

Le Captage et l'Utilisation du Grisou en Belgique

par

J. VENTER

Directeur d'Inichar

et

P. STASSEN

Ingénieur en chef

AVANT-PROPOS

Depuis sa création, Inichar s'intéresse au captage et à l'utilisation du grisou et leur a consacré de nombreux travaux, notamment ses Bulletins techniques 1 à 7, 13, 17, 27, 28 et 29, une publication dans les « Annales des Mines de Belgique » en mars 1951, une publication dans le « Bulletin de la Société Royale Belge des Ingénieurs et des Industriels » d'octobre 1952, une communication au IV^e Congrès International du Chauffage Industriel à Paris en 1952, une communication à la Conférence Mondiale de l'Energie à Londres en 1950, et, enfin, une publication en anglais parue sous forme d'Information Circular n^o 7670 du Bureau of Mines, en octobre 1953.

Le présent rapport est relatif à l'état actuel de la question en Belgique. Il a été présenté en mai 1954 à un groupe d'experts de l'O.E.C.E. effectuant une tournée en Allemagne, Belgique, Grande-Bretagne, France, Italie et Sarre.

VOORWOORD

Sedert zijn oprichting heeft het Nationaal Instituut voor de Steenkolenmijnbouw zich ingelaten met de kwestie van de opvang en de benutting van het mijngas en heeft er talrijke studies aan gewijd, waaronder de Technische Berichten n^{rs} 1 à 7, 13, 17, 27, 28 en 29, een artikel in de « Annalen der Mijnen van België » in Maart 1951, een bijdrage in het « Bulletin de la Société Royale Belge des Ingénieurs et des Industriels » van Oktober 1952, een mededeling op het IV^e Internationaal Congres der Industriële Verwarming te Parijs in 1952, een mededeling op de Wereldconferentie der Energie te Londen in 1950 en ten slotte een publicatie in de engelse taal verschenen onder de vorm van « Information Circular n^o 7670 » van het « Bureau of Mines » in Oktober 1953.

Huidig verslag handelt over de actuele stand van de kwestie in België. Het werd opgemaakt in Mei 1954, ter gelegenheid van het bezoek van een groep deskundigen van de E.O.E.S. die een rondreis maakten door Duitsland, België, Groot-Brittannië, Frankrijk, Italië en de Saar.

Het bevat de volgende hoofdstukken : Algemeenheden over de afzettingvoorwaarden en de ontginningsmethoden - Techniek van de mijngascaptatie in België - Dichtheid en onderhoud van de captatie-boringen en van de leidingen - Factoren die het debiet en het CH₄-gehalte van het opgevangen gas beïnvloeden - Boormaterieel - Extractoren-compressoren - Kostprijzen.

GENERALITES SUR LES CONDITIONS DE GISEMENT ET LES METHODES D'EXPLOITATION

Les bassins houillers belges sont généralement groupés de la façon suivante :

- 1) les bassins du Sud comprenant les bassins du Couchant de Mons, du Centre, de Charleroi, de Namur et de Liège, forment une bande allongée sensiblement parallèle aux vallées de la Sambre et de la Meuse. Dans la suite de l'exposé, les trois bassins de Mons, Centre et Charleroi seront groupés sous le nom de bassin du Hainaut.
- 2) le bassin du Nord ou bassin de la Campine est situé dans les provinces de Limbourg et d'Anvers (fig. 1).

Dans les bassins du Sud, le gisement est fortement plissé et tectoniquement très disloqué. Il est

constitué par un empilage de nappes séparées par des failles de charriage très plates. L'inclinaison des couches change rapidement; elle est comprise entre 0 et 90°. L'ouverture des couches exploitées varie de 0,30 m à 2,50 m; elle est en moyenne de 0,90 m à 1 m. Beaucoup de couches sont très grisouteuses, spécialement à l'Ouest dans la province de Hainaut.

Ces bassins sont exploités depuis plusieurs siècles et les chantiers actuels sont situés entre 500 et 1400 mètres de profondeur.

Dans le bassin de la Campine exploité depuis une trentaine d'années, le gisement est situé sous 400 à 600 mètres de morts-terrains aquifères; il est constitué de vastes plateaux faiblement inclinés (0 à 15°) et découpé en damiers par de nombreuses failles radiales de rejet variable. L'ouverture des

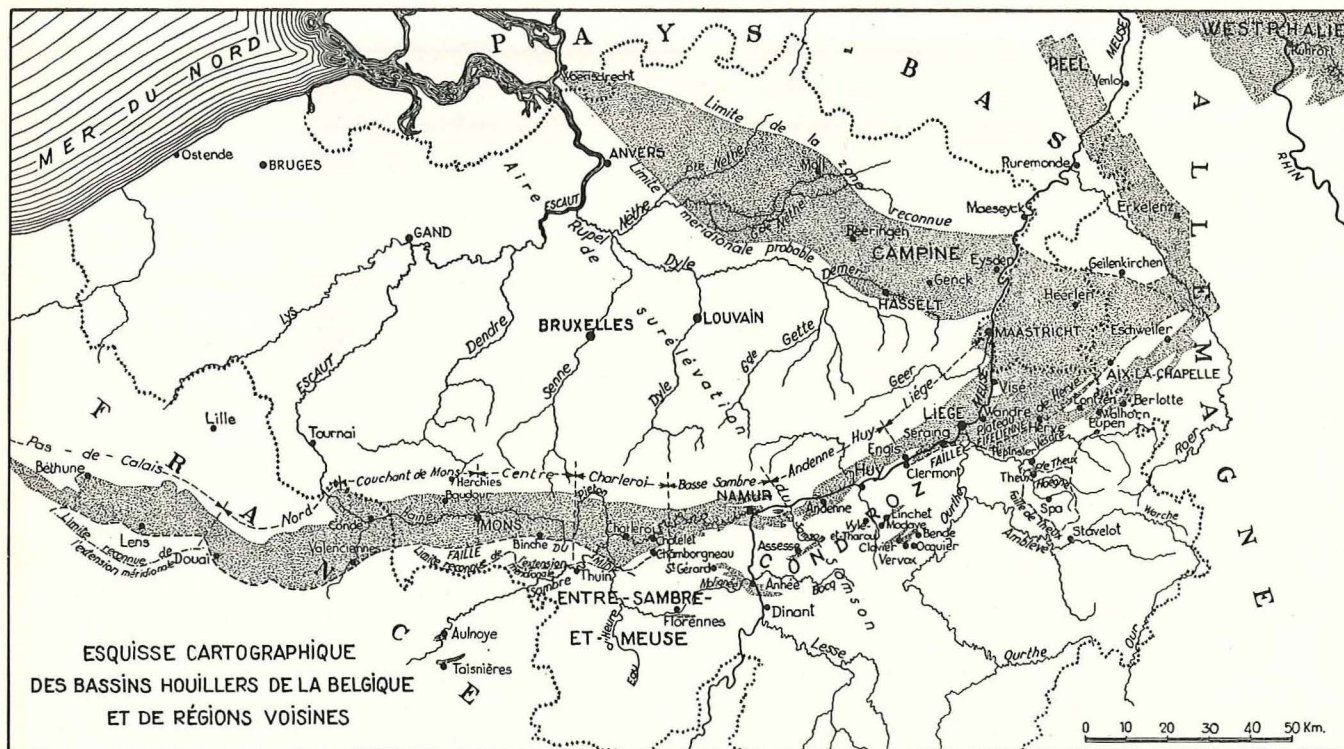


Fig. 1.

couches exploitées est comprise entre 60 cm et 3 m; elle atteint en moyenne 1 m à 1,20 m. Les travaux sont situés entre 600 et 1000 m de profondeur.

Les méthodes d'exploitation les plus couramment employées sont la longue taille chassante en plateau et la taille à front oblique dans les demi-dressants et les dressants.

13 % et 32 %. Avant captage, le débit en grisou dans les chantiers actuellement dégazés variait entre 25 m³ et 220 m³ par tonne produite. Le captage est surtout pratiqué dans les gisements en plateaux inclinés de 0° à 30°; on capte dans un chantier en dressant incliné à 65° et des essais sont aussi effectués dans des gisements en dressant.

La profondeur des chantiers est en général comprise entre 600 m et 1300 m. Cependant dans deux

TECHNIQUES DE CAPTAGE DU GRISOU UTILISEES EN BELGIQUE

A) Généralités.

Le captage du grisou est surtout pratiqué dans les bassins du Hainaut et de la Campine. Dans le bassin de Liège, une seule société s'est intéressée au captage et a amené le grisou en conduite à la surface pendant deux ans.

Les couches grisouteuses ne constituent pas des niveaux repères bien déterminés; elles sont réparties dans toute l'épaisseur des faisceaux d'Asch et de Genck (fig. 2) qui sont très activement exploités et forment la majeure partie des gisements belges. Ces faisceaux d'Asch et de Genck sont compris dans l'assise de Charleroi limitée par le niveau marin de Wasserfall ou Steinknip ou Stenaye et le niveau marin de Petit Buisson ou de Maurage ou d'Agir. Certaines couches réputées non grisouteuses dans une mine peuvent se prêter au captage dans une mine voisine.

La teneur en matières volatiles des couches dans lesquelles on pratique le captage est comprise entre

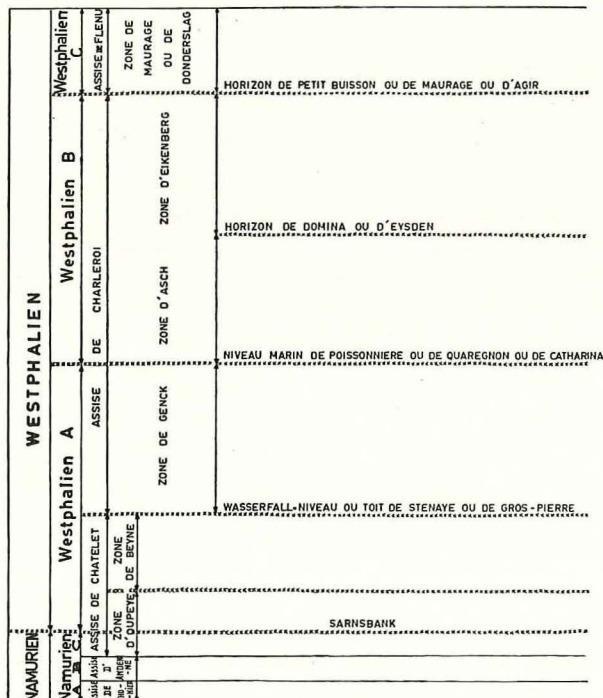


Fig. 2.

