dégagement spécifique (Q, moyenne mois) en fonction de la production nette mensuelle. Taille Zo_3
Specifieke uitwaseming (Q, maandgemiddelde) afhankelijk van de netto maandproduktie. Pijler Zo_3

Tableau XXIII
Paramètres de la taille Zo_3

Mois	Longueur moyenne m	Avancement/jour m/jour	L × *a* m²/jour
4.74	226		
6.74	206	2,1 - 4,4 (3,38)	433 - 927 (697)
7.74	196	0,35 - 3,47 (1,90)	69 - 680 (372)
8.74	178	1,48 - 3,42 (2,59)	263 - 609 (461)
9.74	178	0,60 - 3,60 (3,11)	107 - 641 (521)

Nombres entre parenthèses = moyennes.

Tabel XXIII
Parameters van pijler Zo_3

Maand	Gemiddelde lengte m	Voortgang/dag m/dag	L × *a* m²/dag
4.74	226		
6.74	206	2,1 - 4,4 (3,38)	433 - 927 (697)
7.74	196	0,35 - 3,47 (1,90)	69 - 680 (372)
8.74	178	1,48 - 3,42 (2,59)	263 - 609 (461)
9.74	178	0,60 - 3,60 (3,11)	107 - 641 (521)

Getallen tussen haakjes = gemiddelden.

Comme nous disposons de peu de mois de mesures, surtout en zone non p.t.i., nous avons à nouveau étudié $M_{j1} = f(L \times a)$ *à partir des valeurs journalières* (figure 37).

1°) La fréquence des valeurs élevées de L × *a* est plus grande en zone p.t.i., mais la réduction de L se fait sentir.

2°) Pour les petites surfaces déhouillées (< 600 m²/jour), on constate une réduction du dégagement de grisou lorsque les deux couches étaient imprégnées (après juin).
Cette période correspond à des avancements plus importants, avec une longueur de taille qui décroît (tableau XXIII).

3°) Le même tableau montre que l'avancement/jour a lui aussi fortement varié

Omdat wij over weinig maanden met metingen beschikten, vooral in de niet-p.t.i.-zone, hebben wij $M_{j1} = f(L \times a)$ opnieuw bestudeerd *op basis van dagwaarden* (figuur 37).

1) De frekwentie van de hoge waarden van L × *a* is hoger in de P.T.I.-zone maar de beperking van L doet zich gevoelen.

2) Voor de kleine ontkoolde oppervlakten (< 600 m²/dag), wordt een inkrimping van de mijngasuitwaseming vastgesteld als het water in de 2 lagen is gedrongen (na juni).
Deze periode valt samen met een grotere voortgang en met een afnemende pijlerlengte (tabel XXIII).

3) Uit dezelfde tabel blijkt dat de voortgang per dag zelf ook fel gevarieerd heeft.

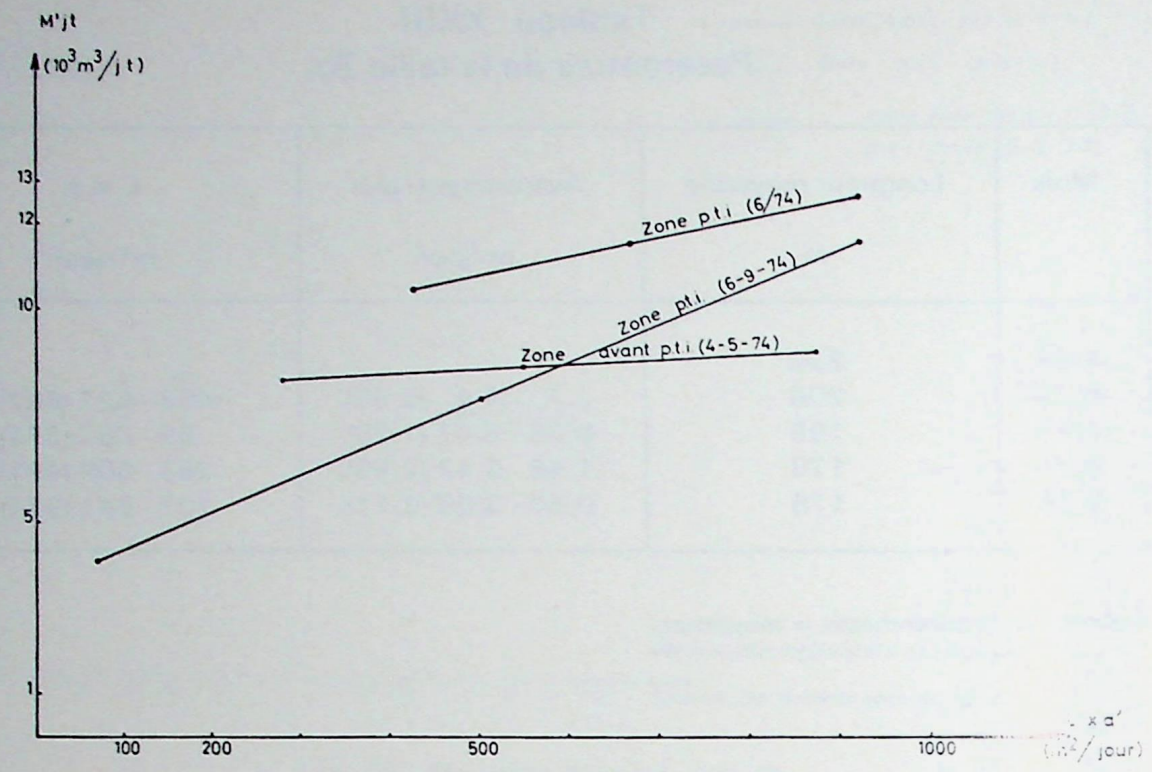


Fig. 37 : Relation (statistique) analogue à celle de la fig. 7, mais à partir des valeurs journalières, entre le dégagement dans le courant d'air par jour travaillé (M'_{jt}) et la surface déhouillée par jour ($L \times a'$)
Taille Zo_3

(Statistische) relatie zoals die van figuur 7 maar uitgaande van dagwaarden, *tussen de uitwaseming in de luchtstroom per werkdag (M'_{jt}) en de ontkoolde oppervlakte per dag ($L \times a'$). Pijler Zo_3*

Zone p.t.i. = p.t.i.-zone
Zone avant p.t.i. = zone voor de p.t.i.
m²/jour = m²/dag.

63. *Conclusions*

Si l'on admet aisément que la p.t.i. puisse réduire le dégazage de la veine (en freinant la désorption), l'effet sur le dégagement total est beaucoup moins aisé à mettre en évidence, pour diverses raisons :

1°) La p.t.i. ne peut concerner que le dégazage de la couche en exploitation, soit 10 à 20 % du dégagement total. Si en outre ce dernier est faible (cas de la taille Zo_1) on ne peut rien constater.

2°) Si les paramètres du chantier sont fort variables (longueur, avancement, production : cas de la taille Zo_3), trop de facteurs viennent perturber l'effet de la p.t.i.

