

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL
ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE

ADMINISTRATION DES MINES

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1932

TOME XXXIII. - 1^{re} LIVRAISON



BRUXELLES
IMPRIMERIE Robert LOUIS

37-39, rue Borrens

Téléph. 48.27.84

1932

~~35364~~
P 1273

R X

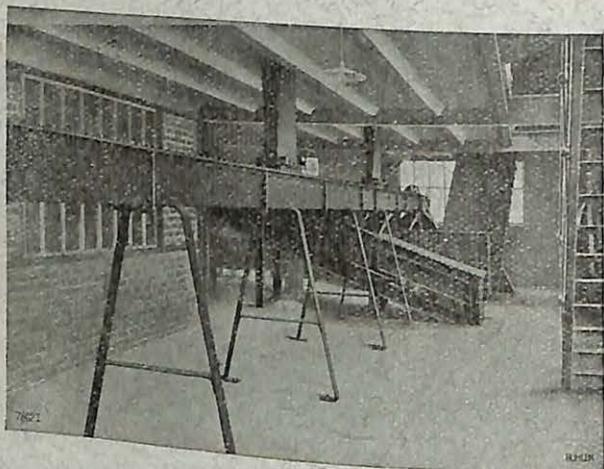
~~35364~~

LES TRANSPORTEURS BREVETES

REDLER

HORIZONTALS - INCLINÉS - VERTICAUX

pour
toutes distances,
toutes capacités (5-500 t./h.),
tous les



**CHARBONS
& MATIÈRES
ANALOGUES**

« REDLER » pour
transport de poussier de
0-0,5 installé au puits n°
5 des Charbonnages de
Mariemont-Bascoup.

Principaux avantages :

Encombrement très réduit, d'où montage plus simple,
suppression de passerelles et de charpentes coûteuses.

Sécurité de marche de 100 p. c., suppression des
engorgements, du graissage.

Economie considérable de force.

Suppression du dégagement de poussières.

DEMANDEZ REFERENCES,
CATALOGUES ET VISITE D'INGENIEUR A

BUHLER FRÈRES

Tél. 12.97.37 — BRUXELLES — 2a, rue Ant. Dansaert
Usines à UZWIL (Suisse).

Institut National des Mines
à Frameries-Daturages

RAPPORT

SUR LES

Travaux de 1931

PAR

Ad. BREYRE

Ingénieur en chef des Mines,
Administrateur-Directeur de l'Institut,
Professeur à l'Université de Liège.

SOMMAIRE :

I. — Travaux sur les Explosifs :	
a) divers contrôles	5
b) le tir simultané dans les mines grisouteuses.	7
c) influence du diamètre du mortier et de la position de la charge dans le mortier	35
d) la composition de l'air des charbonnages	40
e) pressions mises en cause dans le tir au mortier	41
f) expériences de minage au charbonnage de Monceau-Fontaine	42
II. — Travaux sur les lampes :	
a) les grisoumètres	42
b) essais sur diverses lampes	44
c) améliorations agréées	45

III. — <i>Les appareils électriques antigrisouteux</i>	
La question des coffrets à accus antidéflagrants.	46
IV. — <i>Les dangers des jets d'air comprimé en milieu grisouteux :</i>	
Matériel d'essai	48
Electrisation par contact direct : corps frappés par le jet ou tuyauteries elles-mêmes	50
Electrisation sans contact direct, par influence	57
Influence de la quantité de poussières véhiculées, de l'isolement	59
Détermination du signe des charges, de l'énergie mise en jeu; mesure des capacités, des tensions	61
Résumé et conclusion	68
V. — <i>Divers.</i>	
Quelques recherches sur les exploseurs	82
Ventilateurs souterrains	83
Locomotives Diesel	83
Visites éducatives	84
Collaboration avec les organismes étrangers	85
VI. — <i>Recherches scientifiques :</i>	
a) analyse exacte des grisous	86
b) étude de deux gaz de fermentation de cellulose	90
<i>Annexes :</i>	
1. Les expériences de minage faites en 1931 au Charbonnage de Monceau-Fontaine, par M. Lefèvre, Ingénieur au Corps des Mines	93
2. Le grisoumètre interférentiel de Zeiss, note de F. Van Oudenhove et G. Nenquin	127

3. La sécurité des empilages de lamelles vis-à-vis des flammes d'hydrogène. — Les dégagements gazeux des accumulateurs. Note de J. Frupiat, Ingénieur au Corps des Mines, Attaché à l'Institut	137
4. Quelques recherches sur les exploseurs, par J. Frupiat, Ingénieur au Corps des Mines, Attaché à l'Institut	169
5. La composition des grisous belges, par L. Coppens, Docteur en Sciences chimiques. Attaché à l'Institut	191
6. Etude de deux gaz de fermentation de cellulose, par L. Coppens, Docteur en Sciences chimiques. Attaché à l'Institut	321

Rapport sur les travaux de 1931

PAR

Ad. BREYRE

Ingénieur en chef des Mines,
Administrateur-Directeur de l'Institut,
Professeur à l'Université de Liège.

1) TRAVAUX SUR LES EXPLOSIFS

a) Divers contrôles.

Nous ne mentionnerons que pour mémoire les nombreux tirs de contrôle effectués sur les explosifs S.G.P. prélevés dans les charbonnages, les tirs en vue de classement ou de reconnaissance, les contrôles de gaines de sûreté, les essais faits à la demande de l'administration des Mines.

En Belgique, l'Institut National des Mines est chargé de missions de contrôle qui absorbent une partie de son temps.

Signalons, cependant, un cas intéressant, à cause des recherches auxquelles il a donné lieu, de chute de la charge-limite d'un explosif agréé.

Il s'agissait d'un explosif contenant onze pour cent de nitroglycérine. Une partie de celle-ci avait été remplacée, de bonne foi, par du binitroglycol. Le glycol remplace, dans le bain de nitration, une partie de la glycérine, pour donner des produits ingélifs.

Nos premières recherches, effectuées sur des échantillons avec binitroglycol et d'autres avec nitroglycérine

exclusivement, nous avaient fait croire que le glycol était la cause de diminution de la charge-limite. Cette conclusion paraissait d'ailleurs contredire des expériences similaires faites à l'étranger et qui concluèrent à l'inocuité du remplacement d'une partie de la nitroglycérine par du binitroglycol.

Le fabricant revint donc à la seule formule autorisée, avec nitroglycérine seulement; quelque temps après, nous prélevâmes à nouveau de cet explosif et nous enregistrâmes une nouvelle défaillance, qui paraissait due à un défaut d'homogénéité; les expériences faites alors conclurent que ce défaut provenait d'une modification au mode d'incorporation d'un constituant qui n'intervenait cependant que pour un pourcentage très faible dans la composition totale (1 %). On en revint au mode d'incorporation en usage lors de l'agrégation de l'explosif.

Croyant avoir trouvé définitivement la cause de la réduction de la charge-limite, nous avons cependant tenu à prélever à nouveau de l'explosif chez les usagers; nouvelle défaillance.

Cette fois, la teneur en cellulose (8 %) fit l'objet de nouvelles recherches (1); celles-ci ne sont pas terminées, nous travaillons sur des compositions où la cellulose est remplacée totalement ou partiellement par du glucose, et il semble que la sécurité en est renforcée.

Si nous citons cet exemple, avec quelques détails, c'est pour montrer combien les questions de fabrication sont délicates malgré leurs apparences simplistes; c'est aussi pour mieux faire ressortir la conclusion à laquelle nous sommes arrivés et que nous allons exposer ci-dessous.

(1) Il y a quelques années déjà, mon prédécesseur Lemaire avait attribué à la cellulose, en se basant sur des photographies que nous n'avons pu reproduire, un rôle défavorable à la sécurité. Ce constituant fut en partie éliminé. Il subsiste dans nombre d'explosifs étrangers.

Dans toutes les défaillances enregistrées lors des prélèvements d'explosifs dans les charbonnages, il s'agit presque toujours de chutes de 50 à 100 grammes de la charge-limite. C'est ainsi que, dans tous les tirs de l'explosif visé plus haut, il n'y a jamais eu inflammation à 800 grammes, la charge-limite agréée étant de 900 grammes.

D'autre part, nos essais sont plus rigoureux, depuis que nous vivifions notre grisou par de l'oxygène pour neutraliser l'azote qu'il contient et lui donner la virulence des grisous vierges.

Dès lors, la charge-limite — celle qui n'enflamme pas — est vraiment très voisine de la charge qui enflamme et de petites variations dans le mode de fabrication ou dans l'origine des matières premières suffisent à amener une défaillance, parce que nous n'avons aucune marge de sécurité.

Il a paru indispensable de créer cette marge de sécurité en limitant à 800 grammes la charge maximum d'emploi de tous les explosifs S.G.P. et en n'admettant plus désormais que des explosifs dont la charge-limite reconnue aux essais de classement est de 900 grammes. — Une revision des divers explosifs S.G.P. dont la charge-limite n'atteignait pas ce chiffre a donc été opérée. Tous les explosifs à moins de 900 grammes de charge-limite sont écartés. — Cette modification a fait l'objet d'un arrêté ministériel en date du 10 février 1932.

Remarquons, en passant, que cette modification simplifiera l'utilisation des explosifs S.G.P. par l'existence d'une charge d'emploi maximum uniforme. Déjà la Grande-Bretagne, qui avait une cinquantaine de *permitted explosives* à charges-limites variant de 285 à 1150 grammes, a éprouvé le même besoin d'unification en adoptant une charge uniforme maximum de 28 onces (795 grammes) et en supprimant tous les explosifs dont

la charge-limite en galerie d'essai n'atteignait pas ce chiffre.

L'Allemagne a, de même, une charge maximum d'emploi de 800 grammes, les Etats-Unis de 680 grammes (1 livre et demie).

La charge de 800 grammes répond d'ailleurs aux nécessités de nos exploitations. La statistique des explosifs consommés dans les charbonnages en 1929 (Ad. Breyre, Ann. des Mines, 1930, 2^{me} livraison) aboutit à une charge moyenne de 400 grammes environ, y compris les travaux préparatoires qui sont cependant de nature à relever la charge moyenne.

b) Etude du tir simultané.

Nous avons encore effectué, à la galerie du Bois de Colfontaine, une série de tirs en volée, en présence du grisou, sans enregistrer d'inflammation. — A la demande du Service britannique de Recherches sur la sécurité minière, nous avons présenté à la Conférence internationale de juillet 1931, à Buxton, une note résumant tous les tirs faits à ce sujet et la position actuelle de la question. Il sera intéressant de la reproduire ci-dessous.

Position de la question en Belgique

La Belgique n'exploite que des couches minces, dont la moyenne d'ouverture n'atteint que 0^m,700 environ.

Les couches dépassant un mètre sont rares. Il n'est donc pas question d'exploitation par traçages, les travaux préparatoires à la mise en exploitation d'un chantier sont réduits, une fois la couche atteinte par les deux travers-bancs d'étage, au creusement de la communication d'aérage (fig. 1).

Celle-ci, une fois établie, on progresse dans les deux ailes du chantier par de grands fronts de taille continus,

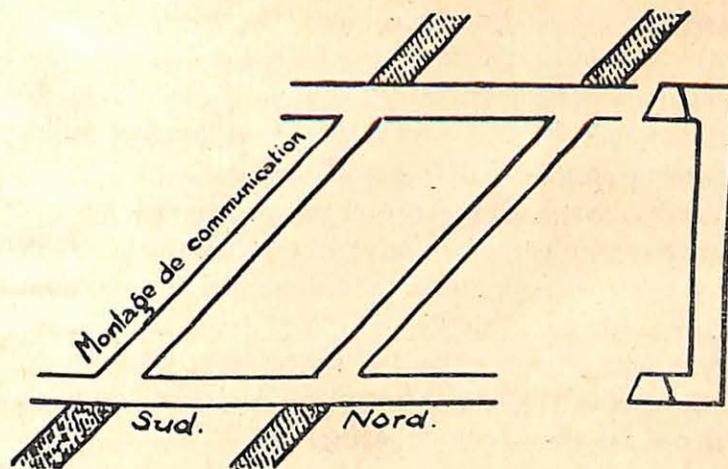


Fig. 1. — Recoupe des couches.

qui s'écartent jusqu'à la limite de concession ou jusqu'à un accident géologique limitant le chantier (fig. 2).

La très grande majorité des chantiers sont disposés suivant le mode chassant, c'est-à-dire que le front est ménagé suivant la ligne de la plus grande pente et avance journallement dans le sens de la direction des couches.

Anciennement, les longueurs de tailles étaient faibles et calculées de manière que le coupage des voies de

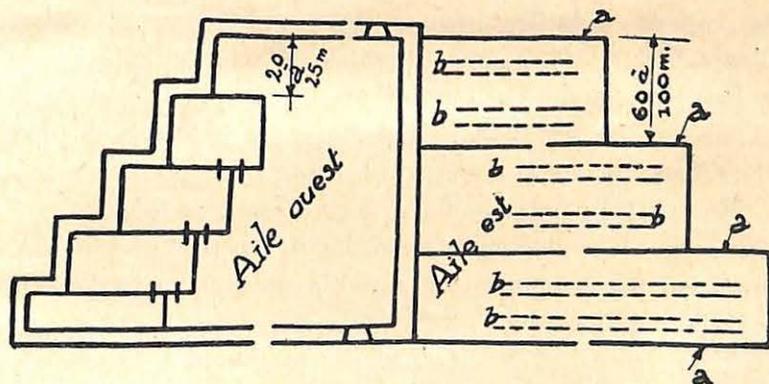


Fig. 2. — Disposition générale d'un chantier d'exploitation.

desserte donne le remblai complet (longueur moyenne de 20 à 25 mètres, partie gauche de la fig. 2).

Depuis la généralisation des couloirs oscillants et des marteaux-pics, les fronts sont disposés en longues tailles, généralement de 60 à 100 mètres.

Le remblayage est assuré soit par des pierres amenées des travaux préparatoires ou d'autres chantiers, soit par des fausses-voies creusées de distance en distance dans la taille.

Ces voies ne sont donc pas conservées, elles ne sont même boisées que dans la mesure où la sécurité du travail l'impose (partie droite de la figure 2).

Au point de vue du grisou, les mines belges comptent quatre catégories : mines sans grisou, mines de 1^{re} catégorie, c'est-à-dire peu grisouteuses, mines de 2^{me} catégorie, c'est-à-dire franchement grisouteuses et mines de 3^{me} catégorie, c'est-à-dire sujettes à dégagements instantanés.

La classification des couches, au point de vue des poussières est, en effet, simple et, si j'ose m'exprimer ainsi, à peu près forfaitaire : les couches à moins de 15 % de matières volatiles sont considérées comme non dangereuses et non classées; celles comprenant de 15 à 22 % de matières volatiles forment la 1^{re} catégorie et celles titrant plus de 22 % constituent la 2^{me} catégorie.

Une couche qui, du point de vue grisou, serait non classée ou de première catégorie, peut passer à la première ou à la seconde catégorie du fait des poussières.

En pratique, la considération des poussières, introduite dans la réglementation en 1920, n'a pas, en général, provoqué de perturbation notable dans la classification préalable par rapport au grisou.

Les règles sur les explosifs s'appliquent à la classification combinée : ainsi les règles relatives aux mines à

grisou de première catégorie s'appliquent aux couches poussiéreuses assimilées.

Il était nécessaire de donner ces quelques notions pour comprendre exactement notre exposé.

Le règlement belge permet le tir simultané dans les fonçages de puits, dans les travers-bancs et dans les voies d'exploitation des mines sans grisou ou peu grisouteuses (1^{re} catégorie).

En réalité, ces mines de première catégorie sont très peu grisouteuses et un aérage normal a facilement raison du dégagement faible de gaz que l'on y constate. Le grisou ne s'y rencontre guère que dans les endroits en dehors du courant d'air.

Mais le règlement est beaucoup plus sévère pour les mines de 2^{me} et de 3^{me} catégorie : le coupage des voies d'exploitation — qui ne peut s'y faire qu'avec des explosifs S.G.P. et avec la précaution supplémentaire soit du bourrage extérieur soit de la gaine de sûreté — ne peut avoir lieu que par mines successives : on ne peut tirer qu'une mine à la fois.

Remarquons, en passant, que le règlement belge interdit — sauf dérogation — tout travail de minage en veine dans toutes les mines à grisou. En fait, la dureté moyenne des couches ne rend pas désirable l'emploi des explosifs; dans la généralité des cas, vu l'irrégularité et les nombreux accidents affectant les couches, l'emploi de haveuses est impossible ou difficile et, grâce aux climages ou limés du charbon, le marteau-pic suffit au dépeçage de la veine, sans havage préalable proprement dit.

Comme dérogation à l'interdiction du minage en veine, il n'y a que deux cas typiques :

- 1° certaines couches anthraciteuses du bord Nord du Bassin, à Liège et à Charleroi, sont très dures et,

comme elles sont pratiquement sans grisou, des dérogations sont accordées assez facilement pour l'abatage ;

2^e dans certaines mines à dégagements instantanés de grisou, on a essayé, depuis quelques années, la méthode du tir d'ébranlement, qui cherche à provoquer les dégagements au moment voulu, à l'heure du tir, alors que le chantier est sans personnel.

Ces tirs sont naturellement effectués par volées de plusieurs mines. — Nous en dirons un mot au cours de la présente notice.

**Raison de l'interdiction du tir simultané
dans les voies d'exploitation des mines de 2^e et de 3^e catégorie**

La réglementation, actuellement en vigueur en Belgique, date de 1920 ; elle a eu pour but de supprimer les très nombreuses restrictions sur l'emploi des explosifs, édictées par la réglementation antérieure qui datait de 1895, c'est-à-dire d'une époque où les explosifs antigrisouteux n'étaient pas connus.

Depuis 1902, les études faites à la Station d'expériences de Frameries par MM. Watteyne, Stassart, Bolle et Lemaire, avaient permis d'établir une liste d'explosifs moins dangereux que tous leurs prédécesseurs ; déjà ces explosifs, caractérisés par les initiales S.G.P. (*Sécurité* relative en présence du *Grisou* et des *Poussières*) avaient été introduits, à la faveur de dérogations au règlement général, dans maintes exploitations ; ils s'étaient montrés satisfaisants, tant du point de vue de la sécurité que du point de vue des nécessités d'exploitation. Ils avaient la puissance voulue pour faire face à tous les terrains rencontrés dans ces travaux.

L'expérience avait sanctionné les recherches de Fra-

meries et l'on pouvait désormais transposer dans des textes réglementaires les résultats acquis.

En fait, le règlement de 1920 supprimait toutes les dérogations accordées en nombre croissant, en faisant de ces dérogations la règle générale : désormais, l'emploi des explosifs est autorisé dans toutes les voies d'exploitation moyennant de superposer les mesures de sécurité quant au choix et à l'emploi des explosifs, au fur et à mesure que les règles s'appliquent à des mines de catégories de plus en plus dangereuses.

Mais les expériences de Frameries avaient toujours eu lieu exclusivement par mines uniques, dans une galerie de deux mètres carrés de section.

Le règlement n'a pas voulu s'écarter, dans les mines franchement grisouteuses, des conditions de la station d'essai ; c'est pourquoi en son article 21, 3^o, il prescrit que « la section d'ouverture des galeries ne peut être inférieure à deux mètres carrés », et, en son article 23, il stipule « dans les galeries des chantiers d'exploitation, il est défendu de tirer plus d'une mine à la fois ».

Comme les expériences de Frameries, confirmées d'ailleurs par d'autres faites à l'étranger et notamment à Buxton, ont montré que la diminution de la section de la galerie entraînait une réduction de la charge-limite, la première prescription exige que, dans toutes les voies où l'on fait usage d'explosifs, il y ait, comme section d'ouverture, le minimum de deux mètres carrés, section utilisée dans tous les tirs de recherches.

C'est pour ce même motif que l'article 23 prohibe le tir simultané parce que, dans l'idée des auteurs du règlement, l'usage de « n » mines sautant simultanément dans une section « S » donnée équivaut à faire partir chaque mine dans une section S/n.

A la Commission de revision des règlements miniers, où ces textes étaient discutés, un membre suggéra même d'autoriser le tir simultané à condition que la charge totale utilisée dans un tir ne dépassât pas la charge-limite de l'explosif définie par Frameries.

Mais M. Watteyne ne put se rallier à cette solution car, faute d'expériences, disait-il, on ne peut admettre que les charges-limites s'additionnent.

Inconvénients et dangers du tir successif des mines au coupage des voies

Comme le coupage des voies exige plusieurs mines à chaque avancement, le travail du boute-feu est compliqué du fait de la prohibition du tir simultané. En effet, il doit repasser plusieurs fois à front de chaque coupage pour la mise à feu successive. La figure 3 représente, par exemple, une disposition assez fréquente d'un front de coupage de voie dans le mur de la couche, avec trois mines.

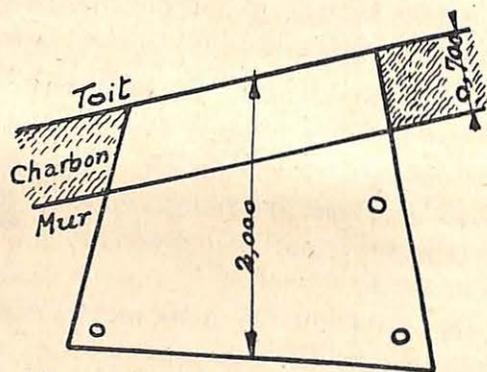


Fig. 3. — Profil d'un coupage de voie.

La sécurité interdit, de plus, de charger simultanément des mines qui doivent être tirées successivement.

En effet, le tir d'une première mine peut altérer l'amorçage des mines suivantes et provoquer des ratés,

(sans parler des départs prématurés lors du tir à la mèche, actuellement supprimé).

Le travail est donc plus long, l'évacuation des fumées demandant un certain temps après chaque tir.

Comme d'autre part, la sécurité impose qu'il n'y ait qu'un boute-feu par chantier, cet agent est surchargé.

Il en résulte un manque de soin dans les recherches du grisou, préalables au tir.

Le boute-feu, pour gagner du temps, est tenté d'effectuer tout au moins, malgré l'interdiction du règlement, le chargement simultané des mines d'une voie. Il fait les constatations relatives au grisou avant le tir de la première mine, mais revient précipitamment à front, relie rapidement, gêné par les fumées, la seconde mine au circuit, sans faire de nouvelles constatations quant au grisou, et fait partir cette mine, alors que le premier coup a pu amener du grisou.

A ce danger, il faut encore ajouter celui de la présence possible d'une certaine quantité de gaz combustible dans les produits de la détonation.

Les explosifs à combustion complète ou légèrement suroxydés, qui sont la règle générale actuellement, renferment en eux-mêmes assez d'oxygène pour que les produits de la réaction ne contiennent aucun gaz combustible (ni CO, ni H, ni CH⁴, par exemple) et nous écrivons les équations de la détonation comme si les choses se passaient ainsi.

C'est théorique : en fait, on constate souvent la présence de gaz combustibles dans les produits de détonation d'explosifs suroxydés ; le danger de présence de gaz combustibles immédiatement après un tir n'est donc pas à sous-évaluer.

Le tir simultané, d'autre part, a divers avantages que l'on peut énumérer rapidement :

- 1° il permet un gain de temps appréciable : en effet, les retours au même front, les temps d'attente pour évacuation des fumées sont supprimés;
- 2° il autorise une organisation bien plus rationnelle du travail de tir : le boute-feu, ne devant plus passer qu'une fois à chaque front de voie, recevra comme instruction de commencer par la voie supérieure et de descendre ensuite en sens inverse du courant d'air; il est toujours dans le courant d'entrée d'air du chantier. — On peut même prévoir le tir de plusieurs coupages simultanément;
- 3° à cause de cette plus grande rapidité, il sera toujours possible d'organiser le tir entre le poste d'abatage et le poste de remblayage-entretien, c'est-à-dire de faire usage des explosifs alors que le chantier est vide de tout personnel.

Lorsque la période matérielle du tir s'allonge, c'est le cas des tirs successifs, il est presque impossible de ne pas empiéter sur le poste d'entretien et de remblayage; il y a donc dans le chantier d'autres ouvriers que les préposés au tir, ce qui aggrave les conséquences d'un accident éventuel (1).

On comprend donc l'intérêt que présenterait le tir simultané, si la sécurité l'autorise.

De là viennent les essais de recherches faits à l'*Institut National des Mines*, à la galerie artificielle de la Station d'essais d'une part, dans une des galeries au rocher de Colfontaine d'autre part.

De plus, des expériences ont eu lieu, dans une galerie réelle de mine, au niveau de 845 mètres, d'un des puits des charbonnages de Monceau-Fontaine; elles se poursuivent dans un chantier du charbonnage de Marcinelle.

Ce sont ces divers essais que nous allons exposer.

(1) Ceci vise les mines de deuxième catégorie, car en troisième, la règle est de ne miner qu'en l'absence de personnel dans le chantier.

Expériences faites à l'Institut National des Mines

Essais à la galerie de la Station d'essais. — Avant 1930, aucun essai direct n'avait été fait, dans la crainte de dégâts à la galerie.

Nous avons, au début de 1930, disposé deux mortiers devant celui qui occupe le fond de la galerie (fig. 4 et 5).

Ces deux mortiers étaient placés horizontalement sur un chantier en bois. — Des madriers, placés à l'arrière, entre le fond de la galerie et la partie postérieure des mortiers, formaient matelas élastique amortissant un recul éventuel des pièces.

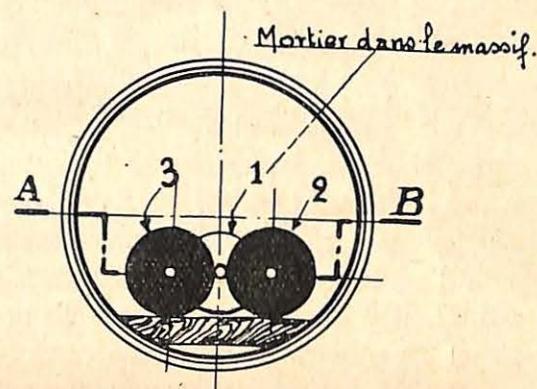


Fig. 4. — Coupe CD.

Ils semblent avoir été inutiles dans la plupart des tirs.

Nous avons effectué d'abord des tirs à faible charge, de crainte de dégâts à la galerie. Ces tirs n'ayant pas donné inflammation, nous avons augmenté progressivement les charges jusqu'à utiliser une charge-limite (soit 900 grammes pour la plupart des explosifs essayés) dans chacun des mortiers.

A partir de ce moment, nous avons toujours procédé de la même manière, c'est-à-dire avec deux fois la charge-limite.

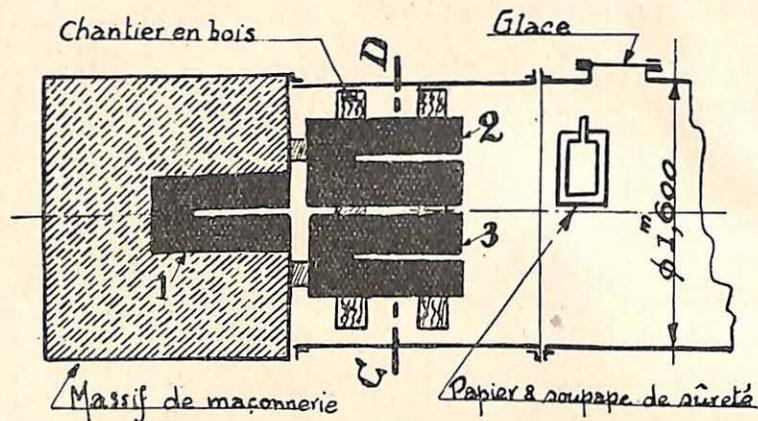


Fig. 5. — Vue en plan et coupe AB.

Le premier regard (en glace épaisse de 25 millimètres) placé à 2^m,50 du fond de la galerie, a sauté deux fois. — Nous n'avons pas eu d'autres dégâts.

Presque tous les explosifs S.G.P. reconnus ont subi divers tirs simultanés en grisou et en poussières; les tirs se sont étendus à d'autres explosifs faisant l'objet d'une demande d'agrément.

Au total, il y a eu 77 tirs; pour chaque explosif, on commençait par vérifier s'il avait conservé sa charge-limite (un coup tiré seul); tous les explosifs S.G.P. reconnus essayés, ont résisté à ces épreuves sans donner lieu à inflammation.

Le nombre de tirs négatifs s'est élevé à quarante-trois.

Un explosif dont on venait d'introduire la demande d'agrément, a donné lieu à trois inflammations sur cinq tirs.

A vrai dire, cet explosif était, à 900 grammes, très voisin de la charge-limite dans le tir d'essai habituel à un seul coup. Il a d'ailleurs été refusé.

Voici le tableau résumant ces tirs faits à la galerie d'essais de l'Institut National des Mines.

**Nombre de tirs effectués sans inflammation
avec deux fois la charge-limite des explosifs S.G.P. reconnus**

Explosifs.	Atmosphère	
	grisouteuse.	poussiéreuse.
Flammivore V bis (1)	3	3
Matagnite V	3	3
Nitrobaélénite III	3	2
Sabulite B bis	4	5
Favier n° 5	3	4
Poudre blanche n° 9	4	1
Yonckite antigrisou	1	—
Centralite R (2)	2	2
	23	20

Nous donnons ci-dessous la composition des explosifs expérimentés :

DÉNOMINATION	Nitrate ammonique	Perchlorate ammonique	Oxalate de soude	Chlorure de soude	Nitrate de sodium	Perchlorate de potasse	Nitroglycérine	Binitrotoluol	T.N.T	Naphtaline	Charbon de bois	Noir de fumée	Nitro-cellulose	Cellulose
Flammivore Vbis	59	—	—	22	—	—	11	1	—	2	—	0,1	0,05	85
Matagnite V	63	—	—	22	—	—	10	—	—	—	4 ⁹	—	0,1	—
Nitrobaélénite III	58	—	—	22	—	—	11	1	—	—	—	—	—	8
Sabulite Bbis	51	—	—	24	—	10	—	—	15	—	—	—	—	—
Favier n° 5	64	—	—	17 ⁵	—	7	—	—	10	—	—	—	—	4,5
Poudre blanche n° 9	35	—	—	30	1 ⁸⁴	13 ⁸²	—	—	14 ⁷³	—	—	—	—	4,61
Yonckite antigrisou	42	12	—	22	10	—	—	—	14	—	—	—	—	—
Centralite R	42	—	8	16	—	20	—	—	14	—	—	—	—	—

(1) Un tir a donné une lueur très faible visible aux glaces, mais non aux clapets.

(2) Un tir effectué en dépassant légèrement la charge-limite pour chaque mine, a donné lieu à inflammation.

Tirs faits dans la galerie n° 2 à travers-bancs, à Colfontaine

Déjà en 1927, M. Lemaire, mon prédécesseur, avait effectué des tirs simultanés dans la galerie de Colfontaine.

Vingt-huit volées, comportant généralement trois mines, parfois deux seulement, avaient été tirées sans provoquer aucune inflammation de l'atmosphère grisou-teuse.

Ces tirs avaient été effectués sans bourrage, ou avec un bourrage de quelques centimètres seulement.

Dans deux ou trois tirs, on avait utilisé un bourrage dangereux, tel que du papier paraffiné ou des poussières de charbon.

Les trous de mine avaient 0^m,800 à 1^m,300 de longueur, les charges par fourneau dépassaient parfois la charge-limite définie en galerie, mais le maximum d'explosif utilisé par le tir n'a pas dépassé 2,700 kilogs.

M. Lemaire avait, sans conclure, estimé qu'il est probable que le tir simultané n'offre pas plus de danger que le tir par coup unique.

En 1928, un seul tir en volée et, en 1929, cinq autres tirs, sans bourrage, furent effectués, à propos d'autres études, sans inflammation.

Tous ces tirs avaient été effectués dans une section de 4 mètres carrés environ.

A la suite des résultats des tirs faits à la galerie d'essais en 1930, le tir en volée fut repris à Colfontaine, avec le double point de vue d'utiliser des charges plus fortes que celles qui avaient été employées jusqu'alors et, d'autre part, de réaliser si possible ces tirs dans des sections réduites.

Ce dernier point s'est heurté d'ailleurs à des difficultés de réalisation pratique, car, lorsque l'on surcharge les

coups, l'effet de l'explosif s'étend au delà de la zone que l'on voulait atteindre et les dimensions de la galerie sont plus fortes que celles que l'on avait en vue.

A moins de terrains très durs, cette difficulté est très réelle.

Les tirs de 1930 ont utilisé des charges allant jusque 6,700 kilogs d'explosif répartis en 5 ou 6 mines.

Les trous ont été forés dans un bouveau recoupant des bancs de grès houiller très dur, d'allure irrégulière.

La section de la galerie mesurait 2^m,10 de hauteur et 1^m,800 de largeur, soit 3,8 mètres carrés.

Le travail de creusement était organisé comme suit (voir fig. 6) :

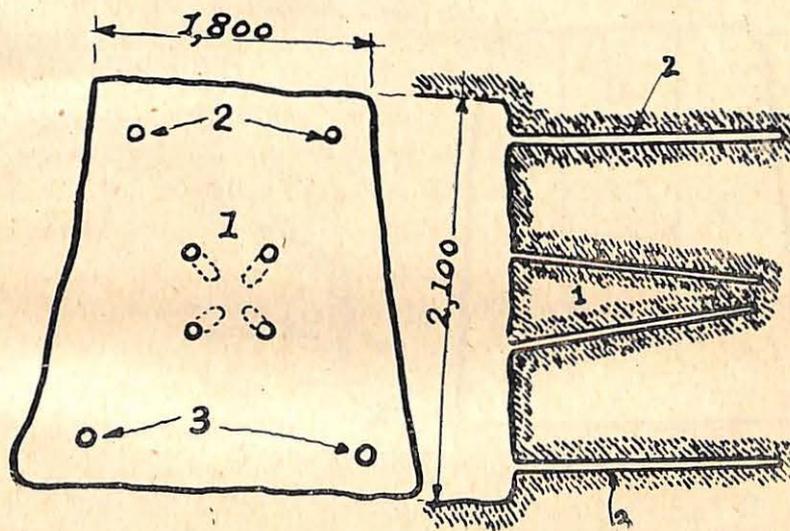


Fig. 6. — Dispositif de tir simultané.

Deux mines convergentes (parfois quatre) forées à mi-hauteur du front y créaient d'abord une excavation plus ou moins importante suivant la profondeur des trous (mines de déchaussement ou mines de bouchon).

Les bords de l'excavation étaient ensuite enlevés progressivement jusqu'à obtention du gabarit normal de la galerie à l'aide de trous sensiblement horizontaux forés parallèlement aux faces dégagées.

Aucune inflammation ne s'est produite.

Quelques tirs méritent une mention spéciale. Exemple le numéro 12 : deux trous de bouchon (trous de déchaussement) au fond d'un avancement partiel du travers-bancs laissant en flèche une section de $1^m,500 \times 0^m,500 \times 1^m,200$ de profondeur (fig. 7).

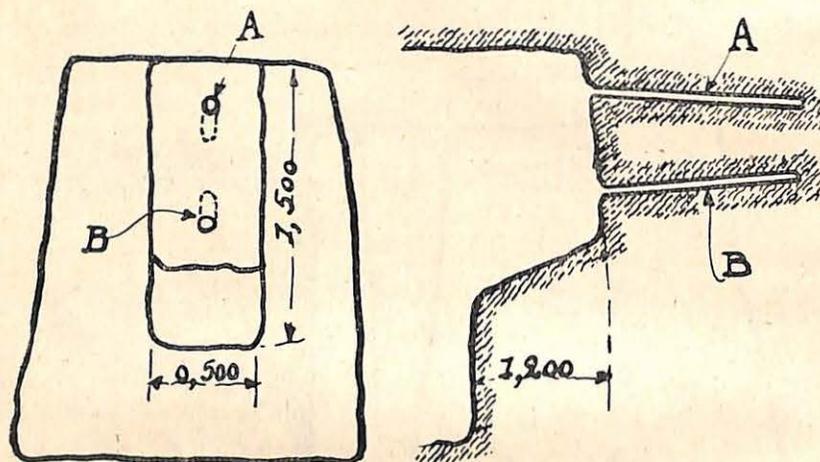


Fig. 7. — Disposition du tir n° 12.

Il s'agit là d'un tir en section de $0,75 \text{ m}^2$; les charges étaient de 800 et 1.000 grammes de Centralite R.

De plus, la charge de 1.000 grammes, dont le fourneau était intentionnellement placé pour faire canon, n'a produit que très peu de travail.

Dans plusieurs tirs (nos 4, 15, 5, 8, 10, 18, 7, 14 et 17) des mines étaient ménagées à très faible distance —

moins de trente centimètres — de la paroi libre, de façon à avoir des coups manifestement surchargés.

Autre particularité : Les tirs à la galerie d'essais s'étaient faits au début de 1930, avec le grisou habituel de la Station, qui comporte un taux assez fort d'azote; les tirs à Colfontaine se sont faits dans la seconde moitié de l'année.

Dans l'intervalle, les analyses faites sur les grisous prélevés en massif vierge dans nos divers bassins avaient montré que ces grisous étaient beaucoup plus riches en méthane.

Pour donner au grisou de la Station une virulence égale à celle des grisous des travaux vierges, nous ajoutons de l'oxygène pour neutraliser l'azote en excès, de manière à ramener, dans le mélange combustible, le rapport de l'oxygène à l'azote approximativement à la valeur qu'il a dans l'air normal.

Cette addition d'oxygène à notre grisou — les essais à la galerie nous l'ont bien montré — aggrave les conditions des essais.

La majeure partie des essais de Colfontaine, en 1930, sont faits en grisou vivifié par addition d'oxygène et sont donc plus durs que tous les précédents.

Pour certains, le rapport de l'oxygène à l'azote dépasse le taux normal de 0,264 qui existe dans l'air, circonstance qui s'est montrée toujours plus dangereuse dans nos essais en galerie.

En 1931, nous avons encore fait, à Colfontaine, des essais dans les mêmes conditions de grisou, en tâchant de maintenir une section réduite.

La dureté trop faible des terrains et leur manque d'homogénéité ont rendu difficile l'obtention de coups réellement débourrants et n'effectuant aucun travail.

Nous donnons ci-dessous le résumé des tirs à Colfontaine, en 1930 et en 1931 :

En 1930 : 20 volées de 2 à 6 mines, avec charges totales allant de 1,300 kgs. à 6,700 kgs. — Section de 3,8 m², sauf le n° 12 déjà mentionné.

En 1931 : 4 volées de 5 à 7 mines, avec charges totales variant de 3,100 kgs. à 5,900 kgs. — Section variant de 1,5 m² à 2,9 m².

Voici le détail de ces tirs qui comprennent, en plus d'explosifs S.G.P., d'autres compositions écartées aux essais d'agrération :

Légende : L, longueur; D, distance moyenne entre le trou et la surface libre la plus rapprochée; C, le poids d'explosif en grammes.

DÉSIGNATION DE L'EXPLOSIF	No du Thr	CARACTÉRISTIQUES DES FOURNEAUX						POIDS TOTAL EXPLOSIF	TENEUR EN CH ⁴	VALEUR DU RAPPORT O ₂ /N ₂	DEGRÉ HYGROM ET TEMPÉRATURE
		I	II	III	IV	V	VI				
Flammivore V bis	2	L	0,54	1,05	0,6	0,82			7,75	Ce chiffre n'est indiqué que pour les mélanges vivifiés par une addition d'oxygène.	90 %
		C	400	800	400	600		2200			
	3	L	1,16	1,1	1,0	0,85			9 %		92 %
		C	900	900	800	700		3300			
	4	L	1,13	1,12					8 %		
C		1000	1000				2000				
9	L	1,94	1,72	1,7	1,86			11,8	0,252	86 % 12°	
	C	1500	900	500	1600	4 trous de déchaussement	4500				
15	L	1,06	1,13	1,4	1,25			12,4	0,256	90 % 11°	
	D	0,3	0,5	0,5	0,5						
	C	800	800	1000	1000		3600				
Mata-ignite V	16	L	1,18	1,06					10,5	0,258	90 % 12°
		C	700	600	2 trous de déchaussement			1300			
Nitro-Bacélite III	5	L	1,10	1,14					7,25		82 % 13,5°
		D	0,27	0,3							
		C	800	900				1700			
Alkalite II	6	L	1,18	1,05					8,75		90° 12,5°
		D	0,39	0,35							
		C	900	800				1700			
Centralite R	8	L	1,15	1,18	1,2	1,1			8,75		90 % 13°
		D	0,39	0,29	0,32	0,42					
		C	1000	1100	1000	900		4000			
Centralite R	12	L	1,17	0,97					10,75	0,258	90 % 13°
		Deux trous de bouchons forés au fond d'une excavation de 1 m. 500 de profondeur, limitée latéralement par 2 parois verticales distantes de 0 m. 500									
Centralite R	13	L	1,9	1,95	1,94	1,74			8 %	0,277	90 % 13°
		D	0,55	0,55	0,3	0,4					
		C	1700	1700	1700	1600		6700			

DÉSIGNATION DE L'EXPLOSIF	N° DU TIR	CARACTÉRISTIQUES DES FOURNEAUX						POIDS TOTAL EXPLOSIF	TENEUR EN CH ⁴	VALEUR DU RAPPORT O/N ²	DEGRÉ HYGROM ET TEMPÉRATURE
		I	II	III	IV	V	VI				
Sabulite B bis	10	L	1,3	1,8	1,65	1,78	0,82	6100	10 %	0,257	90 % 12,5°
		D	0,27	0,6	0,65	0,3	0,4				
		C	900	1600	1400	1600	600				
Favier n° 5 anti-grisou	11	L	1,75	1,8	2 trous de bouchons			2900	10,7	0,261	80 % 13°
		C	1350	1550							
	18	L	1,0	0,98	0,98	0,98	0,85					0,75	10,75	0,292	90 % 12°
	D	0,3	0,55	0,60	0,59	0,32	0,22				
	C	800	800	800	800	700	500				
Matagnite VI	7	L	0,70	1,08	1,67	1,05		2800	9,75	90 % 12° 1)	
		D	0,27	0,4	0,47	0,32					
		C	500	800	700	800					
Alkalite II (modifié)	14	L	0,85	1,1	1,03			2000	12,2	0,264	90 % 12,5° (2)
		D	1,0	0,4	0,2						
		C	500	700	800						
Explosif « A » de Baelen	19	L	0,9	1,25	1,0			2600	10,5	0,284	90 % 11,5° (3)
		D	0,55	0,7	0,47						
		C	800	1000	800						
Explosif « B » de Baelen	20	L	2,0	2,05	2 trous de bouchons convergents			3100	9,75	0,266	90 % 11,5° (4)
		C	1500	1600							
	17	L	0,94	1,05	1,12							2850	11,75	0,265	90 % 12,5° (5)
	D	0,3	0,3	0,23							
	C	850	850	1100							

Observations.

- (1) Deux charges de 900 grammes tirées au mortier simultanément enflamment le grisou naturel.
- (2) 900 grammes tirés au mortier enflamment le grisou vivifié par une addition d'oxygène.
- (3) 300 grammes tirés au mortier enflamment le grisou oxygéné.
- (4) 400 grammes tirés au mortier enflamment le grisou oxygéné.
- (5) 500 grammes tirés au mortier enflamment le grisou oxygéné.

*Expériences de tir simultané réalisées en 1931
à la galerie n° 2 du Bois de Colfontaine.*

DÉSIGNATION DE L'EXPLOSIF	N° DU TIR	CARACTÉRISTIQUES DES FOURNEAUX							POIDS TOTAL EXPLOSIFS	SECTION DE LA CHAMBRE EN M ²	TENEUR EN CH ⁴	
		I	I	III	IV	V	VI	VII				
Flammivore V bis et Centralite	1	L	0,95	0,95	0,67	0,95	1,2	1,2	1,1	5400	2,72	7,5
		C	800	700	700	600	900	900	800			
	7 trous horizontaux en ferme. Valeur du rapport O/N = 0,249. Degré hygrométrique et température : 90 % et 13°.											
	2	L	1,24	1,26	1,05	1,25	1,14			4500	2,9	7,0
		C	1300	900	900	900	800					
5 trous horizontaux en ferme. Valeur du rapport O/N : 0,253. Degré hygrométrique et température : 90 % et 13°.												
3	L	1,30							1050	2,8	11,25	
	C	1050										
1 trou horizontal en ferme. Valeur du rapport O/N : 0,252. Degré hygrométrique et température : 100 % et 13,5°.												
4	L	0,60	1,05	1,05	1,0	1,0	1,05		3100	2,56	10,5	
	D	0,5	en ferme	0,17	en ferme	0,40						
	C	300	800	700	700	700						
(x) 6 cartouches seulement ont sauté. Le fourneau IV resté intact sur 0m80 de longueur. La charge a fait vraisemblablement canon. Valeur du rapport O/N : 0,275. Degré hygrométrique et température : 100 % et 16°.												
5	L	1,00	1,30	1,30	1,2	1,07			5900	1,8	11,75	
	C	600	900	850	850	700						
Terrains très durs, trous secs. Les fourneaux III et V ont laissé des culots élargis au diamètre de 8 centimètres, le premier ayant 0m400 de longueur et le second 0m180 Valeur du rapport O/N : 0,244. Degré hygrométrique et température : 95 % et 15°.												

Expériences faites à Monceau-Fontaine.

Ces essais font partie de tout un programme visant l'utilisation pratique des explosifs.

En ce qui concerne le tir simultané, il vise notamment à comparer, au point de vue technique et économique, le tir simultané au tir par mines isolées successives dans le coupage des voies d'exploitation. Il s'agissait, en l'espèce, d'une voie chassée en ferme dans une veinette inexploitable pour gagner l'extrémité du champ d'exploitation d'un groupe de couches. Cette galerie a atteint son but avant que l'on ait pu recueillir l'ensemble de faits voulus.

L'usage du tir simultané n'a donné lieu à aucune remarque du point de vue de la sécurité.

Lorsque l'on procède par longs avancements (mines de 2,40 à 2,50 m.) on constate que le tir simultané donne une consommation plus grande (environ 7 à 8 %) d'explosif que le tir par mines successives. De plus, on a fréquemment des culots de 20 à 30 centimètres et l'on obtient des blocs volumineux difficiles à morceler.

Lorsque l'on réduit la longueur des mines à 1^m,60-1^m,70, la consommation d'explosif par mètre courant est moindre dans le tir simultané, les culots disparaissent et la fragmentation des blocs devient normale.

Ces expériences montrent qu'il faut une adaptation du travail, lorsque l'on passe du tir successif au tir simultané.

Tirs simultanés effectués dans certaines mines à dégagements instantanés de grisou dans la méthode par tirs à l'ébranlement.

Ces tirs sont pratiqués en Belgique, par quelques mines seulement, en vertu d'une dérogation au règlement accordée facilement moyennant l'obligation d'opérer les

tirs en l'absence de tout personnel, soit de la surface, soit de l'accrochage ou d'un abri spécial où le boute-feu et ses aides sont en sécurité.

Ces tirs (fig. 8) sont effectués principalement aux coupures A, B, C des voies (aux devantures) et à proximité des dérangements, points reconnus par l'expérience comme spécialement dangereux au point de vue des dégagements.

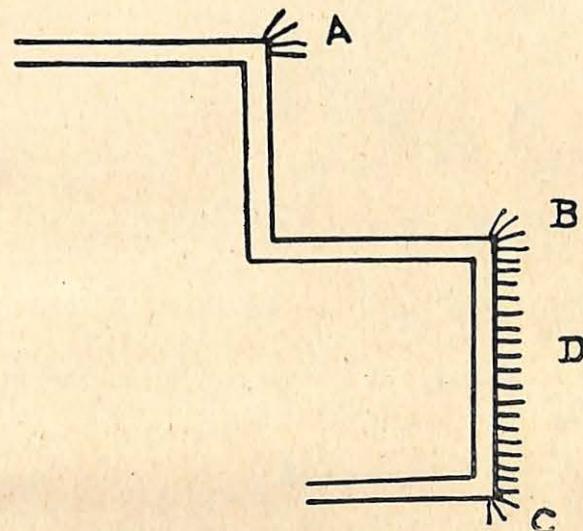


Fig. 8. — Schéma de tir à l'ébranlement.

Dans certains cas, le minage s'étend à tout un front de taille comme indiqué en D au croquis : alors la volée comporte un beaucoup plus grand nombre de coups.

Je donnerai, comme exemple, les renseignements qui m'ont été obligeamment fournis par une mine du Bassin de Charleroi (Marcinelle-Nord, Siège Fiestaux) et une du Bassin de Mons (Produits, Siège Nord du Rieu du Cœur).

MARCINELLE-NORD.

Année.	Nombre de tirs.	Nombre maxim. de mines par volée.	Nombre moyen de mines par volée.
1922	141	42	20
1923	687	48	27
1924	521	45	26
1925	870	30	15
1926	521	20	10
1927	266	39	10
1928	418	26	10
1929	486	33	17
1930	303	25	11
1931 (jusqu'au 1 ^{er} juillet)	405	27	10

PRODUITS.

1923 à 1926	2.900 environ	25 à 30
1929	65	6 à 8
1930-1931	216	6 à 10

Il ne faut pas confondre ces tirs à l'ébranlement avec les tirs de coupage des voies, mais il était intéressant de les noter en passant, pour montrer une application spéciale du tir simultané.

Ces tirs ont déjà provoqué de nombreux dégagements instantanés de grisou sans inflammation.

Conclusion.

Les divers résultats que nous venons d'exposer permettent de conclure provisoirement que le tir simultané ne présente pas le danger caractérisé que permettait de supposer le fait de la diminution de la charge-limite, lorsque l'on opère en galerie de section réduite.

Ils justifient en tout cas l'essai du tir simultané par voie de dérogations permettant de compléter nos expériences.

En fait, diverses dérogations ont été accordées, mais la Direction locale des Mines a imposé parfois des conditions dont la charge dépassait l'avantage à résulter du

tir simultané et ces dérogations ont été abandonnées par les bénéficiaires.

Elles n'ont donné lieu à aucune remarque défavorable à la sécurité.

Bien entendu, dans le tir simultané, il y a diverses précautions à observer. Rappelons-les succinctement :

- 1° seul le tir électrique est à envisager, puisqu'il est le seul à pouvoir réaliser la simultanéité;
- 2° le branchement des coups de mines en série sur un circuit unique est le plus recommandable, vu la simplicité des connexions : toute erreur dans l'établissement du circuit est impossible pour un personnel un tant soit peu soigneux (1);
- 3° les amorces électriques doivent être soigneusement triées, de façon à n'utiliser, sur un circuit donné, que des éléments de même résistance ohmique, dans lesquels, par conséquent, la même quantité de chaleur sera dégagée dans le même temps.

En Belgique, le règlement impose au fabricant de classer toutes les amorces qu'il fournit en paquets ne contenant que des pièces de même résistance, indiquée sur le paquet (par ex. : 1,4 à 1,5 ohm). Ceci impose donc des amorces à basse tension, à fil de platine.

Les charbonnages ont une petite installation pour vérifier périodiquement les chiffres donnés par le fabricant.

Pour les tirs en grandes séries, les usagers ont été jusqu'à demander (Marcinelle-Nord) des détonateurs classés par résistance ne différant pas de plus de deux centièmes d'ohm.

(1) Ceci s'applique spécialement au branchement des mines d'un coupage de voies ou d'un front unique de tir. Lorsqu'il s'agit de tirer simultanément des volées en divers fronts de tir, la disposition en séries-parallèles s'impose (exemple dans les mines du Gard où l'on procède de la surface à un seul tir de tous les fronts).

Avec ces amorces soigneusement triées, les ratés sont extrêmement rares.

Il s'en produit cependant encore, parce que la résistance ohmique n'est pas le seul facteur; par exemple, une légère différence dans le taux d'humidité contenue dans la poudre électrique, une anomalie dans la perle de collodion qui ferme généralement la douille de l'amorce, sous la poudre électrique — la chute de cette perle de collodion, sont des cas exceptionnels qui peuvent provoquer des ratés, malgré la même résistance ohmique enregistrée.

Le tir simultané impose un examen soigneux du front après le tir, pour déceler les ratés éventuels.

4° les explodeurs doivent être puissants, l'expérience des travaux souterrains montre qu'ils perdent assez rapidement une partie de leur puissance; je signale comme règle moyenne de ne prendre qu'avec un coefficient de 0,5 l'indication, donnée par le fournisseur, du nombre de mines maximum que l'appareil est susceptible de faire partir simultanément, ceci pour tenir compte de l'usure des appareils et des conditions moins favorables des travaux du fond.

Ces explodeurs doivent être construits de manière à ne lancer le courant dans le circuit de tir que lorsque ce courant a atteint son maximum : à ce moment, le rôle de l'intensité est prépondérant dans le facteur « $R i^2 d t$ » donnant l'échauffement des amorces et les faibles différences de résistance ne peuvent guère provoquer de ratés.

Il en serait tout autrement, si le courant passait dès le début dans le circuit de tir en croissant jusqu'à son intensité maximum : il y a grande chance de voir alors partir prématurément les amorces les plus résistantes.

5° les connexions doivent être bien soignées; ce point est plus important encore, naturellement, dans le tir simultané.

Une question se pose pour finir.

Comment expliquer les résultats de nos expériences, contradictoires à première vue avec celles, confirmées en divers pays, montrant le danger d'une réduction de la section pour tous les explosifs antigrisouteux.

Nous n'avons pas d'explication satisfaisante à donner.