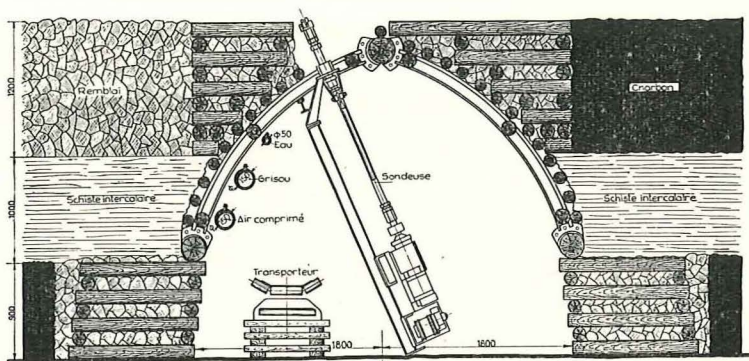


Fig. 3.

installations, on capte du grisou à 377 m et 364 m de profondeur et on pourrait opérer dans certaines mines à la profondeur de 250 m.

On capte jusqu'à 3000 ou 4000 m des puits. Le diamètre des conduites varie de 150 mm à 300 mm suivant la longueur et le débit.

A la surface, il y a en général une station d'extraction et de compression. La dépression à l'extracteur est souvent inférieure à 1000 mm d'eau. On peut la pousser jusqu'à 2000 mm d'H₂O. Le débit par siège, exprimé en méthane pur, est compris entre 4000 et 20000 m³/jour. Dans tous les chantiers où l'on a fait du captage, on a toujours observé un assainissement radical du courant d'air de ventilation. Le pourcentage du grisou capté varie entre 40 % et 80 % du grisou total.

Dans la plupart des cas, il fut possible d'augmenter la production des chantiers en maintenant une teneur en grisou acceptable dans le retour d'air et en réduisant le volume du courant d'air de ventilation. Dans quelques cas, le captage a rendu exploitables des faisceaux de couches qui ne l'auraient été que très difficilement sans cela. Certaines mines pratiquent systématiquement le captage du grisou dans tous les chantiers dès leur mise en exploitation.

En général, quand les sondages ont une longueur inférieure à 100 m, le captage ne modifie pas l'émission du grisou. On constate que le grisou capté plus le grisou entraîné par l'air de ventilation reste sensiblement égal au grisou total que l'on trouvait ou que l'on aurait trouvé antérieurement dans le courant d'air.

Quand les sondages ont plus de 100 m de longueur, on a capté du grisou qui, avant captage, n'arrivait pas au chantier en exploitation. Le volume capté dépassait celui qui, avant captage, était entraîné par l'air de ventilation du chantier.

B) Techniques.

Le procédé de captage le plus communément employé en Belgique est celui des trous de sonde montants (fig. 3), forés à partir de la voie de tête d'un chantier en exploitation, à travers-bancs, vers les veines et veinettes supérieures. Le dernier trou se trouve généralement de 5 m à 20 m en arrière des fronts.

Ces sondages forés à l'arrière, perpendiculairement à l'axe de la voie de tête, et inclinés vers le centre de la zone détendue captent principalement le grisou des terrains surincombants. Le grisou de la couche en exploitation et des veinettes situées dans le bas-toit s'échappe en général dans l'air de ventilation le long et à proximité du front de taille.

Le grisou des couches sous-jacentes se dégage en arrière des fronts dans la voie de retour d'air et se mélange à l'air de ventilation.

Quand la couche en exploitation a un caractère franchement grisouteux, c'est-à-dire quand la teneur

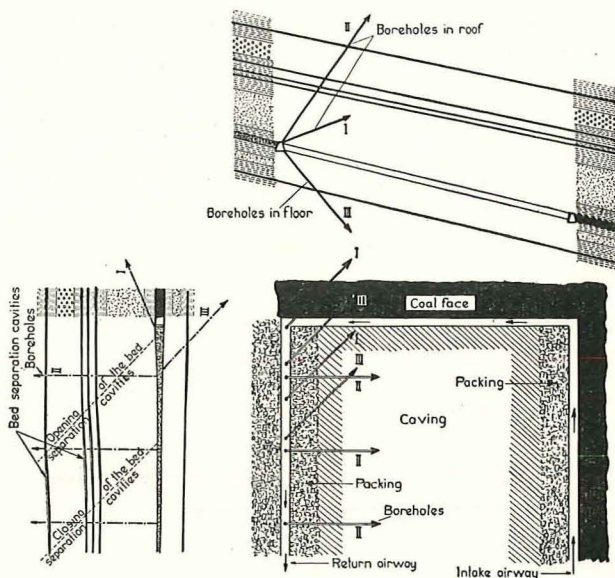


Fig. 4.

- | | |
|--|--|
| Boreholes in roof | = sondage en toit |
| Boreholes in floor | = sondage en mur |
| Coal face | = taille |
| Packing | = remblai |
| Caving | = foudroyage |
| Return airway | = retour d'air |
| Intake airway | = entrée d'air |
| Closing of the bed separation cavities | = Limite de fermeture des vides du terrain |
| Opening of the bed separation cavities | = Limite d'ouverture des vides du terrain |
| Bed separation cavities | = vides entre bancs |

en CH₄ de l'air de ventilation est élevée dans la taille et en tête de taille, il serait intéressant de capter ce grisou avant son mélange à l'air de ventilation.

Au cours d'essais entrepris aux charbonnages de Houthalen dans le but de capter le maximum, M. Lavallée a développé trois réseaux de sondages, tous forés à partir de la voie de tête. En plus des trous habituels, on fore des trous montants et descendants, faiblement inclinés et dirigés vers l'avant pour atteindre la zone à forte pression de terrain qui précède la taille (fig. 4).

Cette technique vise à capter la totalité du grisou de l'espace déhouillé, savoir :

- a) le grisou de la couche en exploitation et des veinettes du toit immédiat,
- b) le grisou des couches et terrains du toit situés à plus grande distance,
- c) le grisou des couches et terrains du mur.

Dans les longues tailles surtout, il semble à première vue indiqué d'adjoindre aux réseaux de sondages de la voie de tête un réseau de trous forés à partir de la voie de pied.

Des essais ont été entrepris au charbonnage de Limbourg-Meuse dans une taille de 280 mètres de longueur. On a foré à partir de la voie de pied 9 trous montants inclinés à 60° ou 70° sur l'horizontale et distants de 20 mètres. Le dernier trou foré à 10 ou 15 mètres du front débite 100-1500 m³/24 heures comme en tête, mais le débit et la pureté tombent très vite; on n'a plus que 50 % de CH₄ à 50 mètres du front. Il semble aussi que le grisou capté en pied diminue la quantité captée en tête.

On estime en Belgique que les trous à la voie de pied ne sont pas utiles et on a une confirmation de l'existence des décollements de bancs dans le toit, lesquels établissent des communications parallèles au front de taille, sur toute la longueur de celui-ci (fig. 5).

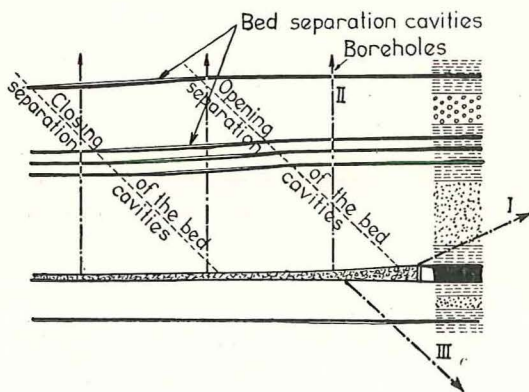


Fig. 5.

Il paraît donc possible de capter tout le grisou disponible au moyen de sondages partant uniquement de la voie de tête, ce qui constitue en général une grande simplification au point de vue exécution et sécurité.

Dans deux cas, on capte derrière serrement dans un nouveau sinistré et dans une ancienne voie

d'exploitation en dessous de laquelle passe un chantier ouvert dans une couche sous-jacente.

C) La distance entre les trous.

Elle est habituellement comprise entre 10 et 25 m et le plus souvent fixée à 15 mètres. Par raison d'économie, il y a lieu de forer le moins de trous possible. Si la distance est trop grande, du grisou peut atteindre le courant d'air de ventilation entre les sondages. Si les trous sont trop proches, ils communiquent entre eux et un défaut d'étanchéité se répercute dans tout le chantier.

D) La longueur des trous (fig. 6).

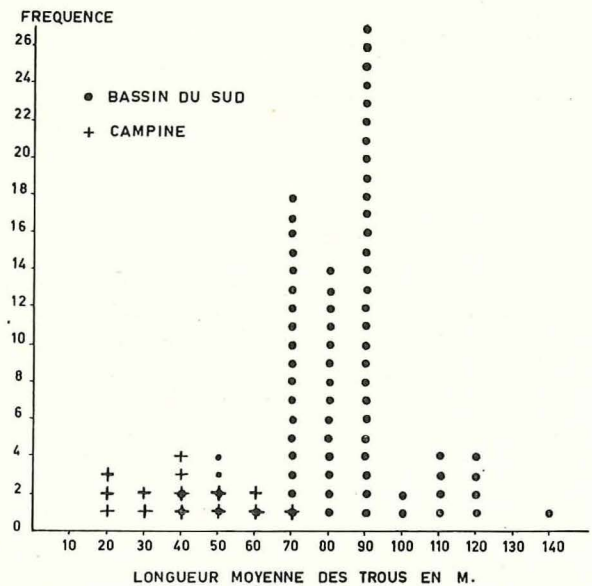


Fig. 6.

Longueur moyenne par chantier des trous en m.