On pourrait accroître notablement l'effet de la p.t.i. (sur le dégagement total) en p.t.i. aussi les couches voisines. Cela ne coûterait probablement pas plus cher et serait certainement beaucoup plus efficace

63. *Besluiten*

Als gemakshalve wordt aangenomen dat de p.t.i. de ontgassing van de laag kan beperken (door afremming van de desorptie), dan is het effekt op de totale uitwaseming veel minder gemakkelijk aan te tonen, en dit om diverse redenen.

1) De p.t.i. kan enkel betrekking hebben op de ontgassing van de laag in ontginning d.w.z. op 10 tot 20 % van de totale uitwaseming. Is deze laatste bovendien gering (het geval van pijler Zo_1), dan kan er niets vastgesteld worden.
2) Als de parameters van de winplaats sterk variëren (lengte, voortgang, produktie : geval van pijler Zo_3), verstoren te veel faktoren het effekt van de p.t.i.

De invloed van de p.t.i. zou aanzienlijk kunnen opgedreven worden (effekt op de totale uitwaseming), door ook de naburige lagen te preteleinjekteren. Dit zou waarschijnlijk niet duurder zijn en

que l'injection classique en taille. Mais il faudrait s'y prendre longtemps avant l'exploitation du panneau, pour que l'opération soit vraiment efficace.

Mieux vaut p.t.i. complètement un quartier. Car, dans tout panneau (autre que le premier), l'eau peut fuir vers les exploitations latérales antérieures et c'est moins grave si ce panneau a déjà reçu une imprégnation lors de la p.t.i. de cette exploitation voisine.

En conclusion, il convient de rappeler deux grands mérites de la p.t.i. :

— C'est un excellent moyen de lutte contre les poussières, d'autant plus intéressant qu'il coûte moins que tout autre moyen.

— Elle accroît notablement la rabotabilité de la veine, en aidant les glissages à s'ouvrir. Les mois à p.t.i. sont en même temps ceux durant lesquels les surfaces dehouillées sont les plus grandes (figures 29 à 31). Rien qu'à ce titre la p.t.i. vaut d'être tentée.

zeker veel doeltreffender dan de klassieke injektie in de pijler. Om echter een degelijk efficiënte behandeling te krijgen, zou reeds lang voor de ontginning van het veld aanvangt, hieraan de nodige aandacht moeten worden besteed.

Het verdient de voorkeur een afdeling volledig te pretele-injekteren. In elk vak immers (het eerste uitgezonderd) kan het water naar oudere laterale ontginningen afvloeien en dit is niet zo erg als dit vak reeds met water doordrongen was bij de p.t.i. van de naburige ontginning.

Tot besluit dient te worden herinnerd aan twee grote verdiensten van de p.t.i. :

— het is een uitstekend stofbestrijdingsmiddel, en des te interessanter omdat het minder kost dan enig ander middel ;

— ze verhoogt de schaafbaarheid van de laag aanzienlijk omdat ze de opening van de splijtvlakken bevordert. De maanden waarin de p.t.i. werd toegepast, zijn die waarin de grootste ontkoolde oppervlakten worden genoteerd (figuren 29 tot 31). Alleen daarom al zou de p.t.i. moeten worden uitgeprobeerd.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. **A 250** Fiche n. **64.709**

H.E. COLLINS. Position of the mining industry in national and world economy. *Position de l'industrie minière dans l'économie nationale et mondiale.* — **Colliery Guardian,** 1976, mai, p. 158/161, 1 fig.

La disponibilité d'énergie primaire est le facteur déterminant de l'expansion économique et industrielle mondiale. La balance énergétique mondiale montre que, de 1950 à 1975, la consommation énergétique est passée de 2800 millions de t.e.c. à 8000 millions de t.e.c. L'extrapolation de cette consommation indique une consommation mondiale d'énergie de 20.000 millions de t.e.c. en l'an 2000, croissance improbable vu les disponibilités des sources d'énergie. Si l'on fait l'hypothèse probable d'une consommation énergétique totale de 15.000 millions de t.e.c. en l'an 2000, le charbon pourrait contribuer pour 4000 millions de t (2500 actuellement), le pétrole et le gaz naturel pour 8000 millions de t.e.c., soit presque le double de maintenant. Il sera nécessaire de développer l'exploitation des schistes et sables bitumineux pour produire du pétrole. Examen des réserves mondiales de charbon où elles sont estimées à plusieurs centaines d'années pour une production annuelle de 4000 millions de t.

IND. **A 47** Fiche n. **64.734**

C.F. GLEESON et J.J. BRUMMER. Reconnaissance stream-sediment geochemistry applied to exploration for porphyry Cu-Mo deposits in South Western Yukon territory. *Une reconnaissance géochimique des alluvions appliquée à la recherche des gisements porphyriques de cuivre-molybdène dans le sud-ouest du territoire de Yukon.* — **C.I.M. Bulletin,** 1976, mai, p. 91/103, 24 fig.

Une zone de 25 miles carrés, dans le sud-ouest du territoire de Yukon, fut étudiée au point de vue géochimique, 13.000 échantillons d'alluvions furent analysés. Le but de ce programme était de délimiter

les zones pour les recherches ultérieures afin de localiser les gisements porphyriques de cuivre et de molybdène. Beaucoup d'anomalies intéressantes furent découvertes et, par la suite, il fut montré qu'elles étaient en corrélation avec des minéralisations de cuivre et de molybdène dans des intrusions tertiaires du Trias. Biblio. : 14 réf.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 33** Fiche n. **64.691**

W. BREER et W. GÖTZE. Mitgefahrene und nachgefahrene Abbaustrecken im britischen Steinkohlenbergbau. *Voies de taille creusées avec la taille ou en arrière dans l'industrie charbonnière britannique.* — **Glückauf,** 1976, 22 janvier, p. 70/75, 4 fig., 2 tabl.

Etude sur le creusement des voies de taille dans les charbonnages britanniques où, en 1973, 21 % des voies étaient en avance sur les tailles. Revue des différentes méthodes de creusement : traçage en même temps que la taille, traçage en arrière de la taille, variantes. Types de soutènement utilisés et procédés de mise en place du remblai en bordure des voies. Influence du mode de creusement et du remblayage sur les convergences observées dans les voies. Expériences, coûts et premières conclusions.

IND. **B 510** Fiche n. **64.730**

W.D. BULLOCK, J.E. TOSNEY et Coll. Integrated open-pit coal mine design. *Conception d'ensemble d'une mine de charbon à ciel ouvert.* — **C.I.M. Bulletin,** 1976, avril, p. 55/62, 3 fig.