A titre documentaire, je signalerai celle donnée par M. Segay, un fabricant d'explosifs de Belgique :

« ...dans le tir normal, la partie la plus dangereuse de la
» flamme est la partie centrale, dans l'axe du canon, qui
» pénètre plus ou moins sous forme de dard dans
» l'atmosphère; c'est ce qui explique qu'Audibert ait pu
» produire des extinctions par l'interposition d'un écran
» d'un diamètre donné, placé à une distance déterminée.

» Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que
» chaque flamme soit dangereuse individuellement pour
» son compte, la chance d'inflammation étant condi-
» tionnée par le phénomène qui se passe au bout de cha-
» que flamme. Ceci est le cas du tir dans la galerie
» d'essais ou dans la galerie de mine de section normale,
» lorsque par conséquent les jets de gaz ne sont pas assez
» rapprochés pour réagir l'un sur l'autre ou sur les
» parois.

» Par contre, lorsque l'on adopte des sections de plus
» en plus réduites, il est vraisemblable qu'une autre
» cause d'inflammation intervient et qui peut devenir
» prépondérante, c'est l'échauffement produit par le
» choc et le frottement des gaz de l'explosion contre les
» parois, ce qui les amène à une température élevée,
» accélératrice des réactions.

» Cela a été montré entr'autre dans les photographies
 » faites par Lemaire, lorsqu'au lieu de placer le canon,
 » l'axe montant légèrement vers le sommet de la galerie,
 » il le plaçait de façon que cet axe coupe les parois à
 » faible distance; il obtenait, dans ce cas, de grandes
 » zones à très forte intensité lumineuse au contact de la
 » paroi, avec des explosifs qui, dans le tir ordinaire, ne
 » donnaient qu'une flamme à peine visible. Il semble
 » que, dans ce cas, la partie la plus dangereuse n'est plus
 » la partie centrale de la flamme et c'est ce qui explique
 » qu'en petites sections, tous les explosifs allument beau-
 » coup plus facilement et d'autant plus qu'ils contien-
 » nent de gaz combustibles capables de s'allumer. »

Cette explication ne satisfait pas entièrement l'esprit. Nous ne connaissons pas encore avec certitude le mécanisme d'inflammation du grisou par les explosifs.

Dans les galeries d'essais, on observe assez souvent des inflammations retardées, qui n'ont pas été amorcées par le dard de la flamme, mais en arrière de celle-ci.

On peut imaginer aussi que le tir simultané, dégorgeant un plus grand volume de gaz, refoule l'atmosphère de la galerie sans assurer le mélange intime préalable de l'inflammation. Mais il resterait à expliquer pourquoi, au contact de l'atmosphère refoulée et des gaz de l'explosion, il n'y a pas d'inflammation. La détente des gaz de l'explosion les refroidit, mais en transférant cette chaleur par compression à l'atmosphère refoulée.

En fait, si nous sommes bien informés, seules la Grande-Bretagne et la Belgique ont maintenu la prohibition du tir simultané.

Il n'est pas à notre connaissance que, dans les pays où

il est autorisé, le tir simultané ait été la cause déterminante d'accidents de grisou ou de poussières (1).

Pour le moment, d'accord avec mon collègue M. Desenfans, Directeur du 4^e arrondissement des Mines, qui a donné les dérogations voulues, des expériences méthodiques sur le tir simultané se poursuivent dans un chantier choisi du charbonnage de Marcinelle : le programme vise la comparaison du tir successif réglementaire avec le tir simultané englobant progressivement : 1^o les mines d'un seul coupage; 2^o les mines des voies et fausses voies de toute une taille; 3^o les mines de tout un chantier.

c) Influence du diamètre du mortier et de la position de la charge dans le mortier.

La réception des mortiers commandés à la Société Cockerill nous a permis de vérifier, sur les explosifs S.G.P. belges, l'influence de ces deux facteurs.

(1) La substance de la présente note a été présentée en juillet 1931 à la Réunion Internationale des Stations d'essais, à Buxton (Grande-Bretagne).

La discussion qui a suivi n'a pas manqué d'intérêt. M. Audibert a déclaré qu'en France, on n'avait jamais prohibé le tir simultané électrique et qu'en présence des essais faits à l'Institut National des Mines, cette façon de voir, qui avait été admise à priori, semblait justifiée.

M. Beyling a été d'avis que le tir simultané électrique était probablement plus sûr que le tir successif.

Les essais en section réduite dans les galeries d'essai ont été faits dans des sections très petites en passant directement de la section normale de 2 mètres carrés des galeries d'essai à celle d'un tube d'un demi-mètre carré ou moins.

MM. Audibert et Beyling ont dit que le tir simultané n'a donné lieu à aucune remarque défavorable à la sécurité dans leurs deux pays.

Le Docteur Payman a dit que le règlement britannique interdit le tir simultané en se basant sur d'autres considérations que la Belgique : la crainte de ratés plus nombreux et de coups surchargés qui lui paraissent inévitables dans le tir simultané.

M. Wynne, H. M. Deputy Chief Inspector of Mines, se déclare partisan d'un tir simultané réduit, en limitant le nombre de coups.

Tel fut aussi l'avis de M. Rice, Ingénieur en chef des Mines au Bureau des Mines américain.

Nos essais ont porté sur trois mortiers différents :

- 1° le mortier normal de nos essais, 55 m/m de diamètre, profondeur 525 m/m;
- 2° un mortier de 40 m/m de diam., profond. 950 m/m;
- 3° un mortier de 30 m/m de diam., profond. 1140 m/m.

Dans le second de ces mortiers, où l'on doit disposer les cartouches en une seule file, on ne peut — sauf pour les explosifs à très forte densité — atteindre des charges de 900 grammes.

Nous avons essayé cinq des principaux explosifs S.G.P. à toutes les charges, de 100 en 100 grammes, enfoncées dans le fond du fourneau jusqu'à remplir entièrement celui-ci.

Nous n'avons eu aucune inflammation.

Ci-dessous figurent les résultats des tirs aux mortiers de 40 et 30 m/m. — Nous donnons également, à titre de comparaison, ceux obtenus avec le mortier de 55 m/m.

On verra qu'avec nos explosifs, la diminution du diamètre du mortier, même combiné avec la présence d'un vide antérieur à la charge, n'affecte pas sensiblement la valeur de la charge-limite établie par les tirs au mortier de 55 millimètres.

Il est assez curieux de constater qu'aucun des tirs réalisés dans les mortiers de 30 et 40 millimètres n'a donné lieu à inflammation.

Pour pouvoir conclure, il faudrait compléter nos essais en utilisant des mortiers plus longs encore, ayant un fourneau utile de 1.200 à 1.400 millimètres de longueur. Notre intention est d'effectuer ces tirs complémentaires.

Désignation de l'explosif	N° du tir	Charge en gr.	POSITION DE LA CHARGE.		Teneur en CH ⁴	Rapport O/N.	Résultats inflam. pas inflam. X O		
Essais au mortier de 40 m/m									
Flammivore V bis	296	100	Charge poussée au fond du mortier, vide antérieur		82 cm.	9,25	0,257	O	
	297	200	Id.		68 cm.	8,5	0,257	O	
	283	300	Id.		53 cm.	9,0	0,260	O	
	300	400	Id.		39 cm.	8,75	0,260	O	
	301	500	Id.		27,5 cm.	9,00	0,260	O	
	302	600	Id.		13,5 cm.	8,75	0,260	O	
	282	700	Charge poussée au fond et affleurant l'orifice			8,25	0,260	O	
	305	645	Charge poussée jusqu'à obtention d'un vide de 10 cm.			9,5	0,260	O	
	Centralite R	292	100	Charge poussée au fond du fourneau, vide antérieur		82 cm.	8,25	0,257	O
		293	195	Id.		69,5 cm.	8,0	0,257	O
284		300	Id.		55 cm.	8,75	0,260	O	
294		390	Id.		45 cm.	8,0	0,257	O	
295		490	Id.		33 cm.	9,0	0,257	O	
286		600	Id.		16 cm.	8,5	0,259	O	
285		700	Id.		4,5 cm.	9,25	0,259	O	
Triamite		290	340	Id.		39 cm.	9,25	0,256	O
	287	900	Charge poussée au fond du fourneau et affleurant l'orifice			9,25	0,259	O	
	289	900	Id.			9,00	0,256	O	
	338	270	Charge poussée au fond du fourneau, vide antérieur		86 cm.	9,00		O	
	339	185	Id.		79 cm.	8,75		O	
	340	366	Id.		61 cm.	9,25	0,269	O	
341	555	Id.		40 cm.	9,00	»	O		
Alkalite II	331	190	Id.		82 cm.	10,00		O	
	332	200	Id.		69 cm.	9,25		O	
	333	300	Id.		57 cm.	9,00		O	
	334	400	Id.		45 cm.	9,5		O	
	335	500	Id.		32 cm.	9,5		O	
	336	600	Id.		20 cm.	9,0		O	
	337	800	Id. : pas de vide antérieur			9,25		O	

Désignation de l'explosif	No du tir	Charge en gr.	POSITION DE LA CHARGE.	Teneur en CH ⁴	Rapport O/N.	Résultats inflam. × pas inflam. ○
Explosif Cu-F de la Sté Coopral	356	200	Charge poussée au fond du mortier, vide antérieur 67 cm.	9,5	0,260	○
	357	400	Id. 42 cm.	9,0	0,259	○
	358	665	Id. 12 cm.	9,0	0,259	○
	359	705	Id. : pas de vide antérieur	9,0	0,259	○
L'explosif Cu-F n'enflamme pas dans le mortier de 55 mm. à la charge de 900 gr.						
Favier n° 6	409	800	Charge poussée au fond du mortier, vide antérieur 35 mm.	9,0	0,269	○
	411	900	Id. : pas de vide antér. (charge comprim.)	9,5	0,269	○
Essais au mortier de 55 m/m						
Flammivore V bis	303	600	Charge poussée jusqu'à obtention d'un vide de 13,5 cm.	8,75	0,260	○
	304	700	Charge poussée au fond du fourneau, vide antérieur 10 cm.	9,5	0,260	×
	306	645	Charge poussée jusqu'à obtention d'un vide de 10 cm.	9,5	0,260	○
Centralite R	288	800	Cartouches disposées 3-3-2, charge affleurant l'orifice (chargement normal)	9,75	0,256	×
	307	690	Charge poussée jusqu'à obtention d'un vide de 4,5 cm.	9,5	0,260	○
Favier n° 6	410	800	Pas de vide antérieur	9,25		○
	412	850	Id.	9,00		○
	413	800	Id.	9,25		○

Désignation de l'explosif	No du tir	Charge en gr.	POSITION DE LA CHARGE.	Teneur en CH ⁴	Rapport O/N.	Résultats inflam. × pas inflam. ○
Essais au mortier de 30 m/m						
Centralite R	364	300	Vide antérieur 3 cm.	8,25		○
	366	400	Pas de vide antérieur	9,5	0,244	○
	367	600	Id.	9,00	0,261	○
	368	800	Id.	9,25		○
	369	100	Charge poussée au fond du fourneau, vide antérieur 98 cm.	9,00		○
	370	200	Id. 86 cm.	9,00		○
	371	300	Id. 73 cm.	9,00		○
	372	400	Id. 63 cm.	8,75		○
	373	500	Id. 54 cm.	9,25	0,262	○
	374	600	Id. 39 cm.	9,00	»	○
	375	700	Id. 23 cm.	9,00	»	○
Flammivore V bis	380	900	Pas de vide antérieur	9,00	0,262	○
	382	100	Charge poussée au fond du fourneau, vide antérieur 99 cm.	9,00	0,264	○
	383	200	Id. 86 cm.	9,25	»	○
	384	300	Id. 72 cm.	8,5	»	○
	385	400	Id. 58 cm.	9,5	»	○
386	500	Id. 45 cm.	9,25	»	○	
Alkalite II	381	900	Pas de vide antérieur	9,00	»	○
Triamite	392	200	Vide antérieur 21 cm.	9,00	»	○ (1)
	392	300	Id. 2 cm.	9,25	»	○ (2)
Flammivore V bis	407	500	Id. 4 cm.	9,00	0,269	○ (3)
Flavier n° 6	408	650	Id. 1 cm.	9,25	»	○ (4)

(1) La longueur du fourneau a été réduite à 44 cm. par introduction d'argile.

(2) La longueur du fourneau a été réduite à 40 cm. par introduction d'argile.

(3) Fourneau réduit à 70 cm. par introduction d'argile.

(4) Fourneau réduit à 72 cm. par introduction d'argile.

d) Composition de l'air de nos charbonnages.

Nous signalerons cette recherche à l'occasion des explosifs. Le but était, en effet, de voir quel est le rapport de l'oxygène à l'azote dans l'air du fond.

En effet, il est difficile, lorsque nous ajoutons de l'oxygène pour vivifier notre grisou, de régler exactement l'addition de manière à reproduire un rapport fixe de l'oxygène à l'azote. D'autre part, dès que nous dépassons un tant soit peu le rapport normal 0,264 de l'air pur, nous créons des conditions beaucoup plus dures que la réalité. Enfin, il faut observer que, dans le fond, il existe des raisons de diminution de l'oxygène et non des causes d'augmentation.

Nous avons donc prélevé, dans des charbonnages du Borinage et de Charleroi, des échantillons d'air à différents stades de son parcours dans le fond.

Les analyses montrent que la teneur en oxygène va en diminuant avec le parcours effectué et que le rapport moyen de l'oxygène à l'azote ne dépasse pas 0,260. Il descend même, dans les chantiers et retours d'air, à 0,255.

Voici trois séries d'analyses qui peuvent présenter un certain intérêt, sur l'air de charbonnages grisouteux du Borinage et de Charleroi, à grande profondeur.

PREMIERE SERIE : BORINAGE.

	CO ²	O ²	CH ⁴	N ²	Rapp. O/N
Entrée d'air génér. à 1.150 m.	0,23	20,68	—	79,09	0,2615
Entrée d'air voie d'un chantier.	0,22	20,57	—	79,21	0,260
Voie retour d'air de ce chantier à 1.100 m.	0,09	20,07	1,25	78,59	0,258
Le même courant, à un nouveau de recoupe	0,05	20,26	1,15	78,54	0,258
Retour général de 1.100 m., près des puits	0,47	20,03	1,00	78,50	0,255
Galerie du ventilateur	0,16	20,30	1,00	78,54	0,257

DEUXIEME SERIE : CHARLEROI.

	CO ²	O ²	CH ⁴	N ²	Rapp. O/N
Entrée d'air générale à 975 m.	0,10	20,60	—	79,30	0,260
Voie d'entrée d'un chantier à 975 m.	0,09	20,54	—	79,37	0,259
Voie intermédiaire dans le chantier	0,33	19,91	1,50	78,26	0,254
Voie retour d'air du chantier à 907 m.	0,10	19,95	1,42	78,53	0,254
Bouveau de retour d'air à 835 m.	0,38	20,37	1,62	77,63	0,26
Retour général à 835 m.	0,25	20,47	0,72	78,56	0,2605

TROISIEME SERIE : CHARLEROI.

	CO ²	O ²	CH ⁴	N ²	Rapp. O/N
Entrée d'air générale à 975 m.	0,09	20,71	—	79,20	0,2605
Voie d'entrée d'un chantier à 975 m.	0,09	20,55	—	79,36	0,259
Voie intermédiaire dans le chantier	0,33	19,89	1,20	78,58	0,253
Voie retour d'air à 907 m.	0,21	19,95	1,81	78,03	0,256
Bouveau retour d'air à 835 m.	0,22	20,35	1,57	77,86	0,261
Retour général à 835 m.	0,27	20,14	1,00	78,59	0,256

Ces essais ne sont pas assez nombreux pour que l'on puisse en déduire autre chose que des indications générales. On voit d'ailleurs que le jeu des courts-circuits d'air frais qui rentrent dans le courant de retour général au fur et à mesure que l'on se rapproche des puits, modifie les teneurs constatées immédiatement près des fronts : notamment la teneur en grisou, qui a son maximum à proximité des chantiers, décroît ensuite en se rapprochant du retour d'air général.

e) Pressions mises en cause dans le tir au mortier.

Nous avons vérifié si des indications utiles ne pourraient nous être données par la recherche des pressions engendrées, mesurées à l'aide de cylindres crushers en cuivre utilisés pour relever les pressions dans les armes.

Nous avons dû abandonner — après 29 tirs — tout espoir de pouvoir utiliser ce critérium : 1° à cause des fortes pressions mises en jeu; 2° à cause de la grande variabilité des résultats, due vraisemblablement à la prépondérance des effets dynamiques.

f) **Expériences de Monceau-Fontaine**

Ces expériences ont pris fin au cours de 1931, à cause de l'achèvement de la galerie où elles étaient poursuivies. Elles n'ont pu clôturer complètement le programme que nous nous étions assigné, mais elles ont en tout cas établi les points suivants :

- 1° les explosifs gainés ne présentent aucune infériorité comme puissance, rendement et prix de revient dans les conditions habituelles de coupages de voie;
- 2° une compression légère de la charge explosive assure un meilleur rendement. La note de M. Lefèvre, qui figure en annexe I donne un compte rendu de ces expériences de minage.

2) **TRAVAUX SUR LES LAMPES**a) **Les grisoumètres.**

Au cours de l'année, nous avons continué l'étude du *grisoumètre Dalloz-Arras*, mais les remarques communiquées au constructeur sont restées sans suite, ce qui fait que les expériences n'ont pu être terminées.

La *lampe grisoumétrique Grard* a fait l'objet d'une nouvelle série d'essais, diverses modifications ayant été apportées aux dimensions et au dispositif de prélèvement de l'air par le haut. Nos essais ont montré que le supplément de sécurité apporté par la présence de quatre tamis concentriques au lieu de deux est faible; il est d'ailleurs impossible d'examiner les tamis intermédiaires. Il semble indiqué de s'en tenir aux deux tamis habituels.

Ces conclusions ayant été portées à la connaissance de l'inventeur, celui-ci a imaginé une disposition des tamis telle que les toiles se déboîtent deux par deux, en deux pièces, ce qui rend donc accessible chacune des toiles. Le

temps nous a fait défaut pour terminer l'épreuve de ce nouveau dispositif.

Le grisoumètre interférentiel de Zeiss est suffisamment connu pour que nous nous contentions d'en donner un schéma, avec légende explicative, extrait d'une brochure du constructeur (fig. 9).

L'appareil se porte au cou, à l'aide de courroies qui l'adaptent au corps. Il pèse 7 kilos environ. Les deux

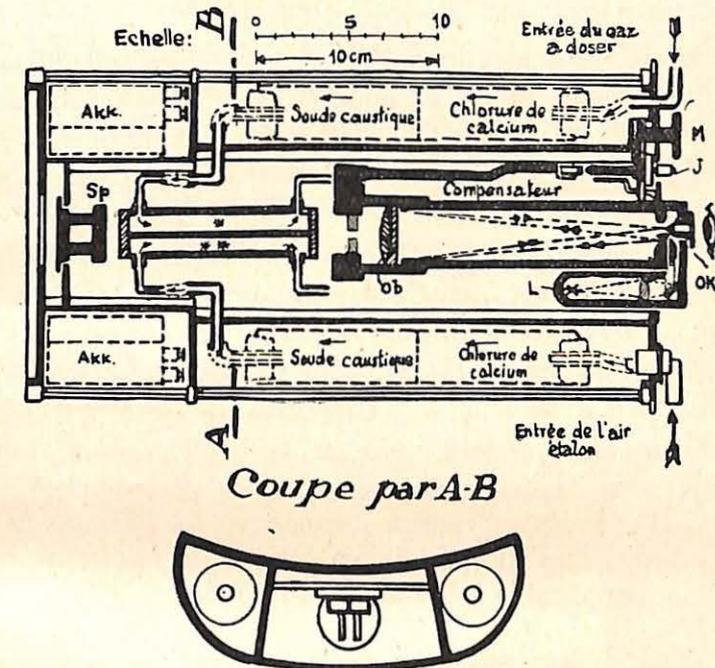


Fig. 9. — Grisoumètre interférentiel de Zeiss.

Abréviations. — Akk, accumulateur; Sp, miroir; M, vis de mesure; J, disque gradué; Ok, oculaire de la lunette; Ob, objectif; L, lampe.

La lumière de la lampe L, alimentée par l'accumulateur Akk, est dirigée par le condensateur, le réflecteur et le prisme sur la fente, traverse l'objectif Ob, la chambre à air et à gaz, est réfléchi sur le grand miroir Sp et revient en arrière.

Le phénomène d'interférence se produit dans le champ de l'oculaire Ok. Le compensateur est actionné au moyen du bouton M. Son disque gradué J est divisé en 1/10 % de CH⁴.

On lit donc directement la quantité de grisou contenue dans l'air de la mine.

spectres d'interférences donnés par les deux gaz remplissant les deux chambres de l'appareil peuvent être ramenés en face l'un de l'autre, en agissant sur un compensateur optique à l'aide d'une vis graduée. Le nombre de graduations dont il faut mouvoir la vis indique le pourcentage de grisou en millièmes.

On verra en annexe que l'appareil s'est montré très précis pour des teneurs en grisou variant de 0.89 à 22,33 %.

L'appareil permet donc, dans l'atmosphère de la mine, de lire directement en un point quelconque des travaux, la teneur en grisou à moins d'un dixième pour cent près.

Nous avons cru pouvoir l'utiliser dans nos essais en galerie, pour la détermination simultanée du méthane et de l'oxygène (ou du méthane et de l'azote) mais nous avons dû renoncer à cet espoir qui aurait simplifié beaucoup nos méthodes actuelles d'analyse. Nous croyons utile de donner en annexe II une note de MM. Van Oudenhove et Nenquin, résumant leurs travaux.

Mentionnons encore, pour mémoire, l'examen d'un *grisoumètre Zeehandelaar*, reproduction périodique d'un appareil conçu par des gens étrangers à l'art des mines : il utilisait une propriété catalytique de la mousse de platine inapplicable à la détection du méthane (1).

b) Essais sur diverses lampes.

Des essais ont été faits également, à la demande de l'Administration des Mines, sur trois lampes saisies dans des charbonnages. — C'est à l'occasion de ces saisies qu'une étude intéressante a été faite à la suite d'un inci-

(1) L'inventeur avait fait quelques essais sur du gaz d'éclairage, dont les propriétés sont entièrement différentes. Il perdait de plus de vue les nombreuses causes d'échauffement qui, dans une mine, auraient fait fonctionner intempestivement son appareil.

dent survenu dans un charbonnage du pays de Liège, à proximité de travaux dégageant du grisou.

A un moment donné, une lampe à benzine qui se trouvait à proximité d'une fuite d'air comprimé, avait eu ses toiles portées au rouge et l'on avait émis l'hypothèse que le jet d'air comprimé avait pu provoquer ce résultat.

Les essais très minutieux qui ont été exécutés ont montré que les toiles ne pouvaient rougir, quelle que soit la vitesse du courant d'air, que si la teneur en grisou est de 5,8 % au moins.

Dans le cas dont il s'agit, d'ailleurs, la forte teneur en grisou avait été amenée dans la lampe par une chasse d'air comprimé faite à quelques mètres de là, pour déloger une accumulation locale de grisou, pratique condamnée maintes fois déjà.

c) Améliorations agréées.

Les efforts tentés pour améliorer l'éclairage souterrain, ont amené la présentation et l'agrération :

1° d'une lampe Lemaire-Nife 35 alcaline, présentée par la Société Belge d'Applications électriques à La Bouverie : voltage 2,6 ; courant : 1,5 à 1,75 ampère ; pouvoir lumineux : variant de 1,95 à 1,75 unité Heffner de la première à la huitième heure de service.

Une autre lampe de la même usine, Lemaire n° 30, a été agréée ; c'est la modification d'un type déjà autorisé : Accus au plomb ; voltage : 2 volts ; pouvoir lumineux : 0,66 à 0,52 unité Heffner de la première à la huitième heure de service ;

2° d'un verre sphéro-lenticulaire, pour lampe électrique, présenté par la Société d'Eclairage minier et d'Outillage industriel de Loncin. Ce dispositif assure

une meilleure répartition des rayons lumineux : la paroi interne de ce globe est cylindrique et striée pour briser le rayon lumineux; la paroi externe est sphérique, ce qui donne au verre la propriété de la lentille.

3) LES APPAREILS ELECTRIQUES ANTIDÉFLAGRANTS

Au cours de l'exercice, nous avons eu à examiner 37 appareils présentés à l'agrément. Ils se décomposent comme suit :

2 moteurs; 2 transformateurs; 10 rhéostats ou appareils divers (controllers, disjoncteurs, etc.); 2 électros de frein; 3 postes téléphoniques dont un avec laryngophone; un appareil de signalisation; une armature pour lampe à poste fixe: 16 haveuses, dont la plupart étaient des types anciens, modifiés pour satisfaire aux prescriptions en vigueur.

Deux coffrets pour batteries d'accus de locomotives, ont été étudiés sans être agréés; cette question, dont le rapport 1930 a déjà parlé, nous a le plus préoccupés.

Faut-il réaliser des coffres hermétiques, capables de résister à une explosion interne éventuelle, ou bien peut-on admettre des coffres ventilés, avec dispositifs de protection, tels que des empilages, empêchant la propagation vers l'extérieur, d'une explosion interne.

Ce qui complique la solution, c'est la présence d'hydrogène dans les gaz dégagés pendant la charge des accus et pendant un certain temps après celle-ci.

Il faut donc faire les essais en tenant compte de la présence d'un tel gaz à l'intérieur du coffre. Les empilages efficaces pour le grisou sont en défaut pour une flamme d'hydrogène.

Nous avons donc été amenés (voir en annexe III une note de M. l'Ingénieur Frupiat relatant ces essais) à rechercher s'il était possible de réaliser des empilages de lamelles arrêtant une flamme d'hydrogène. Les essais ont été longs et ont abouti à la conclusion qu'il faudrait des empilages de 70 millimètres de largeur, l'intervalle entre les lamelles étant de deux dixièmes de millimètre seulement.

L'énoncé de ces conditions laisse peu d'espoir d'aboutir dans cette voie, car la réalisation pratique d'empilages d'une telle précision d'exécution est problématique et il ne paraît pas possible de fonder la sécurité sur des appareils délicats.

Nous avons utilisé, pour ces études, le mélange d'hydrogène et d'air le plus dynamique, soit 30 % environ d'hydrogène.

Ces conditions ont peut-être été trop sévères : nous devons d'ailleurs opérer de la sorte, dans l'ignorance de données précises sur la qualité et la quantité de gaz dégagés par les batteries.

Nous avons entrepris, pour fixer ces points sur lesquels ne sont publiés que des renseignements très vagues et incomplets, des expériences ayant pour but de déterminer, qualitativement et quantitativement, les gaz que dégagent les batteries d'accumulateurs au plomb ou alcalines. Une batterie alcaline de traction au fer nickel a été mise à notre disposition par la Société Belge d'Applications électriques.

Les essais, dont le détail est donné dans la note annexée de M. l'Ingénieur Frupiat, ont montré que les gaz dégagés pendant la charge et pendant un temps notable après celle-ci, ont une teneur en hydrogène telle que les gaz sont inflammables.

Des essais analogues, faits sur une batterie au plomb donnent des résultats analogues.

Ces essais ne sont pas de nature à encourager la construction de coffres à accus ouverts.

4) LES DANGERS DES JETS D'AIR COMPRIME EN MILIEU GRISOUTEUX

Cette étude, dont les premiers résultats ont été publiés dans le rapport sur les travaux de 1930, a été poursuivie toute l'année.

Il nous paraît opportun de donner un aperçu d'ensemble de ces expériences.

Comme il a été exposé dans le rapport relatif aux travaux de 1930, les procédés d'expérimentation où intervenait seule l'énergie calorifique transportée par les particules solides soumises au frottement, ne nous avaient conduits qu'à des résultats négatifs.

En présence de cet insuccès, nous avons, dès le début de l'année 1931, abandonné la direction dans laquelle nous avons jusqu'alors poussé nos recherches, pour porter notre attention plus spécialement sur les phénomènes électrostatiques mis en jeu par les efforts de friction.

Matériel d'essai.

Nos expériences ont d'abord été réalisées à l'aide du matériel suivant :

- 1° un compresseur d'air capable d'un débit de 40 m³ à l'heure et actionné par un moteur électrique;
- 2° un réservoir pourvu d'une soupape de sûreté;
- 3° une conduite d'acier de 6,35 mètres de longueur et de 26 millimètres de diamètre intérieur, disposée comme il est indiqué à la fig. 10. Dans cette conduite, est inséré un té de dérivation *a* sur lequel

est fixé un tuyau vertical *b* de 1 mètre de longueur et 50 millimètres de diamètre. — Ce tuyau sert à introduire les matériaux (limaille de fer, rouille, sable, poussières de charbon, etc.), qui doivent être véhiculés par le jet d'air comprimé.

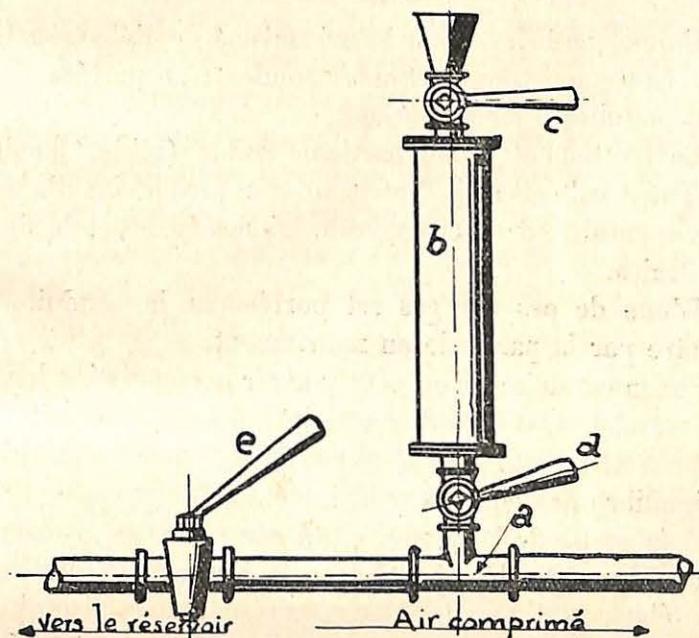


Fig. 10. — Première disposition utilisée pour introduire le sable dans le jet d'air comprimé.

Cette manœuvre est facilitée par les vannes *c* et *d*. Enfin, la vanne *e* permet de produire à volonté les chasses d'air dans la conduite. — La pression dans le réservoir variait de 4,5 à 5 kgs.

Rappelons d'abord que, lorsque l'air comprimé ne véhicule aucune particule solide, on n'enregistre aucune charge électrique avec le matériel dont nous faisons usage. Aucune étincelle n'est visible.

Dans nos expériences, les charges électriques ont été recueillies sur des corps plus ou moins conducteurs s'électrisant, par contact direct ou non, du fait des particules solides emportées par les chasses d'air comprimé.

Electrisation par contact direct.

Rappelons brièvement le mécanisme de l'électrisation par frottement des particules solides transportées dans les conduites d'air comprimé.

Le frottement d'une particule solide (sable, limaille ou autre matériau) à l'intérieur d'une conduite d'acier, fait apparaître deux charges électriques égales et de signe contraire.

L'une de ces charges est portée par la conduite et l'autre par la particule en mouvement.

Sur la conduite, il ne peut y avoir accumulation locale de grandes quantités d'électricité puisque, par suite de la présence d'une liaison avec le sol, une répartition d'équilibre des charges tend à s'établir.

A la sortie de la conduite, au contraire, se trouve un nuage de particules électrisées. — En vertu de l'attraction électrostatique, les charges présentent la disposition ci-dessous. (Nous supposons que les particules s'électrisent positivement et la conduite négativement.) (fig. 11.)

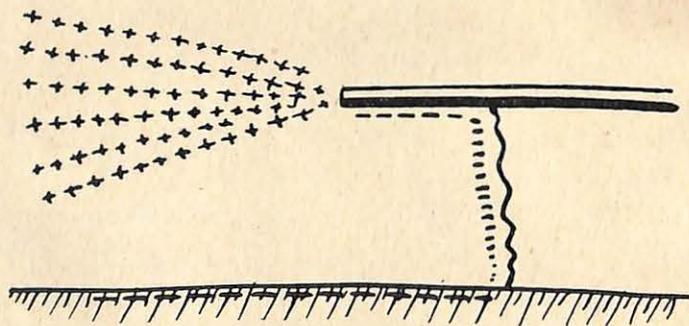


Fig. 11. — Schéma de formation d'un nuage de particules électriques.

On reconnaît dans ce schéma un condensateur comportant deux armatures chargées : le nuage et le sol, et un diélectrique : l'air. — Il existe une certaine différence de potentiel « V » entre le nuage et le sol.

Supposons maintenant, plongé dans le nuage électrisé, un corps conducteur isolé, séparé du sol par un diélectrique, par un bloc de paraffine par exemple. Ce corps va devenir un collecteur de charges au contact duquel les particules composant le nuage vont perdre une partie de leur charge. Encore une fois, nous aurons un condensateur formé de deux armatures : le collecteur et le sol et d'un diélectrique : la paraffine.

Le potentiel du collecteur va s'élever progressivement au fur et à mesure de l'apport des charges électriques, et ainsi jusqu'à une limite qui dépend des conditions d'isolement.

En mettant le collecteur en contact avec le sol, on provoque la neutralisation mutuelle de deux charges égales et de signe contraire, d'où apparition, sous forme d'étincelle, d'une certaine quantité d'énergie qui s'exprime en joules par la formule :

$$W \text{ (joules)} = \frac{C V^2}{2}$$

V = potentiel en volts du collecteur par rapport au sol.

C = capacité en farad du collecteur par rapport au sol.

Si l'on rattache au collecteur, un objet isolé du sol, on augmente la capacité du condensateur et, par là même, l'énergie mise en jeu lors de la décharge.

La tension maximum qui peut être atteinte est toujours conditionnée par l'isolement.

Le premier dispositif utilisé dans nos expériences, alors que l'air débouchait d'une tuyauterie d'acier mise à la terre, correspond au schéma ci-dessus (fig. 11).

Comme conducteur isolé, nous avons d'abord utilisé un disque en tôle galvanisée de 650 millimètres de diamètre porté par un support reposant sur des plaques de paraffine.

Lorsqu'on lance sur ce disque un jet d'air chargé de sable par exemple, on peut en tirer, à l'aide d'un fil conducteur en contact avec le sol, des étincelles bleuâtres qui dénotent l'accumulation sur le disque d'une certaine quantité d'électricité.

Ce premier fait ayant été mis en évidence, nous nous sommes appliqués à rechercher l'aptitude de ces étincelles à enflammer le grisou.

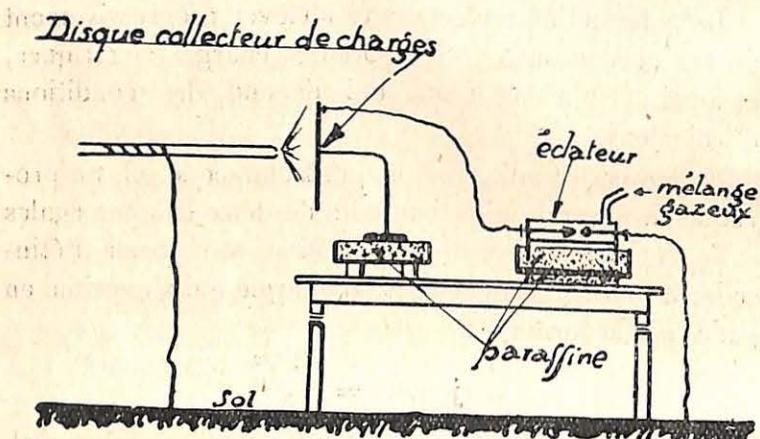


Fig. 12. — Rappel du premier dispositif employé pour l'inflammation du grisou par les étincelles de l'air comprimé.

Nous avons utilisé, à cette fin, un éclateur à pointes (voir fig. 12). Cet appareil comporte deux tiges filetées se terminant en pointes et soutenues par deux supports noyés dans la paraffine.

Les deux pointes sont reliées électriquement l'une au disque, l'autre au sol. — Un tube de verre cylindrique entoure les deux tiges; il porte un ajutage perpendiculaire par lequel arrive le mélange gazeux.

En lançant sur le disque placé à 20 centimètres de l'orifice de la conduite, des chasses d'air comprimé, on observe à l'éclateur des étincelles pouvant atteindre 8 millimètres de longueur.

Ces étincelles enflamment évidemment les mélanges grisouteux.

En rapprochant les pointes de l'éclateur, de façon à réduire à 1 millimètre environ la longueur des étincelles, nous avons encore obtenu l'inflammation d'un mélange présentant la composition suivante :

CO ²	. . . . .	0,5 %
O ²	. . . . .	16,68 %
CH ⁴	. . . . .	9,25 %
N ²	. . . . .	71,57 %

Nous avons continué nos expériences en plaçant dans le jet d'air des objets tels que ceux qu'on rencontre dans la mine. Un tuyau à air comprimé de 5 mètres de longueur et 50/56 millimètres de diamètre, suspendu à chacune de ses extrémités par une chaîne de quatre isolateurs de T.S.F., nous a donné des gerbes continues d'étincelles de 6 millimètres de longueur.

Avec ce dispositif, des étincelles de 2 millimètres peuvent enflammer un mélange grisouteux présentant une composition analogue à celle indiquée ci-dessus.

En remplaçant le sable par de la limaille de fer, nous avons obtenu à l'éclateur des étincelles de 4 millimètres.

Les quantités d'électricité paraissent donc être moins importantes avec des poussières métalliques qu'avec du sable, mais les phénomènes d'électrisation subsistent toujours, malgré la plus ou moins grande conductibilité des matériaux transportés.

Comme il est impossible d'obtenir de la limaille sous une grosseur de grain aussi régulière que le sable, nous

nous en sommes tenus, pour nos recherches ultérieures, au sable sec qui présente l'avantage de ne jamais créer d'obstruction dans nos conduites.

Nous avons obtenu également des phénomènes d'électrisation très intense en plaçant, vis-à-vis de l'ajutage, un simple fil de fer galvanisé de 1 mètre environ de longueur, suspendu par l'intermédiaire de quatre isolateurs de T.S.F. et maintenu sous tension par un contrepoids.

Ce dispositif nous a donné des étincelles continues de 8 millimètres de longueur. — En portant à 10 millimètres l'écartement des pointes de l'éclateur, nous avons encore obtenu des décharges, mais plus rares.

Des étincelles de 4 millimètres suffisent néanmoins pour enflammer le grisou.

Dans toutes les expériences que nous venons de rapporter, le collecteur de charges est un corps conducteur; dans celles qui vont suivre, nous avons utilisé des corps peu conducteurs tels que des blocs de pierre calcaire, de grès ou de charbon. Ces matériaux étaient disposés comme il est indiqué à la figure 13.

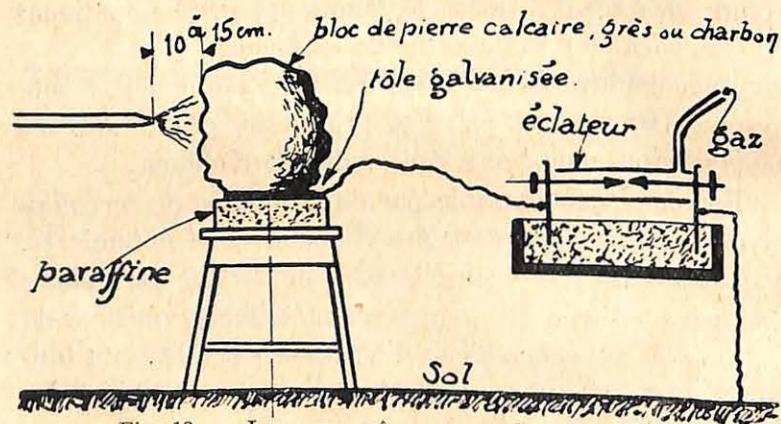


Fig. 13. — Les corps même peu conducteurs peuvent former écran collecteur.

L'isolement du bloc était assuré chaque fois par une plaque de paraffine. Une plaque de tôle placée entre le

bloc et l'isolant servait de prise des charges électriques. Nous avons obtenu à l'éclateur des étincelles de 12 millimètres de longueur et cela quelle que soit la matière du bloc.

On pourra remarquer que, dans la réalisation de toutes les expériences précédentes, nous avons soigné particulièrement l'isolement des objets servant de collecteurs de charges.

Ces conditions d'isolement ne se rencontrent évidemment pas dans la mine. Nous avons dû d'abord procéder de la sorte pour mettre en évidence le fait qui devait servir de point de départ à nos recherches ultérieures, c'est-à-dire la possibilité de produire des charges électriques par le transport de matériaux solides dans les conduites d'air comprimé.

L'étude d'un accident survenu en décembre 1929, dans un charbonnage du Borinage, nous a tout naturellement amenés à modifier nos conditions d'essai.

Au cours de cet accident, deux tuyaux de caoutchouc réunis par un bout de tube de fer, se séparèrent à l'endroit de leur jonction. Immédiatement après, on constata la présence d'une flamme de grisou brûlant le long d'une cassure visible dans le toit.

Cette inflammation ne pouvait être imputée, en l'occurrence, qu'au déboîtement de la canalisation en caoutchouc.

Nous avons recherché alors si les charges électriques accumulées sur le tube métallique servant de joint étaient capables d'enflammer le grisou. Nous avons là un conducteur isolé par le tuyau en caoutchouc qui le précède, donc une armature du condensateur. Nous avons réalisé nos essais en supposant que le tube de raccord était resté dans le tronçon amont, c'est-à-dire celui relié au réseau de distribution de l'air comprimé.

Nous avons donc prolongé notre conduite d'acier par un tube en caoutchouc de 3^m,80 de longueur et de 20 millimètres de diamètre intérieur.

Dans l'orifice libre de ce tuyau était enfoncé un bout de tube à gaz de 18 centimètres de longueur et de 12 millimètres de diamètre. Un carcan de serrage s'opposait à la sortie intempestive du tube. Le tuyau de caoutchouc était suspendu par 2 ou 3 bouts de fil de fer attachés au chapeau de deux cadres de boisage montés dans un de nos laboratoires.

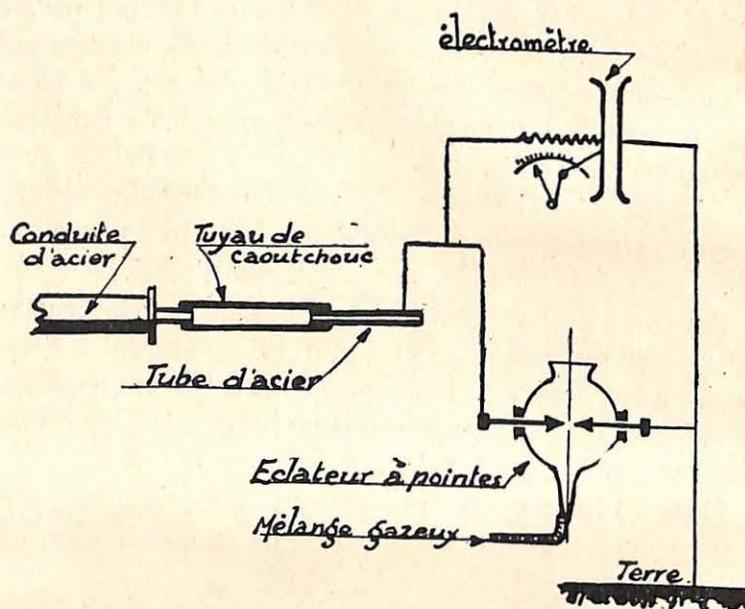


Fig. 14. — Schéma de la disposition de nos essais avec tuyau flexible.

Le croquis ci-contre (fig. 14) indique les détails de notre dispositif.

Nous avons perfectionné notre éclateur en lui donnant, comme les expérimentateurs britanniques, la forme d'une sphère à quatre tubulures. Les tubulures horizontales reçoivent les pointes à distance réglable; la tubulure

inférieure donne passage au mélange inflammable, la tubulure supérieure, couverte d'un disque léger en carton, sert de soupape de sûreté.

Nous avons obtenu des étincelles de 12 millimètres. Nous avons constaté qu'en réduisant les étincelles à 5 millimètres, on enflammait encore aisément les mélanges grisouteux.

En remplaçant le sable par de la tournure d'acier, nous n'avons plus obtenu que des étincelles de 1 millimètre.

Dans tous les essais, nous observons un éclaircissement de l'orifice du tuyau d'air comprimé, soit que ce phénomène résulte de la friction des particules voisines de la paroi, soit qu'il provienne d'étincelles de décharge de particules trop voisines de la paroi.

Nous avons ensuite réalisé le cas où le tube métallique terminal serait projeté au lieu de rester raccordé à la tuyauterie. Le dispositif est plus difficile à réaliser. Nous avons pu constater, cependant, que le tube projeté est à un haut potentiel et peut donner des étincelles dangereuses.

Electrisation sans contact direct, par influence.

Toutes les expériences précédentes ont mis en évidence l'existence de charges électriques, sur des objets frappés directement par le jet d'air comprimé chargé de sable ou en contact avec lui. Nous avons constaté, dans la suite, que le contact direct n'était pas toujours nécessaire.

Nous avons observé, en effet, l'accumulation de charges électriques sur les spires en fil d'acier garnissant extérieurement un tuyau en caoutchouc de 3 mètres de longueur, de 20 millimètres de diamètre intérieur et de 6 millimètres d'épaisseur (voir fig. 15).

Ces spires étaient distantes de 1 centimètre environ.

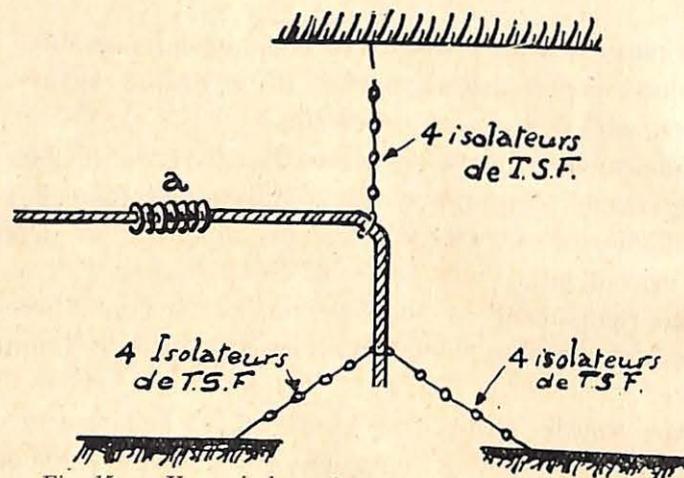


Fig. 15. — Une spirale en fer *a* extérieure au tube souple se charge par influence.

A l'aide de notre éclateur, dont l'une des pointes était connectée aux spires et l'autre au sol, nous avons obtenu des étincelles de 10 millimètres de longueur et enflammé ainsi des mélanges d'air et de grisou.

Sur le même tuyau, nous avons placé un manchon en caoutchouc garni extérieurement de 7 spires de fil galvanisé. Ces spires, bien peu nombreuses, s'électrisent également lors de chasses de sable. Les étincelles que nous avons pu en tirer atteignaient 5 millimètres et pouvaient enflammer le grisou.

Un tuyau en caoutchouc de 2^m,80 de longueur et portant 50 spires équidistantes réparties sur 80 centimètres de longueur, nous a donné des étincelles de 12 millimètres. Les décharges que nous avons observées en écartant les pointes de l'éclateur de 5 millimètres, enflammaient les mélanges grisouteux.

De même le carcan métallique serrant le tube sur la tuyauterie en caoutchouc et qui n'est pas touché par le jet d'air, s'électrise par influence et prend un potentiel tel que l'on peut en tirer des étincelles dangereuses.

Influence de la quantité des matériaux solides emportés par l'air comprimé.

Dans nos premiers essais, nous faisons usage de fortes charges de sable, chaque chasse comportant souvent environ 400 cc. Nous avons ensuite considérablement réduit les quantités de sable mises en œuvre : nous avons supprimé le long tube formant sas à poussière et avons introduit le sable directement au dessus de la soupape inférieure de notre dispositif ancien. Reprenant notre disque isolé placé à 15 centimètres de l'orifice de la conduite d'acier, nous avons obtenu : avec 25 cc. de sable par chasse et 3 kgs. de pression, des étincelles de 10 millimètres de longueur ; lorsque la chasse est réduite à 15 cc. de sable, les étincelles n'ont plus atteint qu'un millimètre de longueur.

Le tube en fer, enfoncé dans le tuyau en caoutchouc, nous a donné des résultats identiques.

Les potentiels électriques mis en jeu ne paraissent donc pas être en fonction de la quantité de sable quand on passe de 400 à 25 cc. par chasse. Avec 400 cc., les étincelles durent un temps plus long, à cause de la plus grande quantité de particules à véhiculer.

Toutefois, un minimum de 15 cc. de sable paraît nécessaire pour obtenir des étincelles appréciables.

Influence de l'isolement.

Tous les collecteurs de charges utilisés dans nos expériences étaient parfaitement isolés ; les tubes qui terminent les tuyaux de caoutchouc le sont automatiquement, sans précaution spéciale ; les autres, au contraire, avaient été placés à dessein sur des supports isolants (plaques de paraffine).

Nous nous sommes donc demandé si des conditions d'isolement analogues à celles mises en œuvre dans nos expériences n'étaient pas courantes dans la mine.

La plupart des appareils distribuant ou utilisant l'air comprimé sont, en effet, généralement suspendus au boisage; or, le bois sec est fort peu conducteur.

Nous avons donc installé dans notre laboratoire, deux cadres comportant chacun 2 montants et un chapeau, réunis par des croisillons en planches. Ayant suspendu directement au chapeau d'abord un fil de fer galvanisé puis un tuyau à air comprimé sur lesquels nous envoyions des chasses d'air comprimé chargées de sable, nous nous sommes trouvés dans l'impossibilité de tirer la moindre étincelle de ces objets.

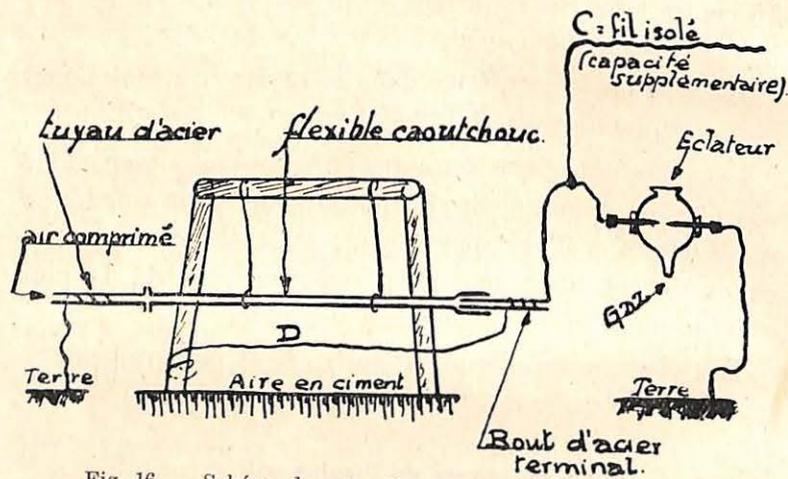


Fig. 16. — Schéma de notre dernier dispositif expérimental.

Nous avons abouti au même résultat en reprenant l'expérience du tuyau de caoutchouc avec tube à gaz, ce dernier étant réuni par un fil d'acier D à l'un des montants du cadre de boisage (fig. 16).

Ces constatations montrent que l'accumulation des charges électriques exige un isolement parfait et qu'une

mise à la terre même très imparfaite suffit pour assurer l'évacuation continue des charges électriques dans le sol et pour supprimer toute manifestation de tension électrostatique.

La sécurité sera donc complètement assurée, si l'on prend soin de réunir par une liaison conductrice au réseau de canalisations d'air comprimé, toutes les pièces métalliques susceptibles de mise sous tension telles par exemple les pièces servant de raccord entre deux tuyaux de caoutchouc. Dans les conclusions, nous indiquerons la solution qui paraît s'imposer.

Détermination du signe des charges électriques mises en jeu.

Tous les phénomènes électrostatiques ayant fait l'objet de nos recherches sont, en réalité, des phénomènes d'électrisation par frottement.

Par assimilation à des faits bien connus de la physique expérimentale, nous étions autorisés à admettre que le sable et la conduite se chargent, dans nos expériences, d'électricité de sens contraire.

Une expérience très simple nous a permis de constater qu'il en était bien ainsi. Nous avons utilisé, à cette fin, un galvanomètre très sensible, fortement amorti, ainsi qu'un shunt universel d'une résistance totale de 100.000 ohms. Ces appareils étaient disposés comme il est indiqué dans le schéma ci-contre (fig. 17).

La ligne partant d'une des bornes du shunt était raccordée à l'objet sur lequel s'accumulaient les charges électriques. Nous avons constaté que le galvanomètre déviait tantôt à droite, tantôt à gauche, suivant que l'on reliait la ligne au tube métallique enfoncé dans le tuyau en caoutchouc qui servait à projeter le jet d'air, ou au disque métallique isolé frappé par le même jet. En reliant

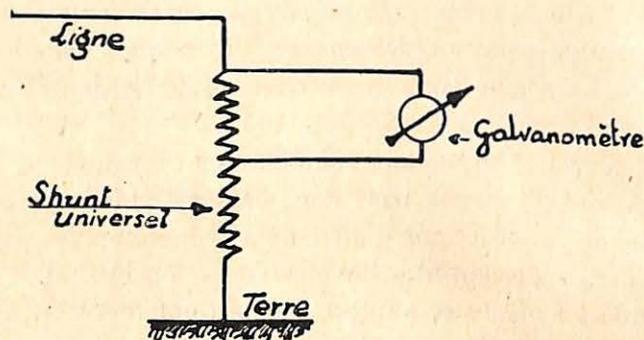


Fig. 17. — Détermination du signe des charges électriques.

ensuite la ligne à l'une des bornes d'une pile Leclanché, dont l'autre borne était mise à la terre, nous avons observé qu'une déviation droite ou gauche correspondait à un écoulement vers le sol d'une charge négative ou positive.