- 1) les trous montants sont généralement plus longs dans les bassins du Hainaut que dans le bassin de Campine. Dans les bassins du Hainaut, la longueur normale varie entre 70 et 90 m. Les sondages les plus longs atteignent environ 140 m, exceptionnellement on a foré des trous de 170 m qui ont recoupé 100 m de stampe, les plus courts ont 40 m. Dans le bassin de la Campine, la longueur normale des trous est comprise entre 40 et 50 m. On dépasse rarement 70 m.
- 2) pour les trous descendants, avec les dispositifs de forage sans carotte, on a atteint au charbonnage de Houthalen des profondeurs verticales de 40 à 50 mètres avec des trous inclinés à 60°.

E) Le diamètre des trous.

On adopte généralement 80 mm comme diamètre normal et 115 mm pour la partie tubée.

En terrain déliteux, il y a intérêt à forer à grand diamètre pour diminuer le risque d'obstruction. Si le matériel de forage convient, on adoptera de préférence 100 à 115 mm comme diamètre normal et 140 à 150 mm pour la partie tubée.

Pour faciliter l'alésage et assurer un bon centrage, il est bon de remplacer les étages supérieurs de la couronne de forage par un guide lisse soudé à la couronne.

Quand le diamètre des tubes et des couronnes le permet, il est préférable de tuber l'avant trou avant de poursuivre le forage; cette façon de procéder permet de raccorder le trou au réseau collecteur dès que le forage est terminé.

Les trous descendants sont plus difficiles à forer avec le matériel habituel.

F) Pression à vanne ouverte.

En général, à l'orifice des trous on maintient la conduite en dépression par rapport à la galerie. Cette dépression varie entre quelques millimètres et 500 mm d'eau. Exceptionnellement, elle peut atteindre 1000 mm d'eau.

Les trous de sondage voisins des fronts débitent souvent avec une faible pression. C'est le cas également des trous descendants.

G) La pression à vanne fermée.

La pression qui s'établit dans un sondage à vanne fermée donne la résistance du circuit de fuite. C'est un indice de la bonne étanchéité du tube scellé.

La pression mesurée dans les trous montants est en général inférieure à celle qui existe dans la majorité des trous descendants. La fissuration macroscopique est plus intense dans les terrains du toit qui s'affaissent et se brisent.

Dans les chantiers de captage, donc après le passage de l'exploitation, la pression à vanne fermée, dans les trous montants, dépasse rarement 2000 mm d'eau.

Dans les trous descendants, elle est fréquemment de l'ordre de 1 à 3 kg/cm² et peut atteindre 10 kg/cm². Elle s'élève lorsque le trou a une longueur de l'ordre de 40 à 50 m et qu'il dépasse nettement la zone de fissuration macroscopique.

ETANCHEITE ET ENTRETIEN DES SONDAGES DE CAPTAGE ET DE LA CONDUITE

Pratiquement, les rentrées d'air proviennent uniquement des sondages et vont en croissant.

Quand le nombre de sondages en service augmente, le débit moyen par trou diminue. En admettant une rentrée d'air constante à chaque sondage, la teneur en CH₄ du gaz capté diminue. En outre, pour un même sondage et pour une même dépression à l'orifice du sondage, la rentrée d'air augmente avec le temps.

Quand la dépression de service à l'orifice du sondage n'est que de quelques millimètres d'eau, de faibles variations de la différence entre la pression de la galerie et la pression de la conduite au même point peuvent donner lieu à des fortes variations de la teneur en CH₄. Dans des sondages où la dépression habituelle n'est que de l'ordre de 10 mm d'eau, une augmentation de la pression de

la galerie de 30 mm d'eau peut amener une diminution importante du pouvoir calorifique du gaz capté. Dans ce cas, les variations de la pression barométrique influencent fortement le pouvoir calorifique.

Au contraire, dans un réseau de captage où la dépression à l'orifice des sondages est de l'ordre de 700 à 1000 mm d'eau, les variations habituelles de la pression barométrique n'ont que peu d'influence.

De ces observations, il résulte donc qu'il faut :

- 1) réaliser un tubage étanche sous forte dépression même si habituellement on capte sous faible dépression;
- 2) entretenir l'étanchéité des sondages.

Le tubage des sondages (fig. 7).

Le tubage cimenté doit avoir au moins 10 mètres de longueur. Beaucoup de charbonnages ont systématiquement adopté 15 mètres de façon à dépasser la zone des fractures grossières. La longueur tubée sera d'autant plus grande que le trou est moins incliné sur la couche.

Quand une veinette est proche de la veine en exploitation, on peut utiliser — soit un tubage court de façon à capter le grisou de la veinette, mais dans ces conditions la durée du sondage est compromise — soit un tubage normal et laisser échapper le grisou de la veinette dans l'air de ventilation.

M. Lavallée a imaginé un dispositif qui permet de concilier ces deux exigences contradictoires.

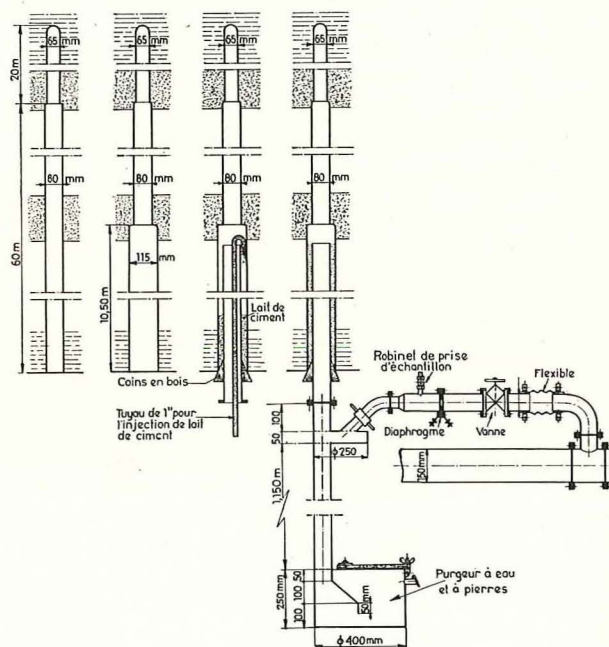


Fig. 7.

Quand le toit de la couche est formé d'un banc de grès très épais, il y a lieu de pousser le tubage jusque dans le banc de schiste susjacent. Si on ne réussit pas à boucher les fissures du grès par le procédé de cimentage habituel, on peut disposer en

tête du tubage un joint constitué de bagues de caoutchouc mousse comprimées.

Entretien de l'étanchéité des sondages.

L'étanchéité des sondages doit être régulièrement contrôlée, spécialement quand ils se trouvent entre 30 et 50 mètres en arrière du front de taille. C'est alors qu'ils exigent le plus d'entretien. Parfois cette distance atteint 100 m.

Pour conserver une bonne étanchéité, il faut réduire autant que possible la fracturation des bancs du bas-toit. A cet effet, il faut édifier parallèlement à la voie de tête de la taille une bande de remblais aussi compacts que possible et de largeur suffisante. La largeur de la bande sera d'autant plus grande que le trou est moins incliné sur la couche.

Si on constate une diminution de la teneur en CH₄ du gaz capté par un sondage, il y a lieu de procéder à une nouvelle injection de ciment derrière le tube scellé.

Au charbonnage de Ressaix, pour faciliter les injections de ciment ultérieures, on soude la canne au tubage et on la laisse en permanence dans le trou.

Quand le recimentage à la canne d'injection ne donne pas d'amélioration suffisante, on peut essayer d'injecter du ciment sous une pression de 12 à 15 kg/cm² dans 2 ou 3 trous légèrement divergents forés autour du sondage.

On enfonce dans chaque trou un bout de tuyau fileté pourvu d'un robinet qu'on n'enlève qu'après la prise du ciment.

Curage des sondes.

Dans les terrains déliteux et friables, les sondages de captage se bouchent souvent spontanément par suite d'une accumulation de débris sur les parois. On peut déboucher le trou en y enfonçant un jeu de barres.

Pour diminuer le risque d'obstruction, il y a lieu de forer des trous de plus grand diamètre mais on est souvent limité par le matériel de forage.

Les affaissements qui se produisent dans l'arrière-taille d'un chantier donnent lieu à des glissements relatifs de bancs et de paquets de bancs les uns par rapport aux autres.

Ces glissements provoquent un véritable cisaillement du trou de sonde avec une obturation partielle ou totale.

Entretien de la conduite.

Quand l'inclinaison du trou est suffisante, les débris descendent aisément jusqu'à l'orifice mais il faut alors éviter leur accumulation dans les vannes et les tuyauteries de raccordement.

A cet effet, M. Lavallée a prévu un purgeur à eau et à pierres à l'orifice de chaque sondage (fig. 7).

Pour assurer un fonctionnement régulier de l'extracteur et maintenir une dépression constante à l'orifice des sondages, il est indispensable de disposer des purgeurs de distance en distance dans la tuyauterie collectrice de façon à permettre l'écoulement régulier des eaux de condensation.

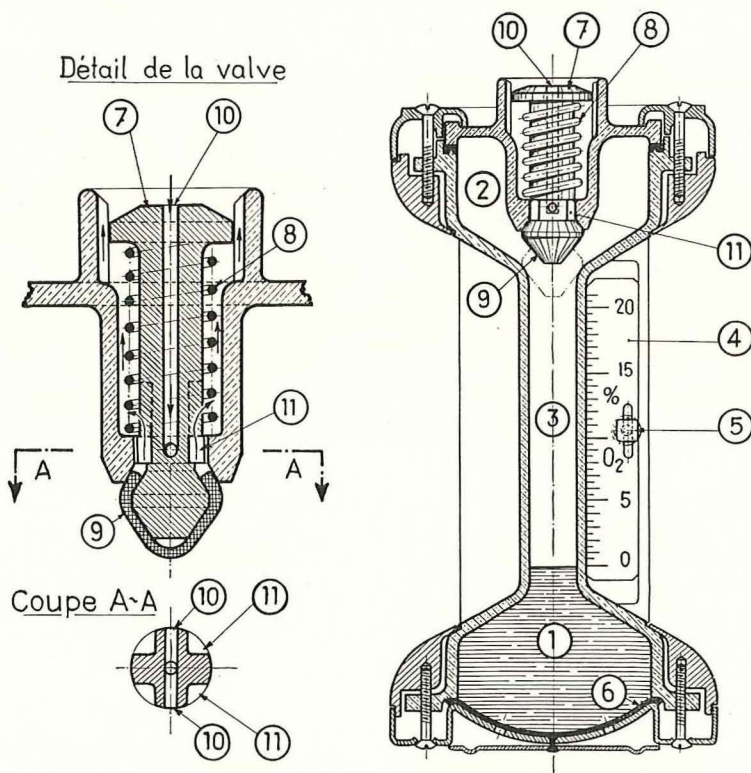


Fig. 8. — Détail de l'indicateur Fyrite.