1. Exploration et estimation des réserves : par grilles de sondages, corrélation entre veines par données géophysiques, oxydation du charbon possible de 15 à 30 m sous l'affleurement, récupération par lavage variant de 0,65 à 0,8. 2. Facteurs géotechniques et d'environnement : stabilité des sols (peut être affectée par les caractéristiques hydrologiques). 3. Conception de la mine : étude des marchés; méthodes d'exploitation suivant que les couches sont peu inclinées ou en dressant; disponibilité du matériel (0,9 pour les pelles, 0,75 pour les camions de transport, 0,8 à 0,85 pour les perforateurs); données géotechniques; environnement; installations et infrastructure; rapport découverte/charbon (volume des schistes); limite économique d'exploitabilité; routes, la pente ne doit pas excéder 8 %; établissement du dépôt des stériles : pente (34 à 38°) et facteur de foisonnement (1,27 à 1,35). Plans d'exploitation de 5 ans (en général). 4. Estimation des frais d'investissements et du prix de revient de l'exploitation. 5. Remise en état du sol après exploitation. Biblio. : 6 réf.

IND. **B 512** Fiche n. **64.685**

N.P. CHIRONIS. New concept for Western mining envisions under spoil tunnel conveyors to haul out coal from the pits. *Les mines de l'Ouest envisagent l'évacuation du charbon des exploitations à ciel ouvert par convoyeurs installés dans des galeries sous les terrils.* — **Coal Age,** 1976, avril, p. 116/125, 9 fig., 3 tabl.

L'évacuation du charbon des exploitations à ciel ouvert des mines de l'Ouest américain, se fait habituellement par camions circulant sur des routes construites sur les terrils. On envisage de transporter le charbon par des convoyeurs à courroies placés dans des galeries construites sous les terrils. Les avantages de cette nouvelle technique seraient la suppression de la construction des routes et de l'entretien de celles-ci, des plus petits ateliers d'entretien, une main-d'œuvre réduite, l'amélioration de la remise en état du terrain, etc. Tableaux comparatifs des frais de premier établissement, des prix de revient dans le cas d'exploitations de couches de 3 m, 9 m et 21 m d'ouverture et ce, dans le cas d'une production annuelle de 2,5 et 10 Mio. de tonnes par an.

IND. **B 9** Fiche n. **64.749**

D.G. OSBORNE. Marine mining - the problems of ore treatment. *Exploitation marine - les problèmes du traitement des minerais.* **Mine and Quarry,** 1976, mars, p. 16/24, 6 fig.

Classification des dépôts marins d'après Cruishank et Al (1969); les 3 types sont : les dépôts dissous, les dépôts non consolidés et les dépôts consolidés. Caractéristiques de ces dépôts. Quelques renseignements sur les procédés utilisés pour les ramener à la surface : par godet puiseur (dipper), dragline, grappin, noria élévatrice, roues à godets, hydrojet, etc. Traitement de ces minerais : exemple de minerais diamantifères (Afrique du Sud) ramenés à la surface par dragage à des profondeurs variant de 20 à 100 mètres; flow-sheet de l'installation de traitement.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. **C 233** Fiche n. **64.732**

J. RIDDEN. Field determination of oil and aluminium in dry ammonium-nitrate based explosives. *Détermination sur place de la teneur en fuel oil et aluminium des explosifs à base de nitrate d'ammonium.* — **C.I.M. Bulletin,** 1976, avril, p. 100/101, 2 fig.

L'ANFO est fabriqué, soit en usine, soit directement à la carrière. *Dosage du fuel oil :* 500 g sont versés dans un flacon gradué — ajouter de l'eau chaude, ensuite 40 cm³ d'une solution d'aérosol OS activant la précipitation des argiles, des diatomées, etc. — secouer — laisser reposer 10 min — lire le pourcentage de fuel oil sur la graduation du flacon. La teneur, généralement entre 2 et 7 %, est obtenue avec une précision de 0,2 %. *Dosage de l'aluminium :* prendre un échantillon de 70 g d'aluminium utilisé pour le mélange et le placer dans un flacon spécial — ajouter 600 cm³ d'eau chaude et 40 cm³ de la solution d'aérosol OS — fermer avec un bouchon étanche à l'eau — secouer — détermination de densité en g/cm³ par lecture sur le col gradué du flacon — détermination ensuite de l'aluminium de l'ANFO exécutée sur un échantillon de 500 g, placé dans un flacon à col gradué, dans lequel on ajoute de l'eau chaude et une solution d'aérosol OS pour dissoudre le nitrate d'ammonium — lecture sur le col gradué en tenant compte d'une correction pour la densité. Précision de 0,5 % pour une teneur de 9 à 12 %.

IND. **C 245** Fiche n. **64.746**

G. BOTTCHER et K. WUSTENHAGEN. Evaluation des vibrations et dégâts causés aux constructions par des tirs à l'explosif. — **Explosifs,** 1976, janvier-mai, p. 13/29, 9 fig., 2 tabl.

Indications et directives pour l'appréciation de vibrations d'immeubles causées par des dynamitages et leurs effets. En partant d'une publication qui donne une vue d'ensemble des opinions fort divergentes sur les limites du risque de dégâts lié au travail à l'explosif, les auteurs analysent les facteurs géologiques et les paramètres de la technique du tir qui exercent une influence sur l'intensité des vibrations. Ils recommandent de se baser sur l'expérience pratique pour porter un jugement correct sur les dégâts causés aux bâtiments par des vibrations, tout en tenant compte des défauts de construction. Biblio. : 12 réf.

IND. **C 4215** Fiche n. **64.698**

R. SANDER et F. EICHBAUM. Vorschubeinrichtungen für Schrämlader ohne im Streb gespannte Kette. *Traction sans chaîne des haveuses-chargeuses.* **Glückauf,** 1976, 5 février, p. 111/117, 10 fig., 1 tabl.

Description des dispositifs existants pour le halage de l'engin d'abattage et de chargement circulant sur le blindé et n'utilisant pas de chaîne. Le système de traction britannique « Rackatrack » de la Pitcraft Ltd. Le système de traction « Track-reactive » du MRDE. Le dispositif « Startrack » du Mining Supplies Ltd. Le système de traction « Peratrack ». Le système « Chainless safety drive »-CSD de Eickhoff. Le dispositif « pin wheel » et le dispositif « Rollrack haulage ». Le système français par « mains pinçantes ». La traction par vérins pousseurs. Le système « Ram propulsion haulage ». Comparaison des différents systèmes. Avantages de ces systèmes de halage : moins d'accidents, moins de bruit, moins de pannes et d'usure. Biblio. : 7 réf.

IND. **C 4215** Fiche n. **64.738**

E.L. EVANS. Better pick design would reduce the explosion hazard. *Une meilleure forme des pics réduirait le risque d'explosion.* — **World Coal,** 1976, mai, p. 61/65, 3 fig., 2 tabl.

Les statistiques sur les inflammations de grisou, provoquées par les pics de haveuse, montrent qu'elles se présentent presque toutes lorsque la machine coupe dans le toit ou le mur. Des études de laboratoire indiquent que des pics usés frottant sur des roches provoquent une explosion en atmosphère explosive. Comportement des pics de haveuses durant le havage et étude particulière des pics en carbure de tungstène. Importance de la fabrication, de la composition (un certain pourcentage de cobalt peut réduire les bris), de l'angle d'attaque pour réduire la production d'étincelles. Intérêt de concevoir des formes de pics de haveuses ne produisant pas d'étincelles et d'assurer une bonne ventilation et un bon dépoussiérage pour réduire les risques d'explosions. Ce problème de la forme des pics n'est pas encore résolu et l'auteur souhaite une collaboration internationale.