Le disque se chargerait donc positivement et le tube métallique négativement. Le frottement s'exerçant entre le sable et la conduite développe donc une charge positive sur le premier et une charge négative sur la seconde (1).

Energie mise en jeu.

L'énergie libérée sous forme d'étincelles à l'éclateur, résulte de la décharge de condensateurs. Tous nos dispositifs expérimentaux peuvent être assimilés, en effet, à des condensateurs, l'une des armatures étant constituée invariablement par le sol et les murs de notre laboratoire et l'autre armature par l'objet isolé (disque, fil, tube métallique enfoncé dans un tuyau de caoutchouc) sur lequel se manifeste la présence de charges électriques.

(1) Le « Safety in Mines Research Board » a publié dans le Paper n° 71 de 1931, le résultat de recherches analogues où l'on voit que les diverses poussières se comportent différemment, notamment certains charbons se chargent en sens inverse des schistes.

On sait que l'énergie mise en jeu par la décharge d'un condensateur s'exprime par la formule :

$$W = \frac{CV^2}{2}$$

W énergie en joule.

C capacité du condensateur.

V différence de potentiel entre les deux armatures.

On conçoit aisément — c'est la raison du retard — que l'inflammation du grisou exige un minimum d'énergie. Nous pouvions le réaliser au cours de nos expériences, en faisant varier séparément l'un ou l'autre des deux facteurs : capacité ou tension. Lorsque nous n'obtenions pas l'inflammation du grisou avec l'un ou l'autre des dispositifs décrits précédemment, il nous suffisait de raccorder au collecteur de charge une ligne conductrice C isolée de 10 mètres de longueur, traversant diagonalement notre laboratoire (dispositif indiqué à la figure 16).

L'augmentation de capacité qui en résultait suffisait pour enflammer le mélange gazeux. Nous obtenions le même résultat en augmentant l'écartement des pointes de l'éclateur, ce qui avait pour effet d'accroître la valeur de la tension existant au moment de la décharge et pour autant, bien entendu, que le potentiel en cause fût capable de franchir la distance entre pointes.

En vue du calcul des énergies électrostatiques mises en jeu, nous avons procédé à des mesures de tension et de capacité.

Mesure des capacités.

Nous avons utilisé une méthode simple de mesure des capacités. Cette méthode consiste à décharger successivement, dans un galvanomètre balistique, convenable-

ment shunté, la capacité à mesurer, puis une capacité connue.

Notre dispositif expérimental est représenté dans la figure 18.

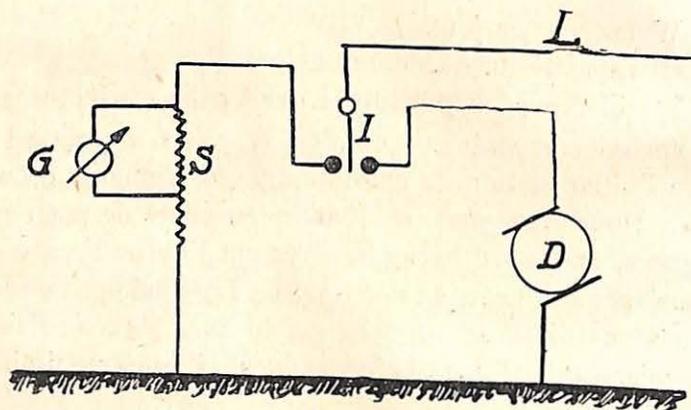


Fig. 18. — Mesure des capacités.

- G = galvanomètre balistique.
 S = shunt universel.
 I = Inverseur.
 D = dynamo à courant continu.
 L = ligne isolée.

La ligne « L » étant connectée au dispositif dont nous voulions mesurer la capacité, nous la chargeons d'abord à l'aide de la génératrice à courant continu D, en poussant l'inverseur I vers la droite.

Quelques instants après, nous provoquons la décharge dans le galvanomètre G en amenant l'inverseur I vers la gauche.

Nous notons à ce moment la déviation S du galvanomètre. Nous recommençons la même expérience en connectant la ligne « L » à une capacité de valeur connue (2 microfarads) que nous chargeons avec une pile

Leclenché. Nous mettons de nouveau la déviation S' du galvanomètre au moment de la décharge.

$$\text{L'équation } \frac{S}{S'} = \frac{C \cdot V}{C' \cdot V'}$$

dans laquelle S et S' désignent les déviations,
 C et C' les capacités (dont l'une C est inconnue),

V et V' les tensions de charges connues, permettait alors de calculer C.

En procédant de la sorte, nous avons obtenu les résultats suivants :

Capacité du tube de fer (longueur 18 centimètres, diamètre 12 millimètres) enfoncé dans le tuyau de caoutchouc :

a) l'éclateur est raccordé au tube, comme pour les essais d'inflammation.

1 ^{re} mesure	0,0002615	microfarad
2 ^e id.	0,0002444	id.
3 ^e id.	0,0002444	id.

Moyenne 0,0002501 id.

b) l'éclateur n'est pas raccordé

1 ^{re} mesure	0,000204	microfarad
2 ^e id.	0,000198	id.

Moyenne 0,000201 id.

Capacité des spires en fil galvanisé recouvrant le tuyau de caoutchouc (50 spires réparties sur 50 centimètres).

L'éclateur est raccordé aux spires comme pour un essai d'inflammation :

1 ^{re} mesure	0,000302	microfarad
2 ^e id.	0,000309	id.
3 ^e id.	0,000308	id.

Moyenne 0,000306 id.

Comme nous l'avons dit précédemment, les deux dispositifs, dont nous avons mesuré les capacités, nous ont donné des étincelles capables d'enflammer le grisou alors que la distance entre les pointes de l'éclateur était réduite à 5 millimètres.

La tension correspondante étant de 6.000 volts environ, l'énergie mise en jeu par chaque étincelle était de :

$$\frac{(6000)^2 \times 0,0002501 \times 10^{-6}}{2} = 0,0045018 \text{ joule}$$

ou 4,5 millijoules pour le premier dispositif

$$\frac{(6000)^2 \times 0,000306 \times 10^{-6}}{2} = 0,005508 \text{ joule}$$

ou 5,5 millijoules pour le second (1).

Notons que, pour le gaz d'éclairage, l'énergie nécessaire à provoquer l'inflammation est presque nulle.

Mesure des tensions.

Il nous a paru intéressant également de relever les tensions mises en jeu à l'aide d'un électromètre d'Abraham et Villard. Cet appareil est représenté schématiquement dans le croquis ci-contre (voir fig. 19). Il comporte deux plateaux *a* et *b*. Le premier est fixe et mis à la terre. Le second est mobile et est relié à l'objet sous tension. Ce second plateau subit donc une attraction qui est équilibrée

(1) Ces chiffres sont à rapprocher de ceux cités dans le Paper 71 du S. M. R. B. (1931), p. 7 : nos amis Anglais ont trouvé que le minimum d'énergie électrique dégagée par étincelle et susceptible d'enflammer le grisou dépasse légèrement deux millijoules.

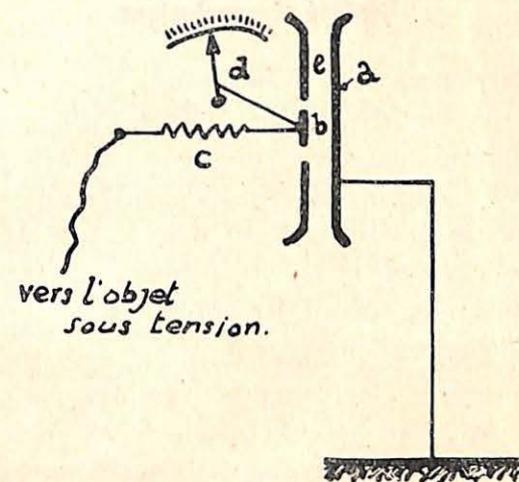


Fig. 19. — Schéma de l'électromètre Abraham et Villard.

par un ressort *c* grâce à un tringlage commandant une aiguille *d* qui se déplace devant une graduation sur laquelle on peut lire les tensions en kilovolts.

Un plateau *e* concentrique au plateau *b* et relié à celui-ci, assure l'uniformité du champ électrique régnant dans l'intervalle séparant les deux plateaux. Nous avons relevé les tensions suivantes :

Dispositif employé	Quantité de sable par chasse	Pression de l'air comprimé	Tensions enregistrées
Disque de 40 cm de diamètre . . .	25 cc.	5 kil.	8 à 12.000 volts.
Tube de fer enfoncé dans un tuyau de caoutchouc	400 cc.	5 kil.	10 à 15.000 volts.
Fil de fer isolé . . .	400 cc.	5 kil.	13 à 14.000 volts.

Résumé et conclusions.

Les expériences dont nous venons de rendre compte montrent que tout déboîtement brusque d'une tuyauterie d'air comprimé peut être dangereux : en effet, la brusque détente modifie considérablement la vitesse et projette les poussières se trouvant dans la tuyauterie, alors que celles-ci pouvaient très bien rester en place pour le débit normal avec travail des outils.

Divers dangers se présentent :

- 1° ces poussières électrisées peuvent frapper une paroi se trouvant au potentiel de la terre : des étincelles jaillissent, mais les charges de ces poussières peu conductrices sont tellement faibles qu'il faut une concentration exceptionnelle. Certaines inflammations survenues à front de montages dont on voulait expulser le grisou par une chasse d'air comprimé, pourraient être des cas de cette espèce;
- 2° ces poussières électrisées frappent un objet conducteur isolé, qui sert de collecteur de charges et réalise cette concentration qui rend plus aisée la formation d'étincelles suffisamment puissantes pour enflammer le grisou. Nous pensons que, dans le cas des montages, notamment, des canars ou tuyaux d'aé-
rage ont pu jouer ce rôle.
Mais il faut des conditions d'isolement qui ne peuvent se rencontrer que tout à fait exceptionnellement; exemple : un canar suspendu par un conducteur isolé;
- 3° lorsque le déboîtement se produit à une tuyauterie souple, les poussières jaillissent à l'extrémité métallique d'un tronçon en caoutchouc; on se trouve dans des conditions beaucoup plus dangereuses :
 - a) parce que ce fragment métallique est parfaite-

- b) parce qu'il concentre des charges égales et de sens opposé aux charges totalisées des poussières;
- c) parce que la rupture donne un coup de fouet qui projette cette extrémité, portée à un très haut potentiel, vers les parois de la galerie qui se trouvent au potentiel de la terre : une forte étincelle jaillira lorsque le tube arrivera à proximité de la paroi; si un mélange grisouteux est débité par une cassure, il y aura inflammation; c'est la reproduction de l'accident de décembre 1929 dans un charbonnage du Borinage.

Les tuyauteries souples sont de loin les plus dangereuses, parce qu'elles sont également celles qui ont le plus de chance de renfermer des poussières : en effet, à chaque avancement, il faut, dans les tailles, les démonter, les laisser sur le sol un certain temps, les remonter dans leur nouvelle position : dans ces diverses manœuvres, il y a grand risque d'introduction de poussières.

Pour éviter ce danger des tuyauteries souples, il faudrait réaliser la mise à la terre en quelque sorte automatique. Nos expériences montrent qu'une terre médiocre suffit à éviter toute étincelle. La tuyauterie-mère, en acier, est généralement à la terre : les joints ne sont pas isolants, il y a des contacts avec des parois humides, etc. Il faudrait donc réunir les parties métalliques des tuyauteries en caoutchouc à la canalisation d'acier.

L'armature extérieure en fils d'acier enroulés en spirale, à laquelle nous avons d'abord songé, n'est pas à retenir : elle présente divers inconvénients, se rompt facilement dans les chocs et, dès lors constituée, comme l'ont montré diverses expériences rappelées plus haut, un danger supplémentaire par sa capacité. De plus,

cette armature, brisée, blesse les ouvriers; elle raidit trop la tuyauterie; la liaison avec les pièces de raccord se fait malaisément.

Un autre type de mise à la terre pourrait se faire par une tresse métallique noyée à l'intérieur même de l'épaisseur du caoutchouc : système excellent sans doute, au point de vue électrique, mais qui, d'après les spécialistes consultés, provoquerait aisément un décollage du tuyau à l'endroit de la tresse et entraînerait une usure rapide.

Ce système a, d'ailleurs, un vice rédhibitoire : c'est la difficulté de réaliser la connexion simple et sûre entre la tresse métallique et les raccords terminaux.

Journellement, dans les travaux souterrains, lorsqu'une tuyauterie souple est mise hors d'usage localement par choc, éboulement ou autre cause, on coupe la partie avariée et on réunit les deux bouts par un simple tube à gaz qui s'enfonce dans les deux tronçons à réunir. Deux carcans extérieurs serrent les tubes sur le manchon intérieur. Il faudrait que la simple introduction du tube à gaz mette à la terre la tuyauterie. C'est pourquoi, après réflexion, seuls nous paraissent admissibles les systèmes réalisant sur la paroi interne des tuyauteries une connexion électrique suffisante pour éviter l'élévation du potentiel.

Nous nous sommes mis en rapport avec des constructeurs de tuyaux en caoutchouc qui, très aimablement, nous ont apporté leur collaboration. Nous avons consulté de même les fabricants de câbles électriques qui nous ont donné des renseignements utiles. Nous avons d'abord songé à une armature intérieure en spirales, faite à l'aide d'un conducteur demi-rond s'appliquant bien sur la paroi. Mais ce système raidit le tube et il est difficile de couper celui-ci sans détériorer le conducteur. Nous avons

songé à un treillis léger collé sur la face interne du tuyau; nous avons reçu deux échantillons pourvus intérieurement d'un treillis en fils de laiton (fils de 2/10 de millimètre, mailles de 2 millimètres) appliqué sur la paroi et noyé dans une couche de caoutchouc, de façon à adhérer parfaitement, sans que, cependant, les fils soient masqués.

Nous avons vérifié que si nous introduisons simplement le tube à gaz à l'extrémité du tronçon relié à l'autre bout à la tuyauterie d'acier, le dispositif réalise une mise à la terre telle que nous n'obtenons plus d'étincelles dans nos dispositifs expérimentaux. Le dispositif est donc efficace.

Nous attendons un autre tuyau fabriqué avec une toile de coton intérieure, adhérent parfaitement au caoutchouc. Certains fils de cette toile sont en cuivre et doivent assurer le même résultat que le treillis de l'échantillon cité ci-dessus.

Il restera à vérifier si les dispositifs préconisés résistent aux conditions normales de l'usage minier.

Mais nous sommes certains que les constructeurs sauront réaliser les conditions de solidité voulues, en même temps que les desiderata de la sécurité.

Disons en passant que les mêmes précautions doivent être prises dans les parties souples des tuyauteries semi-rigides. Ces tuyauteries, qui sont excellentes aux points où des pressions de terrains rendent difficile l'entretien des tuyauteries rigides, créent, par contre, des tronçons conducteurs isolés dans la tuyauterie : les parties souples doivent être mises à la terre.

Si les pièces métalliques intercalées dans les tuyauteries flexibles sont mises à la terre, le danger d'un déboîtement disparaît, même si la pièce métallique est projetée, car cette pièce est sans potentiel au moment où elle lache et,

dès cet instant, elle cesse de véhiculer les particules solides qui pourraient élever ce potentiel.

M. Eloy, Administrateur de la Société d'Outillage pneumatique, à Liège, a imaginé, dans un autre ordre d'idées, une soupape de retenue simple, destinée à couper automatiquement l'air comprimé en cas de rupture

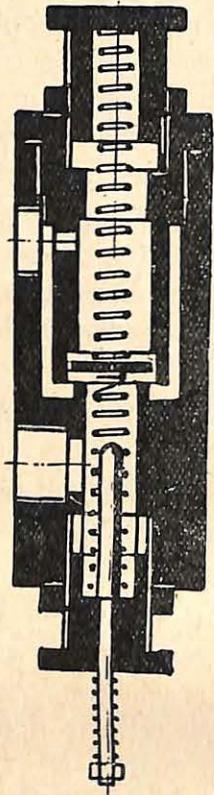


Fig. 20. — Soupape de fermeture automatique en cas de rupture ou déboîtement de la conduite.

L'arrivée d'air se fait par l'ouverture gauche supérieure, le départ par l'ouverture inférieure : pour le débit normal, le disque central est en équilibre entre ses deux ressorts. En cas de rupture, la dépression causée par le grand débit applique le disque sur son siège, provoquant la fermeture.

de joint, déboîtement d'un outil, etc. Cet appareil, dont nous donnons un schéma, peut rendre des services également (fig. 20).

En terminant, appelons l'attention sur la nécessité de réaliser des assemblages solides, non sujets à déboîte-

ment, dans toutes les parties de la distribution d'air comprimé.

Rappelons aussi l'utilité des séparateurs d'huile au sortir des compresseurs. Les gouttelettes d'huile entraînées dans les tuyauteries sont une cause de danger et d'usure (les tuyauteries en caoutchouc, notamment, en souffrent spécialement).

Ejecteur à air comprimé utilisé comme ventilateur secondaire

Avant de quitter le chapitre de l'air comprimé, il nous paraît utile de donner ci-dessous un résumé des multiples essais effectués à l'Institut National des Mines sur un éjecteur à air comprimé utilisé comme appareil de ventilation secondaire, dans les travaux souterrains d'un charbonnage du pays de Liège.

L'appareil fut reçu fin juin à l'Institut National des Mines; le temps exceptionnellement humide de juillet et août empêchèrent toute étude sérieuse de l'appareil, la saturation de l'air en humidité supprimant la production des phénomènes électrostatiques à étudier. Ce n'est qu'à partir de septembre qu'il fut possible de mener à bien les expériences.

Le croquis coté fig. 21 indique la constitution simple de l'appareil : la tuyauterie d'air comprimé se termine par un ajutage central convergent *a* de 3 à 4 millimètres de diamètre à l'orifice. Deux tuyères coniques convergentes *b* et *c* livrent passage à l'air entraîné par le jet central. Les deux cônes et l'ajutage convergent sont réunis par une monture en barres plates d'acier, donnant à l'appareil un encombrement total de 715 millimètres sur un diamètre de 250 millimètres.

Comme l'appareil peut être employé soit placé à même le sol, soit dans des canalisations d'aéragé, qu'il peut être utilisé soit dans des galeries au rocher, soit dans des

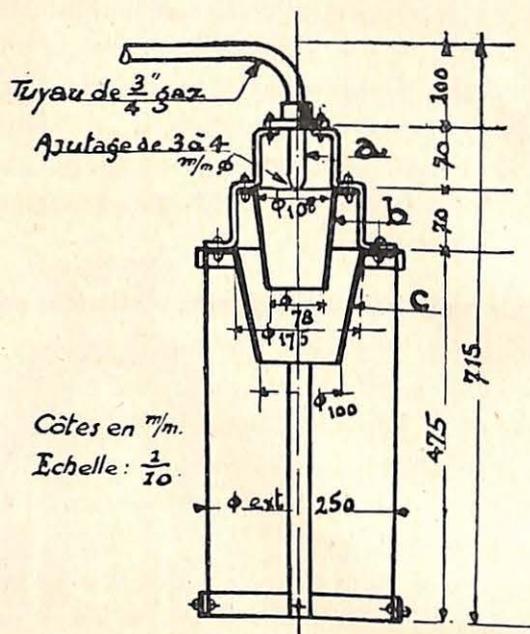


Fig. 21. — Schéma d'un éjecteur à air comprimé utilisé comme appareil de ventilation.

voies en charbon ou même dans certains endroits des chantiers, nos expériences ont porté :

- 1° sur l'appareil utilisé seul;
- 2° sur l'appareil placé dans un tuyau d'aérage.

Dans les deux modes d'emploi, nous avons fait usage :

- a) de sable, représentant les poussières de pierre;
- b) de charbon fin, représentant le genre de poussières que l'appareil peut mettre en suspension dans le chantier même.

Voici, résumés brièvement, nos divers essais.

Marche générale des essais. — Nous lançons dans une tuyauterie d'acier, l'air comprimé à 5 kilos; sur celle-ci est intercalé un dispositif injectant des particules solides, sable ou charbon. Les poussières, électrisées par frotte-

ment, se chargent et prennent un potentiel de sens opposé à celui de l'enveloppe de l'appareil. Il suffit de recueillir les charges sur un collecteur et de réunir aux deux pointes d'un éclateur les deux armatures du condensateur ainsi formé; parfois nous mettons à la terre la tuyauterie d'acier et nous isolons l'éjecteur; d'autres fois, l'éjecteur est à la terre et nous isolons le collecteur recevant les charges.

D'autres dispositifs ont encore été utilisés et seront notés dans ce qui suit.

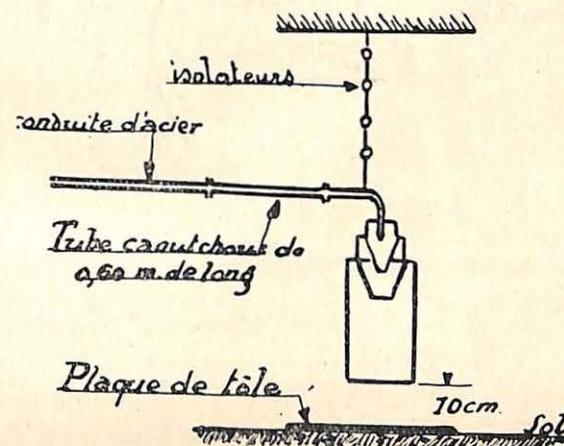


Fig. 22. — Appareil isolé, collecteur mis à la terre.

I. — Appareil utilisé seul.

L'appareil nous est arrivé muni d'un tube en caoutchouc se raccordant d'une part à la tuyauterie de l'ajutage central, d'autre part à la conduite à air comprimé.

Nous avons fait usage de ce raccord en caoutchouc.

Appareil isolé, collecteur mis à la terre.

Le croquis 22 indique la disposition des appareils. Quelques chasses d'air seulement donnent des étincelles

très faibles, d'un dixième de millimètre, soit avec le sable, soit avec le charbon.

Dans ce dernier cas, nous avons essayé de mesurer les tensions aux pointes de l'éclateur, à l'aide de l'électromètre d'Abraham et Villard, mais l'appareil est resté insensible.

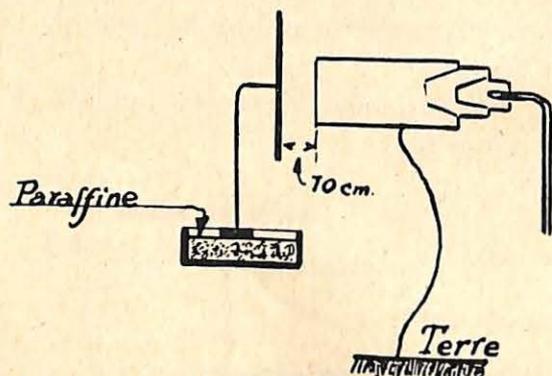


Fig. 23. — Appareil mis à la terre, collecteur isolé.

Appareil mis à la terre, collecteur des charges isolé.

Le schéma 23 indique le dispositif d'expérience. Cette fois, on tire du disque isolé frappé par les projections, des étincelles de 10 millimètres dans une première série d'essais, dans le cas du sable. Dans une seconde série d'expériences, les étincelles atteignaient 4 à 5 millimètres et parfois 7 millimètres. Dans cette seconde série, nous avons mesuré les tensions à l'électromètre Abraham et Villard, nous avons obtenu 3 à 4.000 volts (étincelles de 4 à 5 millimètres) et jusqu'à 5.000 volts (étincelles de 7 millimètres).

Le degré hygrométrique était 90 %.

Lorsque nous avons appliqué ce dispositif expérimental aux poussières de charbon, nous avons obtenu des étincelles de 2 à 3 millimètres et l'électromètre est resté insensible.

Appareil mis à la terre, poussières de charbon projetées sur un tamis isolé.

Le schéma fig. 24 indique le dispositif d'expérience. Celui-ci représente le cas de l'éjecteur placé dans une taille, à proximité de poussières. Le tamis isolé est relié à l'éclateur. Aucune étincelle n'est observée et l'électromètre reste insensible.

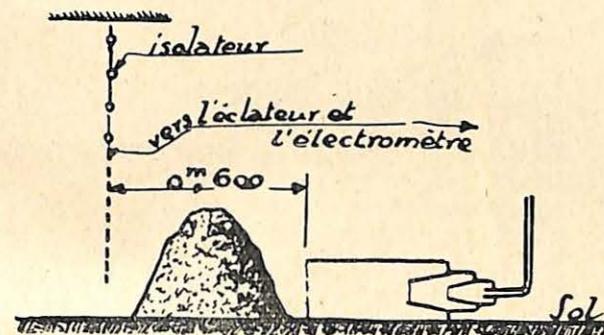


Fig. 24. — Appareil mis à la terre, chassant les poussières sur un tamis isolé.

II. — Appareil placé dans un canar d'aérage.

Appareil isolé, collecteur mis à la terre.

Le schéma fig. 25 indique le dispositif d'expériences. L'appareil est mis dans un canar horizontal de 1^m,50 de longueur et 0^m,28 de diamètre, le tout reposant sur des blocs de paraffine. On n'observe pas d'étincelles ni avec du sable ni avec le charbon. L'électromètre reste insensible.

Appareil à la terre, collecteur isolé.

Le schéma fig. 26 donne le dispositif expérimental. Chaque chasse d'air comprimé chargé de sable ou de charbon donne des étincelles de 0,1 millimètre, l'électromètre reste insensible (degré hygrométrique : 88 %).

Dans une autre série d'expériences (temps plus sec, degré hygrométrique non relevé) on a obtenu des étincelles de 2 millimètres.

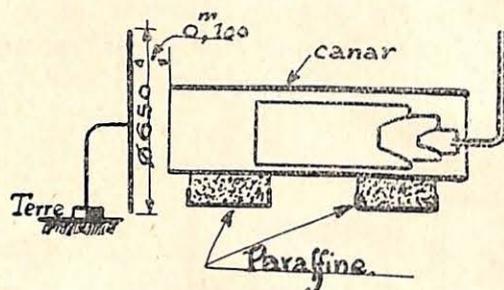


Fig. 25. — Ejecteur placé dans un canar, isolé; collecteur à la terre.

D'autres essais ont encore été faits, mais ne comportent pas de conclusions importantes, c'est pourquoi il en est fait abstraction ici.

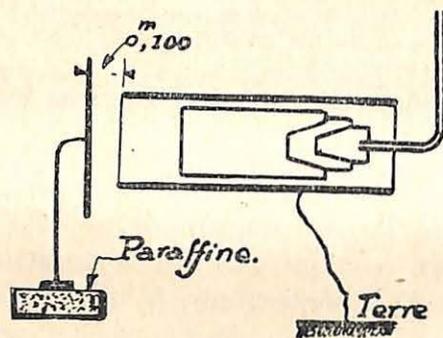


Fig. 26. — Ejecteur dans un canar, mis à la terre, collecteur isolé.

Résumé.

Ces divers essais montrent que l'appareil est évidemment moins dangereux que le jet d'air comprimé brutal. A priori, la chose était évidente, puisque :

- 1° nous avons affaire ici à des vitesses réduites : l'ajutage n'a que 3 à 4 millimètres; l'air appelé par les tuyères convergentes diminue très rapidement la vitesse du jet et, par conséquent, les frottements générateurs des charges électriques;
- 2° une partie des particules solides véhiculées par l'air comprimé frappent les parois des tuyères et se déchargent par ce contact. Ce phénomène est encore renforcé lorsque l'appareil est placé dans un canar d'aéragé, le pourcentage de matières touchant les parois étant plus fort encore.

On sait que les phénomènes d'électricité statique sont influencés fortement par les conditions atmosphériques et notamment par le degré hygrométrique de l'air.

Dans nos expériences du début de 1931, nous avons obtenu des étincelles de 13 à 14 millimètres et des tensions de 15.500 volts, à l'aide d'un jet d'air comprimé à 5 kilos véhiculant du sable. Comme nous n'avions pas pris alors le degré hygrométrique, nous avons tenu à reproduire les expériences avec jet d'air comprimé direct, lorsque nous avons fait les derniers essais de l'éjecteur (degré hygrométrique : 88 à 90 %).

Nous avons obtenu, en lançant un jet de sable par un ajutage de 9 millimètres, des étincelles de 9 millimètres, les tensions enregistrées à l'électromètre étant de l'ordre de 5.000 volts.

Avec les poussières de charbon, nous avons eu des étincelles de 10 millimètres (tensions à l'électromètre de 6 à 7.000 volts).

D'autre part, en lançant à l'aide de l'ajutage de 9 millimètres un jet d'air comprimé sur un tas de charbon menu placé sur le sol, en face d'un tamis isolé, nous tirons des étincelles de 0,1 à 0,2 millimètre et enregistrons des ten-

sions de 500 à 1.000 volts à l'aide d'un électroscope à feuille. Après avoir déchargé l'électroscope, on constate que la feuille diverge à nouveau, aussi longtemps qu'il subsiste un nuage dense de poussières au voisinage du tamis.

L'éjecteur, dimensionné comme il est spécifié au croquis fig. 21, ne paraît pas susceptible de recueillir en lui-même des charges électriques importantes : dans le cas d'un isolement parfait, les étincelles qu'on en tire sont de l'ordre de 0,1 millimètre et sont incapables d'enflammer le grisou. Il est toujours aisé de les supprimer par une mise à la terre rudimentaire de l'appareil. Mais des potentiels plus élevés sont enregistrés sur des objets isolés placés sur le trajet du jet, sortant soit directement de l'éjecteur (étincelles atteignant 2 millimètres).

Enfin, l'éjecteur placé sur le sol paraît incapable de créer des charges suffisantes pour porter à un potentiel dangereux les poussières qu'il soulèverait et lancerait sur un objet isolé se trouvant dans le nuage de poussières.

Conclusions pratiques.

L'appareil examiné, dans les dimensions étudiées, ne paraît pas présenter un tel degré de danger qu'il doive être proscrit. Il est cependant indiqué que, dans son utilisation, on ait recours à la précaution suivante : mettre à la terre l'éjecteur et les canars éventuels qu'il alimente, de même que les objets métalliques qui pourraient être frappés par le jet d'air. Dans les travaux souterrains, ces mises à la terre sont réalisées presque automatiquement par le fait que les tuyauteries sont métalliques, à joints non isolants et qu'il suffit de terres assez rudimentaires

pour empêcher la production de phénomènes d'électricité statique (1).

Mais l'extrémité de la tuyauterie est généralement constituée par un tronçon de tuyau souple en caoutchouc.

Il importe que ce tuyau soit mis à la terre par l'un des procédés que nous avons indiqués plus haut.

Enfin, signalons ici, car ce détail peut être utile à beaucoup, une constatation que nous avons faite en étudiant le matériel en usage dans un charbonnage du pays de Charleroi, lors d'une récente catastrophe.

Un ventilateur secondaire était branché à l'extrémité d'un tronçon flexible en caoutchouc; le raccord se faisait par un coude de tube à gaz, suivi d'un tuyau en fer, long de 40 centimètres, dont les deux extrémités filetées s'engageaient d'une part dans le taraud du coude, d'autre part dans une douille taraudée portée par le moteur du

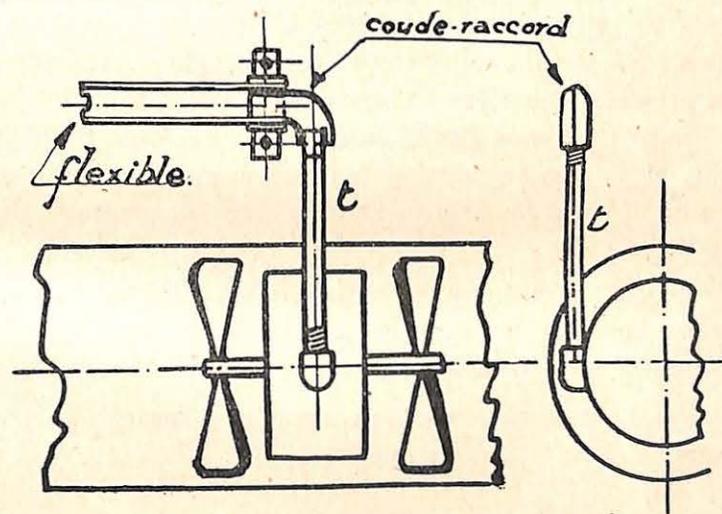


Fig. 27.

(1) Le S. M. R. B. signale que des terres de 2.000.000 ohms suffisent dans leurs essais, analogues aux nôtres, à empêcher la production de toute étincelle.

ventilateur, à l'intérieur du canar. Le croquis 27 indique la disposition. Le tuyau *t* traverse donc la paroi du canar.

Après l'accident, le ventilateur a été trouvé déboîté; de là les divers essais qui nous ont été demandés (1).

La capacité de la partie métallique du raccord a été trouvée suffisante pour enflammer le grisou lors de nos chasses d'air chargées de sable; mais, de plus, nous avons observé, à chaque chasse, des étincelles très visibles entre le tube *t* et les parois de l'orifice pratiqué dans le canar pour le passage du tuyau *t*. Nous avons au préalable élargi ce trou pour mieux faire ressortir le phénomène.

5) DIVERS

Quelques recherches sur les exploseurs.

On a évoqué parfois, à propos d'inflammation de grisou par les explosifs, la possibilité des contacts postérieurs: les fils du détonateur, rompus par l'explosion, sont projetés en arrière et peuvent retomber ensuite l'un sur l'autre: au moment de ce contact, une étincelle peut jaillir, si la tension subsiste à l'exploseur et enflammer du grisou dégagé éventuellement par la rupture du massif.

Pour éviter cette cause d'inflammation, Taffanel avait recommandé que le temps de passage de courant ne dépasse pas trois centièmes de seconde.

Nous avons donc voulu expérimenter, sur divers exploseurs belges et étrangers:

(1) Dans le chantier en question, il n'était pas fait usage d'explosifs; il n'y avait aucun appareil électrique; les deux seules lampes à flamme du chantier n'ont pu être incriminées; les lampes électriques semblent devoir être mises hors cause également; une inflammation par une étincelle de l'air comprimé reste une hypothèse probable, surtout en présence du déboîtement du raccord du ventilateur.

- 1° la durée du passage du courant dans une ligne de tir;
- 2° la durée pendant laquelle les deux extrémités de la ligne sont sous tension.

Ces recherches font l'objet d'une note de M. l'Ingénieur Frupiat en annexe IV à ce rapport. Elles montrent que la tension aux bornes perdure un temps notable après la rupture du circuit, mais qu'il est possible de réduire ce temps à moins de trois centièmes de seconde.

Appareils de ventilation pour travaux souterrains.

C'est pour la même question des étincelles que nous avons été chargés d'examiner un turbo ventilateur de la firme Lecq de Douai, conçu pour éviter toute possibilité d'étincelles.

A la demande d'un charbonnage de Charleroi, nous avons examiné, au point de vue des étincelles, divers alliages destinés à la construction de ventilateurs hélicoïdes souterrains de grand diamètre.

Locomotives Diesel.

Nous avons été chargés d'étudier et d'essayer, en atmosphère grisouteuse, deux types de locomotives. Les appareils de sûreté protecteurs, tant du côté de l'aspiration des gaz que du côté de l'émission, sont bien au point.

Les locomotives Diesel sont moins dangereuses que les locomotives à benzine, par suite de la suppression de dispositif d'allumage (1) et de l'emploi d'un combustible beaucoup moins volatil et moins dangereux. Il est, dès à présent, possible d'envisager leur emploi en mines de troisième catégorie, dans des cas réservés à l'autorisation

(1) Certains constructeurs ont amélioré à ce point la mise en marche qu'ils ont abandonné successivement les artifices utilisés pour faciliter cette mise en marche par temps froid: le papier nitraté, que nous estimons inadmissible dans les mines à grisou, le chauffage par une petite batterie d'accumulateurs, etc.

ministérielle, suivant la réglementation actuellement en vigueur.

L'examen d'autres types de locomotives Diesel est annoncé.

Visites éducatives. — Propagande de la sécurité.

Ces visites ont encore revêtu, en 1931, une grande importance. Ces journées, qui demandent une préparation soignée et coûtent un travail considérable, permettent à l'Institut de remplir sa mission de propagande renforçant la sécurité. Elles gardent le contact étroit avec tout le monde minier.

Un résumé substantiel est remis à chaque visiteur, indiquant le but et la conclusion des expériences qui sont faites. Le programme des essais varie suivant les qualités des visiteurs.

Parmi ces visites, signalons celles du Groupement général des Poudres et Explosifs; des Elèves-Ingénieurs des Mines des Universités de Bruxelles, de Louvain et de Liège; des Elèves-Ingénieurs des Mines de l'Ecole des Mines de Mons; de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège; des Elèves Mineurs de l'Ecole Industrielle supérieure d'Anderlues; des Directeurs et sauveteurs des Centrales de sauvetage du Hainaut; des Inspecteurs-médecins du Travail et des Directeurs et sauveteurs des Centrales de sauvetage de Liège; des Elèves de l'Institut de chimie Meurice.

Nous avons eu l'honneur, en 1931, de recevoir, en plus, des membres de la Commission française des dégagements instantanés du Gard (dont MM. Daval, Ingénieur en chef des Mines, Président, Damian, Ingénieur des Mines, Secrétaire, Royer, Directeur des Mines du Nord d'Alès) — une importante délégation de

nos collègues du Corps des Mines français (dont MM. Lantenois, Président du Conseil général des Mines, Leprince-Ringuet, Inspecteur général des Mines, Gagnières, Ingénieur en chef des Mines), MM. Wheeler et Payman, respectivement Directeur et assistant principal du « Safety in Mines Research Board », M. Herman, Directeur de la Station d'essai polonaise St-Barbara, à Mikolow; M. Martel, Professeur d'exploitation des Mines, à Alès (Gard); M. Lengelez, Inspecteur général-chef du Service Médical du Travail; M. Beghin, Secrétaire de la Commission Science Industrie; M. Gillet, Professeur à l'Université de Liège; M. Legraye, chargé de cours à l'Université de Liège, etc.

Dans le domaine de la propagande, signalons l'édition de la brochure « Un mot aux boutefeux », qui est distribuée à tous les charbonnages et évitera des fautes par manque d'instruction de la part de ces agents si importants du point de vue de la sécurité. L'édition flamande de ce vade-mecum a paru également.

V. COLLABORATION AVEC LES ORGANISMES ETRANGERS

Cette collaboration s'est affirmée, en 1931, d'une manière particulièrement efficace.

Nous avons pu visiter, en mars, la Station sarroise et nous assurer une source de grisou, pour le cas où la nôtre viendrait à faire défaut.

Nous avons été invités, en mai, aux Conférences de Montluçon, où MM. Audibert et Delmas exposaient le résultat de leurs travaux des deux dernières années; en juin, M. Frupiat et le soussigné, avons visité l'Exposition de la Sécurité minière ouverte à Cologne; en juillet 1931,

M. Van Oudenhove et le Directeur ont été invités à la première réunion internationale des Stations d'essais à Buxton (Grande-Bretagne), où ils ont été en contact avec les principaux expérimentateurs étrangers.

A la suite de cette réunion de Buxton, la collaboration par communication de rapports périodiques a été étendue au Bureau of Mines des Etats-Unis d'Amérique.

A partir de 1932, les rapports mensuels, que nous échangeons avec nos collègues britanniques et français, deviendront, par mesure d'uniformité, des rapports trimestriels et seront étendus au Service des Etats-Unis.

Nous échangeons, en plus, toutes les publications avec ces mêmes services et avec nos collègues allemands.

VI. RECHERCHES SCIENTIFIQUES

a) Analyse exacte des grisous belges.

L'étude sur les grisous s'est poursuivie avec activité, tandis que la question du pouvoir adsorbant des houilles a été, pour ne pas éparpiller les efforts sur un champ trop vaste, momentanément différée.

Cette question est d'ailleurs liée aux analyses diverses qu'il peut être opportun d'effectuer (analyse élémentaire, analyse immédiate, analyse rationnelle, examen micrographique, etc.) en vue de rechercher les lois qui peuvent relier la composition d'un grisou et la structure de la houille qui le dégage.

Il n'est pas encore permis de prévoir le développement que prendra cette partie de l'étude.

En tout cas, pour que cette étude ultérieure puisse se raccorder à celle qui se développe actuellement, c'est-à-dire à l'analyse de nos grisous, nous avons eu soin de faire prélever, en même temps que chaque échantillon de grisou, des échantillons de charbon pris aux endroits

mêmes des couches où ont eu lieu les prélèvements de gaz. Ces échantillons sont conservés à l'Institut, en récipients soudés, jusqu'à ce que nous puissions nous en occuper.

La note annexée de M. Coppens donne, dans un premier chapitre, le rappel des méthodes d'analyse et signale quelques améliorations apportées.

Le chapitre II donne le détail des données analytiques et permet au lecteur spécialiste d'avoir toutes indications utiles.

Le chapitre III résume les résultats. Un tableau des soixante grisous analysés à ce jour permet d'embrasser d'un coup d'œil ces résultats.

Les grisous proviennent de nos cinq bassins houillers. La plupart ont été prélevés dans des sondages, c'est-à-dire, dans des trous de quelques centimètres de diamètre, de 2 à 5 mètres de longueur, forés à front de taille des chantiers d'exploitation, soit donc en massif vierge.

Quelques-uns méritent une mention spéciale : par exemple les n^{os} 49 et 50 sont deux échantillons du gaz recueilli au charbonnage André Dumont, dans les circonstances suivantes : un sondage vertical intérieur, partant de l'étage de 700 mètres, a recoupé, à 90 mètres de profondeur, soit donc à la cote de 790 mètres environ, une forte venue d'eau avec abondantes bulles de gaz. Ce gaz était du grisou, il fut possible de le prélever très pur. On remarquera que sa composition est très sensiblement la même que les autres grisous prélevés en Campine.

Diverses analyses montrent la rapidité avec laquelle l'oxygène de l'air peut être fixé par la houille, sans d'ailleurs faire apparaître d'anhydride carbonique : lorsque l'on doit appliquer une dépression au sondage pour en extraire le grisou, il y a rentrée d'air par les

fissures du charbon : cet air abandonne au passage une partie de son oxygène et l'on extrait un grisou à taux exalté en azote : c'est le cas, par exemple, des n^{os} 28 et 18 et, à un degré extrême, le n^o 45. On voit combien le grisou n^o 28, par exemple, se rapproche de la composition du grisou naturel de la Station d'essais de l'Institut, prélevé à notre gazomètre (n^o 9-10) ; ce dernier grisou est puisé à la tête de massifs abandonnés ; des fissures dues à l'exploitation sous-jacente livrent sans doute passage à de petites quantités d'air, d'où la teneur exagérée en azote.

Seuls les sondages qui débitent le gaz avec une certaine pression, donnent la composition exacte du grisou de la couche.

Une autre constatation très curieuse est le rôle important que semble jouer l'éthane, dont la teneur ne dépasse cependant pas 2 %. Tous les grisous contenant plus d'un pour cent d'éthane proviennent de gisements à dégagements instantanés.

Les n^{os} 26 et 34 sont deux grisous prélevés dans deux charbonnages du pays de Liège, qui n'ont jamais été classés en 3^e catégorie, mais qui ont donné lieu à des manifestations atténuées de dégagements. La teneur en éthane est de l'ordre de celle trouvée dans les grisous des couches à dégagements instantanés du Borinage.

La teneur en éthane n'a dépassé 2 % que dans un seul grisou prélevé dans un charbonnage de Charleroi à dégagements instantanés. Le taux atteint est de 2,77 %. La présence d'éthane n'est cependant pas un criterium certain du caractère à dégagements instantanés des couches.

C'est ainsi que les grisous 30, 31, 32, qui ne contiennent qu'une très faible quantité d'éthane, sont prélevés dans une couche qui a donné lieu à des manifestations voisines d'un dégagement instantané atténué.

D'autre part, les grisous 51 et 52 ne diffèrent presque pas de composition. Ils sont prélevés dans la même couche, mais de part et d'autre d'une faille de transport qui forme la limite de la zone des dégagements instantanés. Le 51 est dans la zone des dégagements et l'on aurait pu s'attendre à ce qu'il contienne une quantité d'éthane plus forte que le 52.

Nous avons parfois fait effectuer, dans le même sondage, des prélèvements de grisou espacés de trois ou six heures, pour nous rendre compte des variations éventuelles du gaz dégagé dans le temps. Au point de vue pratique, cette variation est sans importance, à cause de la prédominance écrasante du méthane.

L'hydrogène n'existe qu'exceptionnellement dans nos grisous examinés à ce jour, et jamais qu'en quantité très faible (0,2 %) absolument insuffisante pour modifier les propriétés du méthane.

Jusqu'à présent, les analyses ont confirmé la conclusion que donnait le « Safety in Mines Research Board », c'est que, du point de vue de la pratique minière, on peut considérer le grisou comme étant du méthane pur.

Le rôle curieux de l'éthane fera l'objet d'études spéciales, lorsque nous aurons complété notre documentation sur les compositions de nos grisous.

M. Coppens et son adjoint étant trop absorbés par les opérations délicates des analyses de gaz, nous avons fait effectuer par un laboratoire extérieur les analyses élémentaires d'un assez grand nombre de charbons prélevés à l'endroit des échantillons de grisou. Ces analyses ne paraissent apporter aucun enseignement jusqu'à présent ; il n'y a pas de relation visible entre le grisou et le degré d'évolution du charbon qui le contient.

Elles doivent être cependant continuées.

b) **Gaz de deux fermentations de cellulose.**

M. Coppens a commencé une recherche qui a dû ensuite être abandonnée faute de temps, mais qui sera reprise ultérieurement. Elle avait pour but de reproduire, en confirmation des travaux d'Oméliansky, des conditions de fermentation de la cellulose pouvant expliquer la formation de grisous dans les houilles, lors de la décomposition des matières végétales.

On sait que le grisou de la Station allemande de Derne est produit artificiellement par la fermentation des matières cellulosiques des eaux résiduaires de la Ville d'Essen.

M. Coppens a réalisé une fermentation de papier filtre et une de fougères.

Le petit dispositif utilisé par M. Coppens, permettait de recueillir aisément les gaz produits par la fermentation. Une note spéciale est annexée à ce rapport. Bornons-nous à signaler la composition des gaz recueillis dans les derniers stades des fermentations.

	FERMENTATION	
	de papier	de fougères
CO ₂ (+ H ₂ S).	58,55 %	9,76 %
CH ₄	40,99	87,58
N ₂	0,45	2,66
H ₂	0,01	

Il est à remarquer qu'il y a absence pratiquement complète d'hydrogène — dont Oméliansky signalait la présence comme inévitable — et de tous les hydrocar-

bores autres que le méthane. Si l'on déduit le CO₂ (H₂S) on obtient les compositions suivantes :

1° CH₄: 98.89; N₂: 1,09; H₂: 0.02;

2° CH₄: 97.05; N₂: 2.95.

Ces compositions rappellent fort celles de nos grisous.

Frameries-Paturages, mars 1932.

Ad. BREYRE.

**Note sur les expériences de minage
faites en 1931 au charbonnage
de Monceau-Fontaine.**

par M. LEFEVRE,
Ingénieur du Corps des Mines.

Dans notre rapport de l'année 1930, nous avons indiqué le but de ces expériences. Rappelons sommairement les points du programme fixé.

A. — Tir par mines uniques successives.

a) Comparaison de l'explosif S. G. P. ordinaire et de l'explosif S. G. P. gainé.

b) Comparaison de l'explosif S. G. P. chargé de la façon ordinaire et de l'explosif S. G. P. comprimé dans les fourneaux de mines pendant le chargement.

c) Comparaison de l'explosif S. G. P. chargé dans des fourneaux ordinaires d'un diamètre légèrement supérieur au diamètre des cartouches et de l'explosif S. G. P. chargé dans des fourneaux d'un diamètre sensiblement supérieur au diamètre des cartouches de façon à laisser autour de celles-ci un vide périphérique assez important.

d) Comparaison de l'explosif S. G. P. chargé de la façon ordinaire et de l'explosif S. G. P. chargé en interposant des matières inertes ou du vide entre les cartouches contiguës.

B. — Tir simultané par volée de mines.

Comparaison du tir par mines uniques successives et du tir simultané.

Comparaison des résultats obtenus en utilisant le procédé B et en reprenant les points a, b, c et d du procédé A.

Ainsi qu'il est dit dans le rapport de l'année 1930, les essais ont eu lieu dans une galerie creusée en ferme, en suivant un veiniat directeur dans lequel on pratiquait le havage à l'outil, préalablement au minage dans les terrains voisins. Trois agents, boute-feux d'élite, étaient chargés du minage et de l'enregistrement des résultats obtenus.

En 1930, les essais ont porté sur le point *a* du programme A indiqué ci-avant, c'est-à-dire sur l'examen de l'influence de la gaine de sûreté sur l'effet utile de l'explosif et, partant, sur sa consommation et sur l'avancement journalier.

Les différents essais comparatifs qui ont porté sur une longueur de creusement d'environ 60 mètres dans chaque cas, ont montré qu'il n'y a, pratiquement, aucune différence entre les explosifs gainés et les explosifs non gainés, dans les terrains de dureté moyenne, au point de vue consommation.

Une première série d'essais relatifs à la compression modérée des explosifs lors du chargement a également eu lieu en 1930. Les considérations de notre rapport de cette année 1930 indiquent que l'effet utile de l'explosif est légèrement amélioré par la compression. Cette amélioration est de l'ordre de 5 à 8 p. c.

En 1931, nous avons poursuivi les réalisations des points restants du programme indiqué. Nous avons d'abord poursuivi notre examen comparatif sur l'influence de la compression modérée des explosifs pendant le chargement.

A. — **b) Compression des explosifs
dans les fourneaux de mines pendant le chargement.**

Les essais ont porté sur une longueur de creusement de 28^m65 avec l'explosif ordinaire et de 31^m05 avec l'explosif comprimé. Les terrains rencontrés étaient ou moyennement durs, ou tendres. Le veiniat directeur dans lequel on pratiquait le havage lors de l'essai *a* ayant disparu, on a creusé entièrement en roche, sauf pour les derniers tours de chaque espèce où le veiniat étant réapparu on a repris le havage préalable dans le charbon.

Pour obtenir une comparaison impeccable, j'ai procédé en faisant creuser chaque tour de mine complet alternativement en comprimant les explosifs, puis en posant les cartouches simplement bout à bout, sans compression.

Les résultats de ces essais sont consignés dans les tableaux n^{os} 1 et 2 ci-joints.

DISCUSSION DES RESULTATS.

1^o Effet utile.

a) Consommation de cartouches par mètre courant.

L'examen des deux tableaux précités montre que l'on a consommé, par mètre courant, 20,5 cartouches dans le procédé ordinaire et 18,6 seulement lorsqu'on procédait à la compression. Il y a ainsi une économie de 10 p. c. en faveur de l'explosif comprimé, ce qui confirme entièrement les résultats donnés par la première série d'essais de 1930.

Le nombre de détonateurs par mètre courant a été de 5 pour l'explosif non comprimé contre 4,2 dans le cas de la compression. Comme on place un seul détonateur par mine, ce fait indique que l'avancement dans le cas d'emploi d'explosifs comprimés a été obtenu avec un moins grand nombre de mines.

Ces dernières avaient de plus, une longueur totale, par mètre courant d'avancement, inférieure à la longueur totale, par mètre courant, des mines non comprimées (6^m27 de forage par mètre courant contre 7 m.).

b) Nombre de chariots de terres abattues par cartouche.

Au total, on a eu 1,90 chariot de 5 Hl. par cartouche avec l'explosif non comprimé et 2,04 chariot par cartouche avec l'explosif comprimé.

L'examen des résultats partiels, par tour de mines, montre que cette différence en faveur des explosifs comprimés n'est pas la somme algébrique de différences, tantôt positives, tantôt négatives, mais que cette différence, favorable aux explosifs comprimés, existe pour chaque tour de mines, sauf pour les cinq derniers tours où, à cause de la mauvaise qualité et de l'irrégularité des terrains rencontrés, on n'a pu établir une

comparaison exacte d'un tour comprimé au tour suivant non comprimé.

En tenant compte de tous les résultats obtenus, on arrive à une différence de $2,04 - 1,90 = 0,14$ chariot par cartouche, en faveur de l'explosif comprimé, soit 7 p. c.

Il est à noter que le nombre de chariots par mètre courant d'avancement a été avec l'explosif non comprimé de 39, alors qu'il n'a été que de 38 avec l'explosif comprimé. Ce fait augmente encore la différence en faveur de l'explosif comprimé, car, ramené au taux de 38 chariots par mètre courant au lieu de 39, le nombre de chariots abattus par cartouche non com-

38

primée serait de $1,9 \times \frac{38}{39} = 1,85$. La différence entre explo-

39

sifs comprimés et non comprimés s'établit ainsi à $2,04 - 1,85 = 0,19$, soit 10 p. c.

Ce dernier résultat confirme entièrement celui donné par la comparaison de la consommation de cartouches par mètre courant, à savoir une amélioration de 10 p. c. apportée par la compression.