L'accumulation des eaux à certains points donne lieu à des à-coups dans le débit et dans le régime des dépressions.

Même quand les terrains recoupés par les sondages sont parfaitement secs, il se produit des condensations dans la tuyauterie de captage lors du raccordement à l'extracteur. Il est bon de placer des purgeurs à tous les points bas de la conduite et spécialement là où elle débouche dans les puits.

On peut rendre ces purgeurs automatiques en utilisant des tubes en U ou des tuyaux plongeurs, mais il faut prévoir des colonnes d'eau suffisantes adaptées aux plus fortes dépressions envisagées.

Il faut également prévoir la possibilité de nettoyer le tube en U car de fines particules se déposent au fond du tube et finalement le bouchent. A cet effet, on dispose au fond du tube en U un petit réservoir raccordé par un bout de tuyau vertical pourvu d'une vanne. Le schlamm se dépose au fond du récipient et, grâce à la vanne, on peut vidanger et nettoyer périodiquement le réservoir sans arrêter l'installation.

Contrôle de l'étanchéité.

a) Prise d'échantillons.

Le dispositif de prélèvement d'échantillons au moyen de deux flacons convient bien quand la dépression, à l'endroit de la prise, reste inférieure à 1000 mm d'eau. Il est bon de la mesurer avant d'effectuer la prise.

b) Le densimètre Junkers.

L'appareil est basé sur la vitesse d'écoulement du gaz à travers un diaphragme en acier inoxydable. Il donne la densité du gaz par rapport à l'air. Le gaz est envoyé dans une cloche par une poire de soufflage.

c) L'indicateur d'oxygène Fyrite.

Actuellement presque tous les charbonnages ont adopté l'indicateur d'oxygène Fyrite, employé pour la première fois au charbonnage du Boubier, pour contrôler la teneur en CH_4 du gaz débité par chacun des sondages. Cet appareil, destiné à doser

l'oxygène dans les fumées, est d'un emploi sûr et simple dans les travaux du fond. Connaissant la teneur en oxygène, on peut trouver la teneur en azote et par différence connaître la teneur en CH_4 . L'appareil donne sur place, en quelques minutes, des indications suffisamment précises pour permettre un réglage effectif des vannes de chacun des trous de sondage et orienter les recherches pour la détection des inétanchéités quand le grisou capté vient de différents quartiers. C'est un appareil de contrôle qui n'a pas la précision d'un instrument de laboratoire.

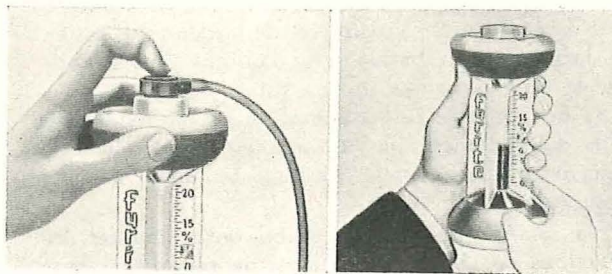


Fig. 9. — Maniement de l'indicateur.

d) Mesure du débit.

On mesure aussi le débit à chacun des sondages; à cet effet, on dispose à demeure un diaphragme dans la conduite à l'orifice des sondages et on mesure la différence de pression à l'aide d'un manomètre différentiel incliné qui amplifie cinq fois les dénivellations verticales du liquide (fig. 10).

On mesure avec suffisamment de précision des débits de l'ordre de 10 à 20 m^3 /heure. En totalisant les débits mesurés à chacun des sondages, on trouve à quelques pourcents près le débit donné par le compteur à la station d'extraction-compression.

* * *

Ces mesures rapides et fréquentes de la qualité et de la quantité du mélange débité par chacun des sondages permettent de suivre très efficacement la vie de chacun des trous. Elles sont susceptibles de fournir des indications très intéressantes sur le

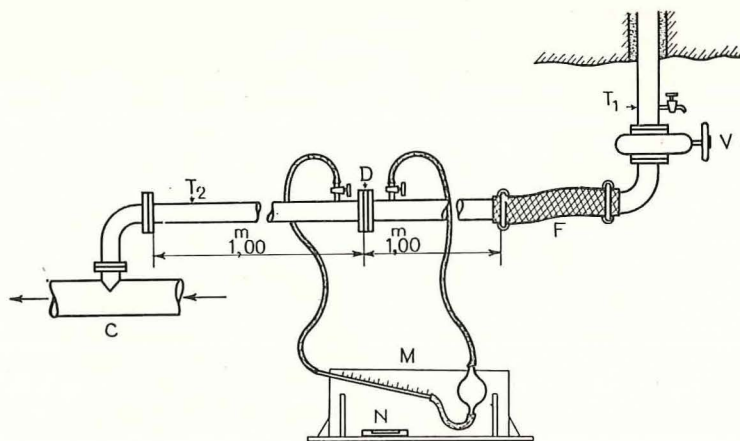


Fig. 10.

comportement des terrains et sur les phénomènes qui favorisent l'émission du grisou. Elles assurent le rendement optimum de l'installation de captage par un réglage précis de chacune des vannes. On utilise toujours la capacité de l'extracteur au maximum et le gaz a un pouvoir calorifique très constant.

Quand on capte dans des quartiers différents et que l'on constate une inétanchéité, un dosage dans le collecteur de chacun des quartiers oriente immédiatement les recherches. Le doseur d'oxygène est un appareil du plus haut intérêt en raison de sa maniabilité et parce qu'il donne une indication immédiate à chaque trou.

FACTEURS INFLUENCANT LE DEBIT DE GRISOU ET LA TENEUR EN CH₄ DU GAZ CAPTE

A) Dépression à l'orifice d'un sondage.

La différence de pression mesurée entre la galerie et la conduite collectrice d'un sondage varie suivant les mines, suivant les chantiers et même suivant les trous de sonde. Cette valeur ne caractérise pas une installation et ne peut servir d'élément de comparaison entre installations.

Cette mesure combinée à celle de la teneur en CH₄ du gaz capté peut donner des indications utiles sur l'étanchéité du réseau. Il faut régler la dépression à chaque sondage.

B) Variations de la pression barométrique.

Il est difficile de définir avec exactitude l'influence de la pression barométrique sur la teneur du gaz capté.

Les avis des ingénieurs praticiens du captage en Belgique diffèrent fortement.

Certains estiment que l'influence de la pression barométrique est négligeable, d'autres la considèrent comme prépondérante, d'autres estiment qu'une autorégulation de la teneur en CH₄ se produit par suite des variations de la dépression à l'orifice des trous de sonde, cette dépression étant fonction de la teneur en CH₄ du gaz contenu dans les conduites.

C) Dépression appliquée à l'extracteur.

Les courbes du débit et de la teneur en CH₄ en fonction de la dépression appliquée à l'extracteur donnent une idée générale de :

l'étanchéité du réseau,

l'étanchéité des sondages,

la résistance des réseaux de fissures amenant le grisou vers les sondages.

Les variations de la teneur en CH₄ entre le chantier et la surface montrent l'importance des rentrées d'air le long de la conduite en fonction des dépressions appliquées.

D) Production journalière du chantier.

Seuls les trous proches du front de taille semblent influencés par la production de charbon. A plus grande distance le débit se stabilise.

Pendant les jours de fête et de chômage, le débit des trous proches du front de taille diminue. Le gaz capté par ces trous est en majeure partie récolté dans les bancs formant le bas-toit de la couche en exploitation. Le comportement de ces bancs est fortement influencé par le cycle des travaux en taille. Dans un siège, le débit de grisou capté qui était de 260 m³/h est tombé à 165 m³/h après trois jours de chômage. Il est progressivement remonté à 240 m³/h après la reprise.

E) Distance du front de taille.

En général, le débit d'un sondage donné est fonction de sa distance du front. Il passe par un maximum quand la distance est comprise entre 50 et 75 mètres et décroît ensuite lentement.

F) Longueur des trous.

Un trou court a une vie courte. A partir d'un certain moment, le gaz s'échappe aussi facilement vers le remblai que par le sondage. Ensuite, la recompression des bancs voisins de la couche exploitée suit le front de taille à une distance relativement courte, ce qui arrête pratiquement le dégagement de grisou.

Les longs trous débitent longtemps et loin en arrière des fronts. Le débit d'un trou n'est cependant pas proportionnel à sa longueur, mais au nombre de couches qu'il recoupe.

Plus un sondage recoupe de veines et veinettes grisouteuses, plus son débit augmente. Les sondages forés à proximité de la ligne de démarrage d'un chantier ont souvent une longue vie.

G) Les terrains.

L'émission de gaz est plus régulière dans les terrains schisteux qu'avec des stampes gréseuses. Quand les stampes sont gréseuses, la rupture des bancs se fait avec une certaine périodicité; elle influe sur la détente des terrains surincombants et donne lieu à des variations dans le débit de grisou en provenance de ces terrains.

L'exploitation d'une seule couche sous un faisceau produit un dégazage nettement inférieur à celui occasionné par l'exploitation de deux couches superposées sous le même faisceau. Quand la détente des terrains diminue, le débit de grisou provenant des terrains encaissants diminue. Dans une mine, des sondages forés à partir de la voie de tête d'un chantier ont eu un regain d'activité au passage d'une exploitation sous-jacente. Douze sondages qui ne débitaient plus ont à nouveau débité 140.000 m³ de grisou par mois.

LE MATERIEL DE FORAGE

Les sondages en roche pour le captage du grisou sont en général exécutés avec la sondeuse Nüsse et Gräffer P IV/6.