IND. **C 4222** Fiche n. **64.740**

K. WHITWORTH. Combination of shields and plows overcomes bad mining conditions at Westerholt. *La combinaison de boucliers et rabots a permis de vaincre les mauvaises conditions*

d'exploitation à Westerholt. — **World Coal,** 1976, mai, p. 72/78, 8 fig.

Historique des difficultés d'exploitation à Westerholt où le charbon est très dur, le mur tendre et le toit friable. Description des diverses méthodes utilisées, mais sans succès : haveuse avec étançons individuels, soutènement mécanisé, soutènement à piles, abandon d'une partie du charbon au toit combiné avec abattage par rabot-ancre, etc. En 1970, décision d'essayer un rabot sans recul (Gleithobel); essais préalables au centre de recherches minières de Essen; améliorations apportées. Pour le contrôle du toit, soutènement bouclier. La solution choisie fut de combiner le rabot sans recul avec le soutènement bouclier solidarisé avec le convoyeur blindé. Nombreux détails sur les convoyeurs blindés, les chaînes; renseignements pratiques sur l'installation du soutènement bouclier dans la veine Erda où le creusement des voies limite l'avancement journalier à 5 m. Perspectives d'avenir.

IND. **C 4226** Fiche n. **64.692**

M. SCHNIER, F. EITNER et Coll. Eine neuartige Bedüsungseinrichtung für Kohlenhobel. *Un nouveau dispositif de pulvérisation d'eau pour rabot.* — **Glückauf,** 1976, 22 janvier, p. 76/79, 5 fig., 1 tabl.

Les premiers essais de pulvérisation d'eau dans les tailles rabotées, utilisant la méthode du halage du flexible, ont eu lieu en 1973 et 1974 à la mine Victoria. Description de l'installation de pulvérisation. Programme de contrôle des mesures de poussières. Les résultats les plus favorables furent obtenus lors d'une pression de pulvérisation de 16 à 19 bars et avec un débit de 60 litres par minute. La concentration en poussières fines a diminué de 66 % et la concentration totale de 70 %. La teneur en eau des charbons a augmenté de 2,1 à 2,9 %. Ce procédé de pulvérisation combat les poussières à leur formation. Le développement futur consistera à simplifier l'équipement et ainsi en abaisser le prix.

IND. **C 44** Fiche n. **64.690**

H. BOLDT et R. SANDER. Erste Betriebserfahrungen mit der Teilschnitt-Vortriebsmaschine Roboter. *Premiers renseignements d'exploitation suite à la mise en service de la machine de creusement à attaque ponctuelle Roboter.* **Glückauf,** 1976, 22 janvier, p. 63/70, 8 fig., 4 tabl.

Le prototype d'une machine de creusement à attaque ponctuelle, type Roboter, mis au point par la firme Paurat GmbH, a été mis en service au début de 1975 au siège Pattberg pour le creusement d'une voie dans la couche Blücher de 1 m à 1,25 m d'ouverture. Cette machine pèse 60 t et a une puissance installée totale de 300 kW, dont 65 kW pour la tête coupante; la longueur totale est de 12,31 m et la hauteur 2,27 m; elle peut couper sur une largeur de 6,60 m et 4,85 m en hauteur. La vitesse de creusement dans les schistes du toit (450 kg/cm²) a atteint 12 m/jour. Lorsque le creusement était réalisé dans les schistes contenant un banc gréseux, la vitesse d'avancement était de 6,70 m/jour. Tableaux donnant les caractéristiques techniques du Roboter et les conditions dans lesquelles se sont déroulés les essais. Schéma d'une installation de pose du soutènement.

IND. **C 5** Fiche n. **64.703**

J.C. VARNIER. Technologie des jets coupants. — **Bulletin Technique des Mines de Fer de France,** 1975, 4e trimestre, p. 163/173, 2 tabl.

Etude bibliographique pour déterminer si cette technologie est susceptible d'application dans les mines de fer. La technique des jets coupants se divise en 3 parties selon les caractéristiques du jet et de l'utilisation qui en est faite : jet continu, jet cavitant, jet intermittent. Actuellement, c'est la technique des jets continus qui est la plus prometteuse et c'est elle qui mérite le plus grand développement. Etude des jets continus, action d'un jet d'eau sur le matériau : action mécanique, action d'érosion. Influence des différents paramètres sur le découpage au jet : pression du jet, nombre de passes, distance buse matériau, vitesse de chariotage. Expériences avec jets coupants continus en laboratoire. Action combinée d'un jet continu et d'une méthode mécanique : pratiquer à l'aide d'un jet des entailles parallèles sur le front de coupe, avec un outil enlever le minerai entre ces entailles; foration des trous dans la roche à l'aide d'une foreuse rotopercutante comportant un ou plusieurs jets d'eau à son extrémité. Quelques renseignements sur l'utilisation des phénomènes de cavitation pour le découpage hydraulique et les jets pulsés ou discontinus (canon à eau). En annexe, aspects technologiques et mécaniques des pompes.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT

IND. **D 220** Fiche n. **64.748**

S. SERATA. Stress control technique. — An alternative to roof bolting. *La technique du contrôle des contraintes — Une alternative au boulonnage du toit.* — **Mining Engineering,** 1976, mai, p. 51/56, 15 fig.

Cette méthode SCT (Stress Control Technique) est basée sur l'analyse des contraintes in situ; les concentrations élevées des contraintes qui se développent autour des excavations souterraines sont réduites par modification de la géométrie de celles-ci, aussi bien que par le timing de creusement. Cette réduction des contraintes élimine le soutènement dont le rôle est joué par le terrain. La première application de cette méthode eut lieu en 1960 aux mines de potasse de Saskatchewan, suite aux problèmes créés par les pressions de terrain, malgré un boulonnage intensif du toit. Trois méthodes sont décrites suivant la nature des terrains : réduction des contraintes (stress-relief), chambre parallèle (parallel-room) et contrôle du temps (time-control). Comparaison des 3 méthodes. Adaptation de ces méthodes. L'application de la méthode SCT n'est pas limitée aux gisements sédimentaires.

IND. **D 2223** Fiche n. **64.707**

F. SCHUERMANN. Früherkennen und Abschätzen von Abbaueinwirkungen auf Aus- und Vorrichtungsbaue. *Détection précoce et évaluation des effets de l'exploitation sur les travaux d'aménagement et les préparatoires.* — **Glückauf,** 1976, 19 février, p. 159/163, 5 fig.

Un procédé employant des longs boulons ancrés de mesurage permet de mesurer, dès le début, les effets de l'exploitation. L'ingénieur peut alors parer aux insuffisances du soutènement des travaux préparatoires. Courbes de déformation suite à l'exploitation; utilité de ces courbes pour suivre l'évolution des convergences des terrains. Exemple d'application. Biblio. : 16 réf.