2° Avancement journalier.

Cet avancement a été de 1^m65 avec l'explosif comprimé contre 1^m54 avec l'explosif non comprimé, soit une différence de 0^m11 ou 7 p. c. en faveur de l'explosif comprimé.

Ce résultat est corroboré par l'examen comparatif de la durée en minutes de 1 mètre de creusement, dans les deux cas. Cette durée a été de 819' pour l'explosif non comprimé contre 751' pour l'explosif comprimé, soit une différence de 68' ou 8 p. c. en faveur de l'explosif comprimé.

Cette différence n'est cependant pas toute entière à retenir à l'avantage de l'explosif comprimé. En effet, il y a eu, dans ce dernier cas, une économie du temps de forage, de minage et de déblocage par mètre courant s'élevant à $86 - 76 + 72 - 61 + 287 - 271 = 37'$. Cette économie est à retenir car elle résulte, pour le forage, de la longueur totale de forage par mètre courant inférieure dans le cas de l'explosif comprimé (6^m27 contre 7 m.) pour le minage du moins grand nombre de mines par mètre courant dans ce cas (4,2 contre 5) et, pour

le déblocage, de l'action plus brisante de l'explosif comprimé. Le reste de la différence favorable à l'explosif comprimé, soit $68 - 37 = 31'$, résulte des économies suivantes :

Sur le havage : $23 - 21 = 2'$;

Sur le chargement de terres : $116 - 112 = 4'$;

Sur la pose des rails, tuyaux, canars, etc. : $55 - 48 = 7'$;

Sur les travaux divers : $84 - 66 = 18'$.

Ce reste de la différence n'est pas à retenir car la durée des travaux ci-dessus est tout à fait indépendante du mode de chargement de mines utilisé. On ne doit donc tenir compte que des 37/68^e de la différence de 7 à 8 p. c. constatée en faveur des explosifs comprimés en ce qui concerne l'avancement journalier, soit 4 p. c.

3° Prix de revient.

L'examen de ce point ne donnerait aucune indication nouvelle. Le prix de revient en main-d'œuvre est, en effet, uniquement fonction de l'avancement journalier et le prix de revient en explosif donnerait les mêmes indications que la consommation de cartouches par mètre courant puisque, dans les deux cas, c'est le même explosif qui a été introduit dans les fourneaux de mines.

En conclusion, on peut dire que, dans les terrains moyennement durs ou tendres, les essais ont montré que la compression modérée des explosifs lors du chargement dans les trous de mines fait réaliser une économie de 10 p. c. dans la consommation d'explosifs et apporte une amélioration de l'ordre de 4 p. c. au point de vue des avancements journaliers.

Nous avons pu nous rendre compte, par de nombreuses constatations, que l'économie apportée par la compression était proportionnelle à la dureté des terrains et augmentait avec celle-ci.

Dans les essais, le taux de compression réalisé était tel que, après avoir rempli la section du fourneau de mines, dont le diamètre était environ 6^m/m plus grand que le diamètre des cartouches, l'explosif était, en outre, réellement comprimé de façon que son volume ne représente que les 80 p. c. environ du volume total des cartouches non comprimées.

A. — a) Vide périphérique laissé autour des cartouches dans les fourneaux de mines.

Ces essais ont porté sur une longueur totale de 27^m40 pour les explosifs utilisés avec vide périphérique et de 31^m45 pour les explosifs chargés dans les trous ordinaires.

Les fourneaux, dans le premier mode de chargement, avaient un diamètre variant de 44 à 50 ^m/_m et, dans le chargement ordinaire, les dits fourneaux avaient un diamètre moyen de 36 ^m/_m.

Le diamètre approximatif des cartouches était de 30 ^m/_m.

Les terrains, en général assez durs et parfois très durs, n'ayant pas été constants dans leurs allures, régularité et dureté, on a exécuté alternativement un tour de mines avec fourneaux ordinaires de 36 ^m/_m de diamètre et un tour de mines avec fourneaux de 44 à 50 ^m/_m de diamètre.

Les résultats des essais sont consignés dans les tableaux 3 et 4 ci-joints.

DISCUSSION DES RESULTATS.

1° Effet utile.

a) Consommation de cartouches par mètre courant.

Ainsi qu'il était logique de le supposer, puisque les essais précédents avec explosifs comprimés se sont révélés plus économiques que ceux avec emploi d'explosif ordinaire, les présents essais ont montré l'infériorité de la méthode avec vide périphérique autour des cartouches, par rapport à l'emploi d'explosifs ordinaires.

La consommation de cartouches par mètre courant a été de 36,3 avec vide périphérique contre 31,6 avec explosif ordinaire, ce qui donne une consommation de 15 p. c. plus élevée dans le cas de la méthode avec vide périphérique.

Le nombre de détonateurs utilisés par mètre courant a été dans ce cas de 8,1 contre 7,4 dans le cas des explosifs ordinaires.

Comme on place un seul détonateur par mine, ce fait indique que l'avancement, dans le cas de l'explosif ordinaire, a été obtenu avec un moins grand nombre de mines.

La longueur moyenne des mines a été un peu plus grande avec les explosifs ordinaire ($355,85 : 234 = 1,52$ contre $325,25 : 224 = 1,45$).

b) Nombre de chariots de terres par cartouche.

Au total, on a eu 1,01 chariot par cartouche lors de l'emploi de la méthode avec vide périphérique et 1,16 chariot par cartouche avec les explosifs ordinaires.

Ces chiffres font apparaître une diminution de puissance, due au vide périphérique, de l'ordre de

$$\frac{1,16 - 1,01}{1,00} = 15 \text{ p. c.}$$

Le nombre de chariots chargés par mètre courant a été le même dans les deux cas (36,8 et 36,7). Ce résultat confirme entièrement celui donné par l'examen de la consommation de cartouches par mètre courant.

Ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen détaillé des tableaux 3 et 4 susdits, cette déficience des explosifs utilisés avec vide périphérique n'est pas la somme algébrique de différences, tantôt positives, tantôt négatives, mais existe pour la grande majorité des tours de mines. Seuls 5 tours de mines sur 19, sont en faveur de l'explosif employé avec vide périphérique.

2° Avancement journalier.

Cet avancement a été de 1^m39 lors de l'utilisation d'un vide périphérique autour des cartouches et de 1^m60 lors de l'emploi des cartouches avec fourneaux ordinaires, sans vide appréciable autour d'elles.

On constate donc une différence de $1^{\text{m}}60 - 1^{\text{m}}30 = 0^{\text{m}}21$, soit 15 p. c. en défaveur du vide périphérique.

Ce résultat est corroboré par l'examen comparatif de la durée en minutes d'un mètre de creusement dans les deux cas.

Cette durée a été de 855 minutes avec vide périphérique et de 747 minutes avec fourneaux ordinaires, soit une différence de 108 minute ou $108 : 747 = 14$ p. c. en défaveur du vide périphérique.

Cette différence en défaveur du vide périphérique n'est pas entièrement à retenir. En effet, il y a eu dans ce dernier cas,

une durée plus grande des temps de forage, minage et déblocage, s'élevant à $164 - 138 + 119 - 109 + 262 - 207 = 91$ minutes. Cet excédent est à retenir car il résulte, pour le forage, de la durée plus longue de creusement des trous de mines, d'un diamètre variant de 44 à 50 m/m, contre un diamètre moyen de 36 m/m pour les fourneaux ordinaires; pour le minage, du nombre plus grand de mines à faire exploser (8,1 par mètre courant contre 7,4) et, pour le déblocage, de l'action moins brisante et moins puissante de l'explosif utilisé avec vide périphérique.

Le reste de l'excédent de durée par mètre courant, dans le cas de l'emploi de vides périphériques, soit $108 - 91 = 17$ minutes provient de la somme algébrique suivante :

Havage : $27 - 22 = + 5$;

Chargement : $111 - 99 = + 12$;

Boisage : $69 - 73 = -4$;

Rails, etc. : $31 - 36 = -5$;

Divers : $72 - 63 = + 9$;

Total : $5 + 12 - 4 - 5 + 9 = 17$ minutes.

Ce reste d'excédent de durée n'est pas à retenir car la durée des différentst ravaux ci-dessus désignés est tout à fait indépendante du mode de chargement de mines utilisé.

On ne doit donc tenir compte que des 91/108^e de l'excédent de durée de travail de 14 ou 15 p. c. constaté en défaveur du vide périphérique, en ce qui concerne l'avancement journalier. Cet avancement journalier s'avère ainsi inférieur de 12 p. c. dans le cas du vide périphérique.

3^e Prix de revient.

Pas plus que dans les essais précédents, nous n'avons envisagé la question du prix de revient dans les présents essais. Son examen ne donnerait aucune indication nouvelle. Le prix de revient en main-d'œuvre est, en effet, uniquement fonction de l'avancement journalier et le prix de revient en explosifs donnerait les mêmes indications que la consommation de cartouches par mètre courant, puisque, dans les deux cas, c'est le même explosif qui a été introduit dans les fourneaux de mines.

La conclusion que l'on peut tirer des essais qui nous occupent est la suivante :

Lorsqu'on laisse un vide autour des cartouches dans les fourneaux de mines, c'est-à-dire lorsqu'on charge des cartouches d'environ 30 m/m de diamètre dans des trous de 44 à 50 m/m de diamètre au lieu d'utiliser à cet effet, des trous ordinaires de 36 m/m de diamètre moyen, on constate une augmentation de consommation d'explosifs de 15 p. c. et une diminution d'avancement journalier de 12 p. c.

La pratique a montré également que le tir laissait des culots de mines sans explosifs plus importants et ce, d'une façon plus fréquente lors de l'emploi des fourneaux de grand diamètre.

B. — Comparaison du tir par mines uniques successives et du tir simultané.

Les essais avaient pour but de comparer au point de vue effet utile de l'explosif et avancement journalier, le tir par mines uniques successives et le tir simultané.

Les terrains étant réguliers dans la passe de galerie où l'on se trouvait et le veiniat directeur étant normalement au milieu de la section et sensiblement suivant une diagonale, dans celle-ci, nous avons fait creuser neuf tours de mines consécutifs avec emploi du tir par mines uniques successives. Les résultats de ces tirs sont consignés au tableau n° 5 ci-joint. L'avancement par tour de mines était de 2^m20 à 2^m50.

Nous avons alors fait creuser sept tours de mines consécutifs, l'avancement étant toujours de 2^m20 à 2^m50 par tour, avec emploi du tir simultané.

Les mines étaient tirées en 2 volées, chaque volée comprenant généralement 3 mines. Les résultats des tirs de ces 7 tours sont consignés dans le tableau n° 7 ci-joint.

Nous nous sommes rapidement aperçus que, pour ces avancements par tour de 2^m20 à 2^m50, les résultats du tir simultané étaient nettement inférieurs à ceux du tir par mines uniques. En outre, on constatait à chaque tour, pour la plupart des mines la production d'un culot sans explosif de 20 à 30 cm. de longueur, dans le cas du tir simultané. Enfin, dans ce

cas, les blocs soulevés par l'explosion étaient très gros et prenaient beaucoup de temps pour leur déblocage.

Nous avons, dans le but de supprimer ces inconvénients, diminué la longueur des fourneaux de mines et réduit à 1^m50 ou 1^m80 l'avancement par tour. Nous avons ainsi fait creuser 6 tours de mines avec tir simultané. Les résultats de ces tours sont notés dans le rapport n° 8 ci-joint.

Nous avons, ce faisant, obtenu un résultat entièrement satisfaisant: les culots de mines disparurent et les blocs se morcellèrent selon leur grosseur normale habituelle. De plus, les résultats de consommation d'explosifs et d'avancement journalier étaient cette fois supérieurs à ceux donnés par le tir à mines uniques à grands avancements; comme des différences existaient dans le mode opératoire suivi (avancements longs pour le tir à mines uniques et avancements réduits pour le tir simultané) nous ne pouvions affirmer que l'amélioration des résultats obtenue par le tir simultané avec avancements réduits était une conséquence de ce mode de tir. Cette amélioration pouvait provenir de la réduction des avancements par tour. Pour éliminer l'incertitude apportée par le facteur avancement, nous avons fait creuser 6 tours avec tirs par mines uniques successives et avancements réduits de 1^m50 à 1^m80 par tour, ce pour permettre une comparaison exacte avec le tir simultané pour ces mêmes avancements réduits.

Les résultats de ces tours sont repris au tableau n° 6 ci-joint. Il sont plus favorables que ceux obtenus avec le même mode de tir et grands avancements, mais moins favorables que ceux donnés par le tir simultané avec avancements réduits.

DISCUSSION DES RESULTATS.

I. — *Comparaison des résultats du tir à mines uniques et du tir simultané pour des avancements par tour de mines de 2^m20 à 2^m50.*

1° Effet utile.

a) Consommation de cartouches par mètre courant.

L'examen comparatif des tableaux n°s 5 et 7 montre que la consommation d'explosifs est plus grande dans le cas du tir simultané. Elle est, en effet, de 20,5 cartouches par mètre

courant dans ce dernier cas, alors qu'elle ne s'élève qu'à 19,1 cartouches par mètre courant dans le cas du tir par mines uniques. L'augmentation provoquée par le tir simultané est ainsi de l'ordre de 7 p. c.

Le nombre de détonateurs utilisés par mètre courant, c'est-à-dire le nombre de mines par mètre courant a été de 2,8 pour le tir à mines uniques et de 2,1 pour le tir simultané. L'avancement a donc été obtenu avec moins de mines dans le cas du tir simultané.

La longueur de mines par mètre courant a été de 6^m05 pour le tir à mines uniques et de 6^m43 pour le tir simultané.

b) Nombre de chariots de terres par cartouche.

Le nombre de chariots de terre obtenu par cartouche a été de 1,47 pour le tir à mines uniques et de 1,35 pour le tir simultané, soit une différence de 8 p. c. en faveur du tir par mines uniques. Ce résultat confirme celui donné par l'examen de la consommation d'explosifs par mètre courant, lequel accusait une diminution de consommation de 7 p. c. en faveur de ce même mode de tir.

2° Avancement journalier.

Cet avancement a été de 2^m27 dans le cas du tir par mines uniques et de 2^m17 dans le cas du tir simultané. On constate donc une différence de $2^m27 - 2^m17 = 0^m10$, soit 4 p. c. en faveur du tir par mines uniques.

Ce résultat est corroboré par l'examen comparatif de la durée en minutes de 1 mètre de creusement dans les deux cas envisagés. Cette durée a été de 527' pour le tir par mines uniques et de 547' pour le tir simultané, soit une différence de 20' ou 4 p. c. en faveur du tir par mines uniques.

Cette différence en faveur du tir à mines uniques n'est pas entièrement à retenir. En effet, il y a eu, dans ce cas, une durée plus grande du temps de minage s'élevant à $41 - 27 = 14$ minutes. Cette durée plus grande provient évidemment de ce que les préparatifs de tir ne sont pas trois fois plus longs pour une volée de trois mines que pour trois mines tirées successivement. L'inspection au grisou, la mise en place des outils, la retraite des ouvriers, etc. sont d'une durée constante, quelque soit le nombre de mines tirées en un coup.

Il y a donc forcément une réduction de la durée de minage dans le cas du tir simultané. Par contre, la durée du temps de déblocage dans ce dernier cas est plus élevée, car les blocs étaient plus gros et demandaient plus de temps pour être morcellés. Ce temps s'est élevé à 155' contre 134' dans le cas du tir à mines uniques, soit une différence de 21' en faveur de ce dernier. Si nous ajoutons algébriquement les deux différences ci-dessus, nous trouvons une différence de $21 - 14 = 7$ minutes en faveur du tir par mines uniques. Le reste de l'excédent de durée de creusement par mètre courant dans le cas du tir simultané, soit $20 - 7 = 13'$ provient de la somme algébrique suivante :

Havage : $75 - 70 = + 5$;

Forage : $73 - 68 = + 5$;

Chargement : $75 - 70 = + 5$;

Boisage : $77 - 74 = + 3$;

Pose rails, etc. : $24 - 32 = - 8$;

Divers : $41 - 38 = + 3$;

Total : $5 + 5 + 5 + 3 - 8 + 3 = 13'$.

Ce reste d'excédent de durée pour le tir simultané n'est pas à retenir car la durée des différents travaux ci-dessus désignés est tout à fait indépendante du mode de tir employé.

On ne doit donc tenir compte que de $7/20^o$ de l'amélioration de durée de travail de 4 p. c. constatée en faveur du tir par mines uniques, soit 1,5 p. c.

L'avancement journalier est donc dans le cas de tir par mines uniques de 1,5 p. c. supérieur à celui obtenu par tir simultané.

II. — *Comparaison des résultats du tir à mines uniques pour des avancements respectifs de $2^m20/2^m50$ et $1^m50/1^m80$.*

1 Effet utile.

a) **Consommation de cartouches par mètre courant.**

L'examen des tableaux nos 5 et 6 montre que la consommation d'explosifs est plus grande dans le cas des grands avancements. Elle est, en effet, de 19,1 cartouches par mètre courant dans ce dernier cas, alors qu'elle ne s'élève qu'à 17,3 cartouches par mètre courant dans le cas des avance-

ments réduits. La diminution de consommation obtenue en réduisant les avancements de $2^m20/2^m50$ à $1^m50/1^m80$ est de 11 p. c.

b) **Nombre de chariots de terres par cartouche.**

Le nombre de chariots de terres obtenu par cartouche a été de 1,47 pour les grands avancements et de 1,65 pour les avancements réduits, soit une différence de 11 p. c. en faveur de ces derniers. Le nombre de chariots chargés par mètre courant ayant été le même dans les deux cas (28,2 et 28,6) ce résultat confirme entièrement celui donné par l'examen précédent de la consommation d'explosifs par mètre courant.

2° **Avancement journalier.**

Cet avancement a été de 2^m27 dans le cas des grands avancements et de 2^m36 dans le cas des avancements réduits. Il y a donc une différence de $2^m36 - 2^m27 = 0^m09$, soit 4 p. c. en faveur des avancements réduits.

Ce résultat est corroboré par l'examen comparatif de la durée en minutes de 1 mètre de creusement dans les deux cas envisagés. Cette durée a été de 527' pour les grands avancements et de 511' pour les avancements réduits, soit une différence de 16' ou 3 p. c. en faveur de ceux-ci. Cette différence se décompose comme suit :

	Havage	Forage	Minage	Déblocage	Chargé	Boisage	Rails, etc.	Divers	Total
Grands avancements	70	68	41	134	70	74	32	38	527
Avancements réduits	82	60	42	120	72	74	24	37	511
	-12	+8	-1	+14	-2	0	+8	+1	+16

Parmi les éléments qui composent cette différence, les facteurs forage et déblocage sont à prendre en considération; le forage parce que la réduction des avancements a fait réaliser une économie sur la longueur totale forée par mètre courant (5 mètres contre 6^m05) et le déblocage parce que cette même réduction des avancements a permis d'obtenir des blocs plus morcelés et moins gros, nécessitant moins de temps pour leur déblocage. Les autres termes de la différence de durée de creusement de 1 mètre de galerie ne sont pas à retenir, car ils concernent des travaux sur lesquels

Le mode opératoire n'a pas d'influence. Il faut donc retenir, en faveur des avancements réduits, une amélioration de 4 p. c. en ce qui concerne l'avancement journalier.

III. — *Comparaison du tir simultané pour des avancements respectifs de 2^m20/2^m50 et 1^m50/1^m80.*

1° **Effet utile.**

a) **Consommation de cartouches par mètre courant.**

Si nous comparons les tableaux nos 7 et 8, nous voyons que la consommation d'explosifs est plus grande dans le cas des grands avancements. Elle est, en effet, dans ce cas de 20,5 cartouche par mètre courant, alors qu'elle ne s'élève qu'à 16,3 cartouches par mètre courant dans le cas des avancements réduits.

La diminution de consommation obtenue en réduisant les avancements de 2^m20/2^m50 à 1^m50/1^m80 est ainsi de 20 p. c.

b) **Nombre de chariots de terres par cartouche.**

Le nombre de chariots de terre obtenu par cartouche a été de 1,35 dans le cas des grands avancements et de 1,70 pour les avancements réduits, soit une différence de 20 p. c. en faveur de ces derniers.

Le nombre de chariots chargés par mètre courant ayant été le même dans les deux cas (27,6 et 27,8) ce résultat confirme entièrement celui donné par le relevé des consommations d'explosifs par mètre courant.

2° **Avancement journalier.**

Cet avancement a été de 2^m17 dans le cas des grands avancements et de 2^m48 dans le cas des avancements réduits, soit une différence de 0^m31 ou 12 p. c. en faveur des avancements réduits.

Ce résultat est confirmé par l'examen comparatif de la durée de 1 mètre de creusement dans les deux cas.

Cette durée a été de 547' pour les grands avancements et de 482' pour les avancements réduits, soit une différence de 65' ou 12 p. c. en faveur de ces derniers.

Cette différence se décompose comme suit :

	Havage	Forage	Minage	Débloccage	Chargé	Boisage	Divers	Rails, etc.	Total
Grands avancements	75	73	27	155	75	77	41	24	547
Avancements réduits	71	62	23	113	85	64	38	26	482
	+4	+11	+4	+42	-10	+13	+3	-2	+65

Pour les raisons que nous avons signalées dans le précédent paragraphe comportant la comparaison des tirs par mines uniques avec grands avancements et avancements réduits, les facteurs forage et déblocage sont seuls à prendre en considération dans l'estimation de l'amélioration globale de 12 p. c. pour les avancements réduits. La différence apportée par ces deux facteurs, soit 42 + 11 = 53', rapportée à la différence

53

totale de 65', ramène à — de 12 p. c., soit 10 p. c., l'amélio-

65

ration réelle apportée par la réduction des avancements au point de vue de l'avancement journalier.

IV. — *Comparaison du tir par mines uniques et du tir simultané pour des avancements de 1^m50 à 1^m80.*

1° **Effet utile.**

a) **Consommation de cartouches par mètre courant.**

La consommation d'explosifs par mètre courant a été de 16,3 pour le tir simultané et de 17,3 pour le tir à mines uniques, ainsi qu'il ressort de l'examen des tableaux nos 6 et 8. La diminution de consommation en faveur du tir simultané est de l'ordre de 6 p. c.

Le nombre de détonateurs et, par conséquent, le nombre de mines par mètre courant a été sensiblement le même dans les deux cas (3,07 et 3). De même, la longueur totale de mines forées par mètre courant a été approximativement pareille pour les deux séries d'essais (5 mètres et 5^m22).

b) **Nombre de chariots de terres par cartouche.**

Si nous envisageons la quantité de terres abattue par cartouche, nous voyons qu'elle est de 1,65 chariot pour le tir à

mines uniques et de 1,70 pour le tir simultané. Il y a donc une légère différence, de l'ordre de 3 p. c., en faveur du tir simultané. Le nombre de chariots chargés par mètre courant a été sensiblement le même dans les deux cas (28,6 et 27,8).

L'amélioration d'effet utile constatée quand on prend en considération la quantité de terres obtenue par cartouche ne correspond pas exactement à l'amélioration de 6 p. c. de ce même effet utile constaté quand on envisage la consommation proprement dite d'explosif. Cette discordance n'a pu être expliquée et doit être sans doute attribuée au résidu d'imprécision que l'on ne peut malgré tout éliminer complètement des essais effectués au fond dans les conditions du travail pratique de creusement. Néanmoins, c'est la seule discordance que nous ayons relevée au cours des différentes expériences. Son importance n'est du reste que de l'ordre de 3 p. c. et elle ne peut, en rien, infirmer les constatations générales faites et les conclusions qui en découlent.

2° Avancement journalier.

L'avancement journalier a été de 2^m48 pour le tir simultané et de 2^m36 pour le tir par mines uniques. On constate donc une différence de 0^m12, soit 5 p. c. en faveur du tir simultané.

Cette même différence en faveur de ce mode de tir se retrouve si l'on compare la durée du creusement de 1 mètre de galerie dans les deux cas. Cette durée a été de 511' pour le tir par mines uniques et de 482' pour le tir simultané, soit une différence de 29' ou 5 p. c. en faveur de ce dernier mode de tir.

L'économie sur la durée des travaux de minage et de déblocage, les seuls sur lesquels influe le mode de tir utilisé, est de $19 + 7 = 26'$. Les trois minutes restantes de l'économie de temps constatée proviennent de la somme algébrique suivante : $11 - 2 - 13 + 10 - 2 - 1 = + 3'$. Elles ne sont pas dues au changement adopté dans la méthode de tir; par conséquent, il n'y a lieu de retenir que les 26/39^e des 5 p. c. constatés en faveur du tir simultané, soit 4,5 p. c.

V. — Conclusions.

Si l'on compare le tir des mines uniques successives au tir simultané, pour des longueurs de mines variant de 2^m20 à 2^m50, on constate un excédent de consommation d'explosifs de 7 à 8 p. c. et une réduction d'avancement journalier de 1,5 p. c. en ce qui concerne le tir simultané. De plus, il y a production, dans ce mode de tir de culots sans explosifs de 20 à 30 cm. de longueur et les blocs soulevés sont très gros et doivent être morcelés.

Si l'on réduit la longueur des mines à 1^m50/1^m80, on constate dans les deux cas, une amélioration d'effet utile de l'explosif et de l'avancement journalier. Cette amélioration est de l'ordre de 11 p. c. pour l'effet utile et de 4 p. c. pour l'avancement journalier dans le cas du tir par mines uniques. Elle est de l'ordre de 20 p. c. pour l'effet utile et de 10 p. c. pour l'avancement journalier dans le cas du tir simultané.

L'amélioration apportée par la réduction de longueur des mines se fait donc sentir davantage dans le cas du tir simultané que dans le cas du tir par mines uniques. Il en résulte que, si nous comparons, ces deux modes de tir pour des longueurs de mines réduites de 1^m50/1^m80, la différence favorable au tir à mines uniques pour des longueurs de mines de 2^m20/2^m50, change de sens et devient cette fois légèrement favorable au tir simultané. On relève, pour ce mode de tir, une augmentation d'effet utile de 3 à 6 p. c. et d'avancement journalier de 4,5 p. c. De plus, il y a disparition des culots de mines constatés lors du tir simultané avec mines de 2^m20 à 2^m50 de longueur et morcellement convenable des blocs de roche abattus.

B. — a) Comparaison de l'explosif S. G. P. ordinaire et de l'explosif S. P. G. gainé dans le cas d'emploi de tir simultané.

Les essais comparatifs se sont effectués sur une longueur de 11^m70 pour l'explosif gainé et de 12^m20 pour l'explosif ordinaire. Les terrains étaient moyennement durs. Le veinat directeur, dans lequel on pratiquait le havage préalable au tir, était bien réglé en diagonale dans la section de la galerie. Le tir des mines se faisait par volées de deux, trois et parfois quatre mines.

Les tableaux n^{os} 9 et 10 ci-joints donnent les résultats de ces essais.

1^o Effet utile.

a) Consommation de cartouches par mètre courant.

La consommation d'explosif est à peu près la même dans les deux cas. Elle est de 19,7 cartouches par mètre courant pour l'explosif gainé et de 19 cartouches pour l'explosifs sans gainé. La différence est de l'ordre de 3 p. c. seulement en faveur de l'explosif non gainé.

b) Nombre de chariots de terres par cartouche.

Ce nombre est de 1,55 pour l'explosif gainé et de 1,63 pour l'explosif ordinaire. La différence est de l'ordre de 5 p. c. en faveur du non gainé.

Le nombre de chariots chargés par mètre courant a été le même dans les deux cas (30,7 et 31).

2^o Avancement journalier.

Les avancements journaliers sont 2^m05 pour l'ordinaire et 2^m03 pour le gainé. Ils sont donc sensiblement les mêmes à 1 p. c. près.

Le même résultat se retrouve lorsqu'on compare la durée du creusement de 1 mètre de galerie dans les deux cas. Cette durée est, dans chaque cas, de 586'. La différence du temps de forage constatée doit être retenue en faveur du non gainé, dont les fourneaux ont un diamètre un peu inférieur (environ 10^{m/m}) à ceux de l'explosif gainé. Cette différence est très faible; elle est égale à 10' par mètre courant et si on la rapporte au temps total de 586', elle représente un avantage de 1,8 p. c. en faveur du non gainé, ce qui corrobore les constatations faites à propos de l'avancement journalier en mètres.

CONCLUSIONS

Il résulte des considérations précédentes que, lorsqu'on utilise le tir simultané, l'emploi de l'explosif gainé donne à peu près le même résultat que l'explosif ordinaire. On relève une faible diminution d'effet utile, de l'ordre de

3 à 5 p. c. lors de l'emploi d'explosifs gainés et une diminution plus faible encore, de l'ordre de 1 à 2 p. c., de l'avancement journalier dans ce cas.

Quant au prix de revient, il est majoré, dans le cas de l'explosif gainé, du fait de la consommation plus grande et du coût de la gainé. Cette majoration est de l'ordre de fr. 3,25 par mètre courant, ce qui représente moins de 1 p. c. du prix de revient total payé pour le creusement d'un mètre de galerie.

AUTRES ESSAIS.

La galerie d'expérience est arrivée dans la méridienne extrême-couchant où elle devait être poussée avant que tous nos essais n'aient pu être terminés. La cause en est aux nombreux changements d'allure et dérangements dont le veiniat directeur et les terrains voisins ont été atteints au cours du creusement. Pour obtenir des comparaisons qui ne pouvaient prêter à confusion ni à interprétation erronée, nous avons dû évidemment éliminer de nos essais les passes irrégulières et dérangées.

Néanmoins, tous les points les plus importants du programme tracé primitivement ont pu être étudiés : comparaison des explosifs gainés et non gainés pour le tir par mines uniques et pour le tir simultané, comparaison du tir à mines uniques séparées et du tir simultané; étude, pour ce qui concerne le tir par mines uniques, de l'influence de la compression des explosifs pendant le chargement et de l'influence d'un vide laissé autour des cartouches dans le fourneau de mines.

Nous avons dû abandonner l'étude de ces dites influences de la compression et du vide périphérique dans le cas d'emploi du tir simultané. Nous avons toutefois les résultats des essais analogues avec le tir par mines uniques successives et il y a peu de chances que les résultats soient différents avec le tir simultané.

Nous avons dû également laisser de côté l'étude du travail des explosifs lorsqu'on interpose des matières inertes rigides, ou simplement le vide, entre les différentes cartouches d'une même mine.

Il est évident que ce mode d'utilisation des explosifs doit donner, pour des longueurs égales de fourneau et de charge, des résultats moins bons, au point de vue puissance que la méthode ordinaire, car la matière inerte, qui tient la place des cartouches, n'a évidemment aucun effet mécanique direct.

Néanmoins, il est intéressant de l'étudier, au point de vue avancement et consommation, dans le cas d'utilisation de mines très longues ayant à soulever un banc de faible épaisseur (cas de reprise au sol ou « rabassenage » d'une galerie, par exemple).

Pour ces sortes de mines, qui doivent être modérément chargées, l'emploi de la méthode ordinaire oblige à concentrer toute la charge au fond d'un trou profond. Il en résulte souvent la production de pont ou partie de banc non sculevée entre l'orifice du fourneau et le fond de celui-ci, ce qui proscrit généralement l'emploi de ces mines.

Grâce à l'interposition de matières inertes entre les cartouches, on peut répartir la charge sur toute la longueur du fourneau et éviter ainsi la production des ponts susdits.

Au point de vue expérimental, il est aussi intéressant d'étudier la question d'interposition de matières inertes en ce qui concerne l'influence, sur les résultats du tir, de la longueur, de la nature et de la dureté de ces interpositions inertes.

Nous nous proposons donc, dans l'avenir, d'étudier les différents points ci-dessus en prenant comme champ d'expérience le « rabassenage » d'une galerie, lorsque ce travail se présentera de façon à pouvoir être étudié en détail.

RAPPEL GENERAL DES EXPERIENCES ET CONCLUSIONS.

Ainsi qu'il est dit ci-avant, les essais ont eu pour siège une galerie de niveau creusée en ferme au niveau de 845 mètres du siège n° 14 du Charbonnage de Monceau-Fontaine. Le creusement suivait un veiniat dans lequel on pratiquait le havage. Le creusement par minage se faisait dans les terrains voisins du mur et du toit.

Le travail était surveillé par trois agents d'élite qui étaient chargés du minage et de l'enregistrement des résultats obtenus. Le mode d'enregistrement par croquis et chro-

nométrage standardisé était tel qu'il pouvait difficilement laisser place à l'introduction d'une erreur importante.

Les expériences ont porté sur une longueur totale de creusement de 343^m80. Elles se répartissent comme suit :

1° Etude de l'influence de la gaine de sûreté sur la puissance de l'explosif, sa consommation, l'avancement journalier et le prix de revient. Les observations ont été relevées sur une longueur de creusement de 119^m95 en tirant les mines successivement et sur une longueur de creusement de 23^m90 en tirant plusieurs mines à la fois. Le total de creusement relatif à cet essai est de 143^m85.

2° Etude de l'influence sur l'effet utile de l'explosif et sur l'avancement journalier d'une compression modérée des explosifs pendant leur chargement dans les fourneaux de mines : les constatations ont été relevées sur un total de 85 mètres de creusement.

3° Etude de l'influence, sur l'effet utile de l'explosif et sur l'avancement journalier d'un vide laissé autour des cartouches dans les fourneaux de mines : 58^m85 de creusement ont été consacrés à ces essais.

4° Comparaison au point de vue effet utile de l'explosif et avancement journalier, de la méthode de tir par mines uniques successives et du tir simultané : différents essais, sur une longueur total de 56^m10, ont été effectués.

L'explosifs utilisé, au cours de tous les essais, a été l'S. G. P. Flammivore Vbis.

Les différents essais ont permis de tirer les conclusions générales suivantes :

1° Influence de la gaine de sûreté.

La gaine de sûreté n'influe pratiquement pas sur la consommation d'explosifs pour le tir par mines uniques. Tout au plus peut-on retenir, à sa charge, une diminution de l'effet utile de l'explosif, de l'ordre de 1 à 2 p. c., due à la gaine.

L'avancement journalier est également à peu près indépendant de l'explosif utilisé. S.P.G. ordinaire et S.G.P. gainé. On ne peut qu'accuser la gaine, tant dans le mode de tir par mines successives que pour le tir simultané, d'apporter une déficience anodine due aux explosifs, de l'ordre de 1 à 3 p. c.

Cette légère diminution d'avancement journalier s'explique par le fait que les fourneaux destinés à recevoir des explosifs gainés doivent être creusés à plus grand diamètre que ceux dans lesquels on loge l'explosif ordinaire. Leur forage nécessite donc un temps un peu plus large.

Le prix de revient, dans le cas d'emploi de la gaine, est en légère augmentation par rapport au prix de revient relevé par l'explosif ordinaire. Cette faible augmentation est due, pour une part minime, à la diminution d'effet utile et d'avancement journalier dont il est question ci-avant et, pour une part plus importante, au coût de la gaine elle-même.

Elle est de l'ordre de 3 francs par mètre courant, ce qui représente moins de 1 p. c. du prix de revient total payé pour le creusement de 1 mètre de galerie.

Cette faible majoration est largement compensée par l'augmentation de sécurité apportée par la gaine.

2° Influence de la compression des explosifs.

Les résultats des essais ont montré qu'une compression modérée des explosifs dans les fourneaux de mines était favorable à l'effet utile de l'explosif et à l'avancement journalier. L'amélioration constatée en faveur de ce mode de chargement est de l'ordre de 5 à 10 p. c. en ce qui concerne la consommation des explosifs et de l'ordre de 4 p. c. pour ce qui a trait à l'avancement journalier.

Le prix de revient, qui est fonction de l'avancement journalier et de la consommation d'explosifs est évidemment amélioré par la compression des explosifs.

Cette amélioration est de l'ordre de 15 francs par mètre courant, soit environ 3 p. c. en envisageant le prix de revient complet, cadres de boisage et voies ferrées y compris.

3° Influence d'un vide autour des cartouches dans les trous de mines.

Le vide maximum, au-dessus de la génératrice supérieure de la cartouche, était de l'ordre de 14 à 20 m/m.

On a constaté que ce vide diminuait l'effet utile de l'explosif dans la proportion de 15 p. c. et l'avancement journalier dans la proportion de 12 p. c.

Le prix de revient, fonction des facteurs ci-avant, est donc défavorablement influencé par la présence d'un vide autour des cartouches lors du tir. Ce vide provoque une augmentation de 50 francs par mètre courant, soit environ 10 p. c. du prix de revient total.

4° Comparaison du tir par mines uniques et du tir simultané.

L'expérience a montré dans ce cas, que l'influence de la longueur des mines était prépondérante sur les résultats obtenus.

Pour des mines de 2^m20 à 2^m50 de longueur, on constate une infériorité nette du tir simultané par rapport au tir par mines uniques. Il y a, pour le premier, excédent de consommation d'explosifs de 7 à 8 p. c. et réduction d'avancement journalier de 1,5 p. c. De plus, on constate dans ce cas, la production fréquente de culots de mines sans explosifs et les blocs soulevés par l'explosion sont très gros et peu fragmentés.

Lorsqu'on réduit la longueur des mines à 1^m50 ou 1^m80 on constate, tant dans le cas du tir à mines uniques que du tir simultané, une amélioration d'effet utile de l'explosif et de l'avancement journalier.

Cette amélioration est de l'ordre de 11 p. c. pour l'effet utile et de 4 p. c. pour l'avancement journalier dans le cas du tir par mines uniques. Elle est de l'ordre de 20 p. c. pour l'effet utile et de 10 p. c. pour l'avancement journalier dans le cas du tir simultané.

L'amélioration due à la réduction de la longueur des mines croît donc davantage avec le tir simultané qu'avec le tir par mines uniques, à un point tel que les résultats défavorables au tir simultané pour les longues mines de 2^m20 à 2^m50 s'avèrent favorables à ce mode de tir pour des mines de longueur moyenne, de 1^m50 à 1^m80. On relève cette fois, à l'avantage du tir simultané, une augmentation d'effet utile de 3 à 6 p. c. et d'avancement journalier de 4,5 p. c. De plus, il y a disparition des culots de mines signalés et morcellement convenable des blocs abattus.

L'achèvement du travail, qui a mis fin aux essais, ne m'a malheureusement pas permis de poursuivre la comparaison en

utilisant des mines plus courtes encore, de 1 mètre à 1^m30 de longueur.

Transposés sur le plan du prix de revient, les résultats précédents indiquent que, pour des mines de 2^m20/2^m50, le tir simultané produit une augmentation d'environ 4 francs par mètre courant, soit environ 1 p. c. du prix de revient total.

La réduction de la longueur des mines à 1^m50/1^m80 provoque pour le tir par mines uniques, une diminution de 12 francs par mètre courant, soit de l'ordre de 3 p. c. du prix de revient total. Pour le tir simultané, cette diminution est plus sensible et atteint 32 francs par mètre courant, soit environ 8 p. c. du prix de revient total. Ce rythme plus rapide de la diminution de prix de revient par réduction de la longueur des mines, dans le cas du tir simultané amène le dit prix de revient à être, dans ce cas, inférieur de 16 francs, soit environ de 4 p. c., à celui obtenu par le tir à mines uniques.

Avantage de l'emploi d'une surveillance d'élite dans le creusement des galeries.

Le chassage-couchant qui a servi de champ aux essais a été comme il est dit ci-avant, surveillé constamment par trois agents d'élite, ayant une instruction théorique convenable et une bonne connaissance pratique du métier de bouveleur. Ces agents étaient chargés du tir des mines et du chronométrage, poussé dans ses moindres détails, des différents travaux que comporte le creusement d'une galerie.

Un chassage analogue, dans le même veinat directeur et au même niveau, mais orienté vers levant, ayant été creusé précédemment sans chronométrage et avec des boute-feux ordinaires, il nous a paru intéressant de comparer, au point de vue prix de revient, ces deux galeries dans lesquelles les conditions de travail ne différaient que par le choix et la qualité de la surveillance.

J'ai pu recueillir et coordonner des éléments de comparaison sur une passe de 54 mètres de longueur pour le chassage à surveillance ordinaire et sur une passe de 99^m50 pour le chassage à surveillance d'élite.

Le relevé des avancements et de la consommation d'explosifs pour ces deux passes est le suivant :

I. — Surveillance ordinaire :

Avancement total : 54 mètres.

Nombre de postes utilisés : 99.

$$54 \times 3$$

Avancement par poste : $\frac{\quad}{99} = 1^m63.$

$$99$$

Consommation d'explosifs : 2109 cartouches - 310 détonateurs.

Prix de revient en explosif par mètre courant :

$$2109 \times 1,16 + 310 \times 1,07$$

$$\frac{\quad}{54} = 51 \text{ fr. } 45.$$

$$54$$

II. — Surveillance d'élite :

Avancement total : 99^m50.

Nombre de postes utilisés : 149.

$$99,5 \times 3$$

Avancement par poste : $\frac{\quad}{49} = 2 \text{ mètres.}$

$$49$$

Consommation d'explosifs : 2611 cartouches - 411 détonateurs.

Prix de revient en explosifs par mètre courant :

$$2611 \times 1,16 + 411 \times 1,07$$

$$\frac{\quad}{99,50} = 34 \text{ fr. } 86.$$

$$99,50$$

Comparaison du prix de revient par mètre courant.

1. — Explosifs.

Le gain en explosifs réalisé au chassage à surveillance d'élite est, par mètre courant, de 51,45 — 34,86 = 16 fr. 59.

2. — Avancement.

a) Personnel non intéressé à l'avancement :

Avec une surveillance d'élite, on a creusé 1 mètre de galerie

$$1$$

en $\frac{\quad}{1,63} \times 3 = 1,84$ poste de travail.

$$1,63$$

Avec la surveillance ordinaire, on a creusé 1 mètre de galerie

$$1$$

en $\frac{\quad}{2} \times 3 = 1,50$ poste de travail.

$$2$$

La surveillance d'élite fait donc gagner, par mètre courant, 1,84 — 1,50 = 0,34 journée de boute-feux et 0,34 jour-

née de hiercheurs, soit, en comptant le salaire journalier des premiers à 45 francs et celui des seconds à 35 francs : $0,34 (45 + 35) = 27 \text{ fr. } 20$.

b) Personnel intéressé à l'avancement :

On peut, lorsque l'avancement est plus grand, diminuer le prix, par mètre courant conclu avec les ouvriers, tout en conservant à ceux-ci un salaire fixe. Si nous tablons sur un salaire journalier de bouveleur de 60 francs, comme on a, avec la surveillance ordinaire, un avancement journalier de 1^m63, cet avancement coûtera, en envisageant trois postes de travail à raison de deux ouvriers par poste, $3 \times 2 \times 60 = 360 \text{ fr.}$ Le prix du mètre courant s'établit ainsi à $360 : 1,63 = 220 \text{ fr. } 85$.

Dans les mêmes conditions, avec la surveillance d'élite, l'avancement journalier, qui est dans ce cas de 2 mètres, coûtera : $3 \times 2 \times 60 = 360 \text{ francs}$ et le prix du mètre s'établira à $360 : 2 = 180 \text{ francs}$, soit un gain de $220,85 - 180 = 40 \text{ fr. } 85$ réalisé grâce à la surveillance d'élite.

En conclusion, dans le cas qui nous occupe, la surveillance d'élite a pu faire gagner, par mètre courant :

Sur les explosifs	16,59
Sur le personnel non intéressé à l'avancement	27,20
Sur les ouvriers intéressés à l'avancement	40,85
Total par mètre . . . fr.	84,64

L'exemple ci-dessus montre à quel point il peut être intéressant indépendamment de la question d'amélioration de sécurité du travail, d'utiliser une surveillance bien qualifiée, à la hauteur de sa tâche, pour le creusement des galeries. La marge de bénéfice laissée par une telle surveillance permettrait une grande facilité dans son recrutement car on pourrait lui offrir des salaires élevés en maintenant un prix de revient de creusement nettement inférieur à ce qu'il serait en employant une surveillance ordinaire, généralement peu qualifiée. Dans le cas présent, en payant les boute-feux d'élite à 65 francs par jour au lieu de 45 francs, l'augmentation de prix par mètre courant qui en résulterait ne serait que de $20 \times 1,5 = 30 \text{ francs}$. Il y aurait donc encore, par rapport au cas d'emploi de surveillance de qualité inférieure, un bénéfice de $84,64 - 30 = 54 \text{ fr. } 64$ par mètre creusé.

Tableau n° 1. — Explosifs S. G. P. ordinaires, non comprimés.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes							Nombre de wagons de charges	Explosifs consommés		Nombre par cartouche	Avancement en m.		Forage			
	Havage	Forage	Minage	Déblai.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canots, planches		Divers	Total		Cartouches	décos	Total	jour-nalier	Nombre de m. forés	Durée en minutes exacte	Durée en minutes de forage
1	—	210	165	345	105	1:30	115	175	1245	58	11	1	1,45	1,45	17,05	148	8'42"
2	—	175	175	465	160	1:35	110	340	1560	69	12	1,35	1,55	1,26	16,10	145	9'
3	—	200	150	435	115	1:55	100	175	1330	63	10	1,34	1,55	1,45	17,40	160	8'48"
4	—	205	155	365	145	1:10	90	75	1145	55	11	1,17	1,55	1,70	17,05	151	8'54"
5	—	155	120	425	115	1:15	165	120	1215	48	8	1,37	1,40	1,40	11,75	107	9'
6	—	145	105	455	110	2:15	110	90	1230	59	7	1,59	1,55	1,55	11,40	117	10'12"
7	—	110	120	550	185	2:50	60	105	1380	66	8	2,27	1,60	1,44	9,10	72	8'
8	—	195	190	375	85	1:55	50	60	910	44	6	2,44	1,15	1,57	6,30	57	9'
9	—	125	185	490	190	2:45	60	230	1425	69	6	2,15	1,60	1,38	9,30	104	11'12"
10	—	55	45	690	285	2:55	115	160	1615	84	3	4,42	1,60	1,20	5,20	53	10'12"
11	—	130	135	860	300	3:70	80	225	2100	83	9	3,46	2,00	1,20	10,35	109	10'30"
12	—	285	230	465	65	2:35	50	105	1435	67	17	1,04	1,80	1,54	22,75	263	11'30"
13	—	150	125	405	180	1:45	115	90	1210	55	9	2,11	1,35	1,35	9,40	113	11'24"
14	105	120	100	295	100	1:55	75	75	1025	57	7	2,11	1,40	1,68	10,30	87	8'24"
15	140	85	85	540	220	2:35	70	105	1480	72	6	3,6	2,10	1,72	7,25	69	9'36"
16	185	50	45	345	80	1:55	30	45	865	49	3	3,8	1,50	2,00	5,25	44	8'30"
17	115	75	50	360	185	1:25	75	90	1075	52	4	3,05	1,60	1,92	5,80	57	9'48"
18	125	95	70	350	135	1:55	90	140	1190	63	5	2,73	1,90	1,90	8,60	77	9'
Total	675	2465	2050	8215	2760	3310	1560	2405	23435	1113	142	1,90	28,65	1,54	200,35	1923	9'36"
Par m. ct	23	86	72	287	96	116	55	84	819	39	20,5	—	—	—	7	67	—

Tableau n° 2. — Explosifs S. G. P. comprimés.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes										Nombre de wagonnets chargés	Explosifs consommés		Nombre de chariots par cartouche	Avancement en m.		Forage			Longr des mines		Rapport b/a en %	Degré de compression volumétrique en %
	Havage	Forage	Minage	Débloc.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canars, planches	Divers	Total	Cartouches		détos	Total		journalier	Nombre de m. forés	Durée exacte en minutes	Durée en minutes de 1m de forage	a) non comprimées	b) comprimées			
2	—	140	130	370	110	65	95	190	1100	65	48	9	1,35	1,60	1,80	15,70	122	8'	624	321	51	28	
4	—	190	175	400	205	200	80	150	1400	68	56	12	1,21	1,70	1,53	16,60	140	8'24"	728	383	52	27	
6	—	195	145	340	180	170	55	115	1200	65	48	10	1,35	1,70	1,70	16,10	155	9'36"	624	338	54	24	
8	—	180	135	370	170	195	85	90	1225	65	46	9	1,41	1,75	1,75	15,65	140	9'	598	322	54	24	
10	—	145	120	625	150	100	25	75	1240	54	38	8	1,42	1,60	1,60	12,60	111	9'	494	251	51	29	
12	—	115	85	355	190	210	165	90	1210	60	29	6	2,06	1,60	1,66	9	85	9'30"	377	213	56	22	
14	—	100	85	430	105	195	80	75	1070	63	26	6	2,42	1,50	1,68	7,80	76	9'42"	338	197	58	19	
16	—	145	115	435	205	255	65	195	1415	77	31	8	2,48	1,85	1,58	11,20	104	9'18"	403	256	63	12	
18	—	140	105	320	95	175	95	75	1005	60	30	7	2	1,50	1,80	10,6	106	10'	390	225	57	20	
20	—	85	45	395	185	305	115	90	1220	70	16	3	4,40	1,70	1,70	6,20	75	12'06"	208	156	72	—	
22	—	125	135	860	270	355	130	150	2025	95	26	9	3,65	2,20	1,32	9,10	90	9'54"	338	188	55	23	
24	—	285	240	660	235	320	105	160	2005	92	55	16	1,67	2,30	1,38	18,95	196	10'18"	715	379	53	26	
26	—	65	75	555	140	115	100	30	1080	48	22	5	2,18	1,20	1,44	5,70	64	11'12"	286	163	57	20	
28	180	125	75	430	145	165	—	135	1255	62	29	5	2,14	1,95	1,90	9,90	97	9'48"	377	190	50	30	
30	190	95	65	330	170	130	90	90	1160	60	22	5	2,73	1,80	1,95	8,60	79	9'12"	286	165	57	20	
32	105	100	75	515	75	170	45	110	1195	63	25	5	2,52	1,90	1,90	9,70	87	9'	325	180	55	23	
34	75	65	45	405	210	235	135	155	1325	59	16	3	3,69	1,60	1,46	5,40	49	9'04"	208	120	57	20	
36	105	60	45	595	150	165	15	90	1165	53	14	3	3,78	1,60	1,60	5,40	48	9'	182	95	52	27	
Total	655	2355	1895	8390	2990	3465	1480	2065	23295	1179	577	129	2,04	31,05	1,65	194,20	1824	9'24"	7501	4136	55	23	
Par m. ct	21	76	61	271	96	112	48	66	751	38	18,6	4,2	—	—	—	6,27	59	—	—	—	—	—	

Tableau n° 3. — Explosifs S. G. P. chargés normalement.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes										Nombre de wagonnets chargés	Explosifs consommés		Nombre de chariots par cartouche	Avancement en m.		Forage		
	Havage	Forage	Minage	Débloc.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canars, planches	Divers	Total	Cartouches		détos	Total		journalier	Nombre de m. forés	Durée exacte en minutes	Durée en minutes de 1m de forage	
2	95	160	100	405	100	165	55	75	1155	69	35	7	1,97	2	2	14,60	138	9'24"	
4	100	150	95	340	95	215	75	125	1195	57	33	7	1,72	1,70	1,70	13	118	9'06"	
6	—	195	125	445	85	155	80	105	1190	49	37	9	1,32	1,40	1,40	13,50	141	10'24"	
8	—	200	150	375	150	165	45	105	1190	58	35	11	1,65	1,50	1,50	14,80	148	10'	
10	—	205	150	430	140	160	25	90	1200	58	38	10	1,52	1,60	1,60	14,90	167	11'12"	
12	—	220	180	375	110	125	80	110	1200	48	47	12	1,02	1,30	1,30	16,55	168	10'12"	
14	—	310	235	330	160	45	20	100	1200	48	57	15	0,84	1,25	1,25	21,20	228	10'42"	
16	90	330	240	395	160	225	80	150	1610	65	75	16	0,87	1,60	1,20	26,30	258	9'48"	
18	110	195	150	345	100	180	30	105	1215	74	50	10	1,48	2,00	2	17,40	158	9'06"	
20	105	195	145	325	95	160	85	100	1210	63	51	10	1,23	1,80	1,80	16,60	145	8'42"	
22	100	185	130	330	150	150	55	90	1190	71	49	9	1,45	1,90	1,90	15,10	139	9'12"	
24	90	150	105	310	200	320	45	105	1325	78	43	8	1,81	2,10	1,93	13,65	143	10'24"	
26	—	215	175	325	150	175	70	90	1200	59	48	12	1,23	1,60	1,60	15,90	162	10'12"	
28	—	215	190	370	90	165	70	90	1190	62	57	13	1,08	1,70	1,70	19,30	178	9'12"	
30	—	305	265	270	90	140	30	90	1190	59	66	18	0,89	1,60	1,60	25,80	245	9'30"	
32	—	300	250	260	105	130	40	95	1180	53	63	17	0,84	1,50	1,50	24,30	239	9'54"	
34	—	295	210	380	165	185	85	130	1450	82	67	14	1,22	2,20	1,80	25,30	245	9'42"	
36	—	255	245	250	85	140	60	140	1175	51	67	17	0,76	1,40	1,40	22,70	206	9'05"	
38	—	270	280	230	110	100	110	90	1190	49	74	19	0,66	1,30	1,30	24,95	227	9'	
Total	690	4350	3420	6490	3100	2280	1140	1980	23450	1153	992	234	1,16	31,45	30,48	355,85	3453	9'42"	
Par m. ct	22	138	109	207	99	73	36	63	747	36,7	31,6	7,4	—	—	1,60	11,33	110	—	

Tableau n° 4. — Explosifs S. G. P. chargés avec vide périphérique.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes									Nombre de wagons chargés	Explosifs consommés		Nombre de chariots par cartouche	Avancement en m.		Forage		
	Havage	Forage	Minage	Débloc.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canaux, planches	Divers	Total		Cartouches	détos		Total	journalier	Nombre de m. forés	Durée exacte en minutes	Durée en minutes de 1m de forage
1	120	165	95	385	95	175	65	95	1195	55	34	7	1,61	1,60	1,60	11,40	117	10'12"
3	105	120	80	390	170	180	20	125	1190	54	28	6	1,92	1,55	1,55	9,50	102	10'42"
5	—	175	120	455	50	85	100	110	1095	38	31	8	1,22	1,10	1,20	10,10	141	14'
7	—	145	105	445	60	285	55	100	1195	57	29	7	2,00	1,40	1,40	9,50	109	11'24"
9	—	115	120	485	120	200	60	100	1200	49	28	8	1,75	1,40	1,40	10,30	97	9'24"
11	—	135	100	280	75	90	25	95	800	31	25	7	1,24	0,90	1,35	8,50	102	12'
13	—	280	180	395	85	105	30	130	1205	44	53	13	0,83	1,20	1,20	18,30	211	11'30"
15	85	385	245	385	100	115	80	125	1520	58	79	18	0,73	1,50	1,20	26,50	316	12'
17	105	280	160	415	225	150	45	120	1500	66	63	11	1,04	1,60	1,28	18,90	230	12'12"
19	95	295	175	405	135	190	25	125	1445	63	59	12	1,06	1,80	1,54	20,40	243	11'54"
21	100	280	180	300	85	130	30	90	1195	64	55	12	1,16	1,80	1,80	19,65	221	11'12"
23	105	155	120	370	110	185	55	75	1175	55	41	8	1,34	1,45	1,45	12,70	130	10'12"
25	—	280	210	470	95	265	50	100	1470	71	71	14	1,00	1,90	1,52	19,40	225	11'36"
27	—	350	195	410	85	185	55	130	1410	57	64	13	0,89	1,50	1,23	20,90	273	13'
29	—	315	255	295	80	120	30	85	1180	53	69	17	0,76	1,40	1,40	24,40	246	10'
31	—	280	225	310	105	120	50	75	1165	43	63	15	0,68	1,20	1,20	19,70	221	11'12"
33	—	245	210	370	105	125	45	100	1200	53	61	14	0,87	1,50	1,50	19,50	210	10'48"
35	—	240	180	335	65	215	10	85	1130	52	63	13	0,82	1,40	1,40	18,90	215	11'18"
37	—	350	305	280	40	100	20	85	1180	44	80	21	0,55	1,20	1,20	26,70	300	11'12"
Total	715	4590	3260	7180	1885	3020	850	1950	23450	1007	996	224	1,01	27,40	26,42	325,25	3709	11'24"
Par m. ct	27	164	119	262	69	111	31	72	855	36,8	36,3	8,1	—	—	1,39	11,87	135	—

Tableau n° 5. — Tir par mines uniques successives, grands avancements.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes									Nombre de wagons chargés	Explosifs consommés		Nombre de chariots par cartouche	Avancement en m.		Forage		
	Havage	Forage	Minage	Débloc.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canaux, planches	Divers	Total		Cartouches	détos		Total	journalier	Nombre de m. forés	Durée exacte en minutes	Durée en minutes de 1m de forage
1	145	135	90	360	190	105	50	85	1160	56	37	6	1,51	1,90	1,90	11,40	119	10'24"
2	155	145	105	285	115	115	165	85	1170	52	36	7	1,44	1,90	1,90	13,30	130	9'48"
3	155	120	75	330	185	155	70	90	1180	61	33	5	1,84	2,10	2,10	10,50	101	9'36"
4	150	165	90	255	180	170	70	90	1170	63	46	6	1,37	2,30	2,30	14,20	136	9'36"
5	165	180	100	280	115	175	115	90	1200	64	48	7	1,34	2,40	2,40	14,30	138	9'42"
6	170	210	105	280	170	160	50	90	1235	66	51	7	1,30	2,40	2,40	16	156	9'42"
7	160	130	90	275	185	160	60	80	1140	70	43	7	1,62	2,40	2,40	14,80	139	9'18"
8	160	150	90	330	185	165	35	85	1200	73	49	6	1,49	2,50	2,50	14,40	137	9'30"
9	175	155	90	330	175	225	30	90	1270	70	47	6	1,49	2,50	2,50	14,60	137	9'24"
Total	1435	1390	835	2725	1500	1430	645	785	10745	575	390	57	1,47	20,40	2,27	123,50	1193	9'40"
Par m. ct.	70	68	41	134	74	7	32	38	527	28,2	19,1	2,8	—	—	—	6,05	58,4	—

Tableau n° 6. — Tir par mines uniques successives, avancements moyens.