Les outils de coupe sont habituellement des couronnes bi ou tri-étagées dont les taillants sont garnis de plaquettes en carbure de tungstène. La dis-

position des taillants est telle que la roche est entièrement débitée sur toute la section du trou et qu'il n'y a pas de carottes (fig. 11).

Ces outils donnent entière satisfaction en terrains tendres; dans les schistes homogènes on réalise des avancements de 35 cm/minute et dans les grès tendres on atteint encore 10 cm/minute. Ils ne conviennent pas pour la foration des bancs de grès durs et très durs qu'on rencontre en assez grande proportion dans les stampes des gisements houillers du sud de la Belgique.

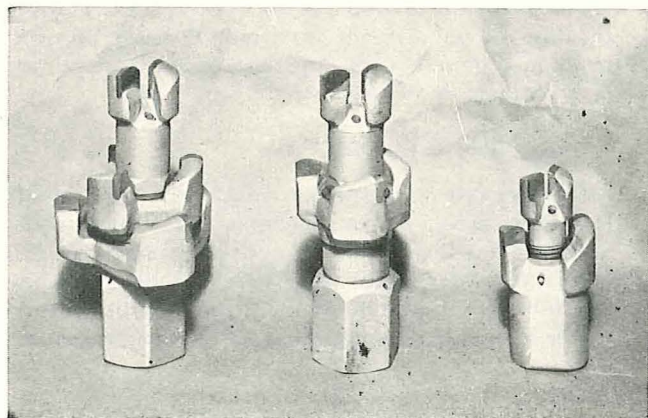


Fig. 11.

Le forage dans ces grès donne lieu à une usure excessive des taillants et de fréquents écaillages des plaquettes.

À la traversée de ces terrains, les avancements par poste ne sont que de quelques centimètres, voire même nuls.

Le prix du mètre foré devient rapidement prohibitif par suite de la forte augmentation des frais de salaires et d'outillage.

En grès dur, une couronne avec taillants en carbure de tungstène ne peut forer au maximum que 40 cm avant réaffûtage. Les temps morts de démontage et de remontage des barres pour le remplacement de la couronne deviennent considérables par rapport au temps de forage effectif.

En supposant la recoupe d'un banc de grès à 60 mètres de l'orifice du trou, les temps morts de remplacement de la couronne s'élèvent à 2 h 30 pour un temps de forage effectif de 30 à 40'.

En dehors des frais de salaires élevés pour un avancement très faible, il faut ajouter la consommation de couronnes et leur réaffûtage.

L'introduction des *couroannes diamantées* dans la technique du forage pour le captage du grisou ne vise pas à évincer les taillants à plaquettes en métal dur mais à créer un outil adapté aux terrains les plus durs.

Des essais très prometteurs ont été effectués au Charbonnage de Monceau-Fontaine avec la collaboration de la Société « Diamant Boart » et des résultats remarquables ont été obtenus avec les

couroannes carottantes à concrétion diamantée normale.

Couroanne carottante à concrétion diamantée normale.

Ces couronnes sont constituées de métaux frittés dans lesquels sont incorporés, de façon homogène, des grains de diamants de *dimensions bien déterminées*.

Pour ces couronnes, quand on utilise des déchets de diamants broyés et mélangés aux poudres métalliques constituant le liant, l'élément diamant n'est alors qu'un mélange « tout venant » de particules contenant des lamelles et des aiguilles de peu d'efficacité au forage. Elles se brisent rapidement pendant le travail et leurs débris ont un effet destructeur sur la couronne.

Dans les couronnes employées au Charbonnage de Monceau-Fontaine, les pierres ont été sélectionnées. Elles étaient toutes de forme cubique régulière et ont été calibrées (fig. 12). La partie active était constituée de pierres de petites dimensions auxquelles on a ajouté quelques diamants de garde de dimension plus grande, judicieusement incorporés dans la concrétion.

Ce sont des couronnes à usure totale qui conservent bien leurs diamètres intérieurs et extérieurs.



Fig. 12.

Les éléments actifs sont complètement protégés par la cuirasse du liant métallique, ce qui les rend très robustes (fig. 13). La mise en activité des éléments diamantés se fait d'une façon progressive. Ces couronnes sont moins sensibles aux chocs et aux excès de pression; elles peuvent supporter des sollicitations plus rudes que les couronnes à pierres serties en surface. Il n'est pas nécessaire de disposer d'une sondeuse sensible spécialement construite pour le forage au diamant.

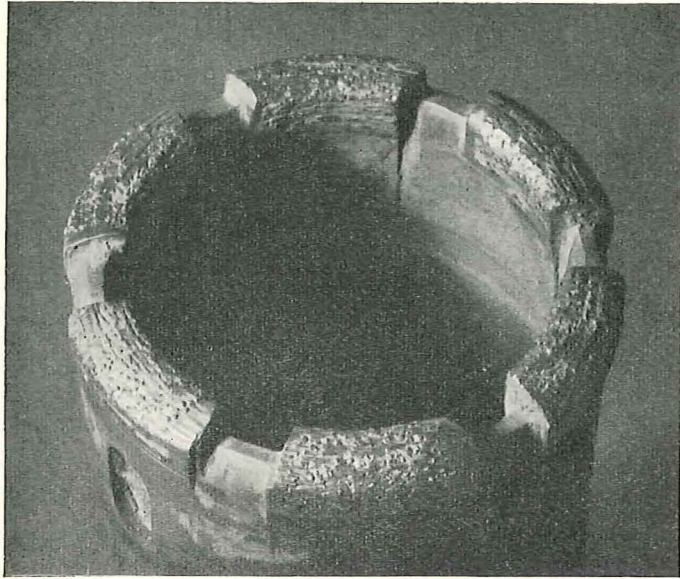


Fig. 13.

Les couronnes carottantes en concrétion diamantée normale se sont avérées très économiques pour le forage en grès, dans lequel elles donnent des avancements remarquables, de l'ordre de 4 à 5 cm/minute. Quoique plus robustes que les couronnes à pierres entières, elles exigent néanmoins d'être utilisées avec un certain soin.

Pour réduire encore le prix des couronnes et rendre celles-ci moins sensibles aux chocs, la « Diamant Boart » a construit des couronnes carottantes à segments de carbure de tungstène imprégnés de diamants.

Les grains de diamants calibrés et sélectionnés sont incorporés dans les segments en carbure de tungstène qui forme un liant extra dur (fig. 14).

Ces couronnes ont une usure excessivement faible; elles ont le grand avantage de pouvoir être

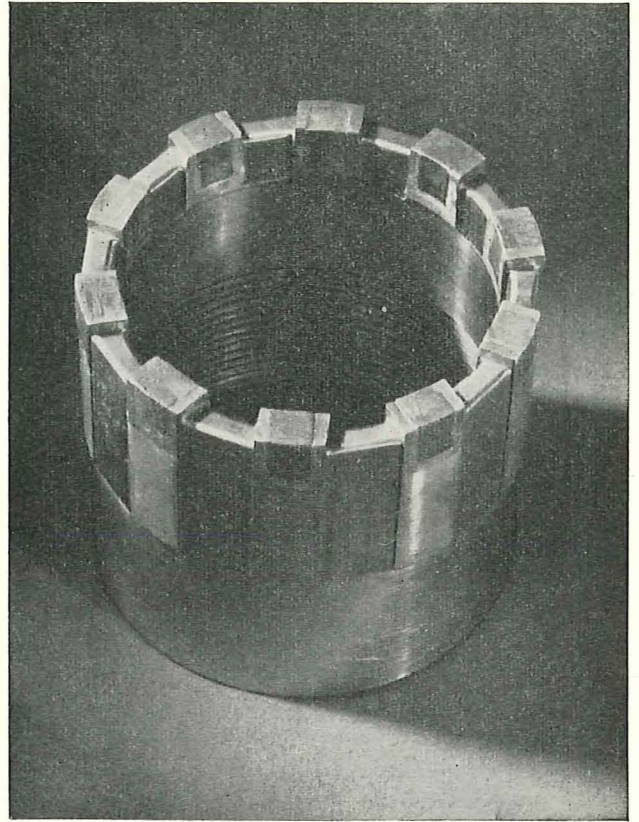


Fig. 14.

utilisées sans la moindre préparation ou attention spéciale du personnel et permettent de réaliser des avancements de l'ordre de 2 cm/minute. Grâce à leur faible teneur en diamant, ces couronnes sont beaucoup moins chères.

A titre indicatif, nous reproduisons les prix comparatifs des différentes couronnes carottantes employées.

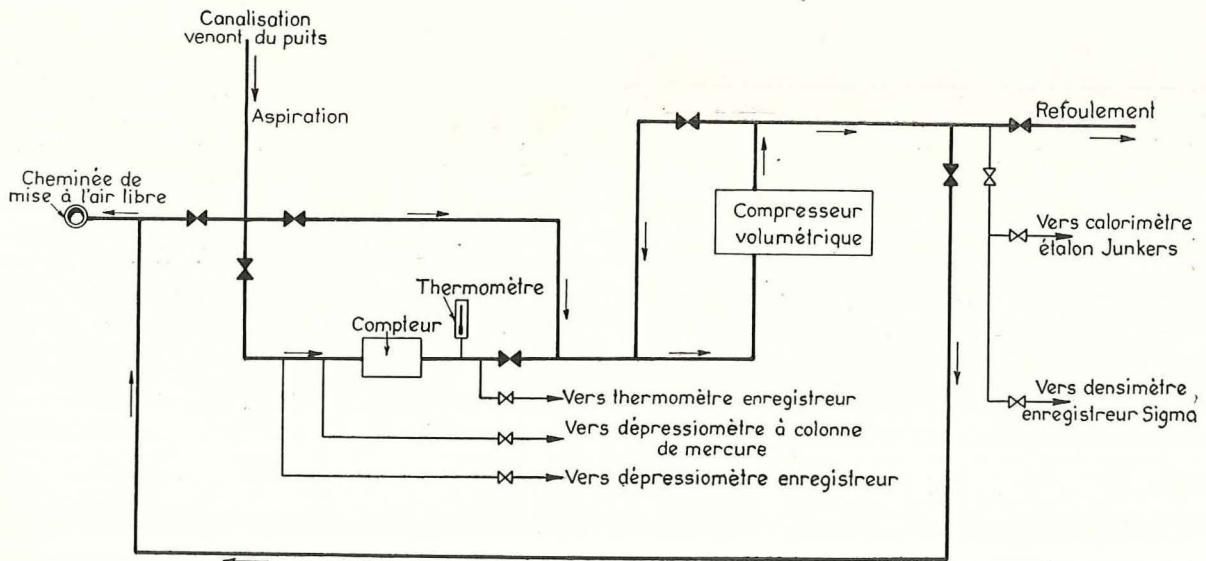


Fig. 15.