IND. **D 47** Fiche n. **64.697**

K.H. MULLER. Verbesserung der Betriebsergebnisse bei gestörtem Baufeld durch Bohrschildausbau. *Amélioration des résultats d'exploitation dans une zone accidentée par l'emploi d'un soutènement bouclier monobloc.* — **Glückauf,** 1976, 5 février, p. 107/111, 5 fig., 4 tabl.

Dans la partie ouest, géologiquement dérangée, de la mine Monopol, les piles boucliers Westfalia B.S. 21 remplacèrent le soutènement par étançons dans la veine Karoline. L'amélioration des résultats a été remarquable. La surface déhouillée est passée de 0,9 à 1,5 m^2/min, l'avancement journalier de 2 à 3 m et la production journalière de 640 à 1250 t. Le prix de revient pour le chantier est passé de 24,7 à 21,6 DM. La diminution du nombre d'accidents a été très importante : de 162 à 69 accidents par 100.000 postes. Caractéristiques de la pile bouclier et analyse du comportement du soutènement, rabot et convoyeur blindé.

IND. **D 712** **Fiche n. 64.708**

G. GLIENKE. Ankerausbau in Strecken unter Abbaueinwirkung auf der Eisenerzgrube Konrad. *Boulonnage dans les voies soumises à l'influence de l'exploitation à la mine de fer Konrad.* — **Glückauf,** 1976, 19 février, p. 164/168, 6 fig., 2 tabl.

La mine de fer Konrad de la Salzgitter Erzbergbau AG exploite, entre 900 et 1200 m, un gisement de 31 à 33 % de fer. Les pressions de terrain sont très élevées. L'exploitation se fait par chambres et piliers, sans remblayage. Les boulons d'ancrage, de 1,80 m, utilisés pour les préparatoires, étaient à coquille d'expansion. Dans les voies de roulage et les chambres où l'exploitation a lieu, renforcement du soutènement par des boulons de 2,50 m de longueur (à coquille et boulons fer torsadé). Actuellement, on emploie des boulons fer torsadé, enrobés de béton de 7 m de longueur.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 0** Fiche n. **64.706**

D. ZIMMERMANN. Langfristige Entwicklungsmöglichkeiten der gleisgebundenen Hauptstreckenförderung. *Evolution possible à long terme du roulage sur rail.* **Glückauf,** 1976, 19 février, p. 156/158, 5 fig.

Les mesures de rationalisation prises en matière de transport des voies principales, n'ont pu combler l'écart entre la desserte en couche et la desserte en voies principales. Examen des nouvelles techniques de transport pour déterminer si elles ne pourraient trouver une application aux transports souterrains : rames rapides, taxi-cabine, monorail, rames entraînées par moteur linéaire, couloirs roulants. Problèmes posés par les lignes électriques d'alimentation (câble trolley à 3 pôles et à ventilation indépendante).

IND. **E 54** Fiche n. **64.737**

K. WHITWORTH. Handling the combined output of two mines by process computer. *Contrôle par ordinateur de l'extraction combinée de 2 mines.* — **World Coal,** 1976, mai, p. 56/60, 8 fig.

Deux mines de charbon, Haus Aden et Grimberg, sous les auspices de la Ruhrkohle AG, ont décidé l'extraction de 13.000 t/jour de charbon à l'étage commun de 1000 m et dans les mêmes couches. L'ordinateur Siemens 320 assure le contrôle du débit du charbon sur une longueur de 5,6 km — 11 points

de chargement, 7 convoyeurs à courroie, à vitesse réglable et avec protection en cas de surcharge; la capacité du puits de Haus Aden est de 1300 t/h et il est équipé de 2 skips de 16 et 30 t, alimentés par un silo de 120 t, plus convoyeur accumulateur de 450 t, silos intermédiaires, etc. Résultats obtenus : production, rendement et perspectives d'avenir

F. AERAGE — ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND

IND **F 115** Fiche n. **64.702**

P. SINOU et P. CHIANTELLO. Application de la méthode Hardy-Cross aux calculs d'aérage dans les mines de fer. — **Bulletin Technique des Mines de Fer de France,** 1975, 4e trimestre, p. 151/162, 6 fig

Rappel des caractéristiques des mines de fer de Lorraine qui sont différentes des mines de charbon et permettent ainsi de simplifier les calculs de l'aérage. Ceux-ci peuvent être utilisés au niveau de l'étude de l'aérage de l'ensemble de l'exploitation ou de celui d'un quartier. Ce dernier cas est le plus fréquent, car suite aux changements de l'équipement ou des méthodes d'exploitation, on souhaite augmenter le débit de l'arrivée d'air frais dans un ou plusieurs quartiers. L'étude comprend la collecte des données (caractéristiques du puits, ventilateurs, portes, etc.) et la vérification de la fidélité du schéma (confrontation des débits théoriques résultant du calcul avec les débits réels mesurés). Processus mathématique mis en œuvre. Présentation d'un exemple. En annexe, note sur les ventilateurs non cloisonnés et leur introduction dans les calculs d'aérage des mines de fer.

IND. **F 22** Fiche n. **64.705**

SCHUBERT et EICKER. Sicherheitliche Grundsätze für die Ausführung und den Einsatz von Gasmessgeräten im Steinkohlenbergbau. *Principes de sécurité afférents à la construction et à l'emploi d'appareils de mesure de gaz dans l'industrie charbonnière* — **Glückauf,** 1976, 19 février, p. 153/156, 4 fig

Les principes de sécurité afférents au contrôle de l'air dans les travaux souterrains, la concentration de gaz nocifs et le manque d'oxygène, imposent des critères précis à la construction et à l'utilisation des installations, des mesures de gaz, fixes et portatives. Lorsque la teneur limite de CH_4 est atteinte, la mise hors service des installations électriques devra se faire par l'appareil de mesure. La surveillance du CO pour la détection des incendies peut être améliorée grâce à des calculateurs reliés aux installations fixes de mesure du CO. Développement d'appareils portatifs de mesure de CO à cellules polarographiques. Contrôle de la teneur en O_2 par des appareils portatifs à cellules électrochimiques. Biblio. : 8 réf

IND. **F 53** Fiche n. **64.735**

C.H. JOHANNES, C. van GRAAN et Coll. Note The practical application of microclimate cooling in an underground stope in a gold mine. *Note : L'application pratique d'un refroidissement microclimatique dans un chantier d'abattage d'une mine d'or.* **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1976, mars, p. 270/271, 1 tabl.