10	140	105	75	200	120	170	50	60	920	49	31	5	1,58	1,70	2,25	8,30	81	9'42"
11	135	100	70	210	135	95	45	60	850	46	30	5	1,53	1,60	2,40	8,30	83	10'
12	115	95	70	160	70	80	25	40	655	42	28	5	1,50	1,50	2,55	7,70	78	10'06"
13	150	110	75	215	130	140	35	75	930	52	28	5	1,85	1,80	2,31	8,50	82	9'36"
14	140	100	75	215	145	160	35	60	930	51	30	6	1,70	1,80	2,31	9,00	87	9'36"
15	145	95	65	210	130	105	55	75	880	49	28	5	1,75	1,70	2,35	8,30	84	10'06"
Total	825	605	430	1210	730	750	245	370	5165	289	175	31	1,65	10,10	2,36	50,10	495	9'48"
Par m. ct.	82	60	42	120	72	74	24	37	511	28,6	17,3	3,07	—	—	—	5	49	—

Tableau n° 7. — Tir simultané, grands avancements.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes									Nombre de wagons chargés	Explosifs consommés		Nombre de chariots par cartouche	Avancement en m.		Forage		
	Havage	Forage	Minage	Débloc.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canaux, planches	Divers	Total		Cartouches	détos		Total	journalier	Nombre de m. forés	Durée exacte en minutes	Durée en minutes de 1 ^m de forage
1	165	160	60	290	165	175	70	90	1175	64	43	6	1,48	2,30	2,30	14,80	146	9'48"
2	150	165	55	330	155	200	45	95	1195	62	47	6	1,32	2,20	2,20	14,20	136	9'36"
3	165	155	65	330	155	185	45	90	1190	64	42	6	1,52	2,20	2,20	14,10	139	9'48"
4	165	165	60	345	160	170	50	90	1205	53	46	6	1,15	2,20	2,20	14,30	144	10'
5	170	175	65	335	200	140	30	85	1200	62	47	6	1,32	2,20	2,20	13,90	144	10'18"
6	160	145	50	385	150	130	70	90	1180	58	46	6	1,26	2,00	2,00	13,70	138	10'06"
7	165	150	60	340	180	135	50	90	1170	57	40	6	1,42	2,10	2,10	12,70	129	10'06"
Totaux	1140	1115	415	2355	1165	1135	360	630	8315	420	311	42	1,35	15,20	2,17	97,70	976	10'
Par m. ct.	75	73	27	155	77	75	24	41	547	27,6	20,5	2,1	—	—	—	6,43	64	—

Tableau n° 8. — Tir simultané, avancements moyens.

8	110	125	50	190	70	145	50	60	800	44	30	6	1,46	1,60	2,40	9,80	94	9'36"
9	110	110	40	190	100	140	30	60	780	47	28	5	1,68	1,70	2,55	8,45	84	10'
10	130	105	40	250	165	185	75	90	1040	57	30	5	1,90	2,00	2,25	9,30	96	10'18"
11	130	85	35	190	105	140	30	65	780	47	24	5	1,95	1,70	2,55	8,70	76	9'
12	140	110	40	200	150	145	40	60	885	50	30	5	1,66	1,80	2,40	9,20	93	10'06"
13	120	105	40	160	75	125	45	55	725	44	28	5	1,57	1,60	2,74	8,90	84	9'24"
Totaux	740	640	245	1180	665	880	270	390	5010	289	170	31	1,76	10,40	2,48	54,35	527	9'42"
Par m. ct.	71	62	23	113	64	85	26	38	482	27,8	16,3	3	—	—	—	5,22	50	—

Tableau n° 9. — Tir simultané, explosifs gainés.

Tours de mines	Durée des travaux en minutes									Nombre de wagons chargés	Explosifs consommés		Nombre de chariots par cartouche	Avancement en m.		Forage		
	Havage	Forage	Minage	Débloc.	Boisage	Chargem. terres	Pose rails, tuyaux, canaux, planches	Divers	Total		Cartouches	détos		Total	journalier	Nombre de m. forés	Durée exacte en minutes	Durée en minutes de 1 ^m de forage
1	160	195	60	330	150	180	55	90	1220	69	47	7	1,46	2,25	2,25	15,85	165	10'24"
3	170	180	65	320	155	170	55	75	1190	67	44	7	1,52	2,20	2,20	15,40	158	10'18"
5	200	170	50	415	245	215	65	105	1465	74	48	6	1,54	2,50	2,04	14,70	155	10'30"
7	130	135	50	260	155	145	65	100	1040	48	32	6	1,53	1,60	1,80	10,80	117	10'48"
9	145	150	45	275	140	100	60	70	985	51	31	6	1,64	1,60	1,92	9,40	114	12'06"
11	145	105	40	290	140	105	65	70	960	49	29	5	1,70	1,55	1,99	7,30	88	12'
Totaux	950	935	310	1890	985	915	365	510	6860	359	231	37	1,55	11,70	2,03	73,45	797	10'54"
Par m. ct.	81	80	26	162	84	78	31	44	586	30,7	19,7	3,1	—	—	—	6,28	68	—

Tableau n° 10. — Tir simultané, explosifs ordinaires.

2	165	175	65	315	150	175	75	90	1210	72	45	7	1,60	2,30	2,30	16,70	153	9'06"
4	190	170	70	320	130	120	75	125	1200	67	43	7	1,56	2,20	2,20	14,80	146	9'48"
6	195	140	55	405	270	210	85	120	1480	73	41	6	1,78	2,40	1,96	14,20	127	9'
8	160	130	55	330	180	210	50	90	1205	59	39	6	1,51	1,90	1,90	10,60	105	9'54"
10	180	145	55	255	130	105	50	70	990	52	35	7	1,50	1,60	1,92	11,20	117	10'24"
12	165	95	45	320	145	185	35	75	1065	56	29	5	1,93	1,80	2,02	7,90	81	10'12"
Totaux	1055	855	345	1945	1005	1005	370	570	7150	379	232	38	1,63	12,20	2,05	75,40	729	9'42"
Par m. ct.	87	70	28	159	82	82	30	47	586	31	19	3,1	—	—	—	6,18	60	—

INSTITUT NATIONAL DES MINES
A FRAMERIES-PATURAGES.
RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1931.

ANNEXE 2.

**Note sur le grisoumètre interférentiel
de Zeiss**

PAR

F. VAN OUDENHOVE,

Ingénieur-chimiste

ET

G. NENQUIN,

Chimiste assistant.

Nous avons cherché à établir d'abord les courbes des déviations interférométriques pour des mélanges obtenus à partir de gaz purs, en prenant comme gaz étalon l'air atmosphérique.

Nous avons tracé ainsi une première courbe des mélanges CH_4 -air, à teneurs en CH_4 variant de 0,89 p. c. à 22,33 p. c.

En portant en abscisse les p. c. en CH_4 et en ordonnée les lectures de l'interféromètre, on obtient une courbe qui est presque une droite pour des teneurs en CH_4 de 0 à 17 p. c. environ et semble prendre ensuite une forme parabolique.

Mode opératoire. — Disposant de CH_4 pur à 99 p. c. au moins obtenu du service de M. Coppens par extraction des grisous vierges, nous en prenons une quantité exactement calculée, pour chaque teneur en méthane à obtenir, dans une burette à deux robinets exactement jaugée à 532 centimètres cubes. Nous remplissons ensuite d'air jusqu'à concurrence du volume total de la burette. Après agitation énergique, on passe le gaz dans l'appareil. On ferme

et on attend 5 minutes (1) avant de faire la lecture pour permettre au gaz de s'établir à la pression et à la température du laboratoire.

Le gaz de comparaison étant l'air atmosphérique, il suffit de renouveler celui-ci de temps en temps par aspiration dans la chambre de comparaison.

(1) Le gaz est introduit sous pression dans la chambre. Pour faire une lecture exacte, il faut que ce gaz soit à la pression atmosphérique et à la température de l'air atmosphérique qui remplit la chambre de comparaison.

La déviation interférométrique est une fonction de la « concentration du gaz » et de la température.

Comme il est impossible de ramener le gaz étudié, à la pression normale, par les méthodes habituelles (flacons de niveau) nous avons, après étude, adopté un intervalle « standard » de 5 minutes pour faire les lectures.

Ramener la coïncidence des franges d'interférence des deux bandes spectrales demande en moyenne une minute et peut-être davantage, pour un opérateur non exercé.

Toutes les données interférométriques figurant à notre rapport sont les moyennes des lectures faites par MM. V. O. et N.

Il aurait été difficile d'établir ces « moyennes » endéans la minute.

Nous avons recommencé 3 essais du tableau I (ci-dessous les résultats).

GAZ DE COMPARAISON : AIR ATMOSPHERIQUE.

No	Mélange grisouteux		Déviations interférométriques après							Remarques
	% CH ₄ pur	% air atmos.	1 min.	2 min.	3 min.	4 min.	5 min.	8 min.	10'	
1	8	92	82,5	81,5	81,25	81	81	81	80,5	Lectures faites par N
2	8	92	80,0	79,75	79,5	79,25	79,25	79,0	78,5	Lectures faites par V. O.
3	9,4	90,6	95,0	94,5	94,5	94,25	94,25	94,25	93,5	Lectures moyennes faites par N et V. O.

Les résultats ci-dessus, en accord avec nos prévisions antérieures, indiquent que les déviations interférométriques jouissent d'une stabilité relative entre la quatrième et la sixième minute.

Pour l'obtention de résultats comparables, la cinquième minute semble donc être justifiée.

La décroissance interférométrique constatée à partir de la dixième minute est due à la dilution par l'air ambiant.

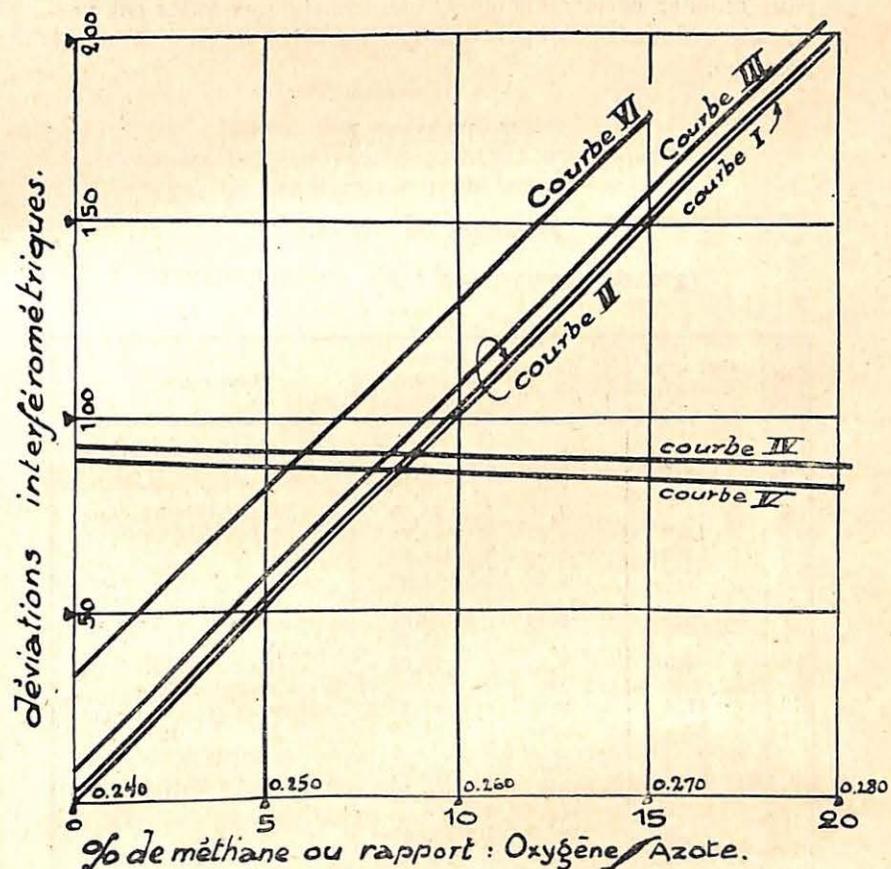


Fig. 28. — La façon dont se comporte l'interféromètre.

L'appareil étant réglé au zéro avec de l'air dans les deux chambres, on constate, après remplissage de la chambre à gaz par le mélange à l'étude, une déviation de l'un des spectres d'interférence par rapport à l'autre.

En modifiant la position d'un compensateur optique au moyen d'une vis graduée actionnant un bras de levier, on ramène les deux spectres exactement en face l'un de l'autre.

Le nombre de graduations dont il faut mouvoir cette vis pour amener cette coïncidence de bandes spectrales est portée en ordonnée; le pourcentage en CH_4 du mélange, en abscisse.

TABLEAU I.

Mélanges de CH_4 -air
(gaz de comparaison : air atmosphérique)

N°	CCM 3 de méthane	% de CH_4 du mélange	Déviat. interféro- métrique	Remarques	
1	4,8	0,89	8,75	Lecture après 5 minutes	
2	10,2	1,90	18,00		
3	14,5	2,70	26,75		
4	19,2	3,57	34,25		
5	25,8	4,80	46,50		
6	32,8	6,10	61,00		
7	33,0	6,14	59,50	Lecture après 12 minutes (piles épuisées) (1)	
8	37,8	7,03	67,25		Lecture après 5 minutes
9	42,9	7,98	75,50		»
10	47,4	8,82	87,25	Lecture après 12 minutes (piles épuisées)	
11	50,5	9,40	91,50		Lecture après 5 minutes
12	52,2	9,71	95,00	» 12 » (piles épuisées)	
13	55,2	10,27	100,50		Lecture après 5 minutes
14	62,6	11,65	114,50	Lecture après 5 minutes	
15	68,6	12,77	126,00		
16	75,2	14,00	139,75		
17	90,0	16,75	166,25		
18	99,6	18,53	183,25		
19	120,0	22,33	242,00		
20	43,0	8,00	80,25		
21	19,8	3,68	37,25		

(1) Les résultats indiqués au tableau I avec la remarque « piles épuisées » ont été obtenus avec la même pile qui était épuisée (voltage tombé à 3 volts). Des différences de 30 points peuvent être enregistrées par l'emploi d'une source lumineuse insuffisante.

Zeiss recommande de ne mettre les lampes en circuit que le minimum de temps compatible avec une lecture exacte, ces piles s'épuisant très rapidement.

Les données du tableau I sont reportées au graphique de la figure 28 où elles forment la courbe I.

TABLEAU II.

Courbe des mélanges grisouteux
à rapport oxygène/azote constant et égal à 0,260
(gaz de comparaison : air atmosphérique)

No essai	CCM 3 de CH_4	% de CH_4	CCM 30 nécessaire pour mener à 0,260	Dévia. interf.	Remarques
1	5	0,92	6,54	8,5	Lecture après 5 minutes
2	10	1,85	6,43	19,0	
3	25	4,62	6,0	46,5	
4	60	11,09	4,8	111,2	

Cette courbe II (fig. 28) se différencie très peu de la première. Elle est un peu au-dessus et passe presque par l'origine des axes. L'appareil ne semble pas fort sensible aux variations du rapport oxygène/azote des mélanges grisouteux.

Pour contrôler ce fait, nous avons fait une courbe des mélanges grisouteux à rapport oxygène/azote constant et égal à 0,200.

L'azote dont nous nous servons dans nos expériences provient de l'air dont nous avons enlevé l'oxygène par agitation avec du pyrogallol.

TABLEAU III.

Mélange grisouteux à rapport oxygène/azote = 0,200
(gaz de comparaison : air atmosphérique)

No essai	CC de CH_4	% de CH_4	CC d'azote pour avoir O/N = 0,200	Déviat. interf.	Remarques
1	10	1,85	105,7	26	Lecture après 5 minutes
2	40	7,39	99,7	74,75	
3	45	8,31	99,5	90,50	
4	70	12,93	93,6	136,0	
5	100	18,48	87,5	190,0	

Comme on peut le voir sur l'épure, cette courbe III est légèrement décalée au-dessus des courbes obtenues pour oxygène/azote = 0,264 et 0,260.

Il nous est impossible de délimiter des « plages » où, pour une déviation interférométrique donnée, nous pourrions classer le rapport oxygène/azote entre deux limites assez rapprochées.

L'interféromètre n'est pas sensible aux variations des teneurs relatives d'oxygène et azote.

Ses propriétés optiques ne semblent être appropriées qu'au CH_4 à l'exclusion des autres gaz.

Ce grisomètre interférentiel étant un appareil portatif de mine n'est d'ailleurs appelé à indiquer, en ordre principal, que le grisou. Pour contrôler ce manque à déceler les gaz autres que le méthane, nous avons fait une courbe des déviations interférométriques en fonction du rapport O_2/N_2 pour une teneur en CH_4 constante et égale à 9 p. c. et une autre courbe des déviations en fonction de O_2/N_2 pour CH_4 constant et égal à 8,5 p. c.

TABLEAU IV.

Courbe des rapports O_2/N_2 pour $\text{CH}_4 = 9$ p. c.
(gaz de comparaison : air atmosphérique)

N° essai	O_2/N_2	CH_4		Azote C C	Déviat. interf.	Remarques
		C C	o/o			
1	0,240	48,4	9	35,8	93,0	Lecture après 5 minutes
2	0,246	»	»	26,7	92,25	
3	0,252	»	»	17,6	91,25	
4	0,258	»	»	9,0	90,50	
5	0,264	»	»	—	90,0	
6	0,400	»	»	oxyg : 50	77,0	

TABLEAU V.
Courbe des rapports O_2/N_2 pour $\text{CH}_4 = 8,5$ p. c.

N° essai	O_2/N_2	CH_4		Azote ajouté en C C	Déviat. interf.	Remarques
		C C	o/o			
1	0,240	45,7	8,5	36,1	89,0	Lecture après 5 minutes
2	0,246	»	»	27,0	86,0	
3	0,258	»	»	9,3	85,50	
4	0,264	»	»	—	85,00	
5	0,270	»	»	oxyg : 2,4	84,75	

Comme il ressort des tableaux IV et V, les courbes (voir fig. 28) des rapport O_2/N_2 pour $\text{CH}_4 = 9$ et 8,5 p. c., sont des droites à peu près parallèles à l'axe des « x ». De grandes différences dans le rapport O_2/N_2 sont à peine marquées dans la lecture correspondante de l'interféromètre. Nous avons essayé d'augmenter « la sensibilité » de l'appareil pour les rapports O_2/N_2 en prenant comme gaz de comparaison non pas l'air atmosphérique, mais de l'oxygène.

Ci-dessous les résultats :

TABLEAU VI.
Gaz de comparaison : Oxygène.

Essai no	O_2/N_2	CH_4		Azote ajouté en C C	Déviat. interf.	Remarques
		C C	o/o			
1	0,240	48,4	9 o/o	35,8	211	Lecture après 5 minutes
2	0,246	»	»	26,7	204	
3	0,252	»	»	17,6	202	
4	0,264	»	»	—	200	

Comme on le voit, la courbe serait encore une droite presque parallèle à l'axe des « x ». Pour ne pas compliquer le graphique de la figure 28, on n'y a pas porté cette droite. Pour de grandes différences en O_2/N_2 , on n'enregistre que de faibles variations dans les lectures interférométriques.

Nous avons pris ensuite comme gaz de comparaison, un mélange grisouteux à peu près semblable à ceux faits pour les tirs à la galerie de Pâturages.

Ci-dessous les résultats :

TABLEAU VII.

Gaz de comparaison : mélange grisouteux.

Essai n°	O ₂ N ₂	CH ⁴		Azote ajouté en C C	Déviat. interf.	Remarques
		C C	o/o.			
1	0,240	48,7	8,5	36,9	28,5	} Lecture après 5 minutes
2	0,258	»	»	9,2	19,5	
3	0,2705	»	»	oxygène 2,5	19,25	

Ici également, les variations des déviations interférométriques sont très petites pour des accroissements notables dans le rapport O²/N² et la courbe est encore presque parallèle à l'axe des x. Pour ne pas compliquer le graphique de la figure 28, et vu le peu d'intérêt de cette courbe, nous ne l'avons pas figurée.

Le CO² ne donne lieu à aucune déviation en comparaison avec l'air atmosphérique. L'azote a été employé aussi, sans succès d'ailleurs, comme gaz de comparaison.

Nous sommes donc amenés à conclure que le grisoumètre interférentiel que nous avons examiné convient pour l'appréciation des teneurs en CH⁴, à l'exclusion des autres gaz présents.

Les variations relatives dans la teneur des gaz présents autres que le CH⁴, ne semblent pas influencer beaucoup la lecture pour le CH⁴.

En vue de la simplification des analyses de gaz, nous avons étudié la courbe des variations des déviations interférométriques pour les mélanges binaires de méthane et d'azote.

TABLEAU VIII.
Courbe des mélanges CH⁴ - N²

Essai n°	CH ⁴		Déviat. interf.	Remarques
	C C	o/o		
1	10	1,85	50,0	} lecture après 5 minutes
2	20	3,70	67,0	
3	30	5,54	84,5	
4	40	7,39	102,0	
5	50	9,24	119,5	
6	60	11,09	136,0	
7	70	12,93	153,5	
8	100	18,48	202,0	

En reportant ces données à notre graphique, on obtient la courbe VI qui est sensiblement une droite à peu près parallèle à la bissectrice de l'angle des axes.

Après absorption du CO² et de l'O² par leurs réactifs respectifs, cet appareil pourrait donc servir à caractériser la teneur en CH⁴ d'un gaz, sans devoir opérer de combustion; ceci permettrait de réduire le temps nécessaire à l'analyse complète sans nuire à l'exactitude.

INSTITUT NATIONAL DES MINES
A FRAMERIES-PATURAGES.
RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1931.

ANNEXE 3.

**La sécurité des empilages de lamelles
vis-à-vis des flammes d'hydrogène**

**Les gaz dégagés
par les batteries d'accumulateurs**

NOTES

DE

J. FRUPIAT,

Ingénieur au Corps des Mines.
Attaché à l'Institut National des Mines.

I.

Cette recherche a été entreprise en vue de l'application des empilages de lamelles aux coffrets d'accumulateurs entrant dans l'équipement de locomotives électriques pour mines grisouteuses.

On sait que tous les accumulateurs, d'une manière générale, sont, à certaines périodes de leur fonctionnement, le siège de dégagements gazeux constitués en ordre principal d'hydrogène et d'oxygène. L'importance de ces dégagements varie évidemment avec la nature de l'électrolyte et avec celle des plaques et, pour un même type d'appareil, elle est fonction notamment de l'intensité du courant de charge et de la capacité d'absorption des plaques.

La mesure des volumes de gaz libérés a fait l'objet de recherches dont les résultats sont généralement peu connus.

M. Delmas, directeur-adjoint de la Station Française de Montluçon, au cours d'une des conférences éducatives organisées en mai 1931 par le Comité Central des Houillères de France (stages d'instruction pour ingénieurs), a donné à ce sujet des renseignements que nous résumons dans les lignes qui vont suivre :

1° Dans un accumulateur au plomb (type Ironclad) le dégagement d'hydrogène et d'oxygène vers la fin de la charge est de 83 centimètres cubes environ par ampère-heure de capacité.

Après la charge, il subsiste un très faible dégagement provenant de la libération de gaz occlus et de certaines réactions parasites.

2° Dans un accumulateur alcalin (cadmium-nickel ou fer-nickel), les opérations de chargement libèrent 345 centimètres cubes de mélange tonant (hydrogène + oxygène) par ampère-heure de capacité.

Après la charge, le volume des gaz mis en liberté, très réduit dans l'accumulateur cadmium-nickel, atteint au contraire une valeur importante dans le type au fer-nickel.

A titre d'exemple, une batterie fer-nickel de 20 K. W. H. est capable de dégager 72 litres d'hydrogène pendant la première heure qui suit la charge et 36 litres pendant la seconde.

Il est à noter que ce dégagement cesse dès que l'appareil est mis en décharge.

En résumé, tous les accumulateurs sont susceptibles de rendre inflammable l'atmosphère dans laquelle ils sont confinés.

Il est à noter, d'autre part, que les causes d'inflammation ne manquent pas à l'intérieur même des coffrets car on doit toujours envisager des éventualités telles que le desserrage de connexions par suite de trépidations, ou la mise en contact de conducteurs se trouvant à des potentiels différents.

Les considérations qui précèdent montrent donc que les coffrets d'accumulateurs doivent répondre à des conditions d'établissement au moins aussi sévères que celles réglant la construction des appareils électriques d'autres genres appelés à fonctionner dans une atmosphère grisouteuse.

Pour les seconds, le danger d'une explosion interne réside dans la présence d'un mélange inflammable, résultant d'une infiltration de l'atmosphère ambiante. Pour les premiers, ce risque est augmenté par les dégagements dont les accumulateurs eux-mêmes sont le siège.

En outre, les propriétés explosives des mélanges d'air et d'hydrogène compliquent les moyens à mettre en œuvre pour garantir la sécurité des coffrets d'accumulateurs dans le cas d'une inflammation interne.

La vitesse de propagation de la flamme ou vitesse de réaction dans un mélange d'air et d'hydrogène (30 p. c. d'hydrogène) est de 3^m30 par seconde. A titre de comparaison, cette vitesse n'est que de 0^m42 dans un mélange de 90 volumes d'air et de 10 volumes de méthane.

Comme l'action refroidissante des parois a d'autant moins d'influence que la vitesse de propagation de la flamme est plus grande, il est évident que les efforts exercés sur les parois d'une enceinte renfermant un mélange gazeux en combustion augmentent avec cette vitesse.

Il en est de même de l'aptitude des flammes à traverser les fissures et les joints d'assemblage.

Ces déductions ont été pleinement confirmées par nos premières expériences sur des coffrets d'accumulateurs.

Les deux premiers appareils présentés subirent avec succès les essais prescrits en atmosphère grisouteuse, mais ils se montrèrent inefficaces vis-à-vis des explosions internes d'air et d'hydrogène.

L'un était du type hermétique et le second du type ventilé avec empilages réglementaires (lamelles de 50 millimètres, écartement de 0,5 millimètre).

Le premier était fermé par un couvercle s'assemblant suivant un joint plat de 50 millimètres; il ne devint étanche aux flammes d'hydrogène que lorsque tous les joints rivés le long des arêtes furent minutieusement obturés à l'aide de la soudure autogène.

La mise au point du second coffret n'est pas encore terminée.

En présence des résultats défavorables que nous avons obtenus, le constructeur, voulant conserver les empi-

lages, nous a demandé de rechercher l'écartement maximum à ménager entre les lamelles d'un empilage qui fût apte cependant à empêcher la propagation d'une flamme émise par l'explosion d'un mélange d'air et d'hydrogène.

Ce sont ces expériences que nous nous proposons de rapporter dans les lignes qui vont suivre.

MODE OPERATOIRE

L'appareil utilisé (voir fig. 29) consiste en une cuve cylindrique A en tôle soudée, fermée par un couvercle B. Ce couvercle est fixé par des boulons à une bride dressée sur 30 millimètres de largeur.

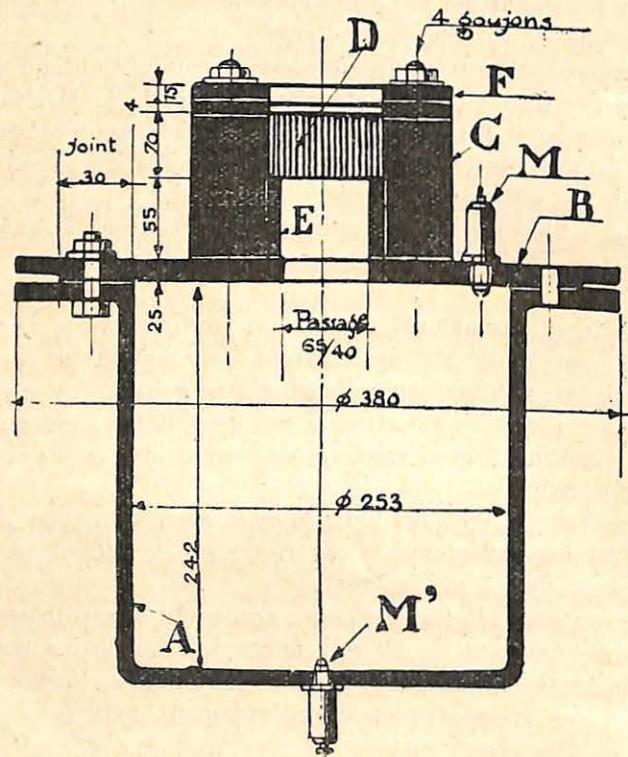


Fig. 29.

Il est percé d'une ouverture rectangulaire donnant accès à un cadre en métal coulé C maintenu par des goujons et

dans lequel on peut introduire par la tranche une pile D de lamelles de bronze.

Un second encadrement de dimensions plus petites E et une plaque F percée d'une ouverture rectangulaire se plaçant l'un en dessous et l'autre au-dessus de l'empilage empêchent tout déplacement dans le sens vertical.

Les lamelles sont maintenues à l'écartement voulu par des pièces intercalaires du même métal.

Les unes et les autres sont découpées suivant les longs

Lamelle.

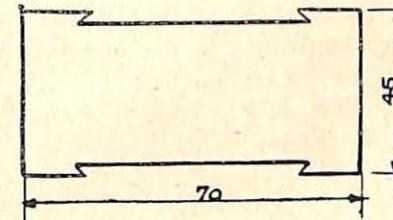


Fig. 30.

Intercalaire.

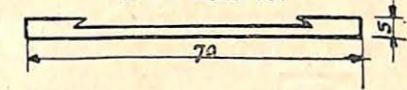


Fig. 31.

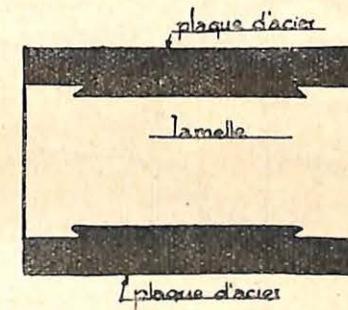


Fig. 32.

côtés, en forme de queue d'aronde comme il est indiqué aux figures 30 et 31.

Chaque empilage est donc constitué par des lamelles et des intercalaires superposées, les premières alternant avec les secondes. Les unes et les autres sont enfilées dans deux plaques d'acier formant tenon comme il est indiqué à la figure 32.

Dans les différents empilages que nous avons étudiés, la distance que la flamme devait parcourir pour atteindre l'atmosphère ambiante était donc invariablement de 70 millimètres.

L'écartement des lamelles variait de 0,1 à 0,5 millimètre.

Quant à l'épaisseur, nous avons utilisé au début des lamelles de 0,7 millimètre, mais nous avons constaté de suite qu'elles fléchissaient sous le choc de l'explosion.

Afin d'assurer la constance de la largeur des joints, nous les avons employées dans la suite en les juxtaposant jointivement deux par deux, puis nous les avons remplacées par des lamelles de 1,5 millimètre.

La largeur de chacun des joints, c'est-à-dire la distance restée libre entre les intercalaires séparant chaque lamelle de la suivante était constamment de 35 millimètres.

L'allumage du mélange interne d'air et d'hydrogène était provoqué par l'une ou l'autre des bougies indiquées en M et en M' à la figure 29.

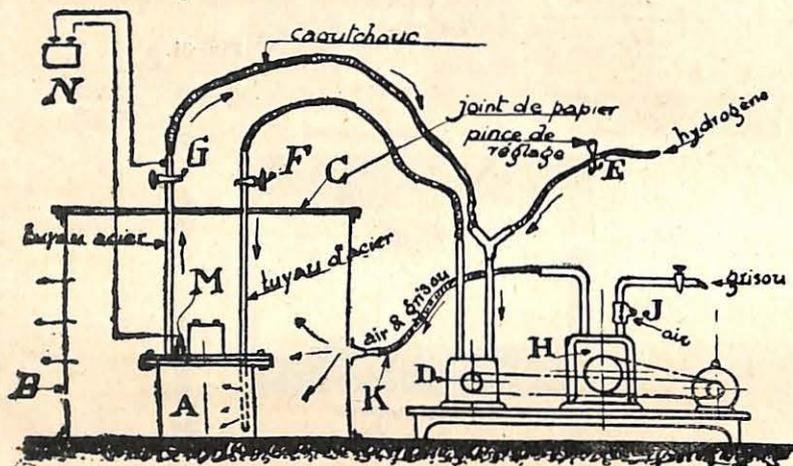


Fig. 33. — Disposition des appareils (1^{re} disposition).

Au cours des premiers essais, la disposition des appareils était celle indiquée à la figure 33.

La cuve cylindrique A surmontée de l'empilage était placée verticalement dans un cylindre en tôle B sans fond, reposant sur le sol et fermé vers le haut par une feuille de papier C.

Un surpresseur volumogène D aspirait d'abord par un tube E en caoutchouc, une quantité déterminée d'hydrogène emmagasiné dans un gazomètre de laboratoire (non représenté) et la refoulait par le tuyau perforé F dans la cuve où elle se mélangeait à l'air.

La circulation du mélange par les conduites F et G et le surpresseur assurait en une minute environ sa parfaite homogénéité.

Un second surpresseur H aspirait du grisou venant, par le tuyau I, du gazomètre de 120 mètres cubes de la Station, ainsi qu'une certaine quantité d'air pénétrant par une série de perforations pratiquées en J dans le tuyau d'arrivée.

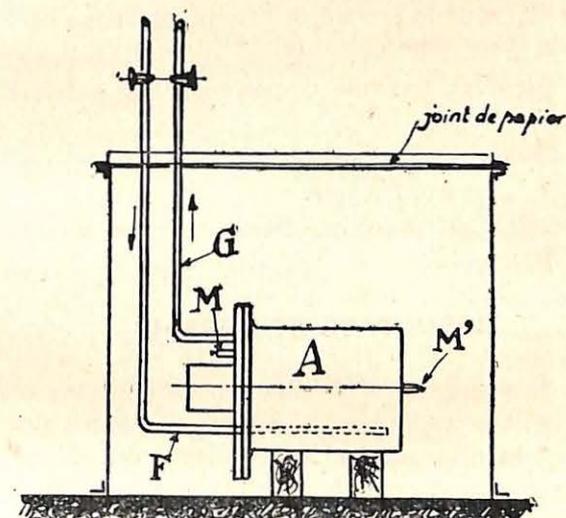


Fig. 34. — Disposition des appareils (2^{me} disposition).

Le même surpresseur refoulait par le tuyau K le mélange ainsi formé. L'inflammation était réalisée à l'aide de la bougie M et d'une bobine d'induction N.

Lorsque nous avons utilisé la deuxième bougie, nous avons disposé les appareils comme il est indiqué à la figure 34. La cuve a été placée horizontalement dans une caisse carrée en tôle, fermée vers le haut par une feuille de papier, mais le mode d'introduction des gaz est resté le même.

Un essai comportait les opérations suivantes :

1° Introduction du mélange grisouteux par le surpresseur pendant un temps suffisant pour assurer le remplissage complet du cylindre ou de la caisse en tôle.

2° Introduction de la quantité voulue d'hydrogène et brassage du mélange. La mesure de la hauteur dont descendait la cloche du gazomètre permettait d'apprécier la quantité introduite. Le brassage durait une minute.

3° Arrêt des deux surpresseurs, fermeture du robinet à grisou et prélèvement simultané du mélange d'air et d'hydrogène et de l'air grisouteux.

La prise d'échantillon se faisait, pour le premier, au tube d'acier G dont on déconnectait momentanément le tuyau de caoutchouc et, pour le second, à proximité même de l'empilage à l'aide d'un tube de verre.

4° Fermeture des robinets disposés sur les tubes F et G et inflammation.

5° Introduction du mélange grisouteux et nettoyage de la cuve par une chasse d'air pur.

L'analyse des mélanges se faisait par la méthode des limites d'inflammabilité.

RESULTATS DES ESSAIS

Nous avons procédé à 243 expériences dont les résultats sont reportés dans les tableaux figurant aux pages suivantes.

Nous n'avons pas retenu les résultats des 41 premiers essais. Ceux-ci appartiennent, en effet, à la période de mise au point pendant laquelle nous avons constaté notamment que les lamelles de 0,7 millimètre employées individuellement fléchissaient sous le choc de l'explosion.

Nos essais sont répartis en trois séries comprenant respectivement :

1° Les essais avec grisou naturel tel qu'il provient de notre captage, le point d'inflammation étant invariablement situé près de l'empilage.

2° Les essais avec le même grisou, mais au cours desquels on a fait varier la position du point d'inflammation.

3° Les essais avec du grisou naturel vivifié par une addition d'oxygène et avec diverses positions du point d'inflammation.

La valeur du rapport $\frac{\text{oxygène O}}{\text{azote N}}$ — figure en tête de chaque tableau.

PREMIERE SERIE D'ESSAIS

Le mélange ambiant est réalisé avec le grisou naturel tel qu'il est fourni par notre captage. Le point d'inflammation est situé à proximité de l'empilage.

Empilage de 0,4 mm.

Lamelles de 0,7 m/m d'épaisseur juxtaposées deux par deux, chaque paire étant séparée de la voisine par des pièces intercalaires de 0,4 m/m : 36 joints.

No de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Résultats :	
			○ non transmission	× transmission
41	8,75	29,80	○	
42	7,50	28,60	○	
43	7,25	29,80	○	
44	8,50	22,—	○	
45	9,—	27,—	○	
46	11,25	28,50	○	
47	11,—	29,80	○	
48	8,75	29,80	○	
49	9,—	28,50	○	
50	9,—	28,50	○	
51	7,50	32,80	○	
52	8,75	35,80	○	
53	8,50	29,20	○	
54	8,75	29,80	○	
55	8,75	35,80	○	
56	11,—	35,80	○	
57	10,—	31,30	○	
58	9,50	32,80	○	
59	9,75	32,80	○	
60	9,75	32,80	○	
61	9,75	32,80	○	

Empilage de 0,5 mm.

Lamelles de 0,7 m/m d'épaisseur juxtaposées deux par deux, chaque paire étant séparée de la voisine par des pièces intercalaires de 0,5 m/m : 34 joints.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Résultats :	
			○ non transmission	× transmission
65	12,—	24,60		×
66	11,50	27,30		×
67	8,75	28,60	○	
68	8,75	49,50	○	
69	10,50	75,30	○	
70	10,50	70,—	○	

Empilage de 0,5 mm.

Lamelles de 1,5 m/m, séparées par des intercalaires de 0,5 m/m : 32 joints.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Résultats :
			○ non transmission
71	7,75	23,10	○
72	8,75	26,30	×
73	9,—	20,30	×
74	9,—	11,50	○
75	9,25	12,—	×
76	8,75	12,80	×
77	10,75	15,80	×
78	10,50	17,20	×
79	10,75	15,80	×
80	10,75	16,50	×
81	11,—	18,50	×
82	8,75	21,20	×
83	8,50	14,30	○
84	8,50	20,—	×
85	8,50	15,40	○
86	8,50	23,60	○

SECONDE SERIE D'ESSAIS

Le mélange ambiant est réalisé avec le grisou naturel tel qu'il est fourni par notre captage. Le point d'inflammation est situé tantôt à proximité de l'empilage, tantôt au fond de l'appareil.

Empilage de 0,2 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur, séparées par des intercalaires de 0,2 m/m : 37 joints.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Position du point d'inflammation	
			Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
144	8,75	34,45	○	—
145	9,—	31,40	○	—
146	8,75	31,40	—	○

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Position du point d'inflammation	
			Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
147	9,—	34,45	—	○
148	8,50	30,—	—	○
149	9,25	24,40	—	○
150	9,25	28,60	○	—
151	10,50	30,—	○	—

Empilage de 0,3 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur, séparées par des intercalaires de 0,3 m/m : 34 joints.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
131	8,25	31,40	—	○
132	8,—	37,50	—	×
133	8,—	28,60	—	○
134	8,—	34,40	—	×
135	9,25	31,40	—	×
136	8,25	74,80	○	—
137	9,—	31,40	○	—
138	9,—	23,10	○	—
139	8,50	31,40	○	—
140	8,25	34,40	○	—
141	9,—	64,40	○	—
142	8,—	34,40	○	—
143	8,50	37,40	○	—

Empilage de 0,4 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur, séparées par des intercalaires de 0,4 m/m : 33 joints.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
108	7,75	42,10	○	—
109	7,50	40,5	—	○
110	7,50	39,—	—	○
111	7,25	32,90	—	○
112	7,50	34,40	○	—
113	7,25	30,70	○	—
114	7,—	30,—	—	×
115	7,75	26,50	—	×
116	7,25	23,—	—	○
117	7,50	20,50	—	○
118	8,50	18,20	—	○
119	8,75	40,60	—	○
120	9,—	34,40	—	×
121	8,75	37,40	○	—
122	8,75	34,40	○	—
123	9,—	27,20	—	×
124	9,25	27,20	○	—
125	9,—	18,20	×	—
126	8,75	15,—	×	—

No de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Position du point d'inflammation	
			Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
127	9, —	16,60	—	○
128	9,50	13,40	○	—
129	9,25	20,30	—	○
130	8,75	21,60	×	—

Empilage de 0,5 mm.

Lamelles de 1,5 m/m, séparées par des intercalaires de 0,5 m/m : 32 joints.

87	9,50	31,40	×	—
88	8,75	54, —	○	—
89	8,75	34,50	×	—
90	8,75	37,50	×	—
91	9,25	40,60	○	—
92	7,75	54, —	○	—
93	8,75	54, —	○	—
94	9, —	36,90	×	—
95	8,75	19,20	○	—
96	8,25	18,20	○	—
97	8,25	19, —	○	—
98	8,75	17,50	○	—
99	10,75	43,60	○	—
100	10,50	40,60	—	—
101	11, —	25,80	—	×
102	9, —	22,10	—	○
103	9,50	22,10	—	×
104	9, —	16,60	○	—
105	9,75	37,50	×	—
106	11,50	37,50	×	—
107	10,75	43,60	×	—

TROISIEME SERIE D'ESSAIS

Le mélange ambiant est réalisé avec du grisou naturel vivifié par une addition d'oxygène pour compenser l'apport d'azote. Le point d'inflammation est situé tantôt à proximité de l'empilage, tantôt au fond de l'appareil.

Empilage de 0,2 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur séparées par des intercalaires de 0,2 m/m : 37 joints. — Rapport O²/N² = 0,256.

152	9, —	34,45	○	—
153	8,75	31,40	○	—
154	9,25	31,40	—	○
155	8,25	32,10	—	○
156	9,75	34,45	—	○

No de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Position du point d'inflammation	
			Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
157	9, —	34,45	—	○
158	9, —	34,45	—	○
159	9,50	31,40	○	—
160	7,75	33,40	○	—
161	8,50	31,40	○	—
162	10,25	31,40	○	—
163	7,25	37,50	○	—
164	7,25	33, —	○	—
165	7,25	31,40	—	○
166	6,75	37,50	—	○
167	6,50	34,40	—	○
168	6,25	31,40	—	○
169	8,25	33, —	—	○
170	8,50	34,40	—	○

Empilage de 0,2 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur séparées par des intercalaires de 0,2 m/m : 36 joints. — Rapport O/N = 0,265.

227	8, —	30, —	○	—
228	8, —	31,40	—	○
229	8,25	31,40	—	○
230	8, —	30, —	—	○
231	8,25	32,40	—	○
232	8, —	32,40	○	—
233	8,25	31,40	○	—
234	8,25	30, —	○	—

Empilage de 0,2 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur juxtaposées, deux par deux, chaque paire étant séparée de la voisine par des pièces intercalaires de 0,2 m/m : 20 joints. — Rapport O/N = 0,258.

193	7,50	37,50	—	○
194	8,25	30, —	—	○
195	7,75	30, —	—	○
196	8, —	31,40	—	○
197	8,75	27,20	—	○
198	8,50	25,80	—	○
199	8,25	25,80	○	—
200	8,50	28,80	○	—
201	8,75	25,80	○	—
202	8,50	24,40	○	—
203	9,25	34,40	○	—
204	9,00	31,40	○	—

Empilage de 0,2 mm.

Lamelles de 1,5 m/m d'épaisseur, séparées par des intercalaires de 0,2 m/m : 19 joints.

Rapport O/N = 0,265.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Position du point d'inflammation	
			Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
235	9,25	34,40	○	—
236	9,25	27,20	○	—
237	9,25	30,—	○	—
238	9,25	30,—	—	○
239	8,75	43,60	—	○
240	8,75	37,40	—	○
241	8,25	27,20	—	○
242	9,—	32,40	—	○
243	8,75	30,—	—	○

Empilage de 0,25 mm.

Lamelles de 1,5 m/m séparées par des intercalaires de 0,25 m/m.

36 joints. — Rapport O/N = 0,258.

171	8,—	31,40	—	○
172	8,75	30,—	—	○
173	9,—	31,40	—	○
174	8,75	37,50	—	○
175	9,25	34,40	—	○
176	10,—	34,40	—	○
177	10,—	34,40	—	○
178	9,75	31,40	—	○
179	8,75	30,—	—	○
180	8,50	31,40	—	○
181	8,50	31,40	—	○
182	8,75	30,—	—	○
183	8,75	27,—	—	○
184	9,50	30,—	—	○
185	8,50	30,—	—	○
186	8,75	40,60	—	○
187	8,25	40,60	—	○
188	9,50	40,60	—	○
189	9,75	31,40	—	○
190	9,50	33,—	—	○
191	9,25	33,—	—	○
192	9,—	25,80	—	○

Empilage de 0,25 mm.

Lamelles de 1,5 m/m séparées par des intercalaires de 0,25 m/m.
35 joints. — Rapport O/N = 0,260.

N° de l'essai	Teneur en grisou	Teneur en hydrogène	Position du point d'inflammation	
			Près de l'empilage	Au fond de l'appareil
205	9,25	31,40	○	—
206	8,75	30,—	○	—
207	8,75	30,—	○	—
208	8,75	38,60	—	○
209	8,50	38,60	—	○
210	9,—	31,40	—	○
211	9,—	25,80	—	○
212	9,—	25,80	—	○
213	8,75	31,40	—	○
214	8,50	31,40	—	○
215	8,50	31,40	—	○
216	9,—	38,60	—	○

Empilage de 0,25 mm.

Lamelles de 1,5 m/m juxtaposées deux par deux, chaque paire étant séparée de la voisine par des pièces intercalaires de 0,25 m/m : 19 joints. — Rapport O/N = 0,258.

217	9,—	31,40	—	○
218	9,—	25,80	—	○
219	9,—	28,60	—	○
220	9,—	37,40	—	○
221	9,25	31,40	—	○
222	8,75	30,—	—	○
223	9,—	30,—	○	—
224	9,—	34,40	○	—
225	9,50	31,40	○	—
226	9,—	31,40	○	—

RESUME ET CONCLUSIONS**Première série d'essais :**

Les mélanges grisouteux mis en œuvre au cours des essais de la première série ont été réalisés avec le grisou naturel tel qu'il provient de notre captage. Comme ce grisou renferme de l'azote, il en résulte que les mélanges sont donc appauvris en oxygène et un peu moins inflammables que ceux composés d'air et de méthane pur.

Les résultats des essais de la première série montrent qu'un empilage de lamelles écartées de 0,4 millimètre empêche une flamme d'hydrogène de se propager à de tels mélanges.

Cette constatation n'a pas été cependant confirmée par les résultats des essais numéros 108 à 130 de la seconde série se rapportant également à un empilage de 0,4 millimètre. Les essais numéros 41 à 61 ont été réalisés avec des lamelles de 0,7 millimètre juxtaposées deux par deux.

Nous supposons que les constatations qui s'y rapportent ont été faussées par la flexibilité des lamelles, celle-ci ayant eu pour effet de diminuer leur écartement.

Lorsque l'écartement est porté à 0,5 millimètre, il y a presque toujours transmission de la flamme à travers l'empilage.

Il est à noter que pour ces essais, le point d'allumage du mélange interne se trouvait à proximité de l'empilage.

Deuxième série :

Les mélanges grisouteux utilisés pour les expériences de la seconde série ont été réalisés comme il est indiqué à propos de la première série.

Au contraire, la position du point d'allumage du mélange d'air et d'hydrogène a varié. Nous avons donc utilisé soit la bougie placée dans le couvercle, soit celle placée dans le fond de l'appareil.

Dans le premier cas, l'inflammation était déclenchée à proximité même de l'empilage, dans le second cas à 320 millimètres environ.

L'empilage de 0,2 millimètre arrête dans les deux cas les flammes d'hydrogène.

Celui de 0,3 millimètre arrête la flamme lorsqu'on utilise la bougie voisine de l'empilage mais laisse passer la flamme lorsqu'on provoque l'inflammation près du fond de l'appareil.

Pour des écartements des lamelles de 0,4 et 0,5 millimètre nous avons enregistré des inflammations du mélange grisouteux quelle que soit la position du point d'allumage.

Troisième série.

Pour les essais de la troisième série, nous avons vivifié les mélanges grisouteux par une addition d'oxygène à l'effet de compenser l'excès d'azote apporté par le grisou naturel. Nous avons, également comme pour les expériences de la deuxième série, fait varier la position du point d'allumage.