Couronne carottante avec une hauteur de concrétion de 17 mm, épaisseur de paroi de 11 mm : 18.040 F.

Couronne carottante avec une hauteur de concrétion de 10 mm, épaisseur de paroi de 8 mm : 10.320 F.

Couronne carottante à segments imprégnés de diamants : 5.480 F.

LA STATION D'EXTRACTION-COMPRESSION

La conduite collectrice du fond aboutit en surface à une petite station d'extraction-compression qui, en Belgique, est généralement équipée par les soins de la Société qui achète et transporte le grisou.

Cette station, bâtie un peu à l'écart des puits, est un bâtiment d'environ 10 m de longueur, 5 m de largeur et 4 m de hauteur.

La station comporte (fig. 15) :

- 1) un extracteur volumétrique, refroidi à l'eau et conçu pour la marche sans surveillance,
- 2) un compteur volumétrique,
- 3) un indicateur instantané et un appareil enregistreur de dépression à l'aspiration,
- 4) un thermomètre et un appareil enregistreur de la température du gaz lors de son passage dans le compteur,



Fig. 16. — Vue extérieure.

- 5) un densimètre enregistreur pour déterminer la teneur en méthane du gaz capté ou un calorimètre enregistreur,
- 6) plusieurs sécurités et sonneries permettant le fonctionnement de l'installation sans surveillance permanente,
- 7) une cheminée de mise à l'air libre.

Des vannes permettent la mise à l'air libre du réseau collecteur du fond en deux points : avant son entrée dans la station et après l'extracteur-compresseur. Une dérivation permet de bypasser le compteur si c'est nécessaire.

La station (fig. 16 et 17) comporte en général deux locaux complètement séparés, le premier contient l'extracteur-compresseur et le compteur, le second les appareils de contrôle. Pour déterminer la teneur en CH₄, on emploie soit un densimètre soit un calorimètre enregistreur.

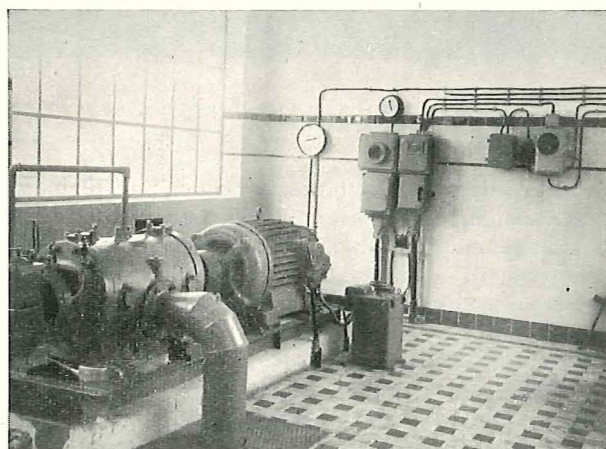


Fig. 17. — Vue intérieure.

La mise en régime du calorimètre dure entre 1 h et 1 h 30. Une variation brusque de la qualité du gaz ne s'accuse qu'au bout d'une heure, tandis qu'elle se marque après 10 à 15 minutes avec le densimètre.

Le densimètre doit être étalonné fréquemment — une fois par semaine — à l'aide d'un calorimètre Junkers de laboratoire. Dans les deux cas, il faut employer un calorimètre qui est un appareil à flamme. C'est pour cette raison que ces appareils sont placés dans un local annexe complètement séparé de la salle d'extraction. Comme le débit de

APERÇU DU DEVELOPPEMENT DU CAPTAGE DU GRISOU EN BELGIQUE

Années	Bassin du Hainaut			Bassin de Campine			TOTAL		
	nombre de sièges	grisou capté à 0° - 760 mm - 8500 cal en millions de m ³		nombre de sièges	grisou capté à 0° - 760 mm - 8500 cal en millions de m ³		nombre de sièges	total en millions de m ³ à 8500 cal	
		au cours de l'année	total		au cours de l'année	total		au cours de l'année	total
1949	2	0,5	0,5	—	—	—	2	0,5	0,5
1950	7	13,5	14	3	3,5	3,5	10	17,5	18
1951	14	28	42	6	8	11,5	20	36	54
1952	22	44,5	86,5	6	11,5	23	28	56	110
1953	26	54	140,5	6	8	31	32	62	172

grisou capté dans un siège peut varier rapidement entre de larges limites, il est bon de pouvoir remplacer rapidement un groupe extracteur par un autre.

La Société Distrigaz a étudié un châssis standard sur lequel tous les groupes d'extraction-compression peuvent être montés de façon à éviter dans l'avenir le remplacement des châssis, qui exige un nouveau scellement des ancrages.

Le remplacement d'un groupe extracteur par un autre peut ainsi se faire très rapidement, ce qui permet d'aspirer et de comprimer le gaz dans les meilleures conditions économiques.

A la fin de l'année 1953, 32 sièges amenaient le grisou dans un délai rapproché dans deux nouveaux du Hainaut et 6 dans le bassin de la Campine. Les travaux sont en cours pour réaliser le captage du grisou dans un délai rapproché dans 2 nouveaux sièges du bassin de Mons.

1/3 du grisou capté et valorisé en Belgique provient d'une seule société.

1/2 du grisou capté et valorisé en Belgique provient de 2 sociétés (dont 11 sièges sont raccordés au réseau de valorisation).

Quand on envisage l'ensemble du grisou capté au cours des années 1949 à 1953, on constate une progression régulière du débit sensiblement proportionnelle au nombre de sièges qui pratiquent le captage (fig. 18).

Seul le bassin de Campine montre une diminution due au fait que certains sièges ont interrompu momentanément le captage au cours de l'année 1953. Deux d'entre eux ont cependant repris les travaux au mois de décembre 1953.

NOMBRE DE SIEGES PRATIQUANT LE CAPTAGE DE GRISOU ET VOLUME DE GRISOU A 8500 CALORIES EXTRAIT ANNUELLEMENT.

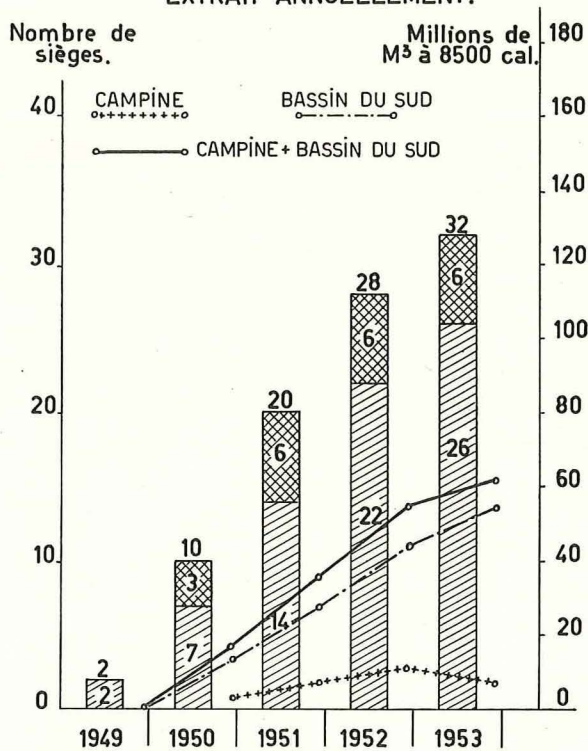


Fig. 18.

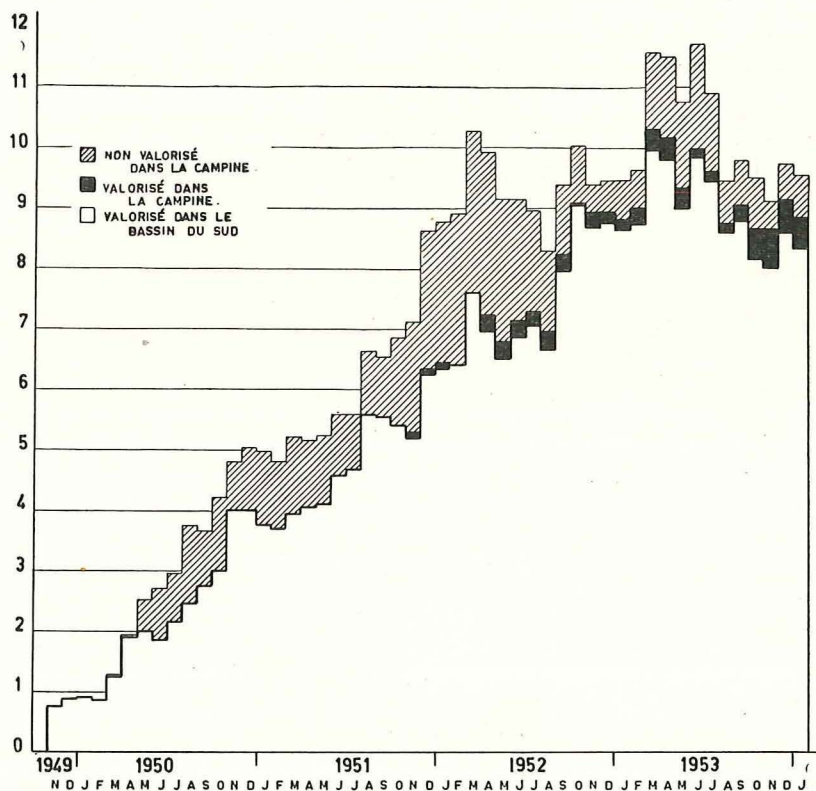


Fig. 19. — Volume mensuel de gaz capté en millions de m³ à 4.250 calories pour l'ensemble de la Belgique.