Objectifs de cette étude : a) déterminer l'acceptabilité du veston prérefroidi par les travailleurs, b) influence du port de ce vêtement sur la production, c) coût de ces vestons et comparaison par rapport au coût du refroidissement de l'environnement, d) tester, sur une longue période, la résistance de ces vêtements microclimatiques. Résultats obtenus : 90 % des travailleurs sont d'accord pour le port de ces vestons et la production s'est maintenue malgré une augmentation de la température humide de 2 °C — le prix de revient de ces vêtements prérefroidis représente 10 % du coût dans le refroidissement de l'air par la ventilation — la veste extérieure est plus résistante que la veste intérieure (elle est échangée contre une nouvelle veste prérefroidie toutes les 2 h - 2 h 30, car l'effet refroidissant a cessé) dont quelques-unes étaient usées aux épaules après 4 mois et furent mises hors service. Biblio. : 3 réf.

IND. **F 621** Fiche n. **64.699**

W. BOTH et O. WEINHEIMER. Ein bemerkenswerter Selbstentzündungsbrand auf dem Verbundbergwerk Haus Aden. *Un feu remarquable dû à la combustion spontanée du charbon à la mine Haus Aden.* — **Glückauf,** 1976, 5 février, p. 117/122, 6 fig., 3 tabl.

Description des conditions d'exploitation de la couche « Röttgersbank », où des combustions spontanées du charbon sont nombreuses par suite des exploitations sus- et sous-jacentes et des pressions de terrains élevées écrasant la couche. Lutte contre ces feux, tout en continuant l'exploitation, par des injections d'une solution de $CaCl_2$ en avant de la taille et dans les zones échauffées. L'extinction des feux se fait par injection de pâte de $MgCl_2$. La détection des feux et des échauffements est faite par thermomètre

infrarouge placé dans des avant-trous et on surveille la température des fronts de taille. On a pu ainsi éteindre 19 feux dans des conditions climatiques défavorables et les tailles ont pu franchir les zones dangereuses.

H. ENERGIE

IND. **H 9** Fiche n. **64.682**

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES. (Royaume de Belgique). Commission d'évaluation en matière d'énergie nucléaire. Rapports techniques. Groupe I. Problèmes économiques et financiers. — 182 p., 10 tabl., 6 fig.

Le groupe de travail n° 1 était chargé de faire rapport sur les principaux problèmes économiques et financiers posés par le développement du secteur de l'électricité durant la période 1976-1985. Pose du problème. Perspectives générales de croissance à moyen et à long terme : 2,5 - 4 - 5,5 %. Analyse de la croissance de la consommation d'électricité (3,4 - 5,4 - 7,7 et 9 %) et d'énergie primaire en Belgique jusque 1985 sous forme de scénarios alternatifs qui sont concrétisés dans des bilans énergétiques correspondants. Analyse des coûts relatifs des centrales nucléaires et des centrales classiques (calcul du kWh dans ses différentes composantes et pour les différents moyens de production). Puissance nucléaire optimale à installer compte tenu des prévisions de consommation d'électricité et des coûts relatifs (calcul d'optimisation du parc de production, compte tenu de ce prix de revient et du parc de production initial). Problèmes de financement au double point de vue de l'équilibre au niveau de la nation et de l'équilibre financier des sociétés d'électricité. Conclusions concernant les puissances à installer, le nombre de centrales nucléaires à mettre en service de 1975 à 1985 et le financement. Différentes annexes concernant les scénarios, l'approvisionnement en gaz naturel et charbon en 1985, des taux d'actualisation et de réserve, des parcs de production, etc.

IND. **H 0** Fiche n. **64.683**

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES. (Royaume de Belgique). Commission d'évaluation en matière d'énergie nucléaire. Rapports techniques. Les énergies alternatives à l'énergie de fission Groupe II. 1 volume français et 1 volume néerlandais. — 213 p., 31 fig., 13 tabl

Examen des différentes énergies alternatives et conclusions. Le charbon. Les hydrocarbures. Les énergies hydrauliques : houille blanche, marée motrice, houle, courants marins; le stockage de l'énergie. Les énergies solaire, éolienne, géothermique et thermique des mers. L'énergie de fusion. Les vecteurs énergétiques.

IND. **H 0** Fiche n **64.729**

X. La situation énergétique 1975 - 1990. — **Esso, Belgium, S.A.** Anvers, 1976, 26 p., 4 fig

Révision et adaptation des prévisions, de septembre 1973, du groupe Exxon, relatives aux perspectives énergétiques à moyen et à long terme. Il s'agit d'estimations représentant des tendances pour la période considérée, compte tenu du climat toujours incertain dans lequel évolue la situation énergétique sur le plan mondial. Cette étude est basée, pour la période 1975-1990, sur une croissance du P.N.B. de 3,4 % et une croissance énergétique de 3,8 %, dont 3,3 % pour le pétrole. Examen de la demande mondiale en énergie et des possibilités d'approvisionnement futur en pétrole, par estimation des ressources pétrolières, du rythme et de l'ampleur des découvertes mondiales, des facteurs affectant le taux de développement de la production et de la capacité de production mondiale de pétrole brut. Examen rapide des autres perspectives énergétiques : charbon, nucléaire, combustibles synthétiques au départ des sables bitumineux, de schiste et de charbon, etc

IND. **H 9** Fiche n. **64.684**

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES. (Royaume de Belgique). Commission d'évaluation en matière d'énergie nucléaire. Rapports techniques. Les filières nucléaires. Groupe III. — 282 p., 23 fig., 26 tabl.

Généralités sur les filières, aperçu historique (F et N)*. Les centrales à eau sous pression - PWR (F et N) De kokendwaterreaktoren - les réacteurs à eau bouillante - BWR (N). Les réacteurs à eau lourde - CANDU - SGHWR (F). Les réacteurs modérés au graphite et refroidis au gaz - MAGNOX et AGR (F). Les réacteurs à gaz à haute température - HTR (F). De snelle natrium gekoelde reaktoren - LMFBR - les réacteurs surrégénérateurs refroidis au sodium (N). Gas cooled fast breeder reactor - GBR - réacteur surrégénérateur graphite gaz (E). Les problèmes de sécurité des centrales nucléaires (F). Techniques de refroidissement des centrales (F). Utilisation des rejets thermiques (F). Evaluation économique des filières (F et N) Biblio. : 46 réf

* F = Texte en français — N = Texte en néerlandais — E = texte en anglais.

IND. **H 9** Fiche n. **64.750**

J. SERVANT. La sécurité nucléaire en France. — **Annales des Mines (France).** 1976, mars-avril, p. 23/34.

Après avoir évoqué la création, en août 1975, d'un Comité interministériel de la Sécurité Nucléaire, l'auteur présente les principaux domaines de la sécurité nucléaire en rappelant pour chacun d'eux les lois et décrets en vigueur, ainsi que les administrations compétentes. Sont ainsi passés en revue : la radioprotection; la protection des travailleurs; les mesures à prendre en cas d'accident; les effluents radioactifs; les nuisances et pollutions d'origine non nucléaire; la sûreté des installations nucléaires; la protection contre les actes de malveillance; le contrôle et la protection physique des matières nucléaires; les radioéléments; le transport des substances radioactives; la propulsion navale; la gestion des déchets; le déclassement des installations après leur arrêt définitif; les exportations de matériels et de matières nucléaires. Il évoque pour terminer le rôle du Secrétariat Général du Comité interministériel de la Sécurité Nucléaire.