L'empilage de 0,2 millimètre est étanche quelle que soit la position du point d'inflammation et la richesse des mélanges grisouteux en oxygène. Le fait de réduire de moitié le nombre de joints de l'empilage (c'est-à-dire de passer de 37 ou 36 joints à 20 ou 19 joints) ne paraît pas affecter son étanchéité.

L'empilage de 0,25 millimètre n'a donné lieu qu'à une seule transmission sur 37 essais réalisés avec l'allumage dans le fond de l'appareil.

La faible probabilité d'une propagation avec l'empilage de 0,25 millimètre est évidemment une garantie de la sécurité que présente celui de 0,2 millimètre. Ce dernier paraît donc être le seul approprié à la protection des événements des bacs d'accumulateurs.

Reste à savoir si pratiquement on peut réaliser ces appareils avec la précision voulue et compter sur leur maintien en parfait état.

Les gaz dégagés par les batteries d'accumulateurs

INTRODUCTION

Le but des recherches exposées dans les pages qui précèdent était de renseigner les constructeurs sur les possibilités d'emploi des empilages dans la construction des bacs antidéflagrants pour accumulateurs.

Logiquement, il eût fallu commencer par l'étude des dégagements gazeux accompagnant les phénomènes de charge et de décharge des batteries, mais voulant parer au plus pressé, M. Breyre nous avait prié de rechercher d'abord si les empilages pouvaient présenter quelque efficacité en cas de dégagement gazeux comprenant de l'hydrogène.

Nous nous étions d'ailleurs autorisé des renseignements fournis par M. l'Ingénieur en chef Delmas, directeur-adjoint de la Station française de Montluçon, renseignements que nous avons résumés au début de notre note sur les empilages.

Néanmoins, étant donné l'importance de la question, M. Breyre fit entreprendre, dans les laboratoires de l'Institut, des recherches qualitatives et quantitatives sur les dégagements gazeux des batteries.

Ce sont les premiers résultats de ces recherches que nous allons exposer dans les lignes qui vont suivre.

ACCUMULATEURS FER-NICKEL

Description des batteries utilisées

Quatre batteries de l'espèce (de 140 ampères-heure environ) furent mises gracieusement à notre disposition par la Société Belge d'Applications Electriques à La Bouverie. Ces batteries provenant d'une firme suédoise se composent chacune de six éléments. Chaque élément renferme un certain nombre d'électrodes positives et négatives, les électrodes de même polarité étant groupées en parallèle.

Les électrodes comportent deux feuillets perforés en acier nickelé entre lesquels est disposée la matière active mélangée à un agglomérant.

Celle-ci est constituée par de l'hydroxyde de nickel pour les électrodes positives, et par des oxydes de fer et de cadmium pour les électrodes négatives. Le récipient est en tôle d'acier. L'électrolyte consiste en une solution d'hydroxyde de potasse et d'eau distillée. D'après le constructeur, l'accumulateur est le siège des réactions électrochimiques suivantes :

Un élément déchargé renferme dans l'électrode positive de l'hydrate de nickel légèrement oxydé, tandis que l'électrode négative renferme principalement de l'oxyde de fer et de cadmium.

Pendant la charge, l'hydrate de nickel des plaques positives s'oxyde à un plus haut degré alors que les oxydes de fer et de cadmium des plaques négatives sont réduits en fer et cadmium chimiquement purs.

Pendant cette opération, l'électrolyte ne prend apparemment aucune part aux réactions et sa densité est la même avant et après la charge. Pendant la décharge, la matière active de l'électrode négative s'oxyde à nouveau alors que celle de l'électrode positive se réduit.

Mode opératoire

Afin de donner à notre installation d'essai, l'allure d'une réalisation industrielle, nous avons imaginé d'abord de placer les quatre batteries dans un bac hermétique en tôle soudée. Celui-ci avait été construit de manière à réduire considérablement l'espace vide régnant entre le couvercle et la partie supérieure des éléments.

L'espace libre restant entre les éléments et entre ceux-ci et la paroi latérale avait été comblé par de minces planchettes en bois et par une coulée de paraffine.

Le couvercle étant pourvu de deux ajutages fermés par des bouchons de caoutchouc, ceux-ci livraient passage à des tubes de verre permettant l'évacuation des gaz.

La cuve était en communication avec deux gazomètres pleins d'eau, d'une capacité de 36,6 litres environ.

Un manomètre à eau branché sur l'un des tubes sortant du couvercle nous permettait de voir s'il y avait ou non un dégagement gazeux. Dès les premières expériences, nous avons constaté, en effet, qu'il y avait mise en liberté de gaz, mais celui-ci renfermait à côté d'hydrogène et d'oxygène, de l'oxyde de carbone et du méthane.

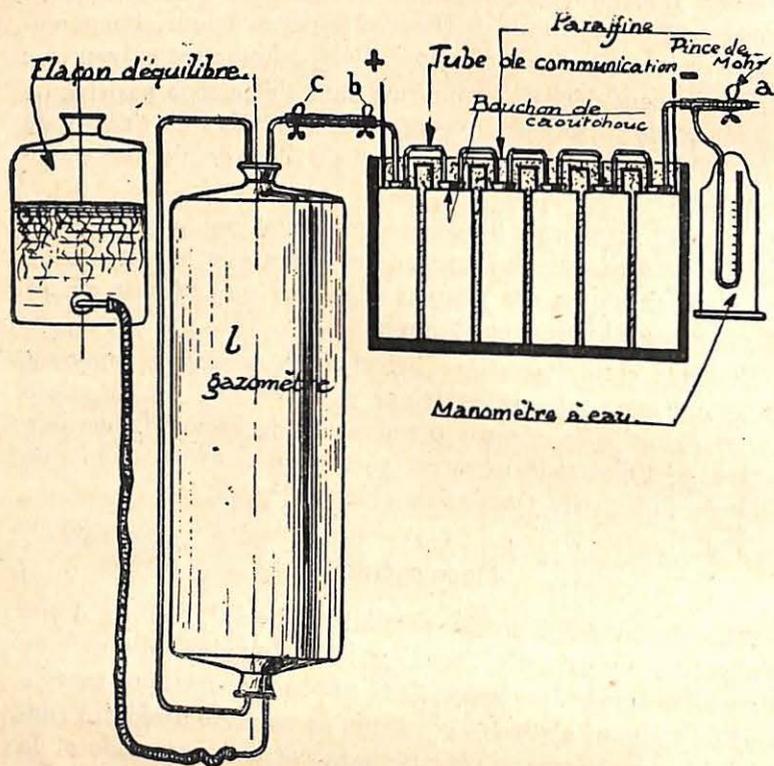


Fig. 35.

Cette composition indiquait qu'il se passait quelque chose d'anormal. Après avoir retiré le couvercle de la caisse, nous avons constaté, en effet, que de l'électrolyte était sorti des éléments.

Le liquide avait vraisemblablement réagi avec le bois entourant les éléments et provoqué la formation d'hydrocarbures.

Nous avons donc renoncé à notre première installation qui ne permettait pas l'inspection des éléments :

Nous avons simplifié en n'utilisant plus qu'une batterie de six éléments, communiquant entre eux par des tubes de verre comme il est indiqué dans la figure 35.

Les éléments sont encore noyés dans la paraffine. Cette précaution est nécessaire si on peut éviter les pertes de gaz soit par les bouchons de caoutchouc fermant les ouvertures d'introduction de l'électrolyte, soit par les traversées des bornes.

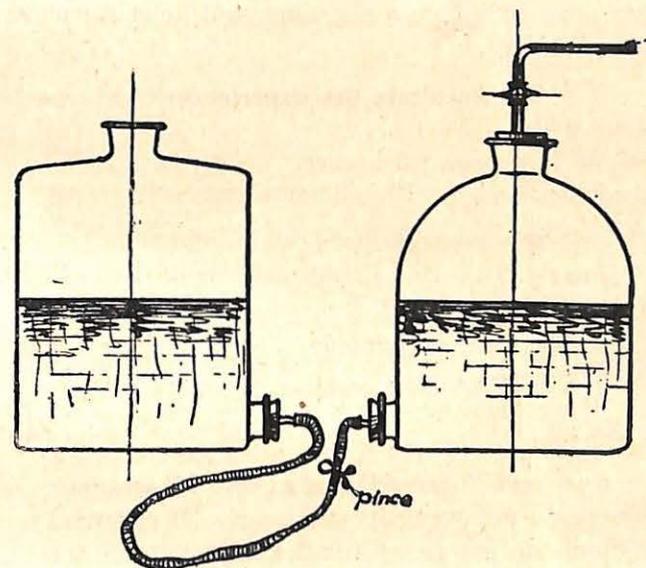


Fig. 36.

L'élément extrême de droite communique avec un manomètre à eau et celui de gauche avec un gazomètre à eau de 36,6 litres pourvu d'un tube de niveau et d'un vase d'équilibre.

Des pinces à vis, *a*, *b* et *c*, serrant les raccords en caoutchouc sont utilisées pour la facilité des manœuvres.

En plus du gazomètre, nous disposons également pour la récolte des gaz d'un flacon avec robinet et vase d'équilibre (voir fig. 36).

Dans toutes nos expériences, nous avons recherché à recueillir séparément les dégagements gazeux accompagnant la charge et ceux se produisant immédiatement après la charge.

Entre les deux prélèvements, nous faisons une chasse d'air dans les éléments pour éviter le mélange des deux gaz qui devaient être apparemment de teneur en hydrogène différente.

Au cours des prélèvements, nous nous sommes efforcés de maintenir à l'intérieur des éléments une pression sensiblement égale à celle de l'atmosphère ambiante. Les volumes de gaz que nous indiquons ci-dessous sont tous ramenés à 0° et 760 millimètres.

Résultats des expériences

Charge n° 1 :

Durée de la charge : 5 heures.

Courant de charge : 19 à 21 ampères.

Gaz recueilli pendant la charge :

a) Volume 27 lit. 470

b) Composition :

Anhydride carbonique	= 0,00 p. c.
Oxygène	= 23,55 p. c.
Hydrogène	= 72,73 p. c.
Azote	= 3,72 p. c.

Gaz recueilli immédiatement après la charge :

a) Durée du prélèvement : 20 heures 30 minutes.

b) Volume de gaz recueilli : 2,4 litres.

c) Composition :

CO ²	0,00 p. c.
O ²	57,70 p. c.
H ²	5,20 p. c.
N ²	37,10 p. c.

Décharge n° 1 :

Durée de la décharge : 6 heures.

Courant :

20 ampères pendant les trois premières heures diminuant progressivement jusque huit ampères pendant les heures suivantes.

Les éléments étant complètement isolés de l'atmosphère extérieure, nous constatons que le manomètre est de temps en temps en dépression. Nous faisons la même constatation pendant les 24 heures qui ont suivi la décharge. Il n'y a donc pas de dégagement gazeux pendant la décharge mais plutôt une réabsorption.

Charge n° 2 :

Durée de la charge : 4 heures 35 minutes.

Courant de charge : de 27 à 29 ampères.

Le dégagement gazeux commence 1 heure après la mise en charge.

Gaz recueilli pendant la charge :

a) Volume 34 lit. 675

b) Composition :

CO ²	= 0,00 p. c.
O ²	= 56,28 p. c.
H ²	= 42,84 p. c.
N ²	= 0,88 p. c.

Gaz recueilli immédiatement après la charge :

a) Durée du prélèvement : 34 heures.

b) Afin de donner une idée de la marche de ce dégagement nous donnons ci-dessous le volume total recueilli à différents moments :

1 h. 10 après la fin de la charge . . .	0 lit. 909
2 heures idem	1 lit. 150
3 heures idem	1 lit. 340
11 heures idem	1 lit. 820
15 heures idem	1 lit. 915
22 heures idem	1 lit. 930
34 heures idem	1 lit. 940

c) Composition du volume total :

CO ²	0,00 p. c.
O ²	49,93 p. c.
H ²	10,93 p. c.
N ²	39,14 p. c.

(Ces chiffres sont reportés au graphique figure 37 courbe II.)

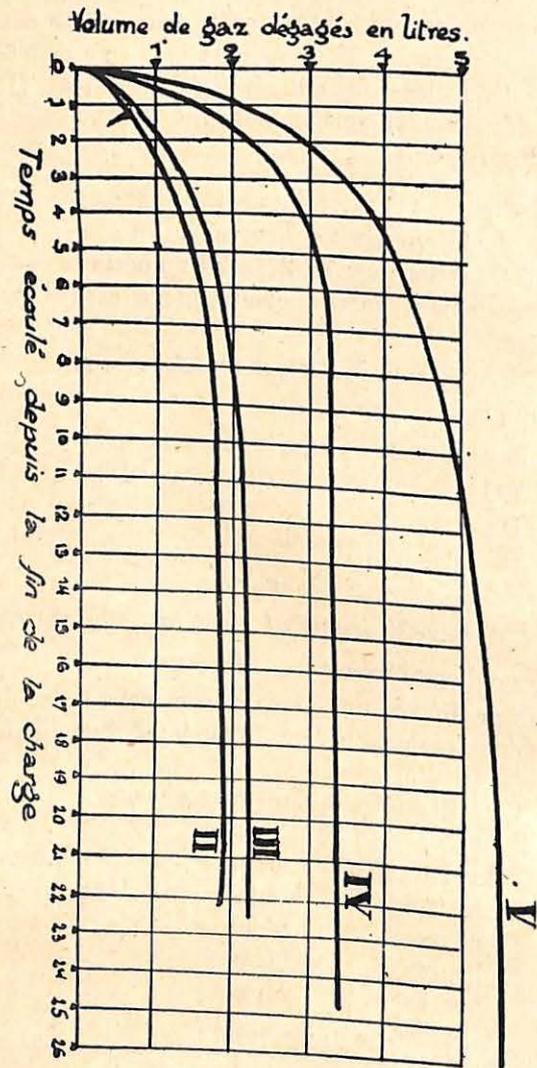


Fig. 37. — Courbes des dégagements gazeux après la charge.

Décharge n° 2 :

Avant la mise en décharge, nous faisons circuler dans les éléments du gaz recueilli pendant la charge n° 2. Puis la pince *a* étant fermée, nous laissons les éléments en communication avec le flacon renfermant un volume déterminé de ce gaz. Dès la mise en décharge, nous constatons au monomètre une dépression. La décharge a duré 5 heures et le débit a oscillé entre 19,4 et 21,4 ampères. Pendant la décharge, les éléments ont absorbé 137 centimètres cubes de gaz. Laisée ensuite en repos pendant 10 jours, la batterie a encore absorbé 708 centimètres cubes du même gaz.

Charge n° 3 :

Durée de la charge : 4 h. 30.

Courant de charge : 27,8 à 29,5 ampères.

Gaz recueilli pendant la charge :

a) Volume 71 lit. 630

Ce gaz n'a pas été analysé.

Gaz recueilli immédiatement après la charge :

a) Durée du prélèvement : 17 h. 50.

b) Allure du dégagement :

Après 1 h. 35	0 lit. 989
Après 3 h. 30	1 lit. 500
Après 5 h. 10	1 lit. 695
Après 17 h. 50	2 lit. 187

(Ces chiffres sont reportés au graphique figure 37 courbe III.)

c) Composition du gaz recueilli :

CO ²	0,00 p. c.
O ²	50,12 p. c.
H ²	10,61 p. c.
N ²	39,27 p. c.

Décharge n° 3 :

Avant la mise en décharge, nous faisons passer dans les éléments du gaz prélevé immédiatement après la charge 3. La décharge dure 5 h. 20. Il n'y a pas absorption de gaz.

Charge n° 4 :

Durée de la charge : 5 h. 7'.

Courant de charge : de 28,6 à 29,7 ampères.

Pendant les 50 dernières minutes de la charge, nous recueillons 69 lit. 600 d'un gaz à 75,38 p. c. de H².*Gaz recueilli immédiatement après la charge :*

a) Durée du prélèvement : 24 heures.

b) Allure du dégagement :

0 h. 20 après la fin de la charge . . .	1 lit. 140
0 h. 45 idem . . .	1 lit. 715
1 h. 15 idem . . .	2 lit. 135
1 h. 45 idem . . .	2 lit. 367
2 h. 15 idem . . .	2 lit. 600
2 h. 45 idem . . .	2 lit. 690
3 heures idem . . .	2 lit. 840
24 heures idem . . .	3 lit. 520

(Ces chiffres sont reportés au graphique figure 37 courbe IV.)

c) Composition du gaz total :

CO ²	0,00 p. c.
O ²	56,31 p. c.
H ²	19,00 p. c.
N ²	34,69 p. c.

Décharge n° 4 :

Avant la mise en décharge nous faisons passer dans les éléments du gaz prélevé immédiatement après la charge 4.

La décharge dure 5 heures et le débit varie entre 18,2 et 20 ampères. Les éléments ont absorbé pendant la décharge 131 centimètres cubes de gaz.

Charge n° 5 :

Durée de la charge : 5 h. 45.

Courant de charge : de 26 à 29 ampères.

Pendant la dernière demi-heure de la charge, on recueille 32 lit. 800 de gaz présentant la composition suivante :

CO ²	0,00 p. c.
O ²	25,34 p. c.
H ²	73,33 p. c.
N ²	1,33 p. c.

Gaz recueilli immédiatement après la charge :

a) Durée du prélèvement : 24 h. 45.

b) Allure du dégagement :

0 h. 25 après la fin de la charge . . .	1 lit. 480
0 h. 45 idem . . .	1 lit. 950
1 heure idem . . .	2 lit. 310
2 h. 12 idem . . .	3 lit. 240
4 h. 45 idem . . .	4 lit. 150
7 h. 45 idem . . .	4 lit. 620
24 h. 45 idem . . .	5 lit. 290

(Ces chiffres sont reportés au graphique figure 37 courbe V.)

c) Composition du volume total :

CO ²	0,00 p. c.
O ²	64,00 p. c.
H ²	12,60 p. c.
N ²	23,40 p. c.

Décharge n° 5 :

Avant la mise en décharge, on fait passer dans les éléments du gaz prélevé immédiatement après la charge 5.

La décharge dure 8 heures, le courant oscille pendant les deux premières heures autour de 20 ampères, puis diminue progressivement jusqu'à 5,6 ampères. Depuis le début de la décharge jusqu'à 4 heures après la décharge, les éléments ont absorbé 370 centimètres cubes de gaz.

Conclusion

L'accumulateur alcalin fer-nickel donne lieu à des dégagements d'hydrogène et d'oxygène pendant la charge et même pendant la période de repos qui s'écoule entre la charge et la décharge.

Les quantités de gaz mises en liberté pendant la charge sont d'autant plus élevées que celle-ci est plus longue et que le courant passant par les accumulateurs est plus intense.

Cette conclusion ressort clairement de la comparaison des chiffres figurant dans le tableau ci-dessous :

No d'ordre de la charge	Energie électrique emmagasinée lors la charge	Volume de gaz recueilli en litres
1	102 ampères-heures	27,47 pendant la charge
2	128 id.	34,675 id.
3	129 id.	71,600 id.
4	145 id.	69,600 pendant les 50 dernières minutes de la charge
5	164 id.	32,800 pendant les 30 dernières minutes de la charge

Il convient de noter que les gaz recueillis pendant la charge présentent tous de fortes teneurs en hydrogène (de 42,84 p. c. à 75,38 p. c.). Les dégagements gazeux se produisant immédiatement après la charge sont beaucoup moins abondants; leurs volumes sont comme les précédents, une fonction croissante de l'énergie électrique mise en jeu lors de la charge.

A part celui recueilli après la charge I, tous les autres renferment une teneur en hydrogène supérieure à la limite inférieure d'inflammabilité et sont par conséquent inflammables.

Cette constatation subsiste même lorsque le prélèvement est prolongé jusqu'à 24 heures après la fin de la charge.

Les réactions qui accompagnent la décharge ne donnent pas lieu à des émissions gazeuses. On constate au contraire une absorption si on a soin de mettre en contact avec l'élec-

trolyte du gaz prélevé soit pendant la charge, soit immédiatement après la charge. Ce phénomène d'absorption continue d'ailleurs même quand la batterie est laissée au repos.

ACCUMULATEURS AU PLOMB

Notre première expérience a porté sur une batterie « Tudor » de démarrage usagée, comportant 6 éléments

Cette batterie a dégagé :

a) Pendant la charge (durée 5 h. 15) 14 lit. 870 de gaz présentant la composition suivante :

CO ²	0,40 p. c.
O ²	46,14 p. c.
H ²	49,88 p. c.
CO	0,82 p. c.
N ²	2,76 p. c.

b) Immédiatement après la charge (pendant les 24 premières heures) 4 litres de gaz répondant à la composition suivante :

CO ²	0,36 p. c.
O ²	2,70 p. c.
H ²	91,60 p. c.
N ²	5,34 p. c.

c) Puis pendant les 17 heures suivantes : 1 litre de gaz renfermant encore 91,6 p. c. d'hydrogène.

Ces teneurs élevées en hydrogène, nous les avons d'abord imputées au mauvais état des plaques (sulfatation) et nous avons recommencé de nouvelles expériences à l'aide d'une petite batterie neuve à trois éléments de 80 ampères-heure environ.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Charge n° 1.

Durée de la charge: 13 h. 15, interrompue par une décharge (le courant du réseau alimentant notre groupe de charge ayant été coupé à notre insu, la batterie s'est déchargée pendant 3 heures dans les enroulements de notre génératrice à courant continu).

Teneur en en hydrogène du gaz recueilli pendant la charge:

73,1 p. c. Immédiatement après la charge, l'accumulateur a continué à dégager un gaz que nous avons recueilli pendant 12 heures et dont la teneur en hydrogène était de 57,7 p. c.

Ayant constaté l'existence de fuites à la traversée des bornes dans le couvercle des éléments, nous avons jugé inutile de mesurer exactement les volumes de gaz dégagés.

Avant de continuer, nous avons remédié aux imperfections de notre première expérience en noyant complètement les éléments dans la paraffine comme nous l'avions fait antérieurement avec les accus alcalins, l'évaluation et la circulation se faisant également par l'intermédiaire de tubes recourbés en verre pénétrant dans des bouchons de caoutchouc.

Charge n° 2.

Durée de la charge : 10 heures.

Courant de charge : de 7,9 à 9,2 ampères.

Pendant la charge, l'accumulateur a dégagé 14 lit. 57 de gaz présentant la composition suivante :

CO ₂	2,83 p. c.
O ₂	28,28 p. c.
H ₂	59,74 p. c.
N ₂	9,15 p. c.

Gaz recueilli immédiatement après la charge :

Premier prélèvement :

a) Durée : 4 h. 40.

b) Volume de gaz recueilli : 0 lit. 786.

c) Composition du gaz :

CO ₂	6,3 p. c.
O ₂	26,09 p. c.
H ₂	57,65 p. c.
N ₂	9,96 p. c.

Second prélèvement :

a) Durée : 19 h. 30.

b) Volume de gaz recueilli : 1 lit. 1.

c) Composition du gaz :

CO ₂	5,12 p. c.
O ₂	8,40 p. c.
H ₂	85,20 p. c.
N ₂	1,28 p. c.

Troisième prélèvement :

a) Durée : 37 h. 30.

b) Volume de gaz recueilli : 1 lit. 40.

c) Composition du gaz :

CO ₂	4,96 p. c.
O ₂	3,59 p. c.
H ₂	90,00 p. c.
N ₂	1,45 p. c.

Quatrième prélèvement :

a) Durée : 68 heures.

b) Volume de gaz recueilli : 2 lit. 08.

c) Composition du gaz :

CO ₂	5,84 p. c.
O ₂	2,01 p. c.
H ₂	91,60 p. c.
N ₂	0,55 p. c.

Au moment de cesser le quatrième prélèvement, c'est-à-dire 130 heures après la fin de la charge, le dégagement gazeux n'avait pas encore pris fin. Nous avons néanmoins procédé à la décharge de l'accumulateur (décharge n° 2).

Décharge n° 2.

Pendant la décharge, l'accumulateur est resté en communication d'une part avec un manomètre à eau et d'autre part avec un flacon renfermant un volume déterminé du gaz recueilli au cours du quatrième prélèvement dont il est fait mention ci-dessus.

La décharge a duré 8 heures et le courant de décharge a varié de 8,6 à 9,5 ampères.

Au lieu d'une absorption de gaz, nous avons constaté un nouveau dégagement gazeux, dont nous avons évalué le volume à 297 centimètres cubes.

INSTITUT NATIONAL DES MINES
A FRAMERIES-PATURAGES.

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1931.

ANNEXE 4.

Quelques recherches sur les exploseurs

PAR

J. FRUPIAT,

Ingénieur au Corps des Mines.
Attaché à l'Institut.

Dans les mines grisouteuses, la mise à feu par détonateurs électriques est la seule admissible en présence des dangers d'inflammation que présentent les autres modes d'allumage.

Les seuls détonateurs électriques utilisés en Belgique sont à basse tension, c'est-à-dire munis d'une amorce à pont. Ce sont, en effet, les seuls qui permettent la vérification préalable des résistances ohmiques, prescrite par le règlement sur la matière.

Le courant permanent strictement nécessaire pour provoquer la déflagration de la poudre d'amorce dans les détonateurs utilisés en Belgique varie de 0,3 à 0,4 ampère.

La résistance du fil de platine et des conducteurs d'alimentation étant de l'ordre de 1,5 ohm., on voit que la tension à mettre en jeu est très faible, soit de l'ordre de $1,5 \times 0,4 = 0,6$ volts.

Les détonateurs tels que nous venons de les décrire méritent donc à juste titre le nom de détonateurs à basse tension.

Les phénomènes thermiques se produisant au sein même du détonateur n'ont aucune action sur l'atmosphère extérieure dont ils sont séparés par le bourrage de la mine.

Nous avons d'ailleurs pu vérifier à plusieurs reprises que l'on n'enflamme pas une atmosphère grisouteuse en y faisant

sauter un détonateur tel que ceux utilisés communément en Belgique (1).

Restent maintenant les conducteurs et la source de courant. Les considérations suivantes montrent qu'ils peuvent occasionner l'inflammation d'une atmosphère grisouteuse :

1° Dans tous les explosifs, quel que soit le type auquel ils appartiennent, il existe toujours des pièces de contact (balais, collecteurs, interrupteurs), dont le jeu normal est accompagné d'étincelles ;

2° **Les bouts dénudés des deux conducteurs raccordés aux bornes de l'explosif peuvent entrer momentanément en contact à la faveur d'un mouvement désordonné de l'opérateur lors de la mise à feu ;**

3° Le long de la ligne, des parties des conducteurs dénudées par les projections de pierres lors d'un tir antérieur peuvent se trouver accidentellement en contact ;

4° Enfin, la même coïncidence peut se réaliser avec les ligatures à l'endroit du raccord des conducteurs de la ligne avec les fils du détonateur.

Avant de continuer, nous ferons remarquer que toutes les étincelles électriques ne sont pas également dangereuses.

Celles résultant de la mise en court-circuit de piles ou d'accumulateurs n'enflamment le grisou que lorsque le débit est extrêmement élevé, hors de proportion en tout cas avec les intensités nécessitées par le tir électrique.

Au contraire, les étincelles accompagnant la rupture d'un circuit comportant une self sont très dangereuses même lorsque l'intensité est peu élevée.

La solution idéale au point de vue de la sécurité du tir serait donc de faire usage de piles ou d'accumulateurs pour provoquer le départ des mines.

Malheureusement les piles possèdent une résistance intérieure très élevée qui limite leur capacité et elles ont l'inconvénient de s'épuiser rapidement.

Les accumulateurs de leur côté, ne donnent une tension suffisamment élevée que lorsqu'ils sont composés de plu-

(1) Il en serait autrement notamment de détonateurs à l'azoture de plomb avec douille en aluminium.

sieurs éléments ; de ce fait, ils deviennent tout de suite très lourds.

Il n'y a donc de vraiment pratiques que les explosifs à induction comportant soit une magnéto soit une dynamo électrique ; ils présentent l'avantage d'être suffisamment puissants pour tous les besoins de la mine sans atteindre un poids exagéré.

Tous les explosifs à induction, quels qu'ils soient, présentent un coefficient de self suffisamment élevé pour que l'étincelle accompagnant la rupture ou la mise en court-circuit d'une ligne de tir soit capable d'enflammer le grisou.

Dans le cas d'emploi des explosifs, il conviendra donc d'adopter les précautions suivantes :

1° Les enveloppes d'explosifs seront étanches vis-à-vis d'une explosion de grisou et le vide laissé par le mécanisme sera aussi réduit que possible ;

2° Les bornes seront disposées de telle sorte qu'elles ne puissent être court-circuitées trop aisément par les bouts dénudés des conducteurs. Elles seront ou bien écartées d'une manière suffisante ou bien séparées par un écran en matière isolante ;

3° Les parties dénudées de la ligne de tir seront maintenues à un écartement convenable. Le mieux sera de placer l'un des conducteurs sur la paroi droite de la galerie et l'autre sur la paroi gauche. Cette disposition s'impose d'ailleurs lorsqu'on utilise des fils nus d'acier ou de cuivre ;

4° Pour ce qui concerne les contacts entre les ligatures des fils d'amorce avec la ligne de tir, le plus sûr moyen pour les éviter serait de recouvrir de toile isolante les parties conductrices mises à nu. Cette précaution, qui nous paraît toute indiquée quand il s'agit des installations électriques d'une certaine importance et d'une certaine durée, ne s'est cependant pas répandue dans la mine. Elle aurait d'ailleurs pour inconvénient de surcharger considérablement le service du boute-feu.

Tout ce qu'on peut faire, c'est donc d'écartier autant que possible les conducteurs à la sortie du bourrage pour diminuer les risques de contact entre les ligatures.

Toutes les précautions que nous venons d'indiquer tendent évidemment à la suppression des contacts existants antérieurement à la mise à feu et ont pour effet d'éviter la production d'étincelles au moment même de l'envoi dans la ligne.

Ces précautions sont simples. Il y a cependant d'autres incidents qui surviennent par l'effet même du tir et contre lesquels nous sommes par conséquent désarmés.

Ce sont les contacts qui se produisent immédiatement après l'allumage de la mine et qui sont provoqués par l'ébranlement de l'atmosphère et par les projections de pierres.

Leur existence a été mise en évidence en France par MM. Taffanel, Dautriche, Durr et Perrin, dont les travaux ont été publiés dans les fascicules des premier et deuxième trimestres de l'année 1919 des « Annales des Mines de France ».

Ces expérimentateurs leur ont donné le nom de contacts postérieurs et les ont rangés en deux catégories : les contacts extérieurs et les contacts intérieurs.

Les premiers s'établissent entre les ligatures de fils d'amorce ou entre les parties dénudées des fils de la ligne à proximité du front.

Les seconds se produisent entre les parties des conducteurs situées derrière le bourrage et qui se trouvent subitement dénudées par l'action soit des gaz chauds soit des menus débris repoussés dans le fourneau sous la pression des gaz.

En mesurant à l'aide de chronographes inscripteurs d'abord la vitesse d'abatage des roches, puis le temps s'écoulant entre le lancement du courant dans la ligne et la réalisation des contacts postérieurs, les expérimentateurs ont été conduits aux conclusions suivantes :

1° Les contacts extérieurs ne se produisent généralement qu'après un délai de 0,03 seconde compté à partir du lancement du courant dans la ligne ;

2° Les contacts intérieurs surviennent immédiatement après la détonation de la charge ;

3° La vitesse de déplacement des roches est telle que l'afflux sur les contacts intérieurs d'un mélange grisouteux ambiant n'est possible qu'après un délai de 0,03 seconde

environ compté à partir du lancement du courant dans la ligne.

La conclusion à retenir de ces recherches est qu'un exploseur dans lequel la durée de la tension serait strictement limitée à 0,03 seconde, aurait peu de chance d'enflammer par le jeu de contacts postérieurs (extérieurs ou intérieurs) un mélange grisouteux stagnant à proximité du fourneau.

Le but des recherches dont nous donnons ci-après les résultats a été de voir si cette limitation était réalisée dans quelques appareils de construction récente.

Description des exploseurs étudiés.

Nos expériences ont porté sur quatre exploseurs : deux de la firme Schaffler de Vienne, un de la firme Flébus de Liège et un réalisé par la Station anglaise du « Safety in Mines Research Board ».

ExplosEUR Schaffler, type B. D. K. G.

Il consiste en une génératrice à courant continu. L'induit porte 6 bobines et un collecteur à 6 lames sur lequel s'appuyent deux balais de charbon.

L'inducteur est pourvu d'une excitation compound ; il comporte, en effet, deux enroulements, l'un très résistant (enroulement dérivation) est alimenté directement par les balais, l'autre peu résistant (enroulement série) est connecté entre un des balais et une des bornes de l'appareil. Le second enroulement est parcouru uniquement par le courant qui circule dans la ligne de tir.

On actionne l'induit à l'aide d'une poignée et par l'intermédiaire des organes suivants : un secteur denté R, et trois roues dentées non représentées. Deux roues sont folles sur le même arbre, la première entraînant la seconde grâce à un rochet. L'induit continue donc à tourner par la vitesse acquise lorsque le secteur R est arrêté à fond de course par un buttoir représenté sur le schéma.

Un système de came et de renvoi agit sur le poussoir K_1 et le met en contact avec la lame élastique K_2 lorsque la poignée approche de la fin de sa course.

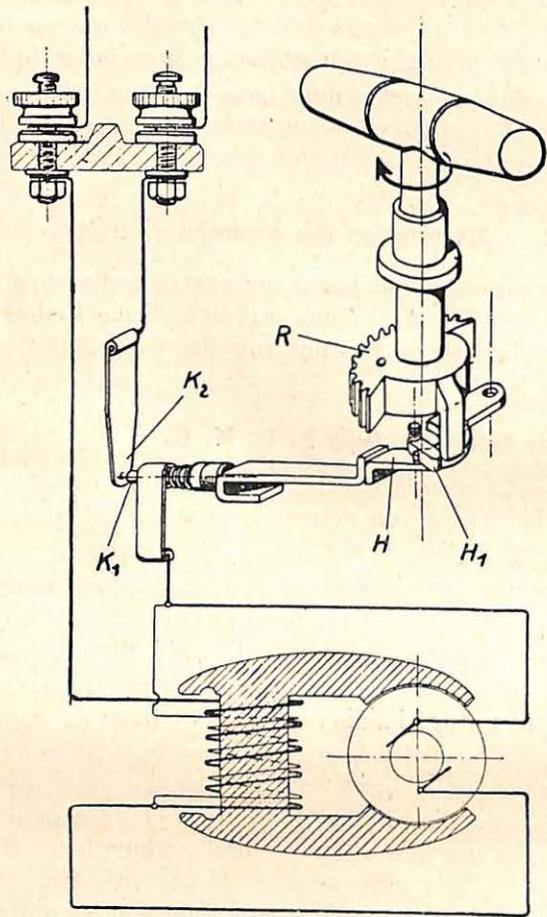


Fig. 38. — Exploseur Schaffler B. D. K. G.

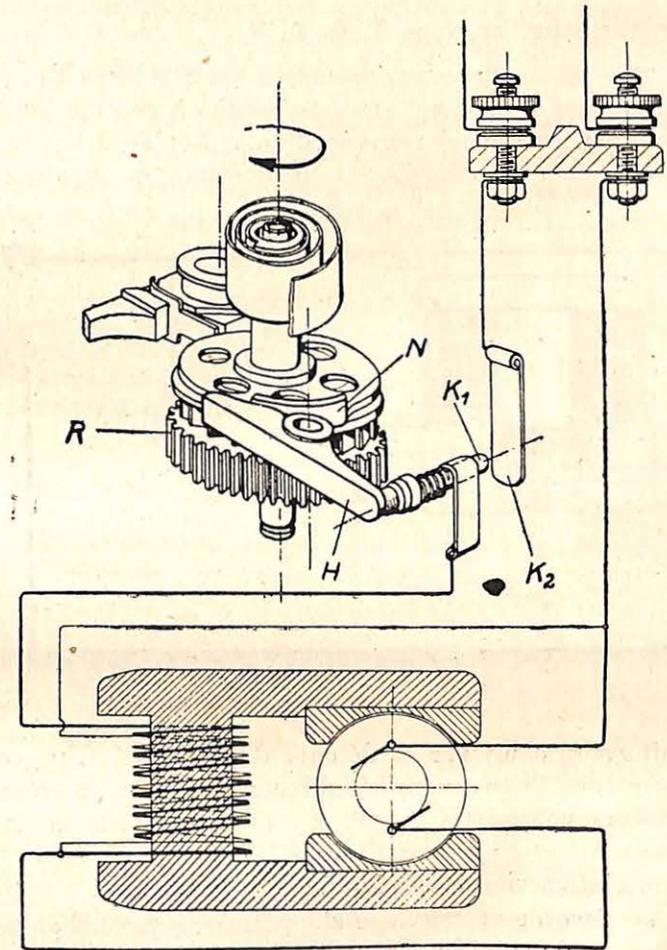


Fig. 39. — Exploseur Schaffler type A. B. F. V.

L'alimentation de la ligne de tir ne se fait donc que lorsque l'induit atteint sa vitesse maximum.

Il convient de noter dès maintenant que le mouvement du poussoir *i* est commandé par celui de la poignée.

Exploseur Schaffler, type A. B. F. V.

Ce type est analogue au précédent (voir schéma fig. 39). Il comporte également une génératrice à courant continu à excitation compound pourvue d'un induit de 6 bobines et d'un collecteur à 6 lames. Le mouvement de rotation de

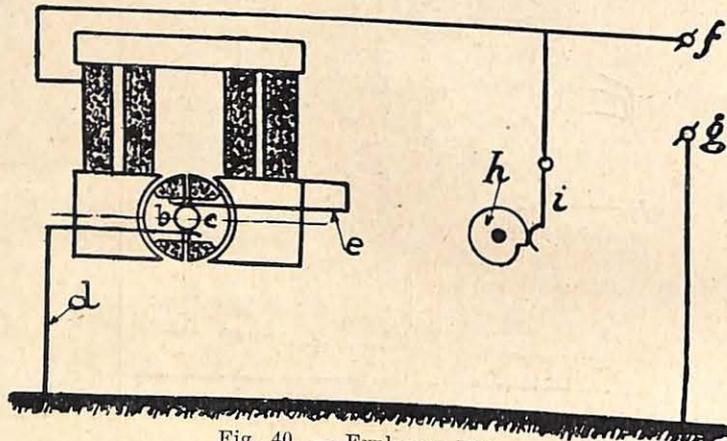


Fig. 40. — Exploseur Flébus.

l'induit est produit par la détente d'un ressort. Une came solidaire de l'axe entraîné directement par le ressort, actionne le poussoir K_1 lequel en s'appuyant sur la lampe élastique K_2 , lance le courant dans la ligne au moment où le rotor atteint sa vitesse maximum.

Un système de verrouillage s'oppose à ce que le boute-feu provoque la détente du ressort tant que celui-ci n'a pas été bandé à fond.

Exploseur Flébus de Liège (fig. 40).

Cet exploseur comporte une dynamo électrique dont l'induit ne comporte qu'une bobine. Le redressement du cou-

rant est assuré grâce à un commutateur en deux coquilles *b* et *c* sur lesquelles s'appuyent deux lames *d* et *e*.

La lame *d* est en contact avec la masse de l'exploseur. La lame *e* est connectée à l'une des extrémités de l'enroulement inducteur. Les deux bornes *f* et *g* de l'appareil sont connectées l'une à la masse, l'autre à l'enroulement inducteur.

Par le jeu d'une lame élastique *i* et d'une came *h* un court-circuit est établi entre la borne *f* et la masse de l'appareil. Ce court-circuit n'est ouvert que lorsque l'induit atteint son maximum de vitesse, c'est-à-dire lorsque la poignée de manœuvre arrive en fin de course.

Exploseur du S. M. R. B.

Cet appareil diffère des précédents en ce que la source de courant est constituée par une pile sèche de 12 éléments.

La tension en circuit ouvert est de 17 volts et le courant maximum (courant de court-circuit) de 6 ampères.

Les batteries sont placées dans une enveloppe de section rectangulaire en aluminium en deux pièces, assemblées par des vis.

Dans le fond de la partie supérieure, se trouve le dispositif de lancement de courant représenté schématiquement ci-dessous (fig. 41):

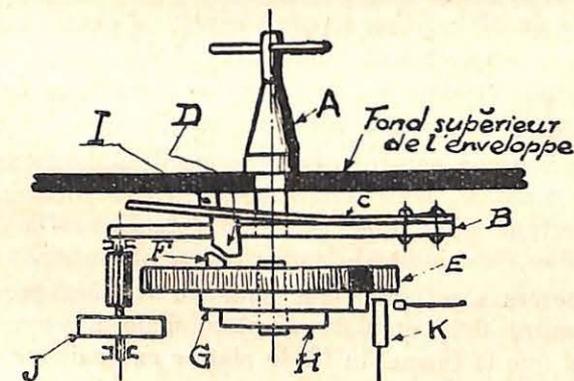


Fig. 41. — Commande de l'exploseur S. M. R. B.

On manœuvre ce dispositif à l'aide d'une manette amovible A. Celle-ci entraîne un disque B sur lequel est fixée une lame élastique C. Cette lame porte un ergot D. En dessous se trouve une roue dentée E portant également un ergot F. Sur la face inférieure de la roue dentée est fixée une came G. A l'axe commun de la roue dentée E et de la came G est attaché un ressort en boudin H.

Lorsqu'on tourne la manette dans le sens des aiguilles d'une montre, l'ergot D entraîne l'ergot F et la roue E et bande le ressort H. Au cours de ce mouvement, la lame élastique C, dont le mouvement vers le haut est modéré par le poussoir I, se relève peu à peu et dégage les deux ergots.

A partir de ce moment, la roue E et la came G retournent en arrière à une vitesse que limite le moulinet J. La came, dans son mouvement de retour, actionne la lame élastique K et ferme momentanément le circuit. Quand on lâche la manette, un ressort en boudin, non représenté, ramène le disque B à sa position de départ.

Pendant le mouvement de mise sous tension du ressort H, la roue dentée du moulinet échappe à l'entraînement par la roue E, grâce à un certain jeu dont jouit le tourillon supérieur de l'axe commun du moulinet et de sa roue dentée.

Mesures de la durée du courant et de la durée de la tension.

Nous avons procédé à ces mesures à l'aide d'un oscillographe mis gracieusement à notre disposition par l'Ecole des Mines de Mons. Cet appareil comporte deux boucles de mesure dont les déviations sont enregistrées sur un tambour de 22 centimètres environ de diamètre portant un film photographique et tournant à la vitesse de 375 tours par minute.

Comme nous ne pouvions faire usage de détonateurs électriques ordinaires, nous avons employé des inflammateurs ne comportant donc que le fil de platine et la poudre inflammable, c'est-à-dire l'amorce proprement dite.

Ces amorces s'enflammaient pour un courant permanent compris entre 0,24 et 0,30 ampère, mais il convient de remarquer que la fusion du fil de platine exigeait un courant de 0,6 ampère environ.

Pour chaque essai, les inflammateurs ou amorces étaient groupés en série à l'extrémité d'une ligne double de 45 mètres environ de longueur composée de deux conducteurs isolés de 0,9 millimètre de diamètre. L'une des boucles de l'oscillographe servait à enregistrer soit le courant soit la tension de l'exploseur; avec l'autre boucle, on relevait ensuite la courbe de tension d'un alternateur tournant à la vitesse qui correspondait à une fréquence de 50 périodes par seconde. Cette façon de procéder permettait d'évaluer la durée des phénomènes enregistrés sans qu'il soit nécessaire de mesurer directement la vitesse du tambour.

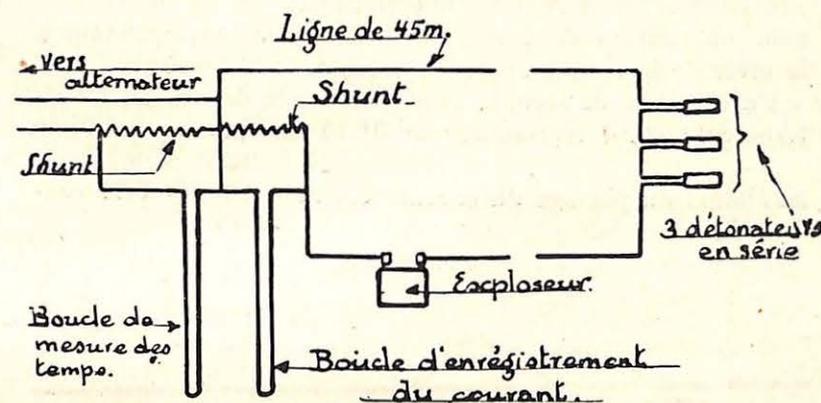


Fig. 42. — Schéma du dispositif utilisé pour l'enregistrement du courant.

Afin de connaître les échelles d'après lesquelles les intensités et les tensions étaient enregistrées, nous procédions à l'étalonnage direct de l'oscillographe en alimentant la boucle d'enregistrement avec un courant connu ou sous une tension connue.

Mesure de la durée du courant.

Le dispositif expérimental est représenté dans la figure 42.

Nous donnons ci-après les oscillogrammes obtenus. Sur chacun d'eux, il existe donc deux courbes, celle du courant débité par l'exploseur et celle de la tension de l'alternateur (sinusoïde).

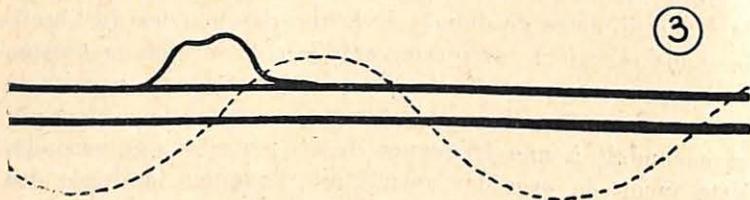
Exploseur Schaffler B. D. K. G.*Essai n° 1 : Une seule amorce.*

Fig. 43.

Si on s'en rapporte à l'étalonnage de la boucle de l'oscillographe, qui avait indiqué une déviation de 13 millimètres pour un courant de 4 ampères, l'intensité correspondant à la crête de la courbe enregistrée est de 2,46 ampères.

Un centième de seconde (une demi-onde de tension à l'alternateur) étant représenté par 31,75 millimètres, la durée maximum du passage du courant est de $\frac{24,5}{31,75} = 0,77$ centième de seconde.

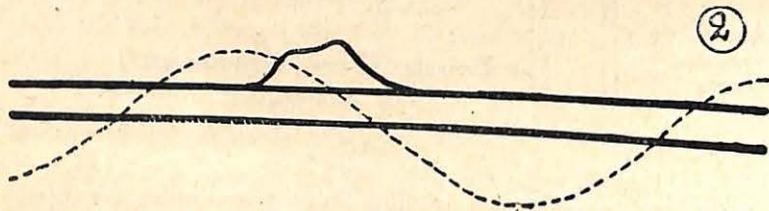
Essai n° 2 : Trois amorces en série.

Fig. 44.

Courant maximum : 1,92 ampère.

Durée maximum du passage du courant : 0,62 centième de seconde.

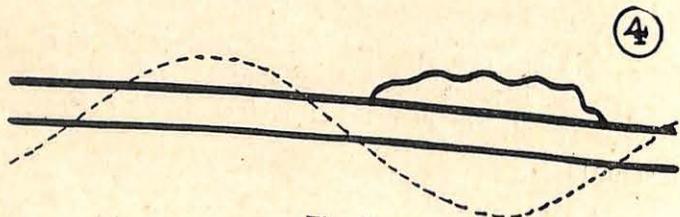
Essai n° 3 : Six amorces en série.

Fig. 45.

Courant maximum : 1,38 ampère.

Durée maximum du passage du courant : 0,85 centième de seconde.

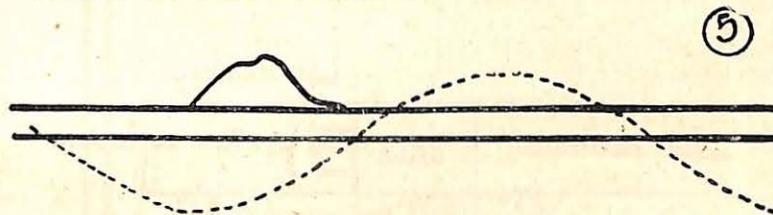
Exploseur Schaffler, type A. B. F. V.*Essai n° 4 : Six amorces en série.*

Fig. 46.

Courant maximum : 2,3 ampères.

Durée maximum du passage du courant : 0,5 centième de seconde.

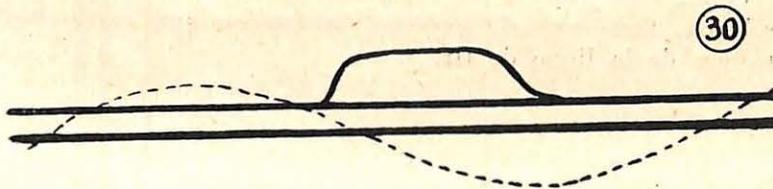
Exploseur du S. M. R. B.*Essai n° 5 : Une seule amorce.*

Fig. 47.

Courant maximum : 1,8 ampère.

Durée maximum du passage du courant : 0,65 centième de seconde.

Une seconde expérience effectuée dans les mêmes conditions a donné la même intensité maximum et la même durée.

Mesure de la durée de la tension.

Le dispositif expérimental est représenté dans la figure 48.

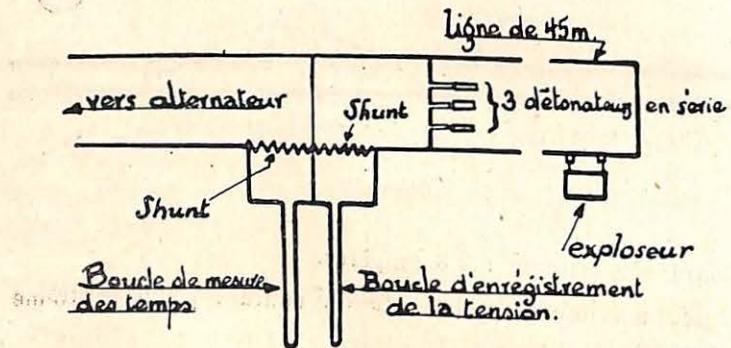


Fig. 48. — Dispositif utilisé pour l'enregistrement des tensions.

Comme on peut s'en rendre compte par l'examen du schéma, nous avons enregistré la tension aux extrémités mêmes de la ligne de tir.

Exploseur Schaffler B. D. K. G.

Essai n° 6 : Trois amorces en série.

Tension maximum : 90,16 volts.

Durée maximum de la tension : 2,78 centièmes de seconde .

Un autre essai n° 7 effectué dans les mêmes conditions a donné 112,7 volts et 2,9 centièmes de seconde.

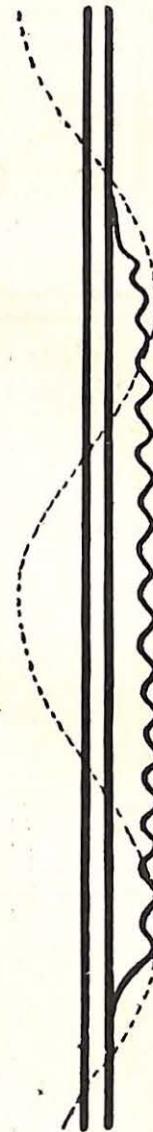


Fig. 49.

Essai n° 8. — Pour cet essai comme pour les deux suivants, nous avons mis hors circuit l'enroulement série.

Une seule amorce.

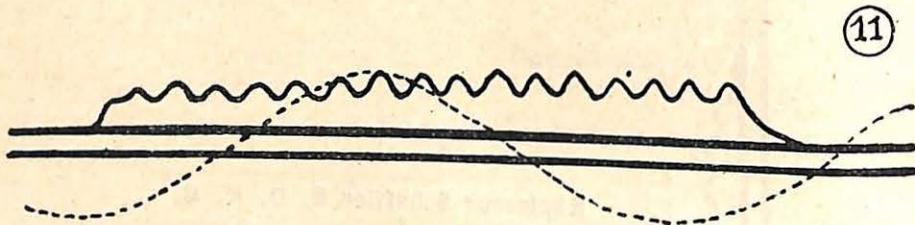


Fig. 50.

Tension maximum : 109,4 volts.

Durée maximum de la tension : 2,56 centièmes de seconde.

Essai n° 9 : Trois amorces en série.

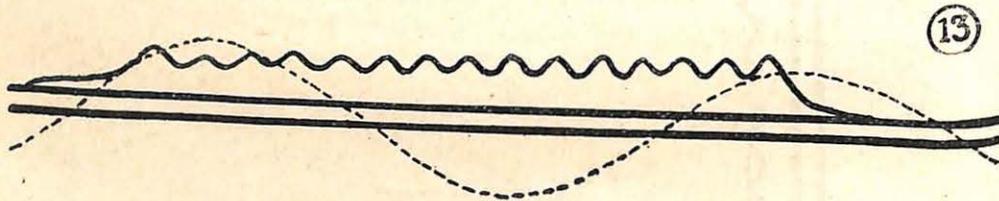


Fig. 51.

Tension maximum : 107 volts.

Durée maximum de la tension : 3,21 centièmes de seconde.

Un autre essai effectué dans les mêmes conditions (n° 10) a donné 101,4 volts et 3,03 centièmes de seconde.