M³/mois (millions de M³ à 4250 cal.)

EVOLUTION DU DEBIT MENSUEL DU GRISOU CAPTE ET VALORISE.

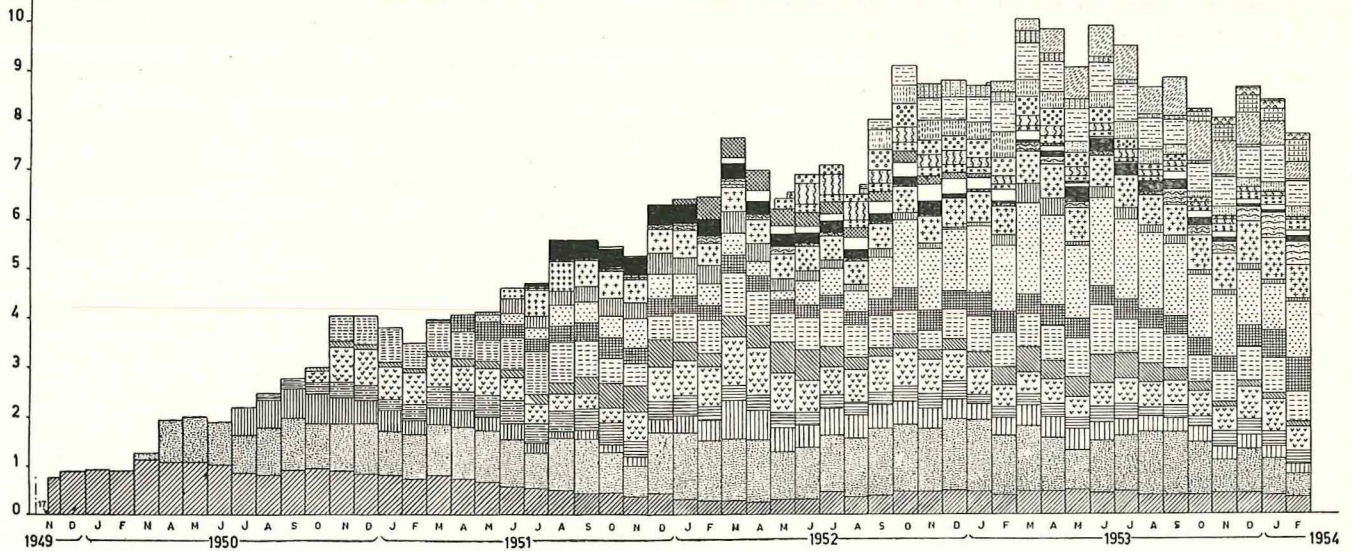


Fig. 20.

Le diagramme des débits mensuels ne montre pas une progression aussi régulière.

La partie blanche du diagramme représente le grisou capté et valorisé dans le bassin du Hainaut; les rectangles noirs : le grisou valorisé dans le bassin de Campine, les zones hachurées : le grisou rejeté dans l'air à la surface dans le bassin de Campine. La somme des rectangles noirs et hachurés donne l'ensemble du grisou capté et amené en conduite à la surface dans le bassin de Campine (fig. 19).

La courbe enveloppe présente deux maximums très distincts, l'un en mars-avril 1952, l'autre entre mars et juin 1953. Au cours de cette période, le

gaz capté donne un débit mensuel voisin de 12 millions de m³ de gaz à 4250 calories, soit environ 200.000 m³ de grisou par jour dont 170.000 m³ environ ont été valorisés.

La quantité de grisou capté a fortement baissé au cours du second semestre de 1953 mais depuis le mois de décembre 1953, deux sièges des bassins de Campine et un siège du bassin de Hainaut ont repris le captage et on constate un relèvement lent du volume mensuel capté.

Quand on examine le débit mensuel siège par siège, on constate souvent des variations très importantes du débit (fig. 20).

La figure 21 indique pour chacun des sièges du

M³/mois (cent de mille m³ à 8500 cal.)

- BASSIN DU SUD -
PRODUCTION MOYENNE ET MAXIMUM
PAR MOIS ET PAR SIEGES

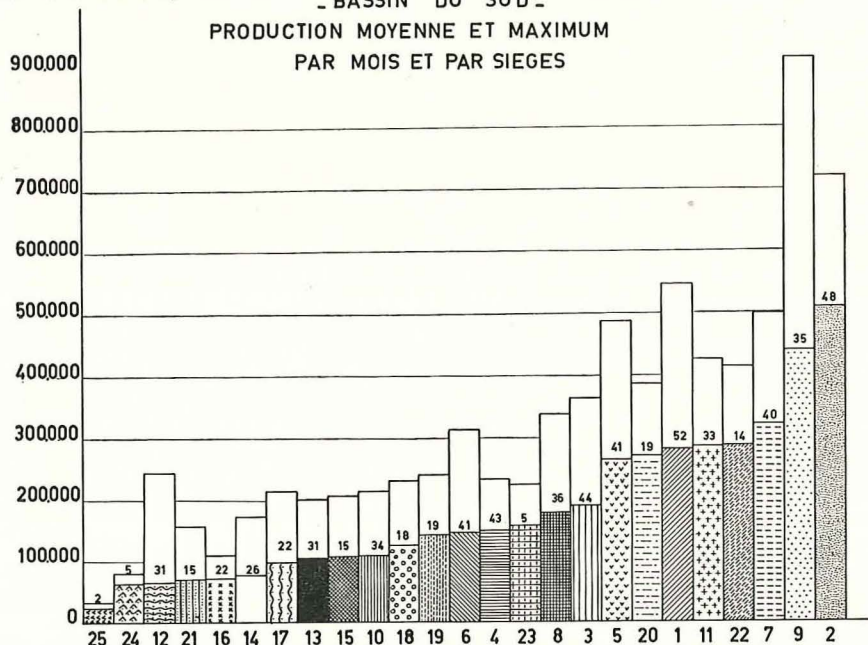


Fig. 21.

Hainaut la durée du captage, la production moyenne mensuelle de grisou et la production maximum mensuelle de grisou.

La qualité du gaz varie aussi dans de larges limites. La valorisation rationnelle sur place, c'est-à-dire au siège d'un charbonnage, présente certaines difficultés spécialement imputables à ces variations en quantité et en qualité.

La connexion des sièges intéressés par une canalisation collectrice augmente le volume disponible et permet de régulariser le débit et la qualité du gaz, ce qui facilite et étend le champ de ses utilisations industrielles.

La mine n° 9, par exemple, raccordée depuis 35 mois a eu un débit mensuel moyen de 450.000 m³ de grisou avec un maximum de 900.000 m³. Le débit maximum atteint 1,5 fois et très souvent 2 fois le débit moyen. On peut compter des variations du simple au quadruple entre les débits minimum et maximum de grisou capté à un siège.

Volume de grisou capté par tonne extraite.

Fig. 22 - colonne de gauche.

Chacun des points noirs indique un siège, la position de ce point en face de l'échelle donne le volume total de grisou capté par tonne extraite dans les chantiers où l'on capte.

Pour la plupart des sièges, ce volume se situe entre 20 et 40 m³ de grisou par tonne. Trois sièges se situent entre 50 et 60 m³, un siège à 80 m³ et un siège à 196 m³.

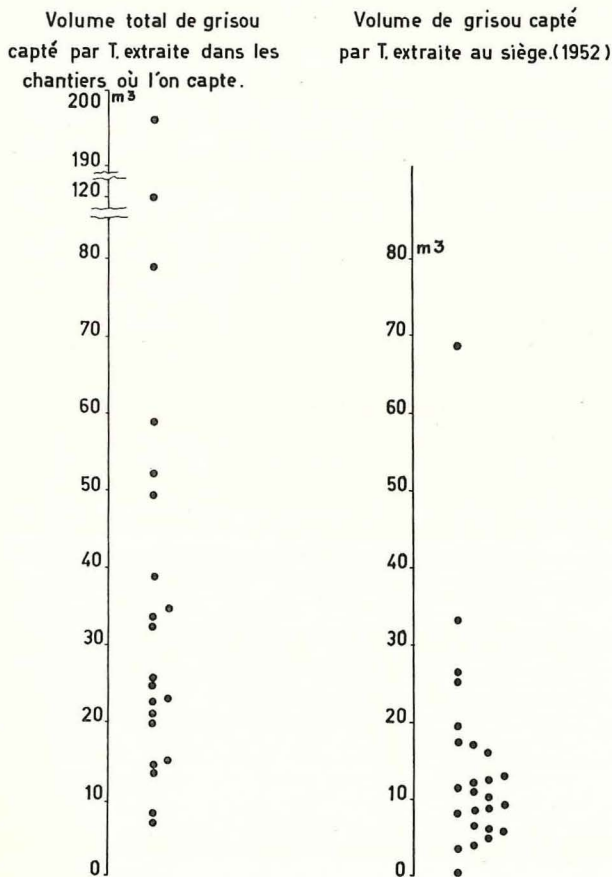


Fig. 22.

Dans la colonne de droite, les points noirs donnent de la même façon le volume de grisou capté par tonne extraite au siège.

Dans ce cas, le volume de grisou capté se situe pour la plupart des sièges entre 5 et 20 m³. Trois sièges captent entre 25 et 35 m³ de grisou et un siège environ 70 m³.

Ce débit de 70 m³ par tonne extraite au siège est à rapprocher du débit de 80 m³ par tonne extraite au chantier. Ceci montre que, dans ce siège, le captage du grisou est presque généralisé.

Dans beaucoup de sièges, les volumes de la 2^{me} colonne sont nettement inférieurs à ceux de la première, ce qui montre que le captage n'est appliqué qu'à un certain nombre de quartiers généralement les plus grisouteux.