Résumé de la Revue.

IND. **H 9** Fiche n. **64.755**

P. AUSSOURD, P. GANDES et Coll. La protection des installations nucléaires contre les agressions extérieures. — **Annales des Mines (France).** 1976, mars-avril, p. 85/88.

Pour choisir le site d'une centrale nucléaire, on doit tenir compte des risques d'agressions extérieures naturelles d'origine atmosphérique, hydrologique ou sismique. Lorsqu'un site est retenu, il faut évaluer plus précisément les agressions extérieures qui lui sont liées, que ce soient les agressions naturelles ou les agressions non naturelles telles que : chutes d'avions, projectiles, incendies, ruptures de barrages, agressions humaines volontaires, etc. afin d'en tenir compte dans le dimensionnement de l'ouvrage.

Résumé de la Revue.

IND. **H 9** Fiche n. **64.756**

F. COGNE. La sûreté des réacteurs à eau sous pression. Problèmes et études correspondantes. — **Annales des Mines (France).** 1976, mars-avril, p. 89/100, 3 fig., 4 tabl.

L'auteur évoque les problèmes de sûreté qui font l'objet d'études au C.E.A., soit en raison de leur importance, soit parce que les recherches faites à l'étranger n'étaient pas assez développées ou étaient couvertes par le secret, soit encore pour acquérir un jugement indépendant en matière de sûreté. Ces problèmes et études sont présentés en se référant aux trois barrières existant entre les produits dangereux et l'homme : gaine de l'élément combustible, enveloppe du circuit primaire (cuve et canalisations), enceinte de confinement dont on étudie le comportement à l'égard d'agressions externes telles que séisme, chute d'avions, explosions chimiques... Biblio. : 13 réf.

Résumé de la Revue.

IND. **H 9** Fiche n. **64.757**

F. BARTHELEMY et G. MENJON. Application de la réglementation des appareils à pression aux chaudières nucléaires. — **Annales des Mines (France).** 1976, mars-avril, p. 101/108, 5 fig.

Après avoir rappelé les particularités des chaudières nucléaires qui ont nécessité une adaptation de la réglementation générale des appareils à vapeur, les auteurs présentent l'arrêté du 26 février 1974. Ils précisent ensuite comment interviennent, dans son application, les différents organismes concernés : le constructeur : Framatome et ses sous-traitants; l'utilisateur EdF et enfin l'Administration. Ils évoquent pour terminer quelques axes de recherche concernant : la transposition dans le contexte industriel français des règles et méthodes de calcul américaines; la surveillance des installations en exploitation; les tubes de générateurs de vapeur.

Résumé de la Revue.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. **I 42** Fiche n. **64.700**

J. REUTER. Polymere synthetische Flockungsmittel und ihre Anwendung bei der Aufbereitung mineralischer Rohstoffe. *La floculation par les polymères synthétiques et son utilisation dans la préparation des matières minérales.* **Glückauf,** 1976, 5 février, p. 122/127, 2 fig., 3 tabl.

Après la description du mécanisme de la réaction qui donne lieu à la floculation, l'article discute les méthodes courantes d'essais de cette méthode comme accélérateur de sédimentation pour la décantation des eaux, pour la filtration ou pour la centrifugation des boues. Les procédés d'essais donnent des résultats reproductibles pour la clarification des eaux; par contre, il n'existe pas encore de méthodes d'essais valables pour tester l'efficacité des floculants lors de la filtration ou de la centrifugation des boues. Biblio. : 8 réf.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE

IND. **J 0** Fiche n. **64.693**

R. van der GATHEN. Technischer Fortschritt und Entwicklungstendenzen in den übertägigen Betriebsanlagen von Steinkohlenbergwerken. *Progrès technique et tendances de développement au niveau des installations de surface des mines de charbon.* — **Glückauf,** 1976, 22 janvier, p. 80/83, 6 fig.

L'ouvrage décrit les solutions partielles constituant des progrès dans l'exploitation d'installations de surface de mines de charbon telles que : installations d'extraction modernes, stocks de régularisation du tout-venant, importants ateliers de préparation mécanique compacts constitués de blocs de lavage et d'installation de chargement à grand débit. L'article présente aussi un ensemble de conception optimale.

Résumé de la Revue.

P. MAIN-D'ŒUVRE — SANTE — SECURITE — QUESTIONS SOCIALES

IND. **P 20** Fiche n. **64.704**

D. FANCELLI. Formation professionnelle dans les mines de fer de l'Est. — **Bulletin Technique des Mines de Fer de France,** 1975, 4e trimestre, p. 175/178, 5 tabl.

La formation professionnelle dans les mines de fer a fait l'objet d'efforts d'organisation très structurés bien avant la promulgation de la loi du 16 juillet 1971. Elle comporte, d'une part, des stages mis en œuvre à l'intérieur des mines par les animateurs de formation aidés d'instructeurs appartenant au personnel et, d'autre part, des stages à l'extérieur organisés par Formitor. Il a semblé intéressant d'établir un bilan des efforts réalisés en 1974 et de le comparer aux statistiques nationales données par le Secrétariat à la Formation Professionnelle du Ministère de l'Education. Données générales. Nature des dépenses. Catégories professionnelles des stagiaires.

IND. **P 23** Fiche n. **64.712**

R.J. CREEDON. The training and post study. Education of mining engineers for the British coal industry. *La formation et l'étude de l'emploi. Formation des ingénieurs des mines de l'industrie du charbon britannique.* — **Colliery Guardian,** 1976, mai, p. 172/176, 2 tabl.

Le cycle de formation et d'éducation de l'ingénieur des mines de charbon britannique comporte 4 étapes : a) Stage d'apprentissage d'étudiant pour obtenir le diplôme universitaire et pour l'instruction technique. b) Stage de formation en ingénierie pour compléter l'expérience et acquérir une formation à la gestion. c) Stage d'assistant technique pour développer la qualification professionnelle et préparer à la carrière. d) Stage de formation à la gestion d'une mine — 4 cours de 4, 2, 4 et 6 semaines.

IND. **P 58** Fiche n. **64.752**

P. BEAU, B. GACHOT et Coll. La protection des travailleurs dans les centrales nucléaires. — **Annales des Mines (France),** 1976, mars-avril, p. 47/60, 7 fig., 8 tabl.

Les travailleurs d'une centrale nucléaire sont exposés à 3 sources principales d'irradiation : le cœur du réacteur, les circuits contenant des fluides radioactifs, le combustible irradié déchargé. Les moyens de protection comprennent des dispositions prévues dès le stade de la conception de la centrale et des dispositions mises en œuvre au cours de l'exploitation. Ces moyens sont examinés en détail. Les doses individuelles reçues par les travailleurs dans les centrales de la filière graphite-gaz et de la filière à eau ordinaire sont restées en moyenne nettement inférieures aux limites autorisées par la réglementation. La somme de ces doses (dose collective) caractérise les conditions d'exploitation et d'entretien de chaque installation. Son évolution, au cours des premières années de fonctionnement des centrales des 2 filières en France et aux Etats-Unis, est étudiée. Dans le souci d'améliorer la protection des travailleurs, des études sont entreprises par EdF pour réduire davantage ces doses. Biblio. : 13 réf.