12

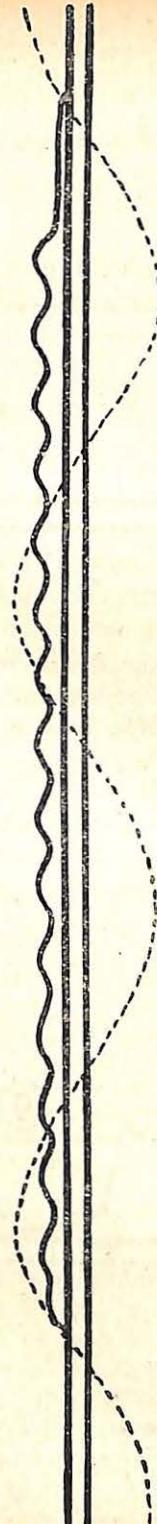


Fig. 52.

Essai n° 11 : Trois amorces en série.

Tension maximum : 56,35 volts.

Durée maximum de la tension : 4,02 centièmes de seconde.

La durée de la tension est d'un tiers plus longue que celles enregistrées au cours des essais précédents avec le même explosifs.

La cause en est dans le fait que la poignée de manœuvre a été actionnée moins énergiquement pour l'essai 11.

Comme nous l'avons dit précédemment, le poussoir qui règle le lancement du courant dans l'explosif B. D. K. G. est sous la dépendance directe de la poignée de manœuvre.

Exploseur Schaffler, type A. B. F. V.*Essai n° 12 : Dix amorces en série.*

La tension maximum correspondant au point le plus haut de la courbe est de 222 volts et la durée maximum de la tension est de 1,27 centième de seconde.

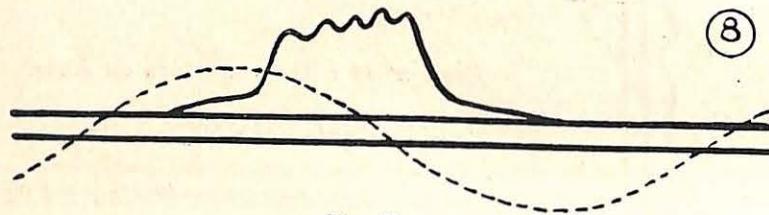


Fig. 53.

On reconnaît aisément à partir de l'origine de la courbe, d'abord une montée lente de la tension correspondant à l'établissement du courant, puis une montée brusque qui succède à la rupture du circuit par suite de l'inflammation des amorces. Au moment de la rupture, la tension est de 41 volts et le temps écoulé depuis l'origine de la courbe de tension est de 0,3 centième de seconde. Ce délai correspond à la durée du passage du courant dans la ligne. L'essai n° 4 avait donné 0,5 centième de seconde comme durée du passage du courant.

Essai n° 13 : Vingt amorces en série.

Tension maximum : 263 volts (côte de la courbe).

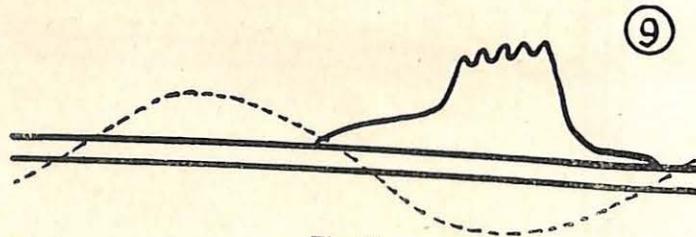


Fig. 54.

Durée maximum de la tension : 1,18 centième de seconde.
Tension au moment de la rupture du circuit : 90,5 volts.
Durée du passage du courant : 0,41 centième de seconde.

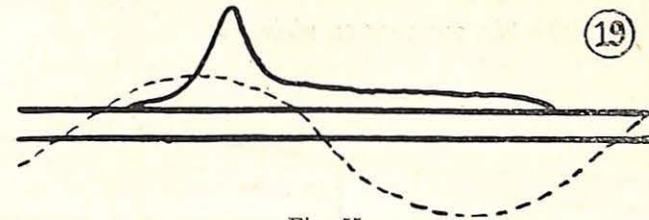
Exploseur Flébus.*Essai n° 14 : Dix amorces en série.*

Fig. 55.

Tension maximum : 436 volts.

Durée maximum de la tension : 1,53 centième de seconde.

Un autre essai effectué dans les mêmes conditions (essai n° 15) a donné une tension maximum de 373 volts et une durée de 1,53 centième de seconde.

Nous avons fait également trois essais supplémentaires (essais 15, 16 et 17) au cours desquels nous avons relevé la tension aux bornes sans ligne de tir.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Tension maximum	Durée maximum de la tension
Essai 15	498 volts	1,26 centième de seconde
Essai 16	327 volts	1,7 centième de seconde
Essai 17	294 volts	1,84 centième de seconde

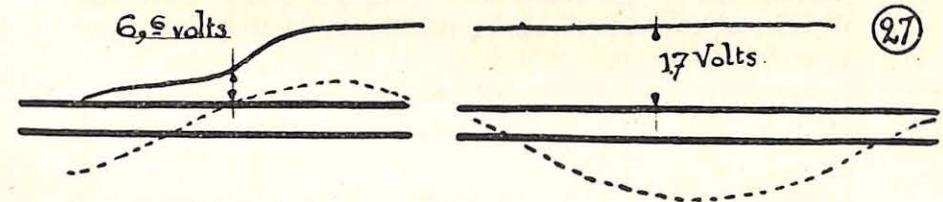
Exploseur du S. M. R. B.*Essai n° 18 : Une seule amorce.*

Fig. 56.

Durée maximum de la tension : 9,6 centièmes de seconde.

On constate dans la courbe de tension d'abord une montée lente correspondant à l'établissement du courant (durée 0,48 centième de seconde), puis une montée brusque succédant à la rupture du circuit (la tension correspondant à la rupture étant 6,6 de volts), puis un palier correspondant à la tension à circuit ouvert de l'exploseur, soit encore 17 volts (1).

(1) La longueur du film étant trop grande pour être donnée ici entièrement, nous n'avons fait figurer que les parties intéressantes de l'oscillogramme; à droite de la partie reproduite, la tension dessine une chute brusque.

Essai n° 19 : Six amorces en série.

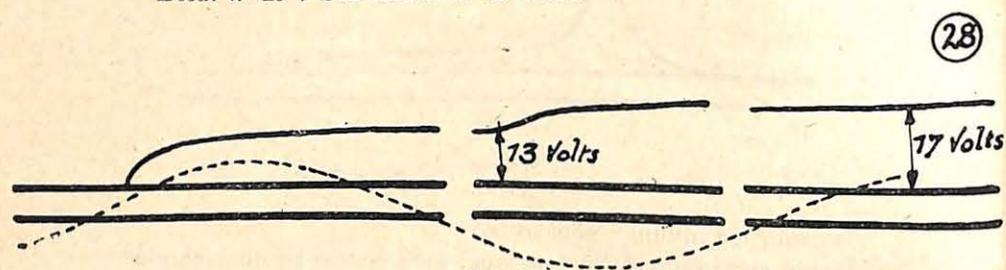


Fig. 57.

Durée maximum de la tension : 9,7 centièmes de seconde.
Tension au moment de la rupture : 13 volts (1).

Conclusions.

Comme nous l'avons rappelé précédemment, MM. Taffanel, Dautriche, Durr et Perrin avaient conclu de leurs recherches que la sécurité d'un exploseur était assurée dès que la durée du passage du courant dans la ligne était inférieure à 3 centièmes de seconde. Les deux exploseurs Schaffler B. D. K. G. et A. B. F. V. répondent à cette condition.

On remarquera cependant que la durée du passage du courant est toujours inférieure à celle pendant laquelle il existe une différence de potentiel aux extrémités de la ligne.

Pour rendre la comparaison plus aisée, nous résumons dans le tableau ci-dessous, les principaux résultats que nous avons obtenus :

Désignation de l'exploseur	Nombre d'amorces	Durée du passage du courant (en centièmes de sec)	Durée de la tension aux extrémités de la ligne (en centièmes de sec)
Exploseur Schaffler type B. D. K. G.	3	0,62	2,84 (moyenne des résultats des essais)
Exploseur Schaffler type A. B. F. V.	6	0,5	
Exploseur Schaffler type A. B. F. V.	10	—	1,27
Exploseur Schaffler type A. B. F. V.	20	—	1,18
Exploseur du S. M. R. B.	1	0,65	—
Exploseur du S. M. R. B.	1	—	9,6

(1) Même remarque qu'à la page 187.

Même pour l'exploseur Schaffler A. B. F. V. où cependant l'induit est toujours animé de la même vitesse, puisqu'il est actionné par ressort, la durée de la tension est toujours supérieure au double de la durée du passage du courant.

Celle-ci dépend d'ailleurs en grande partie de la sensibilité de l'amorce. La durée de la tension, au contraire, dépend du dispositif commandant le lancement du courant dans la ligne.

A notre avis, c'est d'elle que dépend surtout la sécurité de l'exploseur, car le risque d'inflammation par les contacts postérieurs subsiste aussi longtemps qu'il existe une différence de potentiel aux extrémités de la ligne. Ce délai doit donc autant que possible être inférieur à 3 centième de seconde.

Les explosifs à dynamo que nous avons essayés (Schaffler et Flébus) satisfont à cette condition. Pour ceux dont l'induit est actionné à la main, il faut évidemment que la manœuvre soit suffisamment énergique. La durée de la tension aux bornes de l'exploseur du S. M. R. B. est de l'ordre de 9 centièmes de seconde et par conséquent largement supérieure à la limite indiquée ci-dessus.

Il convient de noter que l'étincelle de cet explosif est beaucoup moins dangereuse que celle des précédents étant donné l'absence de self-induction.

Signalons que les bornes de l'appareil sont soigneusement isolées; il ne peut être question, dans les explosifs à batterie, de mettre un pôle à la masse comme cela peut se faire dans les lampes de poche par exemple. Cette remarque peut paraître naïve, mais nous avons connaissance d'un accident survenu de cette manière, par suite de l'utilisation d'un matériel nullement conçu pour les travaux miniers.

La composition des grisous belges

PAR

Louis COPPENS,

Docteur en Sciences.

Attaché à l'Institut.

Le Rapport de l'Institut National des Mines sur les travaux de 1930 (1) contient le tableau de la composition des grisous analysés jusqu'à fin février 1931; une note annexée au même Rapport résume les méthodes employées (2).

La présente note contient les résultats de l'analyse de 31 autres grisous ainsi que quelques modifications de détail que nous avons apportées aux méthodes d'analyse.

CHAPITRE I.

RAPPEL DES METHODES D'ANALYSE ET QUELQUES MODIFICATIONS APPORTEES

Paragraphe 1.

RAPPEL DES METHODES ET PRECISION OBTENUE.

L'examen d'un grisou tel que nous le pratiquons comporte deux analyses que nous rappelons ici dans leurs grandes lignes; on trouvera leur description détaillée dans la note citée plus haut.

Analyse A : se fait en partant de 1 à 2 litres de grisou et aboutit aux résultats suivants :

teneur en H^2 ;

(1) Ad. Breyre : Rapport de 1930 sur les travaux de l'Institut National des Mines.

(2) L. Coppens : L'analyse exacte des grisous. — Note annexée au Rapport cité plus haut, pp. 165 à 191.

teneur en Hélium et Néon;

nature exacte du ou des hydrocarbures autres que le méthane; en cas de présence de plusieurs hydrocarbures étrangers, leurs proportions respectives (1).

Analyse B : se fait sur un échantillon de 200 centimètres cubes environ et donne les résultats suivants :

Fractionnement à -190°	Opérations ultérieures au fractionnement	Gaz ou groupes de gaz déterminés
Gaz non condensés à -190° ou condensés à cette température avec une certaine tension de vapeurs résiduelle	O ₂	absorption par le pyrogallate alcalin
	CO	absorption par le réactif cuivreux au β naphthol
	N ₂ gaz rares (Xe) (2) CH ₄ et H ₂	séparation par une combustion eudiométrique en se souvenant des résultats de l'analyse A
Gaz condensés à -190° sans tension de vapeurs résiduelle	CO ₂ H ₂ S	absorption par la potasse caustique
Cx Hy (3)	reste comme résidu de l'absorption de CO ₂ et H ₂ S. par la potasse	

Voici quelques renseignements qui donneront une idée de la précision obtenue dans la détermination de chaque gaz ou de chaque groupe. On remarquera qu'une grande précision est obtenue pour les constituants déterminés directement ou presque directement par distillation, tandis qu'une tolérance assez conséquente s'impose pour les gaz déterminés plus spécialement par les méthodes ordinaires d'absorption et de combustion :

- a) H₂ : la 3^e décimale peut être considérée exacte.
He + Ne : idem.

(1) On peut faire remarquer dès maintenant que l'éthane est le seul hydrocarbure étranger que nous avons identifié dans les soixante grisous examinés jusque maintenant.

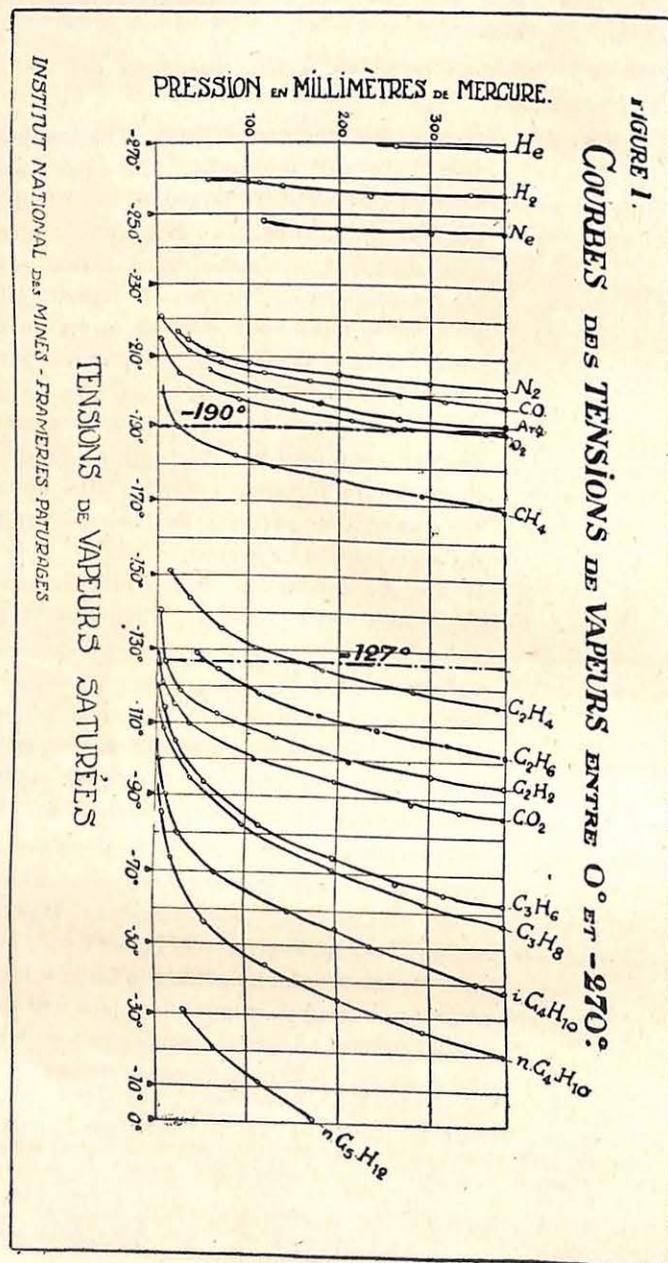
(2) On retrouverait le Xe dans le condensé à -190° . Nous n'en avons jamais observé de quantités mesurables.

(3) On peut faire remarquer que l'éthane est le seul hydrocarbure étranger que nous avons identifié avec certitude dans les soixante grisous examinés jusque maintenant.

- b) CO₂ + H₂S : la 2^e décimale peut être considérée exacte.
C₂H₆ : idem.
- c) O₂ : la 1^{re} décimale peut être considérée exacte (1).
CO : idem (2).
- d) N₂ + Kr + Arg : la précision obtenue dépend de la combustion faite sur le groupe [H₂ + gaz rares (-Xe) + N₂ + CH₄], la teneur de l'hydrogène et du groupe He + Ne étant connue avec précision par l'analyse A. Dans toutes les analyses renseignées au rapport cité plus haut, nous nous sommes servis de la combustion eudiométrique. Or, étant donné la violence du procédé, la combustion ne peut se faire que sur des petites quantités de gaz combustibles; bien plus, celles-ci doivent être fortement diluées afin d'éviter l'oxydation partielle de l'azote et celle du mercure de l'eudiomètre. Ainsi, même si l'on ne commet qu'une erreur relative très faible dans la lecture du grand volume dilué que l'on soumet à l'explosion, la valeur absolue de cette erreur se reporte sur le petit volume de gaz analysé réellement et se traduit ici par une erreur relative conséquente; la combustion par explosion ne convient pas pour l'analyse des gaz combustibles concentrés. Ainsi, dans toutes les analyses renseignées au rapport de 1930 (cité plus haut), nous admettons dans la détermination de CH₄ et N₂ + (Kr + Arg) une erreur maximum telle que les résultats renseignés pour la composition air non déduit puissent s'écarter de 0,5 environ dans un sens ou l'autre de la vraie valeur.

(1) On remarquera que de faibles écarts dans la détermination de O₂ peuvent changer notablement la composition d'un grisou après la déduction de l'air. Ainsi, 0,10 % de O₂ correspond à environ 0,4 % de N₂ à enlever.

(2) On ne pourrait donc caractériser ainsi les faibles traces de CO que pourrait contenir un grisou. La présence de CO dans les grisous en quantités appréciables est d'ailleurs à exclure à priori.



Paragraphe II.

QUELQUES MODIFICATIONS APORTEES
AUX METHODES D'ANALYSE.

Ce paragraphe sera consacré aux méthodes que nous avons essayées dans le but d'arriver à une meilleure détermination des gaz ou groupes de gaz suivants :

CO.
O².
N² + Kr + Arg (1).
CH⁴.

ARTICLE 1^{er} : La condensation du grisou à 215°.

Si l'on se rapporte au diagramme donnant les tensions de vapeurs des différents gaz en fonction de la température (fig. 1), on voit que la courbe des tensions de vapeurs des gaz suivants est située à gauche de celle du méthane.

He.
H².
Ne.
N².
CO.
Arg.
O².

D'autre part, le méthane et le Krypton ont une tension de vapeur appréciable à la température d'ébullition de l'air liquide sous pression atmosphérique. Il suffirait donc de réaliser une température assez basse (appelons-la — x°) (2) à laquelle la tension de vapeur du méthane serait nulle (3) pour pouvoir envisager le fractionnement suivant :

Groupe : volatils à — x° : He, H², Ne, CO, Arg et O².
Groupe B : condensés à — x° , mais volatils à — 190° :
CH⁴ et Kr.

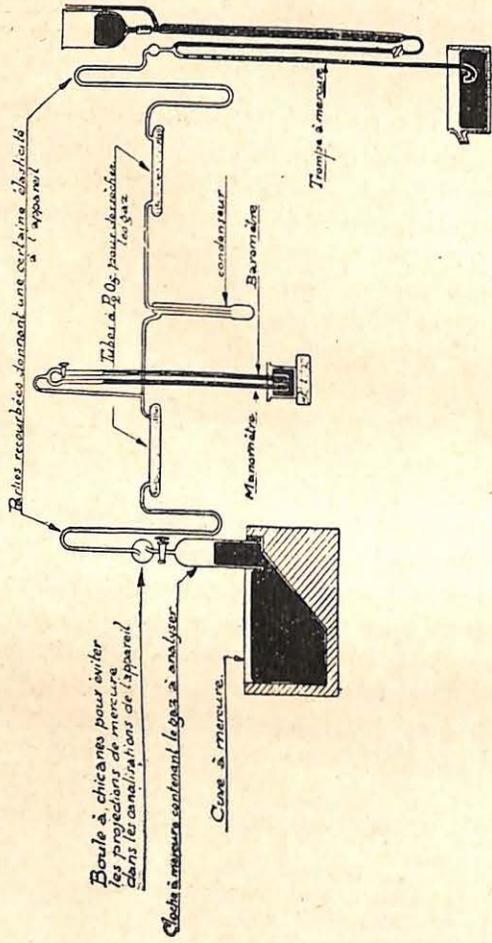
Groupe C : condensés à — 190° : gaz acides et C²H⁶.

(1) Nous avons déjà fait remarquer que l'on retrouverait le Xe dans le cas de la présence de ce gaz dans le condensé à — 190°. Nous n'avons jamais pu identifier ce gaz rare dans cette fraction. Nous le négligerons donc par la suite.

(2) Pour fixer les idées, cette température est de l'ordre de — 210 à — 215° C.

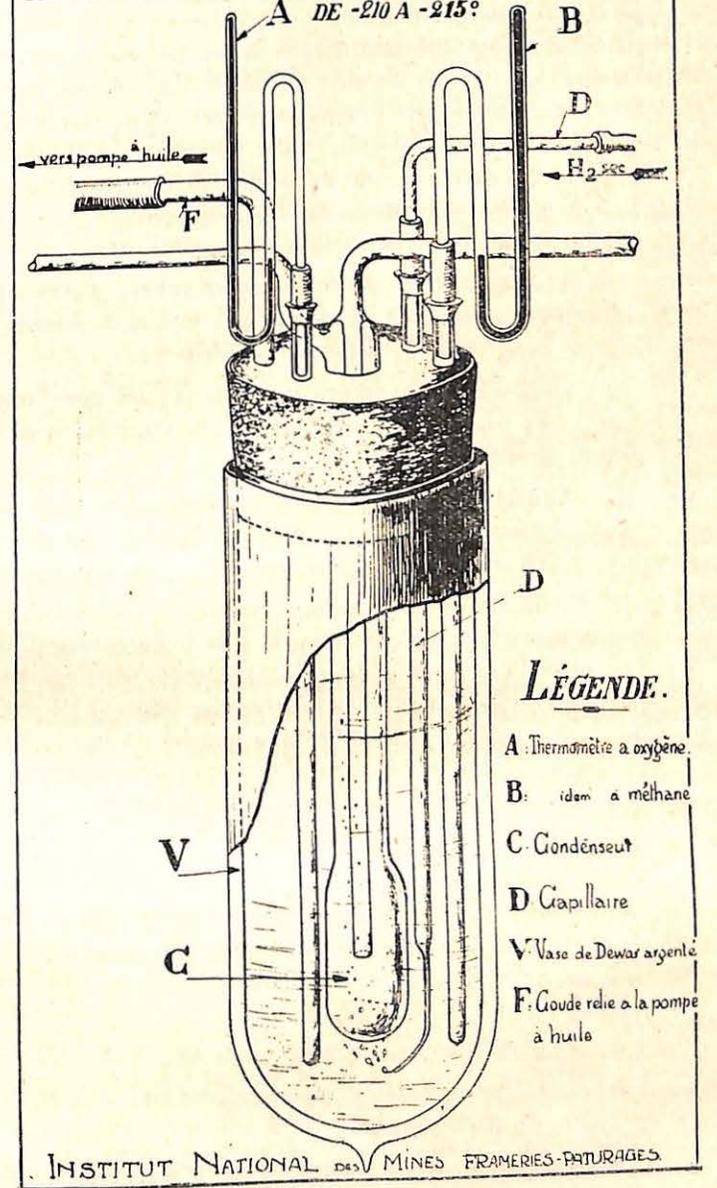
(3) De même que celle du Krypton donc la courbe est à droite de celle du méthane.

FIGURE 2.
APPAREIL UTILISÉ POUR LE FRACTIONNEMENT D'UN ÉCHANTILLON DE 200 A 300 CM³.



INSTITUT NATIONAL DES MINES · FRAMERIES PATURAGES

FIGURE 3.
DISPOSITIF EMPLOYÉ POUR RÉALISER LA TEMPÉRATURE DE -210 A -215°



LÉGENDE.

- A: Thermomètre à oxygène.
- B: idem à méthane
- C: Condenseur
- D: Capillaire
- V: Vase de Dewar argenté
- F: Coude relié à la pompe à huile

INSTITUT NATIONAL DES MINES · FRAMERIES PATURAGES

Supposant ce fractionnement réalisé, on arriverait à une détermination très précise de tous les gaz. En effet :

1°) dans le cas d'un grisou normal bien prélevé, le groupe A n'occupe que 5 à 6 centimètres cubes en partant d'un échantillon de 200 centimètres cubes de grisou environ. Dans ce groupe, la teneur en H^2 et $He+Ne$ est connue avec une grande précision (analyse A). Il ne restera donc qu'à déterminer par absorptions successives l'oxygène et l'oxyde de carbone; on aura par différence le groupe N^2+Arg . Ces absorptions sur ce petit volume peuvent se faire sans erreur d'observation appréciable;

2°) la présence de Krypton en quantités appréciables étant invraisemblable, on aurait par une seule lecture du volume du groupe B la teneur en méthane;

3°) nous avons vu antérieurement que les deux constituants du groupe C peuvent être déterminés avec une grande précision aussi.

Voici les résultats des essais que nous avons faits dans cette voie en nous servant de l'appareil décrit à la page 179 du rapport sur les travaux de 1930 et que nous rappelons à la figure 2.

A. — La réalisation de la température — x^o est possible du moins à priori. On peut recourir à la température d'ébullition de l'air liquide dans le vide créé par une bonne pompe à huile. Comme les courbes des tensions de vapeur de l'azote et de l'oxygène sont à gauche de la courbe du méthane, à une tension presque nulle des premiers gaz pourra correspondre une tension nulle du méthane « pur ». La figure 3 montre la disposition de l'appareil à l'endroit du condenseur.

Le condenseur K est enfoncé dans un bouchon en caoutchouc C, sur lequel on peut adapter un vase de Dewar contenant l'air liquide. Le bouchon est garni d'autre part :

- a) d'un thermomètre à tension de vapeur de méthane;
- b) d'un thermomètre à tension de vapeur d'oxygène;
- c) d'un tube capillaire;
- d) d'un tube coudé relié à une bonne pompe à huile.

La pompe à huile étant mise en marche, il se fait une ébullition violente de l'air liquide, que régularisent dans une certaine mesure les bulles d'hydrogène sec arrivant par le capillaire. Le liquide se refroidit graduellement et la pression indiquée par le thermomètre à méthane devient pratiquement nulle. Comme après cette première période de refroidissement, le thermomètre à oxygène indique encore une diminution sensible de température (1), on peut considérer comme nulle la tension de vapeur du méthane « pur ».

Ce dispositif présente cependant un inconvénient : l'arrivée pourtant régulière et continue de bulles d'hydrogène au fond du liquide ne parvient pas à annuler tout retard à l'ébullition. Le liquide s'échauffe, bouillonne et se refroidit par sauts brusques (2). Ceci nuit naturellement au départ rigoureux des groupes A et B. Pendant les périodes de retard, des traces de méthane passent dans le groupe A, d'où la nécessité de faire une combustion sur cette fraction. Ce défaut à lui seul pourtant ne serait pas prohibitif. La combustion sur le groupe A peut se faire avec une grande précision (3). La petite erreur absolue de cette combustion se traduit par une erreur relative inappréciable du CH^4 ou $N^2 + Arg$ total.

B. — Dans de bonnes conditions opératoires éliminant complètement le retard à l'ébullition, il serait donc possible d'annuler la tension de vapeur du méthane « pur ». Dans le cas des grisous pourtant, les vapeurs des gaz du groupe A se dissolvent partiellement dans le méthane solide à — x^o et exaltent sa tension de vapeur. Les gaz du groupe A voient au contraire leur tension de vapeurs diminuée. Pour cette cause encore, il y aura passage de méthane dans le groupe A et bien plus, il y aura rétention des gaz les moins volatils de ce groupe dans le

(1) Sans toutefois indiquer une pression nulle de l'oxygène.

(2) Les deux thermomètres à tension suivent fidèlement ces variations de température.

(3) Petit volume du groupe avec faible teneur en CH^4 .

groupe B (1). Ceci n'a d'ailleurs rien de surprenant et est particulier à toute distillation d'un mélange dont les constituants ont leurs courbes de tensions de vapeurs voisines. La marche suivante s'impose donc : une première condensation et extraction à $-x^{\circ}$ donne une partie du groupe A souillée de traces de méthane (n. c. I à $-x^{\circ}$) et un condensat. On laisse le condensat s'évaporer et une nouvelle condensation et extraction à $-x^{\circ}$ donne une nouvelle partie du groupe A (n. c. II à $-x^{\circ}$) avec un peu de méthane et un nouveau condensat que l'on soumet encore à des évaporations, condensations et extractions successives jusqu'à élimination complète des gaz du groupe A. Le fractionnement aboutit donc au classement suivant :

Groupe I	Groupe II	Groupe III
n. c. I à $-x^{\circ}$ n. c. II à $-x^{\circ}$ n. c. N à $-x^{\circ}$	condensé à $-x^{\circ}$ mais volatil à -190°	condensé à -190°
He—H ₂ —Ne—N ₂ —CO —Arg—O ₂ et un peu de CH ₄	le Kr et la presque totalité du méthane	gaz acides et le C ₂ H ₆ (Xe)

(1) On peut s'en rendre compte en suivant au manomètre la marche des pressions dans l'appareil de distillation. A un moment donné de la condensation, la température $-x^{\circ}$ étant atteinte, la pression est la somme de la pression (théoriquement nulle) du méthane et des pressions résiduelles des gaz du groupe A. A la fin de l'extraction de la phase gazeuse, le manomètre indique une pression d'un millimètre de mercure environ. Cette pression se maintient constante malgré une extraction prolongée : la pompe à mercure extrait alors principalement du méthane avec quelques traces des gaz du groupe A qui sont encore dissous dans le méthane solide du condenseur. Si alors, on laisse le condensat s'évaporer et qu'on recondense ensuite à $-x^{\circ}$, on observe au manomètre une pression de loin supérieure à la pression minima de l'extraction. Ceci est dû à l'enrichissement de la phase gazeuse en constituants du groupe A qui étaient restés dissous dans le méthane. L'extraction d'une nouvelle fraction du groupe A (souillée de CH₄) peut alors utilement être reprise. L'ennui un constituant dissout, l'équilibre entre sa pression partielle dans la phase gazeuse et sa concentration dans la phase condensée.

On voit que l'analyse du groupe I comprend les N analyses des N non-condensés à $-x^{\circ}$ (1).

Chaque analyse comprenant une combustion, l'on conçoit que la somme des N petites erreurs dans ces analyses puissent à la fin rendre l'avantage de la méthode illusoire. En réalité, on peut rassembler les premiers n. c. à $-x^{\circ}$ et faire l'analyse du total. Les derniers devront être analysés à part afin de pouvoir vérifier l'extraction complète du groupe A.

De ce qui précède, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1^{er} cas : Le volume du groupe A est faible. Etant donné la faible pression qu'exerce ce groupe, la dissolution de

(1) L'analyse du grison n^o 37, faite d'après cette méthode, nous a donné les résultats suivants :

O ₂	0,11	%
N ₂ +Arg	0,67	%
He+Ne	0,004	%
CH ₄ + (Kr)	98,87	%
C ² H ⁶	0,02	%
CO ² +H ² S	0,33	%

Voici les compositions des N non-condensés à $-x^{\circ}$ formant dans ce cas le groupe I :

n. c. I à $-x^{\circ}$:		
O ₂	0,082 cm ³	5,58 %
CH ₄	0,807 cm ³	54,86 %
N ₂ +He+Ne+Arg	0,582 cm ³	39,57 %
1,471 cm ³		
n. c. II à $-x^{\circ}$:		
O ₂	0,054 cm ³	2,31 %
CH ₄	1,975 cm ³	84,62 %
N ₂ +He+Ne+Arg	0,305 cm ³	13,07 %
2,334 cm ³		
n. c. III à $-x^{\circ}$:		
O ₂	0,064 cm ³	4,35 %
CH ₄	1,223 cm ³	83,09 %
N ₂ +He+Ne+Arg	0,185 cm ³	12,57 %
1,472 cm ³		
n. c. IV à $-x^{\circ}$:		
O ₂	0,021 cm ³	1,60 %
CH ₄	1,219 cm ³	92,84 %
N ₂ +He+Ne+Arg	0,073 cm ³	5,56 %
1,313 cm ³		

En comparant les différents non-condensés, on remarquera la gradation assez régulièrement descendante des quantités de O₂ et N₂; les quantités du groupe A non extraites après le 4^o n. c. à $-x^{\circ}$ devaient être extrêmement faibles et pouvaient pratiquement être négligées.

ses constituants dans le CH⁴ solide est négligeable. L'extraction de ce groupe (souillé de CH⁴) peut se faire en une seule fois. Dans ce cas, on peut obtenir une très grande précision par la méthode indiquée.

2^e cas : Le volume du groupe A est conséquent. Dans ce cas, la dissolution des constitutants de ce groupe intervenant, il faudra faire plusieurs extractions. La méthode, dans ce cas, sera longue et peu précise.

Voici à titre de renseignement, les résultats de l'analyse des grisous n^{os} 36-37-38 faite comme nous venons de l'indiquer (colonne I). Nous avons mis en regard de ces résultats ceux obtenus dans l'analyse de ces mêmes grisous par les méthodes que nous décrivons à l'article 2 de ce paragraphe (colonne II) :

	Grisou n ^o 36		Grisou n ^o 37		Grisou n ^o 38	
	I	II	I	II	I	II
O ₂	0,24	0,30	0,11	0,14	0,53	0,52
He + Ne	0,0067	0,0007	0,004	0,004	0,002	0,002
H ₂	—	—	—	—	—	—
N ₂ + Arg	1,15	—	0,67	—	1,97	—
N ₂ + Arg + Kr	—	1,25	—	0,65	—	2,35
CH ₄ + Kr	97,72	—	98,87	—	96,77	—
CH ₄	—	97,50	—	98,94	—	96,37
CO	rien	n.déter.	rien	n. d.	rien	n. d.
C ₂ H ₆	0,05	0,056	0,02	0,016	0,105	0,122
CO ₂ + H ₂ S	0,84	0,844	0,33	0,257	0,635	0,636

Comme on le voit, les résultats obtenus par les deux méthodes sont très concordants pour les n^{os} 36 et 37. Pour le n^o 38, la teneur en N₂ renseignée à la colonne I est plus faible que la teneur renseignée à la colonne II. Cela provient, sans aucun doute, d'une extraction insuffisante du groupe A. Pour le même motif, la teneur en méthane se trouve augmentée à la colonne I.

ARTICLE 2 : *La combustion du méthane au capillaire en platine.*

La méthode que nous avons discutée à l'article 1^{er} de ce paragraphe est longue et compliquée. Comme elle ne donne des résultats précis dans le cas de la présence de faibles quantités seulement du groupe A, elle ne peut être d'une application géné-

rale. Pour la plupart des grisous renseignés dans cette note, nous avons conservé les méthodes d'analyse que nous avons rappelées pp. 191 et 192. Afin d'arriver à une plus grande précision, nous avons remplacé la combustion par explosion par la combustion lente au capillaire en platine. Nous décrivons dans cet article les appareils employés et nous établirons les corrections qu'il convient d'apporter aux résultats bruts de la combustion.

A. — *Appareils employés.*

1^o Mesure des volumes (fig. 4).

Nous faisons la lecture des volumes à pression constante (1). La burette B, d'une capacité de 100 centimètres cubes, est divisée en 1/5 de centimètre cube. Elle est placée avec son manomètre (2) M dans un cylindre rempli d'eau. La température de l'eau est lue à un 1/10 de degré au thermomètre T et peut être rendue uniforme sur toute la hauteur du cylindre en insufflant de l'air à la base de celui-ci par la poire en caoutchouc P. Les gaz dont on veut mesurer le volume sont contenus dans des éprouvettes E dont la forme est indiquée par la figure 4 : elles sont rétrécies à la partie ouverte de façon à pouvoir les transporter d'une cuve à mercure à l'autre en obturant simplement leur ouverture par le pouce. Pour introduire les gaz, on glisse l'ampoule E sur le capillaire recourbé qui termine la burette et plonge dans la cuve à mercure N. On pompe les gaz dans la burette en créant une légère dépression à l'aide de la boule de niveau D et on ramène ensuite le mercure dans le capillaire jusqu'au point de repère 0 centimètre cube. La température étant rendue uniforme sur toute la hauteur de la colonne d'eau, on établit l'égalité des niveaux de mercure dans la burette et le manomètre. On réduit le volume observé à 0° et 760 millimètres de mercure par la relation :

$$v^0 = \frac{v_t (p - f)}{760 (1 + \alpha t)}$$

v_t = le volume observé à la température t ;

p = la pression barométrique du moment déterminé au 1/10 de millimètre;

(1) En réalité, la pression barométrique dont on mesure d'autre part les variations.

(2) La section du manomètre est égale à celle de la burette afin d'éviter les corrections pour les dépressions capillaires.

Figure 4.

BURETTE POUR LA MESURE DES VOLUMES.

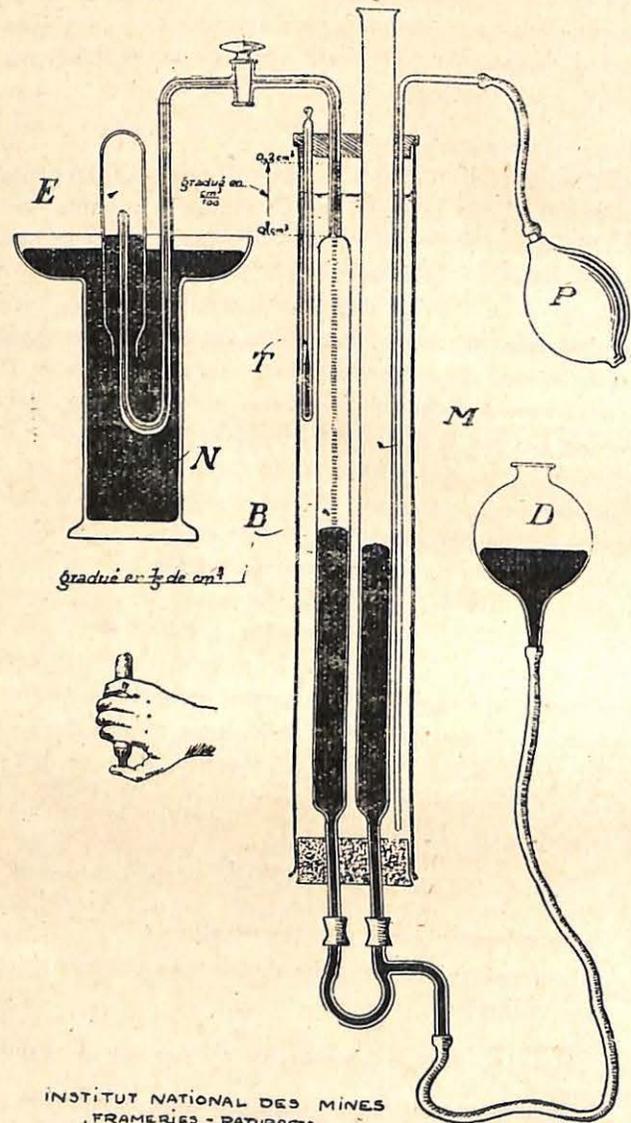


Figure 5.

APPAREIL DE COMBUSTION.

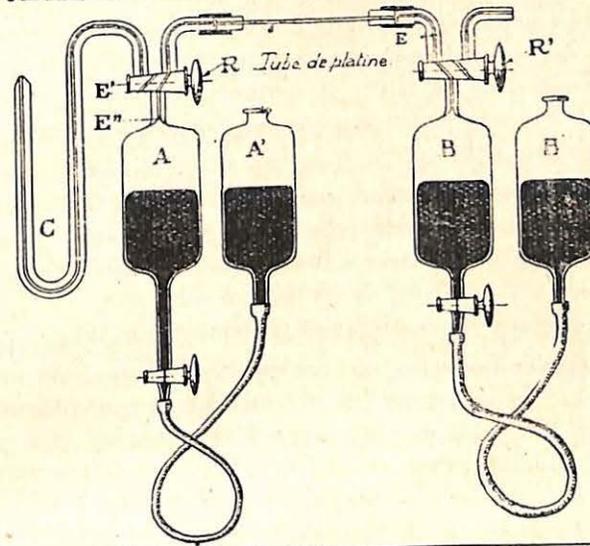
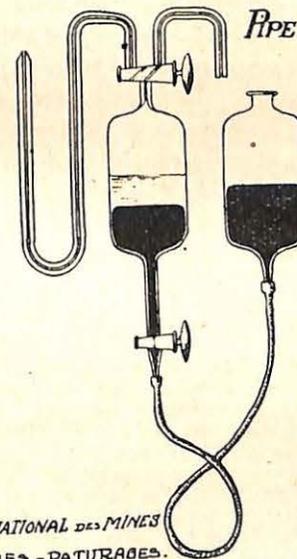


Figure 6.

BURETTE D'ABSORPTION.



f = la pression de la vapeur d'eau à la température t (1).

La burette est graduée en 1/5 de centimètre cube; comme il est difficile d'apprécier sans cathétomètre la position tant soit peu exacte du ménisque entre deux traits de la graduation, on ne saurait obtenir une grande précision. Pour augmenter la sensibilité des lectures, nous avons muni le capillaire de la burette d'une graduation en 1/100^e de centimètre cube à partir du point repère 0 sur une longueur correspondante à un volume de 1/5^e de centimètre cube.

En déplaçant le mercure dans cette partie graduée du capillaire, on peut ramener exactement à une division, le ménisque dans la burette. La lecture des volumes se fait ainsi très facilement à 2 ou 3/100^e de centimètre cube près.

2^o) La combustion au capillaire en platine (fig. 5).

Une partie aliquote du non-condensé à — 190° débarrassée de l'oxygène (et de l'oxyde carbone) est additionnée d'un peu plus du double de son volume d'oxygène. La combustion est faite en faisant passer ce mélange plusieurs fois à travers un capillaire en platine porté à 750° environ. Le tube capillaire (20 à 30 centimètres de longueur) est branché entre deux réservoirs à mercure A et B. Cette disposition permet, par la manœuvre des boules de niveau A' et B', de faire circuler les gaz plusieurs fois à travers le capillaire. Le volume de l'espace nuisible EE' doit être connu avec grande précision (2). On le remplit d'abord d'oxygène pur. Soit V_e le volume réduit de cet oxygène. Les réservoirs A et B étant remplis de mercure, on aspire dans le réservoir A (par le capillaire recourbé C) le mélange à brûler additionné de la quantité requise d'oxygène. Soit V le volume

(1) On introduit une gouttelette d'eau dans la burette de mesure. Ainsi, les volumes seront toujours lus avec la pression saturante pour la vapeur d'eau.

(2) Le volume de l'espace nuisible (V E E') peut être déterminé par déplacement d'un gaz absorbable par un réactif par un autre gaz non absorbé par le même réactif. La méthode suivante est plus rapide et plus précise. On amène le niveau du mercure du réservoir B jusqu'au point de repère E et on ferme R'. L'espace EE' et la moitié de A étant remplis d'air, on met au même niveau le mercure de A et A' et on ferme alors R. L'espace EE' sera ainsi rempli d'air à la température ambiante t et la pression barométrique p (que nous supposons rester constante). On chasse maintenant l'air du réservoir A par le capillaire C. On rétablit alors la voie entre A et EE' et abaissant le réservoir A', on amène

du mélange. On fait maintenant passer trois fois (aller et retour) le mélange à travers le capillaire porté à 750°. Finalement, les gaz de la combustion étant ramenés dans le réservoir A, on laisse pénétrer le mercure du réservoir B jusqu'au point repère E. On ferme alors le robinet R' et on laisse revenir à la température ambiante. Après refroidissement, on ramène au même niveau le mercure des boules A et A' et on ferme le robinet R. La température et la pression barométriques étant connues, on peut calculer le volume réduit (V'_e) des gaz de la combustion restés dans l'espace nuisible. Les gaz restés dans le réservoir A sont refoulés dans une éprouvette et, de là, on les pompe dans l'appareil de mesure. Soit V' leur volume réduit. La contraction observée sera :

$$(V + V_e) - (V' + V'_e).$$

On absorbe maintenant par la potasse le CO² du volume V' . L'appareil d'absorption est représenté à la figure 6 (1). Soit V'' le volume du résidu de l'absorption de l'anhydride carbonique.

Le volume de l'anhydride carbonique observé sera :

$$(V' - V'') + \frac{(V' - V'') \times V'_e}{V'}$$

On calcule d'habitude la teneur en méthane en divisant la contraction par 2. Le résultat obtenu devrait indiquer théoriquement le volume de l'anhydride carbonique observé (2).

$$CH_4 = \frac{\text{contraction}}{2} = \frac{CO_2}{1}$$

Nous verrons qu'en réalité, il n'en est pas ainsi.

le gaz jusqu'au point de repère E''. Le gaz de EE' occupera maintenant le volume EE'' à la température t et la pression p' qu'on peut calculer par la connaissance de p et de la dénivellation entre le mercure de A et A'.

Nous aurons la relation :

$$p V_{EE'} = p' (V_{EE'} + V_{E'E''})$$

$$\text{d'où } V_{EE'} = \frac{p' V_{E'E''}}{p - p'} \quad (1)$$

Le volume précis de E'E'' ayant été déterminé une fois pour toutes par pesée de mercure, la relation I donnera d'une manière précise le volume de l'espace nuisible EE'.

(1) Le même appareil sert aussi pour l'absorption de l'oxygène et de l'oxyde de carbone.

(2) Celui-ci étant le seul gaz combustible présent. Dans le cas de la présence d'hydrogène, il faudra enlever de la contraction celle provenant de l'hydrogène (teneur connue par l'analyse A).

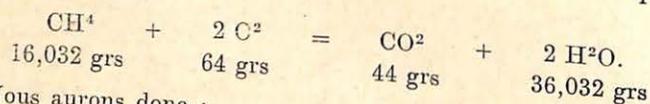
B. — Corrections à apporter aux résultats bruts de la combustion.

Dans tous les cas examinés, nous avons observé un écart sensible entre la teneur en CH^4 calculée par la demi contraction et celle calculée par le CO^2 observé (voir tableau p. 211).

Ces écarts dépassent la limite des erreurs de lecture des volumes. On ne peut non plus les attribuer à une combustion partielle de l'azote; les écarts devraient dans ces conditions être fonction de la pression partielle de l'azote; or, aucune régularité n'apparaît dans ce sens. On doit aussi écarter la possibilité d'une combustion imparfaite; dans plusieurs cas examinés, nous avons soumis à une nouvelle combustion les gaz d'une première combustion débarrassés préalablement de CO^2 . Dans aucun cas, nous n'avons observé une nouvelle contraction ou une nouvelle production de CO^2 .

La cause des écarts doit plutôt être recherchée dans l'application abusive de la loi d'Avogadro.

La combustion du méthane donne lieu aux relations pondérales suivantes :



Nous aurons donc :

$$x \text{ CH}^4 = \frac{16,032}{44} \times \text{poids du CO}^2 \text{ observé}$$

$x \text{ CH}^4$ étant le poids de méthane cherché.

Supposant la loi d'Avogadro rigoureusement applicable, on peut remplacer la relation pondérale précédente par l'équation volumétrique suivante :

$$V_{\text{CH}^4} + 2 V_{\text{O}^2} = V_{\text{CO}^2} + 2 V_{\text{H}^2\text{O}} \quad (1)$$

En supposant chacun de ces volumes mesuré dans des conditions identiques de température et de pression, nous aurons :

$$V_{\text{CH}^4} = V_{\text{O}^2} = V_{\text{CO}^2} = V_{\text{H}^2\text{O}} \quad (2)$$

Donc : 1°) $V_{\text{CH}^4} = V_{\text{CO}^2}$

(1) V_{CH^4} et V_{O^2} et V_{CO^2} et $V_{\text{H}^2\text{O}}$ sont les volumes occupés dans les mêmes conditions de pression et température par 16,032 grs de CH^4 , 32 grs de O^2 , 44 grs de CO^2 et 18,016 grs d'eau.

(2) Du moins en supposant que les mesures se fassent dans des conditions de température et de pression telles que l'eau reste à l'état gazeux. Nous avons en outre supposé la loi d'Avogadro rigoureusement applicable.

Le volume de CH^4 cherché est égal au volume de CO^2 observé (divisé par 1).

2°) Si on fait abstraction de 2 $V_{\text{H}^2\text{O}}$ (1), on aura :

$$V_{\text{CH}^4} + 2 V_{\text{O}^2} \rightarrow V_{\text{CO}^2}$$

et puisque :

$$V_{\text{CH}^4} = V_{\text{O}^2} = V_{\text{CO}^2},$$

on aura une contraction égale au double du volume de CH^4 .

Le volume de CH^4 est égal à la contraction divisée par 2.

Dans le cas des gaz réels, ces relations volumétriques ne peuvent prétendre à une grande précision. La loi d'Avogadro n'est qu'une loi limite : il n'y a pas identité absolue entre

$$V_{\text{CH}^4}, V_{\text{O}^2}, V_{\text{CO}^2} \text{ et } V_{\text{H}^2\text{O}}.$$

L'identité entre l'équation pondérale et l'équation volumétrique ne sera maintenue qu'en corrigeant cette dernière d'après les écarts observés à la loi d'Avogadro.

En appelant L_N le poids de litre normal, nous avons :

$$L_N. \text{CH}^4 = 0,7168 \quad (2)$$

$$L_N. \text{O}^2 = 1,4290$$

$$L_N. \text{CO}^2 = 1,9769.$$

On aura donc les volumes moléculaires suivants :

$$V_{\text{CH}^4} = \frac{16,032}{0,7168} = 22.366 \text{ cm}^3 \text{ (log., 34958)}$$

$$V_{\text{O}^2} = \frac{32}{1,4290} = 22.394 \text{ cm}^3 \text{ (log., 35012)}$$

$$V_{\text{CO}^2} = \frac{44}{1,9769} = 22.257 \text{ cm}^3 \text{ (log., 34746)}.$$

L'équation volumétrique exacte sera donc à 0° et 760 millimètres de mercure (en faisant abstraction de l'eau) (3) :

$$22.366 \text{ cm}^3 \text{ de CH}^4 + 44.788 \text{ cm}^3 \text{ de O}^2 \rightarrow 22.257 \text{ cm}^3 \text{ de CO}^2.$$

(1) Dans la pratique en absorbant la vapeur d'eau ou plutôt en mesurant les volumes à la température et pression ambiantes et en réduisant les volumes à ce qu'ils seraient secs à 0° et 760 mm. de mercure.

(2) Tables annuelles des constantes et données numériques (vol. VII, 1^{re} partie, 1930, p. 26).

(3) C'est-à-dire en faisant les mesures de CH^4 , de O^2 et de CO^2 secs à 0° et 760 mm ou plutôt en réduisant par le calcul les gaz humides à ce qu'ils seraient secs dans ces mêmes conditions.

Donc, le volume de méthane brûlé correspond :

$$1^{\circ}) \text{ au } \frac{\text{volume de CO}_2 \text{ observé} \times 22,366}{22,257} = \frac{\text{volume de CO}_2 \text{ obs.}}{0,9951}$$

(log. ,9951 = ,99788).

$$2^{\circ}) \text{ à la } \frac{\text{contraction observée} \times 22,366}{44,897} = \frac{\text{contraction observée}}{2,007}$$

(log. 2,007 = ,30264).

Le tableau donné page 211 montre l'ordre de grandeur des modifications qu'apportent ces corrections aux résultats d'une série de combustions. On voit qu'on aboutit à une assez grande précision si l'on néglige les combustions faites sur un petit volume.

Il va sans dire que ces corrections ne doivent pas être faites, ou du moins dans la même mesure, pour les combustions par explosion; ici, on est obligé de travailler sur des gaz très dilués de façon à éviter une combustion partielle de l'azote. Les pressions partielles des divers gaz sont donc très faibles et ils obéissent d'autant mieux aux lois des gaz.

Il faut encore ajouter que l'on fait une légère erreur du fait qu'on admet que les gaz obéissent parfaitement aux lois limites des gaz en faisant les réductions à 0° et 760 millimètres et à l'état sec par la formule :

$$v_0 = \frac{Vt(p-f)}{760(1+at)}$$

mais comme les réductions ne se font qu'entre des limites de température et de pressions très serrées, ces erreurs sont négligeables et se confondent avec les erreurs des lectures de volume.