N° du siège	Volume de grisou capté par tonne extraite dans les chantiers où l'on capte pendant l'activité de ces chantiers	Volume total de grisou capté par tonne extraite dans les chantiers où l'on capte	
		I	II
8		6,80	6,50
14	12,00	20,00	6,00
18	21,00	22,50	6,00
7		23,50	16,00
23		26,50	—
9		33,00	17,50
20		34,00	19,50
4	19,00	35,50	11,50
19		39,00	9,50
22		50,00	—
24		53,00	—
1	48,50	59,50	12,00
2		79,00	69,00
6	102,00	119,00	17,00
11		196,00	26,00
3			25,50
5			33,50
10			8,50
12			3,50
15			8,50
16			10,50
17			11,50
21			11,00
13			13,00
I		8,00	—
II		10,50	0,50
V		14,50	—
IV		10,50	4,00
VI		23,00	4,50
III		15,50	8,50

Le débit de 196 m³ de grisou capté à la tonne se rapporte à un seul chantier tandis que pour l'ensemble du siège, ce débit tombe à 26,50 m³. Dans ce chantier, les trous ont plus de 100 m de longueur et traversent une zone dérangée très grisouteuse, ce qui explique ce débit anormalement élevé.

Dans certains chantiers, les sondages de captage restent en activité après l'arrêt de l'exploitation dans le chantier. C'est ainsi que dans deux cas, le volume du grisou capté après l'arrêt du chantier fut égal au grisou capté pendant la période d'activité du chantier.

Dans un siège, le volume du grisou provenant de sondages situés dans des chantiers arrêtés atteint 37 % du volume total capté au siège. Normalement le débit capté « a posteriori » se situe entre 5 et 7 % du volume total. La durée de ce dégagement après l'arrêt des chantiers est très variable. Le maximum observé a été de 36 mois.

Volume de grisou extrait par trou et par mètre de trou (fig. 23).

Chacun des points noirs indique un siège; la position de ce point en face de l'échelle donne le volume moyen de grisou capté par trou à ce siège.

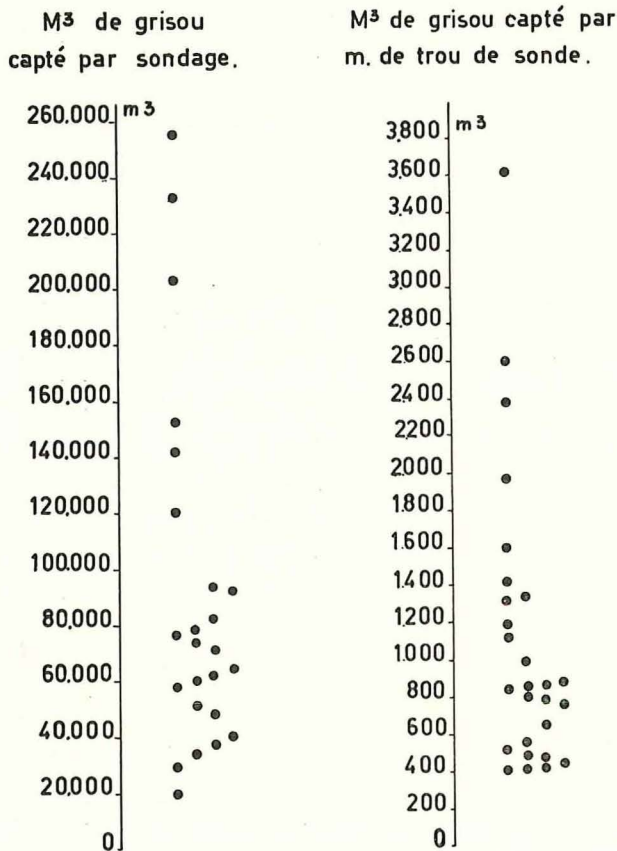


Fig. 23.

Il est en général compris entre 20.000 et 80.000 m³. Pour 3 sièges, il atteint de 120 à 150.000 m³ et pour 3 autres sièges, il est compris entre 200 et 260.000 m³. Dans un chantier, le grisou capté par sondage a atteint 500.000 m³.

La colonne de droite donne de la même façon le débit moyen par mètre de trou de sonde pour l'ensemble d'un siège. Ce débit varie en général entre 400 et 1600 m³, exceptionnellement pour un siège, il atteint 3600 m³.

La longueur moyenne des trous est 90 m dans le Hainaut, 50 m en Campine et 55 m dans la Ruhr.

Volume total capté en Belgique.

La fig. 24 donne par année le nombre de sièges pratiquant le captage et le total du grisou capté pour la Campine et les bassins sud depuis le début du captage en Belgique.

NOMBRE DE SIEGES PRATIQUANT LE CAPTAGE DE GRISOU ET VOLUME DE GRISOU A 8500 CALORIES EXTRAIT A CE JOUR.

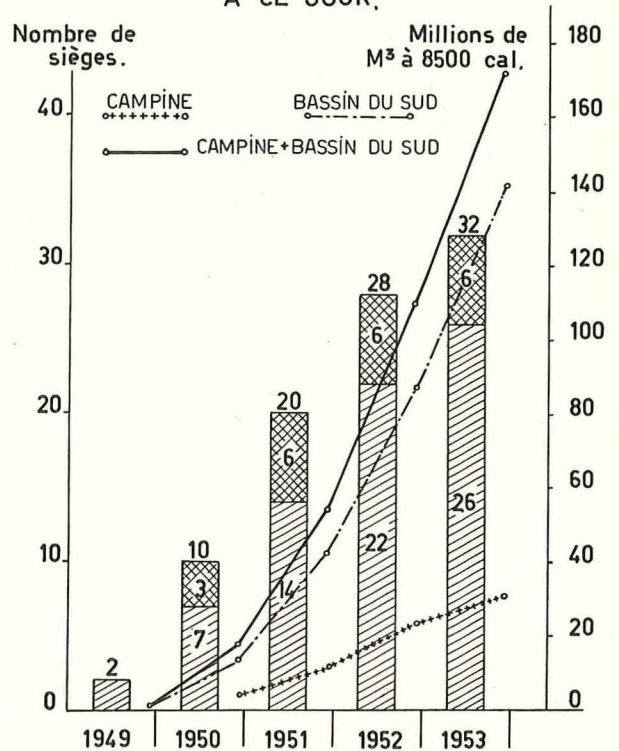


Fig. 24.

Vue d'ensemble du réseau de grisou.

La figure 25 indique le réseau d'interconnexion et de valorisation du grisou, les sièges raccordés et les centres d'utilisation.

PRIX DE REVIENT

Les frais de premier établissement comprennent :

- 1) les bâtiments pour extracteurs-compresseurs (dans les bassins du sud, ces extracteurs-compresseurs ne sont pas la propriété des charbonnages alors qu'en Campine, ils appartiennent aux charbonnages, parce que ceux-ci ne sont pas raccordés au réseau de Distrigaz);
- 2) la tuyauterie principale;
- 3) la pose de ces tuyauteries dans les puits et boueux principaux;
- 4) les sondeuses, les tiges de forage et les taillants, etc.;
- 5) les pompes d'injection d'eau de curage.

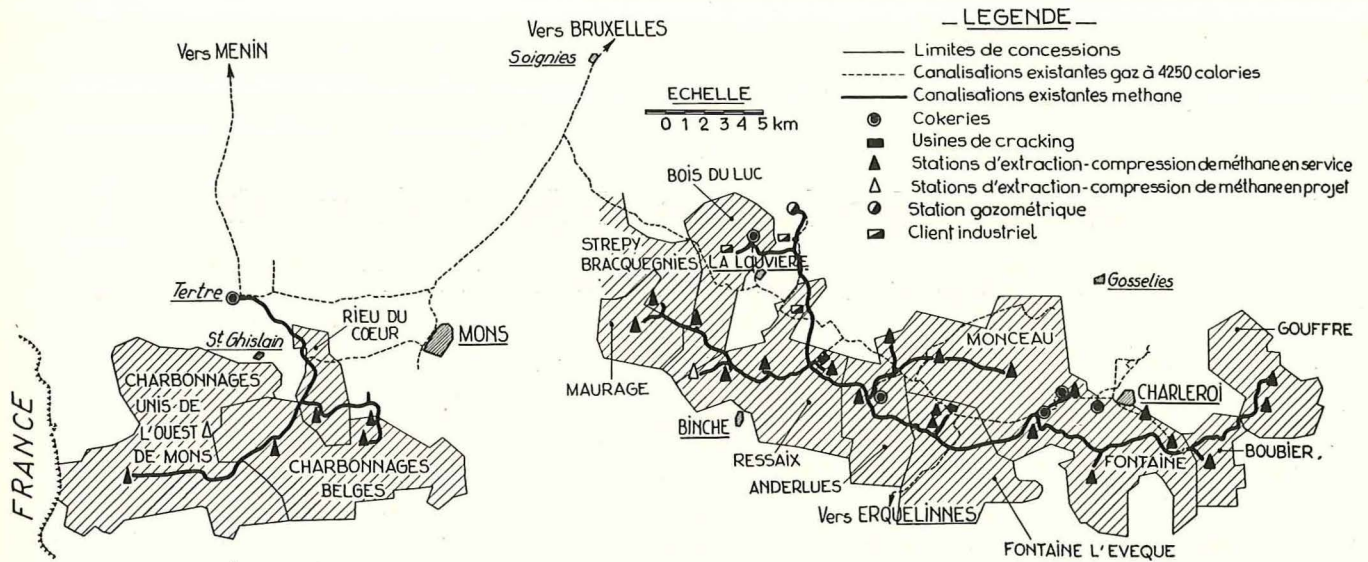


Fig. 25.

Ces frais s'établissent par siège entre 1.200.000 et 2.500.000 F suivant la profondeur des puits, l'éloignement des chantiers et le diamètre des tuyauteries.

Les temps d'amortissement sont en général évalués à 10 ans pour le matériel fixe, 5 ans pour le matériel mobile.

Les frais d'exploitation comportent :

- 1) les frais de foration : renouvellement et entretien des taillants, pièces de rechange de la sondeuse;

- 2) les salaires;
- 3) les frais de raccordement : tubage, ciment, vannes, raccords;
- 4) la consommation d'énergie.

Ils s'échelonnent entre 400.000 et 700.000 F par an.

Le prix de revient du m³ de grisou extrait à 0°, 760 mm et 8.500 calories dépend des frais de premier établissement, d'exploitation et surtout du débit des sondages. Il se situe entre 0,25 F et 0,75 F par m³, laissant en général un bénéfice appréciable à la vente.