Résumé de la Revue.

IND. **P 58** Fiche n. **64.753**

P. FELIERS et A. RISSELIN. La radioprotection dans les installations de recherche du CEA. — **Annales des Mines (France),** 1976, mars-avril, p. 61/68, 3 fig.

Après un bref rappel historique du développement de la radioprotection, la réglementation française dans ce domaine est rapidement analysée. L'organisation de la radioprotection au Commissariat à l'Energie Atomique est développée en précisant les rôles respectifs des autorités centrales, des commissions et unités spécialisées concernées. L'analyse des risques rencontrés dans les installations de recherche du CEA est suivie de la définition des objectifs à atteindre et des modalités d'action, tant dans le domaine de la

prévention et du contrôle que dans celui de l'intervention. Les résultats des contrôles montrent que les irradiations subies par le personnel et par l'environnement se situent à un niveau très nettement inférieur aux normes.

Résumé de la Revue.

IND. **P 58** Fiche n. **64.754**

R. LE QUINIO, R. COULON et Coll. Le plutonium. – **Annales des Mines (France),** 1976, mars-avril, p. 69/84, 3 fig., 3 tabl.

Une première partie décrit les problèmes posés par le plutonium, en ramenant à une plus juste valeur la place disproportionnée qu'il a prise parmi les rançons inévitables des progrès techniques. Pour ce faire, après un rappel de son origine et de ses propriétés, on passe en revue les diverses formes de ses agressions potentielles. Une deuxième partie précise les connaissances actuelles sur les différentes voies par lesquelles ce radionucléide peut atteindre l'homme, les conséquences biologiques que cela peut entraîner et même la thérapeutique contre les contaminations éventuelles. Biblio. : 3 réf.

Résumé de la Revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 1101** Fiche n. **64.711**

E.J. PRICE. Planning and operating mines. *Planification et exploitation des mines.* — **Colliery Guardian,** 1976, mai, p. 166/168.

La planification et l'exploitation des mines comportent, comme dans les autres industries, une étude de marché, la préparation et l'évaluation des plans de production, le choix du meilleur projet et le contrôle de l'exploitation. Les prévisions précises de marché sont difficiles; utilisation des statistiques et une gestion souple des stocks (la tendance actuelle est de les supprimer quoiqu'un certain stock soit nécessaire). Les plans de production doivent être établis en tenant compte des conditions géologiques, ne pas surestimer la vitesse des travaux préparatoires et autres, tenir compte de la main-d'œuvre (absentéisme), de l'équipement, des techniques de planification comme maximiser la longueur des tailles et la profondeur de coupe, des concentrations des travaux. Pour le contrôle de l'exploitation, connaître avec précision les raisons de la différence entre les prévisions et les résultats obtenus.

IND. **Q 1156** Fiche n. **64.701**

R. AHCAN. Fortschritte bei der mechanischen Gewinnung mächtiger Kohlenflöze in Jugoslawien. *Progrès réalisés dans l'abattage mécanisé des couches de charbon puissantes en Yougoslavie.* — **Glückauf,** 1976, 5 février, p. 127/132, 5 fig., 2 tabl.

Conditions d'exploitation et description du matériel employé pour les couches puissantes constituant les 3/4 des exploitations en Yougoslavie. Description de la méthode de soutirage à la mine Velenje, utilisant un soutènement bouclier; production de 800 t à 1200 t/jour dans une taille de 50 à 60 m de longueur et dont le rendement est de 27 à 40 t/Hp. Comparaison des résultats avec le soutènement bouclier OMKT et le soutènement marchant Hemscheidt. Biblio. : 4 réf.

IND. **Q 34** Fiche n. **64.680 I**

T.N. WALTHIER. The shrinking world of exploration. *La diminution mondiale de l'exploration minière.* — **Mining Engineering,** 1976, avril, p. 27/31, 1 fig., 2 tabl.

Aux USA et au Canada, les recherches de nouveaux gisements de minerais sont rendues très difficiles, peu intéressantes au point de vue financier et sont entravées par différentes contraintes. Aux USA, les principales contraintes sont les lois sur l'environnement et la protection de la nature, le retrait (2/3 des terres publiques) des zones où il n'est pas permis d'explorer. Dans les zones restantes, les délais pour obtenir les autorisations de forage sont élevés. Au Canada, les principales contraintes sont : la politique gouvernementale limitant le taux de participation étrangère, les taxes gouvernementales et provinciales prélevant la majeure partie des bénéfices et la législation permettant éventuellement l'expropriation. Tableau montrant pour le Canada la diminution continuelle, de 1955 à 1975, de la longueur des sondages de recherche. Biblio. : 12 réf.

IND. **Q 34** Fiche n. **64.733**

X. Canada - Supplier of energy and minerals. *Le Canada - Fournisseur d'énergie et de minéraux.* — **C.I.M. Bulletin,** 1976, mai, p. 59/90, 15 fig., 8 tabl.

Sept articles sur l'industrie minière canadienne : le Canada comme fournisseur de produits minéraux; la position des minéraux métalliques; le charbon canadien — de 1975 à 2000; l'uranium — le combustible nucléaire; le pétrole et le gaz; le développement des sables bitumineux; un coup d'œil en dehors du Canada vers un fournisseur d'énergie. Analyse éco-

nomique, financière et politique de l'industrie minière où les investissements et recherches sont freinés suite à la politique fédérale et des provinces. Biblio. : 12 réf.

IND. **Q 6** Fiche n. **64.696**

G. DACH et G. SCHMIDT. Monetäre Aufwendungen für Umweltschutzmassnahmen in der Industrie unter besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus. *Dépenses financières afférentes aux mesures de protection de l'environnement dans l'industrie compte tenu notamment de l'industrie houillère.* **Glückauf**, 1976, 22 janvier, p. 94/98, 5 tabl.

Les recherches de l'Institut « Battelle » peuvent être considérées comme un point de départ pour donner un aperçu de l'ensemble des dépenses financières des industries pour satisfaire, dans le passé et dans l'avenir, aux mesures de protection de l'environnement. Il reste à voir si ces recherches vont, avec l'incertitude du développement économique futur et avec l'efficacité des lois nationales et européennes sur l'environnement, aider à aboutir à un accord lors de la discussion sur l'environnement. Les résultats pour les charbonnages montrent que ceux-ci ne polluent que très peu l'environnement. Par contre, du côté de la production, les cokeries causent encore d'importantes pollutions de l'air. Les principales émissions se font lors de la mise en service des fours à coke, c'est-à-dire pour le chargement, le déchargement et l'extinction du coke et pour le chauffage des fours. Les dépenses financières dans ce domaine montrent que les charbonnages s'efforcent de diminuer ces émissions polluantes. Biblio. : 8 réf.