Numéros	Résultats des combustions des non-condensés à — 190° débarrassés d'oxygène										Mêmes résultats rapportés à 100 ccm ³									
	Centimètres cubes employés	Contraction	Contraction	CO ₂	Différence	Contraction	CO ₂	Contraction	Différence	CO ₂	Contraction	Contraction	CO ₂	Différence	Contraction	CO ₂	Différence	Contraction	CO ₂	Différence
36	84,19	166,94	83,47	82,69	+0,78	1,0094	83,18	83,08	+0,10	1,0012	198,28	99,14	98,22	+0,92	98,79	98,69	+0,10	98,79	98,69	+0,10
37	75,03	149,82	74,91	74,09	+0,82	1,0111	74,65	74,44	+0,21	1,0025	199,68	99,84	98,75	+1,09	99,49	99,22	+0,27	99,49	99,22	+0,27
38	56,89	111,27	55,64	55,36	+0,28	1,0051	55,44	55,62	-0,18	0,9968	195,59	97,80	97,81	+0,49	97,45	97,77	-0,32	97,45	97,77	-0,32
39	58,85	94,03	47,02	46,59	+0,43	1,0092	46,85	46,81	+0,04	1,0009	159,78	79,89	79,17	+0,72	79,61	79,55	+0,06	79,61	79,55	+0,06
40	29,40	56,49	23,25	28,01	+0,24	1,0086	28,15	28,14	+0,01	1,0004	192,14	96,07	95,27	+0,80	95,73	95,72	+0,01	95,73	95,72	+0,01
41	42,73	82,51	41,26	40,96	+0,30	1,0073	41,11	41,15	-0,04	0,9991	193,10	96,55	95,86	+0,69	96,21	96,32	-0,11	96,21	96,32	-0,11
42	29,79	57,25	28,63	28,19	+0,44	1,0156	28,53	28,33	+0,20	1,0071	192,18	96,09	94,63	+1,46	95,75	95,08	+0,67	95,75	95,08	+0,67
43	81,58	136,73	68,37	67,73	+0,64	1,0095	68,12	68,05	+0,07	1,0010	167,60	83,80	83,02	+0,78	83,51	83,42	+0,09	83,51	83,42	+0,09
45	43,30	8,79	4,46	4,30	+0,10	1,0233	4,39	4,32	+0,07	1,0162	20,30	10,15	9,93	+0,22	10,11	9,98	+0,13	10,11	9,98	+0,13
46	53,72	103,61	51,81	51,46	+0,35	1,0088	51,62	51,70	-0,08	0,9985	192,87	96,44	95,79	+0,65	96,10	96,24	-0,14	96,10	96,24	-0,14
47	44,60	87,76	43,88	43,48	+0,40	1,0092	43,72	43,69	+0,03	1,0007	196,77	98,39	97,49	+0,90	98,04	97,95	+0,09	98,04	97,95	+0,09
48	53,13	102,33	51,17	50,55	+0,62	1,0123	50,99	50,79	+0,20	1,0040	192,66	96,30	95,15	+1,15	95,97	95,60	+0,37	95,97	95,60	+0,37
49	44,87	87,17	43,59	43,11	+0,48	1,0111	43,43	43,32	+0,11	1,0026	194,28	97,14	95,08	+1,06	96,80	96,54	+0,26	96,80	96,54	+0,26
50	43,46	84,56	42,28	42,00	+0,28	1,0067	42,13	42,20	-0,07	0,9984	194,58	97,29	96,64	+0,65	96,95	97,10	-0,15	96,95	97,10	-0,15

* Cette donnée est obtenue à partir de valeurs légèrement différentes des L₂

CHAPITRE II.

DONNEES ANALYTIQUES.

Ce chapitre contient les résultats bruts des divers grisous prélevés depuis février 1931. La précision obtenue varie quelque peu d'une analyse à l'autre. Les chiffres consignés dans ce chapitre donneront pour chaque analyse une idée du degré de précision et permettront de juger dans quelle mesure sont justifiés les résultats renseignés au tableau synoptique que nous donnons au chapitre III.

Nous avons affecté chaque grisou d'un numéro d'analyse, celui-ci est reproduit avec les indications d'origine au tableau synoptique du chapitre III.

GRISOU N° 29.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.697 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190°. 1,430 cm³

Le mélange additionné de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. On a ajouté un peu de mélange tonnant. La contraction observée correspondait au volume de mélange tonnant ajouté. Donc absence d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :

1,380 cm³

Elle ne renfermait aucun gaz absorbé par le réactif sulfouranique (absence d'hydrocarbures non saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris 0,656 cm³

Contraction (théorie, C²H⁶ : 1,640) 1,623 cm³

CO² (théorie, C²H⁶ : 1,312) 1,315 cm³

1,623

1,315 = 1,234 au lieu de 1,250.

On peut donc conclure à l'absence de traces notables d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

H ²	0,000 %
He + Ne	0,0843 %
C ² H ⁶	0,081 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	141,20 cm ³
Condensé à — 190°	0,814 cm ³

Volume total fractionné 142,014 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+H ² S)	0,666 cm ³
C ² H ⁶	0,148 cm ³
	<u>0,814 cm³</u>

b) Non-condensé à — 190°.

Composition : O ² (1)	—
CH ⁴ (2)	140,31 cm ³
N ² +R (3)	0,89 cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	—	—
N ² +R	0,89 cm ³	0,63 %
CH ⁴	140,31 cm ³	98,80 %
C ² H ⁶	0,148 cm ³	0,104 %
CO ² (+H ² S)	0,666 cm ³	0,469 %
	<u>142,014 cm³</u>	<u>100,003 %</u>

Combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats H² et (He+Ne) de l'analyse A, nous aurons :

O ²	—
H ²	—
He + Ne	0,0843 %
N ² + Kr + Arg	0,55 %
CH ⁴	98,80 %
C ² H ⁶	0,104 %
CO ² (+H ² S)	0,469 %

(1) Absence complète de coloration du pyrogallate.

(2) Résultat obtenu par combustion eudiométrique.

(3) Nous entendons par « R » l'ensemble des gaz rares moins le Xénon.

GRISOU N° 30.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1,710 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 2,478 cm³

Le mélange additionné de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. On a ajouté un peu de mélange tonnant. La contraction observée correspondait au volume de mélange tonnant ajouté. Donc absence d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (+ H²S) mesure

1,364 cm³

Elle ne renferme aucune gaz absorbé par le réactif sulfuranique (donc absence d'hydrocarbures non saturés).

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris 0,811 cm³

Contraction (théorie, C²H⁶ : 2,028) 1,971 cm³

CO² (théorie, C²H⁶ : 1,622) 1,649 cm³

1,971

$\frac{1,971}{1,649} = 1,195$ au lieu de 1,250 pour C²H⁶.

L'écart entre la valeur théorique du rapport contraction-CO² et la valeur trouvée est assez conséquent. Nous avons trouvé un écart analogue pour le n° 31. On ne peut expliquer l'écart en admettant la présence de méthane du fait de l'extraction insuffisante de ce gaz. En effet, en résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 1,971 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 1,649 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$\text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} = 0,885 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 \text{ (x)} = -0,121 \text{ cm}^3$$

valeurs impossibles.

De même, en supposant la présence d'un peu de propane, on a, en résolvant les équations :

$$2,5 Y + 3 Z = 1,971 \text{ cm}^3$$

$$2 Y + 3 Z = 1,649 \text{ cm}^3$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} = 0,644 \text{ cm}^3$$

$$\text{C}^3\text{H}^8 \text{ (z)} = 0,120 \text{ cm}^3$$

$$0,764 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,811 cm³.

Ces valeurs aussi ne satisfont pas. Comme au n° 32, nous trouvons la valeur théorique 1,25 et que ce grisou provient du même sondage, il est probable que ces écarts observés aux n°s 30 et 31 doivent être mis sur le compte d'une erreur d'observation qui se serait reproduite dans les deux analyses. Ce sont d'ailleurs jusqu'ici les deux seules analyses dans lesquelles nous avons observé un écart sensible avec la valeur théorique.

Ces réserves faites, nous admettrons l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

H² 0,000 %

He + Ne 0,1449 %

C²H⁶ 0,080 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° 181,90 cm³

Condensé à — 190° 1,073 cm³

Volume total fractionné. 182,973 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO² (+ H²S) 0,889 cm³

C²H⁶ 0,184 cm³

1,073 cm³

b) Non condensé à — 190°.

Composition : O² (1) —

CH⁴ (2) 180,50 cm³

N² + R 1,40 cm³

(1) Absence complète de coloration du pyrogallate.

(2) Résultat obtenu par combustion eudiométrique.

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	—	—
N ² + R	1,40 cm ³	0,77 %
CH ⁴	180,50 cm ³	98,65 %
C ² H ⁶	0,184 cm ³	0,101 %
CO ² (+H ² S)	0,889 cm ³	0,486 %
	<hr/>	<hr/>
	182,973 cm ³	100,007 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats de l'hydrogène et du groupe (He+Ne) de l'analyse A, nous aurons :

O ²	—
H ²	—
He+Ne	0,1449 %
N ² +Kr+Arg	0,62 %
CH ⁴	98,65 %
C ² H ⁶	0,101 %
CO ² (+H ² S)	0,486 %

GRISOU N° 31.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné 1,703 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,974 cm³

Le mélange additionné de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. On a ajouté un peu de mélange tonnant. La contraction observée correspondait au volume de mélange tonnant ajouté. Donc absence d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO²(+H²S) mesure
1,661 cm³

Elle ne renferme pas d'hydrocarbures non saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,72 cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 1,80)	1,74 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 1,44)	1,47 cm ³
1,74	
1,47 = 1,184 au lieu de 1,250.	

Pour l'écart, même remarque qu'au n° 30.

Nous aurons donc :

H ²	0,000 %
He+Ne	0,0572 %
C ² H ⁶	0,098 %

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° 178,90 cm³

Condensé à — 190° 1,164 cm³

Volume total fractionné 180,064 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO²(+H²S) 0,961 cm³

C²H⁶ 0,203 cm³

1,164 cm³

b) Non condensé à — 190°.

Composition : O² (1) —

CH⁴ (2) 178,43 cm³

N²+R 0,47 cm³

Nous aurons donc la composition suivante :

O² —

N²+R 0,47 cm³ 0,26 %

CH⁴ 178,43 cm³ 99,10 %

C²H⁶ 0,203 cm³ 0,113 %

CO²(+H²S) 0,961 cm³ 0,534 %

180,064 cm³ 100,007 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats de l'hydrogène et du groupe (He+Ne) trouvés à l'analyse A, nous obtenons :

O ²	—
H ²	—
He+Ne	0,0572 %
N ² +Kr+Arg	0,20 %
CH ⁴	99,10 %
C ² H ⁶	0,113 %
CO ² (+H ² S)	0,534 %

(1) Absence complète de coloration du pyrogallate.

(2) Résultat obtenu par combustion eudiométrique.

GRISOU N° 32.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.714 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,866 cm³

Le mélange additionné de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. On a ajouté un peu de mélange tonnant. La contraction observée correspondait au volume de mélange tonnant ajouté. Dans absence d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO²(+H²S) mesure
1,638 cm³

Elle ne renferme pas d'hydrocarbures non saturés (réactif sulfo-uranique). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,588 cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 1,470)	1,491 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 1,176)	1,193 cm ³
Contraction	1,491
$\frac{CO^2}{1,193} = \frac{1,491}{1,193} = 1,250 =$ la valeur théorique.	

Nous pouvons donc conclure à l'absence complète d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane (voir les nos 30 et 31).

Nous aurons donc :

H ²	0,000 %
He + Ne	0,0505 %
C ² H ⁶	0,096 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° 175,80 cm³

Condensé à — 190° 1,217 cm³

Volume total fractionné 177,017 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+H ² S)	1,005 cm ³
C ² H ⁶	0,212 cm ³
	<hr/>
	1,217 cm ³

b) Non condensé à — 190°.

Composition : O ² (1)	—
CH ⁴ (2)	175,01 cm ³
N ² +R	0,79 cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	—	—
N ² +R	0,79 cm ³	0,45 %
CH ⁴	175,01 cm ³	98,87 %
C ² H ⁶	0,212 cm ³	0,120 %
CO ² (+H ² S)	1,005 cm ³	0,568 %
	<hr/>	<hr/>
	177,017 cm ³	100,008 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats de l'hydrogène et du groupe (He+Ne) de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	—
H ²	—
Ne + He	0,0505 %
N ² +R	0,40 %
CH ⁴	98,87 %
C ² H ⁶	0,120 %
CO ² (+H ² S)	0,568 %

GRISOU N° 34.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.656,4 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 5,964 cm³

Pris pour combustion 1,030 cm³

1°) Contraction observée 1,002 cm³

CO² observé 0,00 cm³

2°) O² consommé 0,341 cm³

3°) Résidu de l'absorption de O². 0,369 cm³

(1) Absence complète de coloration du pyrogallate.

(2) Résultat obtenu par combustion eudiométrique.

H ² d'après 1°)	. . . . .	0,668 cm ³
2°)	. . . . .	0,682 cm ³
Différence	. . . . .	0,014 cm ³
Moyenne	. . . . .	0,675 cm ³
He + Ne 1°) d'après diff.	: 1,030 - 0,675 =	0,355 cm ³
2°) d'après 3°)	:	= 0,369 cm ³
Différence	. . . . .	0,014 cm ³
Moyenne	. . . . .	0,362 cm ³
Composition du non-condensé sur la silice à - 190°.		
H ²	$\frac{0,675 \times 5,964}{0,675 + 0,362}$	= 3,882 cm ³
He + Ne	$\frac{0,362 \times 5,964}{0,675 + 0,362}$	= 2,082 cm ³

b) Condensé à - 190°.

Cette fraction débarrassée de CO²(+H²S) mesure
2,607 cm³

(Voir pour l'identification du C²H⁶ à l'analyse B.)

Nous aurons donc :

H ²	. . . . .	0,2344 %
He + Ne	. . . . .	0,1257 %

B. — Analyse complète.

Cette analyse a été faite comme nous l'avons indiqué au chapitre I^{er}, paragraphe II, article 1^{er}.

Groupe I : volume extrait	. . . . .	5,586 cm ³
Composition :		
O ²	. . . . .	0,055 cm ³
CH ⁴ (1)	. . . . .	3,565 cm ³
Ne + He + Arg	. . . . .
H ² + N ²	. . . . .	1,966 cm ³
		5,586 cm ³
Groupe II : volume extrait	. . . . .	185,64 cm ³
Composition :		
CH ⁴ + Kr	. . . . .	185,64 cm ³
Groupe III : volume extrait	. . . . .	3,709 cm ³
Après absorption de CO ² et H ² S	. . . . .	3,369 cm ³

(1) Par le CO² de la combustion eudiométrique faite sur le groupe I débarrassé de O².

Les 3,369 cm³ ne contiennent pas d'hydrocarbures non saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à une partie aliquote de ces 3,369 centimètres cubes.

Pris	. . . . .	1,586 cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 3,955)	. . . . .	3,888 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 3,172)	. . . . .	3,055 cm ³

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 3,888 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 3,055 \text{ cm}^3$$

on a :

$$C^2H^6 (y) = 1,481 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 (x) = 0,093 \text{ cm}^3$$

$$\hline 1,574 \text{ cm}^3$$

au lieu de 1,586 cm³ (1).

Composition du groupe III :

$$CO^2(+H^2S) = 0,340 \text{ cm}^3$$

$$C^2H^6 = \frac{1,481 \times 3,369}{1,574} = 3,170 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 = \frac{0,093 \times 3,369}{1,574} = 0,199 \text{ cm}^3$$

$$\hline 3,709 \text{ cm}^3$$

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	. . . . .	0,055 cm ³	0,029 %
N ² + He + Ne + H ² + Arg	. . . . .	1,966 cm ³	1,008 %
CH ⁴	. . . . .	3,565 cm ³	
		185,64 cm ³	
		0,199 cm ³	
		189,404 cm ³	97,163 %
C ² H ⁶	. . . . .	3,170 cm ³	1,626 %
CO ² (H ² S)	. . . . .	0,340 cm ³	0,174 %
		194,935 cm ³	100,000 %

(1) Nous pouvons donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

B₁. — Analyse de contrôle de B.

Groupe I : volume extrait	6,301 cm ³
Composition : O ²	0,067 cm ³
CH ⁴ (1)	4,435 cm ³
N ² + He + Ne + Arg + H ²	1,799 cm ³
	6,301 cm ³

Groupe II + groupe III.

CH ⁴ + Kr + C ² H ⁶ + CO ² + (H ² S)	165,53 cm ³
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,067 cm ³	0,039 %
N ² + He + Ne + Arg + H ²	1,799 cm ³	1,048 %
CH ⁴ + Kr + C ² H ⁶ +		
CO ² + H ² S	169,965 cm ³	98,913 %
	<hr/>	
	171,831 cm ³	100,000 %

A₁. — Analyse de contrôle de A.

Résultats : H ²	0,2201 %
Ne + He	0,1307 %

L'ensemble de ces quatre analyses donne lieu au tableau suivant :

	A	A ₁	B	B ₁
O ₂	—	—	0,029	0,039
N ₂ + He + Ne + Arg + H ₂	—	—	1,008	1,048
He + Ne	0,1257	0,1307	—	—
H ₂	0,2344	0,2201	—	—
CH ₄ + Kr	—	—	97,168	—
CH ₄ + C ₂ H ₆ + Kr + CO ₂ (+ H ₂ S)	—	—	—	98,913
CO ₂ (+ H ₂ S)	—	—	0,174	—
C ₂ H ₆	—	—	1,626	—

(1) Par le CO₂ de la combustion eudiométrique.

Nous en tirons, en prenant les résultats ou la moyenne des résultats imprimés en gras :

O ²	0,03 %
He + Ne	0,1257 %
H ²	0,2344 %
N ² + Arg	0,67 %
CH ⁴ + Kr	97,16 %
CO ² (+ H ² S)	0,174 %
C ² H ⁶	1,626 %
	<hr/>
	100,0201 %

En déduisant l'air, on trouve finalement :

H ²	0,2347 %
He + Ne	0,1259 %
N ² + Arg	0,56 %
CH ⁴ + Kr	97,28 %
C ² H ⁶	1,628 %
CO ² (+ H ² S)	0,174 %

GRISOU N° 35.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène et du groupe hélium et néon.

Volume gazeux fractionné	192,08 cm ³
Non condensé sur la silice à — 190°	0,677 cm ³
Pris pour la combustion	0,677 cm ³
1°) Contraction observée	0,524 cm ³
CO ²	0,00 cm ³
2°) O ² consommé	0,176 cm ³
3°) Résidu de l'absorption de O ²	0,329 cm ³
H ² d'après 1°)	0,350 cm ³
2°)	0,352 cm ³
	<hr/>
Différence	0,002 cm ³
Moyenne	0,351 cm ³
He + Ne 1°) d'après diff. : 0,677 — 0,351 = 0,326 cm ³	
2°) d'après 3°) : : = 0,329 cm ³	
	<hr/>
Différence	0,003 cm ³
Moyenne	0,328 cm ³

Nous aurons donc :

H ²	0,1827 %
He + He	0,1707 %

B. — Analyse complète.

Cette analyse a été faite comme nous l'avons indiqué au chapitre I, paragraphe 2 de l'article 1^{er}.

Groupe I : volume extrait	4,931 cm ³
Composition : O ²	0,141 cm ³
CH ⁴ (1)	1,310 cm ³
H ² + He + Ne + Arg + N ²	3,480 cm ³
	<hr/>
	4,931 cm ³
Groupe II : volume extrait	181,14 cm ³
Composition : CH ⁴ + Kr	181,14 cm ³
Groupe III volume extrait	1,576 cm ³
Composition : CO ²	0,991 cm ³
C ² H ⁶ (2)	0,585 cm ³

(1) Moyenne des CO² de deux combustions eudiométriques faites sur le groupe I débarrassé de O²

1,341 cm ³
1,278 cm ³

Différence	0,063 cm ³
Moyenne	1,310 cm ³

(2) Le groupe III a d'abord été traité à la potasse (CO²). Le résidu ne contenait aucun gaz absorbé par le réactif sulfo-urannique. Voici les résultats de la combustion de ce résidu :

Pris	0,585 cm ³
Contraction (théorie, C ⁶ H ⁶ : 1,463)	1,463 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 1,170)	1,159 cm ³
1,463	
<hr/>	
1,159	= 1,262 au lieu de 1,250 cm ³ .

L'exaltation du rapport $\frac{\text{contract.}}{\text{CO}_2}$ peut s'expliquer par la présence d'une trace de CH⁴. En effet, en résolvant les équations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 1,463 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 1,159 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

on trouve :

$$\begin{aligned} \text{CH}_4 &= 0,019 \text{ cm}^3 \\ \text{C}^2\text{H}_6 &= 0,570 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

0,589 cm³ au lieu de 0,585 cm³.
Dans les calculs, nous avons négligé ces 0,019 cm³ de CH⁴.

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,141 cm ³	0,08 %
H ² + He + Ne + Arg + N ²	3,480 cm ³	1,86 %
CH ⁴ + Kr	1,310 cm ³	
	181,14 cm ³	
	<hr/>	
	182,450 cm ³	97,23 %
CO ² (+ H ² S)	0,991 cm ³	0,528 %
C ² H ⁶	0,585 cm ³	0,312 %
	<hr/>	
	187,647 cm ³	100,010 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec ceux de l'analyse A, on obtiendra :

O ²	0,08 %
Ne + He	0,1707 %
H ²	0,1827 %
N ² + Arg	1,51 %
CH ⁴ + Kr	97,23 %
C ² H ⁶	0,312 %
CO ² (H ² S)	0,528 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne	0,1713 %
H ²	0,1834 %
N ² + Arg	1,22 %
CH ⁴ + Kr	97,59 %
C ² H ⁶	0,313 %
CO ² (H ² S)	0,530 %

GRISOU N° 36.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.381 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He—Ne—H²) :

0,009 cm³

Ce mélange additionné de 0,015 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. Etant donné le très faible volume de cette fraction, nous n'avons pas vérifié l'absence complète d'hydrogène en faisant la combustion eudiométrique après addition de mélange tonnant.

b) Condensé à -190° .

Cette fraction débarrassée de CO^2 (et H^2S) mesure :
0,675 cm^3

Elle est exempte de non-saturés (1). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,674 cm^3
Contraction (théorie, C^2H^6 : 1,685)	1,681 cm^3
CO^2 (théorie, C^2H^6 : 1,348)	1,355 cm^3
Contraction	1,681
$\frac{\text{CO}^2}{\text{CO}^2} = \frac{1,681}{1,385} = 1,241$	au lieu de 1,250 cm^3 .

On peut donc conclure à l'absence de traces notables d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Les résultats de cette analyse donnent la composition suivante :

$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2)$	0,0007 %
C^2H^6	0,049 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à -190°	169,45 cm^3
Condensé à -190°	1,539 cm^3

Volume total fractionné 170,989 cm^3

a) Condensé à -190° .

Composition : $\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$	1,443 cm^3
C^2H^6	0,096 cm^3
	1,539 cm^3

b) Non condensé à -190° .

I. Détermination de l'oxygène :

1 ^o) Pris du non-condensé	84,65 cm^3
Après absorption de O^2	84,39 cm^3
Différence	0,26 cm^3

(1) La diminution de volume observée en traitant par le réactif sulfouranique, les 0,675 cm^3 isolés, était de 0,001 cm^3 environ. Cette diminution, ne dépassant pas les limites de l'écart possible entre deux lectures du même volume, peut être négligée et on peut conclure à l'absence d'hydrocarbures non-saturés.

2 ^o) Pris du non-condensé	84,48 cm^3
Après absorption de O^2	84,22 cm^3
Différence	0,26 cm^3
Pour 169,45 cm^3 O^2 : 1 ^o)	0,52 cm^3
2 ^o)	0,52 cm^3
Différence	0,00 cm^3
Moyenne	0,52 cm^3

II. Détermination du CH^4 par combustion du résidu de l'absorption de l'oxygène au capillaire en platine :

Pris	84,19 cm^3
Contraction observée	166,94 cm^3
CO^2 observé	82,69 cm^3
$\text{CH}^4 = \frac{166,94}{2,007} =$	83,18 cm^3
$\text{CH}^4 = \frac{82,69}{0,9953} =$	83,08 cm^3
Différence	0,10 cm^3
Moyenne	83,13 cm^3
Composition du non-condensé :	
O^2	0,52 cm^3
$\text{CH}^4 = \frac{83,13 \times 168,93}{84,19} =$	166,80 cm^3
$\text{N}^2 + \text{R} = 168,93 - 166,80 =$	2,13 cm^3
	169,45 cm^3

Nous aurons donc la composition suivante :

O^2	0,52 cm^3	0,30 %
$\text{N}^2 + \text{R}$	2,13 cm^3	1,25 %
CH^4	166,80 cm^3	97,55 %
C^2H^6	0,096 cm^3	0,056 %
$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$	1,443 cm^3	0,844 %
	170,989 cm^3	100,000 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [(He + Ne + H^2)] trouvé à l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,30	%
Ne + He + (H ²)	0,0007	%
N ² + Arg + Kr	1,25	%
CH ⁴	97,55	%
C ² H ⁶	0,056	%
CO ² + (H ² S)	0,844	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne + (H ²)	0,0007	%
N ² + Arg + Kr	0,11	%
CH ⁴	98,98	%
C ² H ⁶	0,057	%
CO ² (+ H ² S)	0,856	%

GRISOU N° 37.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné 1.388,3 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,054 cm³

Le mélange additionné de 0,018 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. Etant donné le très faible volume de cette fraction, nous n'avons pas vérifié l'absence complète d'hydrogène en faisant la combustion eudiométrique après addition de mélange tonnant.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction a été perdue au cours des opérations.

Les résultats de cette analyse donnent la composition suivante :

He + Ne + (H ²)	0,0039	%
C ² H ⁶	non déterminé.	

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° 174,78 cm³

Condensé à — 190° 0,479 cm³

Volume total fractionné 175,259 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+ H ² S)	0,451	cm ³
C _x H _y (1)	0,028	cm ³
	<hr/>	
	0,479	cm ³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris du non-condensé	83,94	cm ³
Après absorption de O ²	83,86	cm ³
	<hr/>	
Différence	0,08	cm ³
2°) Pris du non-condensé	83,75	cm ³
Après absorption de O ²	83,60	cm ³
	<hr/>	
Différence	0,15	cm ³
Pour 174,78 cm ³ O ² : 1°)	0,17	cm ³
2°)	0,31	cm ³
	<hr/>	
Différence	0,14	cm ³
Moyenne	0,24	cm ³

II. Détermination du CH⁴ par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O² :

Pris	75,03	cm ³
Contraction observée	149,82	cm ³
CO ² observé	74,09	cm ³
	<hr/>	
CH ⁴ = $\frac{2,007}{149,82}$ =	74,65	cm ³
	<hr/>	
CH ⁴ = $\frac{74,09}{0,9953}$ =	74,44	cm ³
	<hr/>	
Différence	0,21	cm ³
Moyenne	74,54	cm ³

Composition du non-condensé :

O ²	0,24	cm ³
	<hr/>	
CH ⁴ = $\frac{74,54 \times 174,54}{75,03}$ =	173,40	cm ³
N ² + R = 174,54 — 173,40 =	1,14	cm ³
	<hr/>	
	174,78	cm ³

(1) Comme nous avons perdu le condensé à — 190° isolé au cours de l'analyse « A », on ne peut affirmer avec certitude qu'il ne s'agit ici

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,24 cm ³	0,14 %
N ² + R	1,14 cm ³	0,65 %
CH ⁴	173,40 cm ³	98,94 %
C _x H _y	0,028 cm ³	0,016 %
CO ² (+H ² S)	0,451 cm ³	0,257 %
	<hr/>	
	175,259 cm ³	100,003 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H²)] de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,14 %
He + Ne + (H ²)	0,0039 %
N ² + Arg + Kr	0,65 %
CH ⁴	98,94 %
C _x H _y	0,016 %
CO ² (+H ² S)	0,257 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne + (H ²)	0,0039 %
N ² + Arg + Kr	0,12 %
CH ⁴	99,60 %
C _x H _y	0,016 %
CO ² (+H ² S)	0,259 %

GRISOU N° 38.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène et de l'hélium et néon.

Volume gazeux fractionné 1-383,5 cm³
 Non condensé sur la silice à — 190° 0,031 cm³
 Le mélange additionné de 0,032 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. Etant donné le très faible volume de cette fraction, nous n'avons pas vérifié l'absence complète d'hydrogène en faisant la combustion eudiométrique après addition de mélange tonnant.

On aura donc :

He + Ne + (H ²)	0,0022 %
---------------------------------------	----------

que d'éthane seul; c'est pourquoi nous avons employé la dénomination générale C_xH_y (hydrocarbures).

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	161,95 cm ³
Condensé à — 190°	1,237 cm ³
	<hr/>

Volume total fractionné 163,187 cm³

a) Condensé à — 190°

Composition : CO ² (+H ² S)	1,038 cm ³
C ² H ⁶ (1)	0,199 cm ³
	<hr/>

1,237 cm³

b) Non-condensé à — 190° :

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris du non-condensé	52,28 cm ³
Après absorption de O ²	51,99 cm ³
	<hr/>

Différence 0,29 cm³

2°) Pris du non-condensé	57,16 cm ³
Après absorption de O ²	56,89 cm ³
	<hr/>

Différence 0,27 cm³

Pour 161,95 cm ³ O ² : 1°)	0,90 cm ³
2°)	0,77 cm ³
	<hr/>

Différence 0,13 cm³

Moyenne 0,84 cm³

(1) Nous pouvons affirmer que le résidu de l'absorption du condensé à — 190° par la potasse est de l'éthane : au cours d'un fractionnement antérieur, nous avons isolé 1,55 cm³ de ce condensé. Après absorption par la potasse, il restait 0,219 cm³ ne contenant aucun gaz absorbé par le réactif sulfo-urannique (absence de non-saturés). Voici les résultats de la combustion :

Pris	0,219 cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 0,548)	0,554 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 0,438)	0,429 cm ³
contraction	0,554

$$\frac{\text{CO}_2}{\text{C}^2\text{H}_6} = \frac{0,429}{0,219} = 1,96 \text{ au lieu de } 1,250 \text{ cm}^3.$$

En supposant la présence d'une trace de CH⁴ due à une extraction non suffisamment prolongée, on aura en résolvant les équations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 0,554 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 0,429 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 &= 0,023 \text{ cm}^3 \\ \text{C}^2\text{H}^6 &= 0,203 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

0,226 cm³ au lieu de 0,219 cm³.

II. Détermination du CH^4 par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O^2 :

Pris	56,89	cm^3
Contraction observée	111,27	cm^3
CO^2 observé	55,36	cm^3
$\text{CH}^4 = \frac{55,36}{0,9953} =$	55,44	cm^3
$\text{CH}^4 = \frac{111,27}{2,007} =$	55,62	cm^3
Différence	0,18	cm^3
Moyenne	55,53	cm^3

Composition du non-condensé :

O^2	0,84	cm^3
$\text{CH}^4 = \frac{55,53 \times 161,11}{56,89} =$	157,26	cm^3
$\text{N}^2 + \text{R} = 161,11 - 157,26 =$	3,85	cm^3
	161,95	cm^3

Nous aurons donc la composition suivante :

O^2	0,84	cm^3	0,52	%
$\text{N}^2 + \text{R}$	3,85	cm^3	2,36	%
CH^4	157,26	cm^3	96,37	%
C^2H^6	0,199	cm^3	0,122	%
$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$	1,038	cm^3	0,636	%
	163,187	cm^3	100,008	%

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2)$] de l'analyse A, nous obtenons :

O^2	0,52	%
$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2)$	0,0022	%
$\text{N}^2 + \text{Arg} + \text{Kr}$	2,36	%
CH^4	96,37	%
C^2H^6	0,122	%
$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$	0,636	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2)$	0,0023	%
$\text{N}^2 + \text{Kr} + \text{Arg}$	0,40	%
CH^4	98,82	%
C^2H^6	0,125	%
$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$	0,652	%

GRISOU N° 39.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné	1.053,2	cm^3
a) Non condensé sur la silice à -190°	0,018	cm^3

Etant donné le très faible volume de cette fraction, on n'a pas recherché la présence d'hydrogène.

b) Condensé à -190° .

Cette fraction débarrassée de CO^2 (et H^2S) mesure : 0,172 cm^3

Elle ne contient aucun gaz absorbé par le réactif sulfouranique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,172	cm^3
Contraction (théorie, C^2H^6 : 0,430)	0,411	cm^3
CO^2 (théorie, C^2H^6 : 0,344)	0,313	cm^3

L'écart entre les valeurs observées et les valeurs théoriques est assez important, mais s'explique parfaitement en admettant la présence de petites quantités de CH^4 due à une extraction insuffisamment prolongée. En appliquant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,411 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,313 \text{ cm}^3$$

on obtient en effet :

$$\text{C}^2\text{H}^6(y) = 0,143 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4(x) = 0,027 \text{ cm}^3$$

$$0,170 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,172 cm^3 .

L'écart est négligeable et on peut conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Les résultats de cette analyse donnent la composition suivante :

He + Ne + H ²	0,0017 %
C ² H ⁶	0,014 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	154,38 cm ³
Condensé à — 190°	1,339 cm ³

Volume total fractionné 155,719 cm³

a) Condensé — 190°.

Composition : CO ² (+H ² S)	1,303 cm ³
C ² H ⁶	0,036 cm ³
	1,339 cm ³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	56,38 cm ³
Après absorption de O ²	53,70 cm ³

Différence 2,68 cm³

2°) Pris	54,98 cm ³
Après absorption de O ²	52,43 cm ³

Différence 2,55 cm³

Pour 154,38 cm ³ O ² : 1°)	7,34 cm ³
2°)	7,16 cm ³

Différence 0,18 cm³

Moyenne 7,25 cm³

II. Détermination du CH⁴ par combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris	58,85 cm ³
Contraction observée	94,03 cm ³
CO ² observé	46,59 cm ³

$$\text{CH}^4 = \frac{94,03 - 46,59}{2,007} = \dots = 46,85 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{46,59}{0,9953} = \dots = 46,81 \text{ cm}^3$$

Différence 0,04 cm³

Moyenne 46,83 cm³

Composition du non-condensé :

O² 7,25 cm³

$$\text{CH}^4 = \frac{46,83 \times 147,13}{58,85} = \dots = 117,08 \text{ cm}^3$$

$$\text{N}^2 + \text{R} = 147,13 - 117,08 = \dots = 30,05 \text{ cm}^3$$

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	7,25 cm ³	4,66 %
N ² + R	30,05 cm ³	19,30 %
CH ⁴	117,08 cm ³	75,18 %
C ² H ⁶	0,036 cm ³	0,023 %
CO ² (+H ² S)	1,303 cm ³	0,837 %
	155,719 cm ³	100,000 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H²)] trouvé à l'analyse A, nous obtenons :

O ²	4,66 %
He + Ne + H ²	0,0017 %
N ² + Kr + Arg	19,30 %
CH ⁴	75,18 %
C ² H ⁶	0,023 %
CO ² (+H ² S)	0,837 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne + H ²	0,0022 %
N ² + Kr + Arg	2,14 %
CH ⁴	96,75 %
C ² H ⁶	0,030 %
CO ² (+H ² S)	1,077 %

GRISOU N° 40.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.131 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H²) :
0,080 cm³

Ce mélange additionné de 0,040 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. Etant donné le très faible volume de cette

fraction, nous n'avons pas vérifié l'absence complète d'hydrogène en faisant la combustion eudiométrique après addition de mélange tonnant.

b) Condensé à -190° .

Cette fraction débarrassée de CO^2 (+ H^2S) mesure :

0,549 cm^3

Elle ne renferme pas de gaz absorbé par le réactif sulfurique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris 0,173 cm^3
 Contraction (théorie, C^2H^6 : 0,433) . . . 0,416 cm^3
 CO^2 (théorie, C^2H^6 : 0,346) 0,323 cm^3

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,416 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,323 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$\text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} = 0,153 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 \text{ (x)} = 0,017 \text{ cm}^3$$

$$0,170 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,173 cm^3 .

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

$$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2) \quad . \quad . \quad . \quad 0,0071 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 0,043 \%$$

B. — Analyse complète.

Non condensé à -190° 167,00 cm^3

Condensé à -190° 2,654 cm^3

Volume total fractionné 169,654 cm^3

a) Condensé à -190° .

Composition : CO^2 (+ H^2S) 2,531 cm^3

C^2H^6 0,123 cm^3

2,654 cm^3

b) Non condensé à -190° .

I. Détermination de l'oxygène :

1^o) Pris 61,62 cm^3

Après absorption de O^2 61,40 cm^3

Différence 0,22 cm^3

2^o) Pris 46,48 cm^3

Après absorption de O^2 46,32 cm^3

Différence 0,16 cm^3

Pour 167 cm^3 O^2 : 1^o) 0,60 cm^3

2^o) 0,58 cm^3

Différence 0,02 cm^3

Moyenne 0,59 cm^3

II. Combustions au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène (166,41 cm^3) :

1^o) Pris 29,40 cm^3

Contraction observée 56,49 cm^3

CO^2 observé 28,01 cm^3

$\text{CH}^4 = \frac{56,49}{2,007} = \dots \dots \dots 28,15 \text{ cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{28,01}{0,9953} = \dots \dots \dots 28,14 \text{ cm}^3$

Différence 0,01 cm^3

Moyenne 28,15 cm^3

2^o) Pris 38,45 cm^3

Contraction observée 74,05 cm^3

CO^2 observé 36,66 cm^3

$\text{CH}^4 = \frac{74,05}{2,007} = \dots \dots \dots 36,90 \text{ cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{36,66}{0,9953} = \dots \dots \dots 36,83 \text{ cm}^3$

Différence 0,07 cm^3

Moyenne 36,87 cm^3

Pour 166,41 cm ³ CH ⁴ :	1°)	. . . . .	159,33	cm ³
	2°)	. . . . .	159,56	cm ³
Différence	. . . . .		0,23	cm ³
Moyenne	. . . . .		159,45	cm ³

Composition du non-condensé :

O ²	. . . . .	0,59	cm ³
CH ⁴	. . . . .	159,45	cm ³
N ² + R = 166,41—159,45 =	. . . . .	6,96	cm ³
		<hr/>	167,00	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	. . . . .	0,59	cm ³	0,35	%
N ² + R	. . . . .	6,96	cm ³	4,10	%
CH ⁴	. . . . .	159,45	cm ³	93,99	%
C ² H ⁶	. . . . .	0,123	cm ³	0,073	%
CO ² (+ H ² S)	. . . . .	2,531	cm ³	1,492	%
		<hr/>	169,654	cm ³	100,005	%

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H²)] de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	. . . . .	0,35	%
He + Ne + (H ²)	. . . . .	0,0071	%
N ² + Kr + Arg	. . . . .	4,10	%
CH ⁴	. . . . .	93,99	%
C ² H ⁶	. . . . .	0,073	%
CO ² (+ H ² S)	. . . . .	1,492	%

En déduisant l'air, on trouve finalement :

He + Ne + (H ²)	. . . . .	0,0072	%
N ² + Kr + Arg	. . . . .	2,83	%
CH ⁴	. . . . .	95,58	%
C ² H ⁶	. . . . .	0,074	%
CO ² (+ H ² S)	. . . . .	1,517	%

GRISOU N° 41.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné	. . . . .	1.077,6	cm ³
a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H ²) :			
		0,080	cm ³

Ce mélange additionné de 0,040 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. Etant donné le faible volume de cette fraction, nous n'avons pas vérifié l'absence complète d'hydrogène en faisant la combustion eudiométrique après addition de mélange tonnant.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (+ H²S) mesure :

0,345 cm³

Elle ne renferme aucun gaz absorbé par le réactif sulfouranique (absence complète d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	. . . . .	0,177	cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 0,443)	. . . . .	0,434	cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 0,354)	. . . . .	0,341	cm ³

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,434 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,341 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$\text{C}^2\text{H}^6 (y) = 0,165 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 (x) = 0,011 \text{ cm}^3$$

$$0,176 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,177 cm³.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

$$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2) 0,0074 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 0,030 \%$$

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	. . . . .	172,40	cm ³
Condensé à — 190°	. . . . .	2,549	cm ³
		<hr/>	

Volume total fractionné 174,949 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+H ² S)	2,441 cm ³
C ² H ⁶	0,108 cm ³
	<hr/>
	2,549 cm ³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	52,37 cm ³
Après absorption de O ²	52,27 cm ³

Différence	0,10 cm ³
----------------------	----------------------

2°) Pris	65,47 cm ³
Après absorption de O ²	65,38 cm ³

Différence	0,09 cm ³
----------------------	----------------------

Pour 172,40 cm ³ O ² :	
1°)	0,33 cm ³
2°)	0,24 cm ³

Différence	0,09 cm ³
----------------------	----------------------

Moyenne	0,29 cm ³
-------------------	----------------------

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris	42,73 cm ³
Contraction observée	82,51 cm ³
CO ² observé	40,96 cm ³

CH ⁴ = $\frac{82,51}{2,007}$ =	41,11 cm ³
-----------------------------------------------------	-----------------------

CH ⁴ = $\frac{40,96}{0,9953}$ =	41,15 cm ³
------------------------------------------------------	-----------------------

Différence	0,04 cm ³
----------------------	----------------------

Moyenne	41,13 cm ³
-------------------	-----------------------

Composition du non-condensé :

O ²	0,29 cm ³
--------------------------	----------------------

CH ⁴ = $\frac{41,13 \times 172,11}{42,73}$ =	165,67 cm ³
-------------------------------------------------------------------	------------------------

N ² +R = 172,11—165,67 =	6,44 cm ³
-----------------------------------------------	----------------------

172,40 cm³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,29 cm ³	0,17 %
N ² +R	6,44 cm ³	3,68 %
CH ⁴	165,67 cm ³	94,69 %
C ² H ⁶	0,108 cm ³	0,062 %
CO ² (+H ² S)	2,441 cm ³	1,395 %
	<hr/>	
	174,949 cm ³	99,997 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He+Ne+(H²)] de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,17 %
He+Ne+(H ²)	0,0074 %
N ² +Kr+Arg	3,68 %
CH ⁴	94,69 %
C ² H ⁶	0,062 %
CO ² (+H ² S)	1,395 %

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

Ne+He+(H ²)	0,0075 %
N ² +Kr+Arg	3,07 %
CH ⁴	95,46 %
C ² H ⁶	0,063 %
CO ² (+H ² S)	1,407 %

GRISOU N° 42.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.076,6 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He+Ne+H²) :
0,107 cm³

Ce mélange additionné de 0,06 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. Etant donné le faible volume de cette fraction, nous n'avons pas vérifié l'absence complète d'hydrogène en faisant la combustion eudiométrique après addition de mélange tonnant.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO²(+H²S) mesure :
0,439 cm³

Elle ne renferme aucun gaz absorbé par le réactif sulfuranique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,213 cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 0,533)	0,497 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 0,426)	0,376 cm ³

En résolvant les équations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 0,497 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 0,376 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

on trouve :

$$\begin{aligned} \text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} &= 0,170 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 \text{ (x)} &= 0,036 \text{ cm}^3 \\ \hline &0,206 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

au lieu de 0,213 cm³.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne + (H ²)	0,0099 %
C ² H ⁶	0,033 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	166,63 cm ³
Condensé à — 190°	2,057 cm ³

Volume total fractionné	168,687 cm ³
-----------------------------------	-------------------------

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+ H ² S)	1,961 cm ³
C ² H ⁶	0,096 cm ³
	2,057 cm ³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	81,45 cm ³
Après absorption de O ²	81,28 cm ³
Différence	0,17 cm ³

2°) Pris	80,70 cm ³
Après absorption de O ²	80,59 cm ³
Différence	0,11 cm ³
Pour 166,63 cm ³ O ² : 1°)	0,35 cm ³
2°)	0,23 cm ³
Différence	0,12 cm ³
Moyenne	0,29 cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène (166,34 cm³) :

1°) Pris	29,79 cm ³
Contraction observée	57,25 cm ³
CO ² observé	28,19(4) cm ³
CH ⁴ = $\frac{57,25}{2,007}$ =	28,53 cm ³
CH ⁴ = $\frac{28,19(4)}{0,9953}$ =	28,33 cm ³
Différence	0,20 cm ³
Moyenne	28,43 cm ³

L'écart entre le résultat obtenu par la contraction et celui obtenu par le CO², calculé en %, est assez sensible; nous avons donc fait une deuxième combustion dont voici les résultats :

2°) Pris	78,41 cm ³
Contraction observée	150,12 cm ³
CO ² observé	74,20 cm ³
CH ⁴ = $\frac{150,12}{2,007}$ =	74,80 cm ³
CH ⁴ = $\frac{74,20}{0,9953}$ =	74,55 cm ³
Différence	0,25 cm ³
Moyenne	74,68 cm ³
Pour 166,34 cm ³ CH ⁴ : 1°)	158,75 cm ³
2°)	158,44 cm ³
Différence	0,31 cm ³

Moyenne	158,60	cm ³
Composition du non-condensé :		
O ²	0,29	cm ³
CH ⁴	158,60	cm ³
N ² + R = 166,34—158,60 =	7,74	cm ³
	<hr/>	
	166,63	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,29	cm ³	0,17	%
N ² + R	7,74	cm ³	4,59	%
CH ⁴	158,60	cm ³	94,02	%
C ² H ⁶	0,096	cm ³	0,057	%
CO ² (+H ² S)	1,961	cm ³	1,163	%
	<hr/>			
	168,687	cm ³	100,000	%

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [Ne + He + (H²)] de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,17	%
He + Ne + (H ²)	0,0099	%
N ² + Kr + Arg	4,59	%
CH ⁴	94,02	%
C ² H ⁶	0,057	%
CO ² (+H ² S)	1,163	%

Déduisant l'air, nous obtenons finalement :

Ne + He + (H ²)	0,0100	%
N ² + Kr + Arg	3,98	%
CH ⁴	94,78	%
C ² H ⁶	0,058	%
CO ² (+H ² S)	1,173	%

GRISOU N° 43.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume total fractionné 1.007,4 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,022 cm³
 Etant donné le très faible volume de cette fraction, on n'a pas déterminé si l'hydrogène était présent.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
 5,132 cm³

Elle est exempte d'hydrocarbures non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,212	cm ³
Contraction (théorie, C ² H ⁶ : 0,530)	0,530	cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 0,424)	0,420	cm ³
Contraction	0,530	
<hr/>	<hr/>	
CO ²	$\frac{0,530}{0,420}$	= 1,262 au lieu de 1,250 cm ³ .

Les résultats obtenus sont donc très concordants.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne + H ²	0,0022	%
C ² H ⁶	0,509	%

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	166,57	cm ³
Condensé à — 190°	0,973	cm ³
	<hr/>	

Volume total fractionné 167,543 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+H ² S)	0,108	cm ³
C ² H ⁶	0,865	cm ³
	<hr/>	
	0,973	cm ³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	79,59	cm ³
Après absorption de O ²	77,31	cm ³
	<hr/>	
Différence	2,28	cm ³
2°) Pris	83,94	cm ³
Après absorption de O ²	81,58	cm ³
	<hr/>	
Différence	2,36	cm ³

Pour 166,57 cm ³ O ² :	1 ^o)	4,77 cm ³
	2 ^o)	4,68 cm ³
		<hr/>
Différence		0,09 cm ³
Moyenne		4,73 cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé d'oxygène :

Pris	81,58 cm ³
Contraction observée	136,73 cm ³
CO ² observé	67,73 cm ³
	<hr/>
CH ⁴ = $\frac{136,73}{2,007}$ =	68,12 cm ³
	<hr/>
CH ⁴ = $\frac{67,73}{0,9953}$ =	68,05 cm ³
	<hr/>
Différence	0,07 cm ³
Moyenne	68,09 cm ³

Composition du non-condensé :

O ²	4,73 cm ³
CH ⁴ = $\frac{68,09 \times 161,84}{81,58}$ =	135,08 cm ³
N ² + R = 161,84 - 135,08 =	26,76 cm ³
	<hr/>
	166,57 cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	4,73 cm ³	2,82 %
N ² + R	26,76 cm ³	15,97 %
CH ⁴	135,08 cm ³	80,63 %
C ² H ⁶	0,865 cm ³	0,516 %
CO ² (+H ² S)	0,108 cm ³	0,065 %
	<hr/>	<hr/>
	167,543 cm ³	100,001 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat (He + Ne + H²) de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	2,82 %
He + Ne + H ²	0,0022 %
N ² + Kr + Arg	15,97 %
CH ⁴	80,63 %
C ² H ⁶	0,516 %
CO ² (+H ² S)	0,065 %

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

He + Ne + H ²	0,0025 %
N ² + Kr + Arg	6,13 %
CH ⁴	93,20 %
C ² H ⁶	0,597 %
CO ² (+H ² S)	0,075 %

GRISOU N^o 45.

A. — Analyse spéciale faite sur 538,8 cm³ pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné	538,8 cm ³
a) Non condensé sur la silice à — 190°	0,00 cm ³
b) Condensé à — 190°	

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
0,029 cm³

On n'a pas vérifié l'absence d'hydrocarbures non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,029 cm ³
Contract. obs. (théorie, C ² H ⁶ : 0,073)	0,066 cm ³
CO ² (théorie, C ² H ⁶ : 0,058)	0,048 cm ³

En résolvant les équations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 0,066 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 0,048 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

on trouve :

$$\begin{aligned} \text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} &= 0,020 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 \text{ (x)} &= 0,008 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0,028 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,029 cm³.

Il est évident que la combustion eudiométrique appliquée à de si petits volumes ne peut garantir en aucune façon l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

H ²	0,000 %
Ne + He	0,000 %
C _x H _y	0,004 %

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190°	161,91 cm ³
Condensé à — 190°	0,493 cm ³

Volume total fractionné 162,403 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (+H ² S)	0,475 cm ³
C ² H ⁶	0,018 cm ³

0,493 cm³

b) Non condensé.

I. Détermination de l'oxygène :

Pris	49,23 cm ³
Après absorption de O ²	43,30 cm ³

Différence	5,93 cm ³
Pour 161,91 cm ³ O ²	19,50 cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de l'oxygène :

Pris	43,30 cm ³
Contraction observée	8,79 cm ³
CO ² observé	4,30 cm ³

$$\text{CH}^4 = \frac{8,79}{2,007} = (1) \quad \quad 4,39 \text{ cm}^3$$

(1) Nous avons encore employé les diviseurs 2,007 et 0,9953 quoique, vu l'état dilué dans lequel se trouve le méthane, on devrait plutôt employer les valeurs théoriques 2 et 1.

$$\text{CH}^4 = \frac{4,30}{0,9953} = (1) \quad \quad 4,32 \text{ cm}^3$$

Différence 0,07 cm³

Moyenne 4,36 cm³

Composition du non-condensé :

O² 19,50 cm³

$$\text{CH}^4 = \frac{4,36 \times 142,41}{43,30} = \quad 14,34 \text{ cm}^3$$

$$\text{N}^2 + \text{R} = 142,41 - 14,34 = \quad 128,07 \text{ cm}^3$$

Nous aurons donc la composition suivante : 161,91 cm³

O ²	19,50 cm ³	12,01 %
N ² + R	128,07 cm ³	78,86 %
CH ⁴	14,34 cm ³	8,83 %
C _x H _y	0,018 cm ³	0,011 %
CO ² (+H ² S)	0,475 cm ³	0,293 %
	162,403 cm ³	100,004 %

En déduisant l'air et tenant compte de l'analyse A, on obtient finalement :

N ² + (Kr + Arg)	78,53 %
CH ⁴	20,76 %
C _x H _y	0,026 %
CO ² (+H ² S)	0,689 %

GRISOU N° 46.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné 347,24 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,282 cm³

Le mélange additionné d'environ 0,140 cm³ d'oxygène n'est pas inflammable. On a ajouté du méthane avec la partie correspondante d'oxygène. Après la combustion, la contraction et le CO² observés correspondaient aux traces de méthane ajoutées pour rendre le mélange inflammable. L'hydrogène était donc absent.

(1) Nous avons encore employé les diviseurs 2,007 et 0,9953 quoique, vu l'état dilué dans lequel se trouve le méthane, on devrait plutôt employer les valeurs théoriques 2 et 1.

b) Condensé à -190° .

Cette fraction débarrassée de CO^2 (et H^2S) mesure :
0,710 cm^3

Elle ne contient aucun gaz absorbé par le réactif sulfouranique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris 0,297 cm^3
Contraction (théorie, C^2H^6 : 0,743) . . . 0,750 cm^3
 CO^2 (théorie, C^2H^6 : 0,594) 0,577 cm^3

En résolvant les équations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 0,750 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 0,577 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

on trouve :

$$\begin{aligned} \text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} &= 0,269 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 \text{ (x)} &= 0,039 \text{ cm}^3 \\ \hline &0,308 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

au lieu de 0,297 cm^3 .

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne 0,0812 %
 H^2 —
 C^2H^6 0,185 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à -190° 153,39 cm^3
Condensé à -190° 0,929 cm^3

Volume total fractionné 154,319 cm^3

a) Condensé à -190° .

Composition : CO^2 (+ H^2S) 0,596 cm^3
 C^2H^6 0,333 cm^3

0,929 cm^3

b) Non condensé à -190° .

I. Détermination de l'oxygène :

1^o) Pris 53,86 cm^3

Après absorption de O^2 53,80 cm^3

Différence 0,06 cm^3

2^o) Pris 62,67 cm^3

Après absorption de O^2 62,59 cm^3

Différence 0,08 cm^3

Pour 153,39 cm^3 O^2 : 1^o) 0,17 cm^3

2^o) 0,20 cm^3

Différence 0,03 cm^3

Moyenne 0,19 cm^3

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé d'oxygène :

Pris 53,72 cm^3

Contraction observée 103,61 cm^3

CO^2 observé 51,46 cm^3

$\text{CH}^4 = \frac{103,61}{2,007} = 51,62 \text{ cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{51,46}{0,9953} = 51,70 \text{ cm}^3$

Différence 0,08 cm^3

Moyenne 51,66 cm^3

Composition du non-condensé :

O^2 0,19 cm^3

$\text{CH}^4 = \frac{51,66 \times 153,20}{53,72} = 147,32 \text{ cm}^3$

$\text{N}^2 + \text{R} = 153,20 - 147,32 = 5,88 \text{ cm}^3$

153,39 cm^3

Nous aurons donc la composition suivante :

O^2 0,19 cm^3 0,12 %

$\text{N}^2 + \text{R}$ 5,88 cm^3 3,81 %

CH^4 147,32 cm^3 95,47 %

C^2H^6 0,333 cm^3 0,216 %

CO^2 (+ H^2S) 0,596 cm^3 0,386 %

154,319 cm^3 100,002 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat (He + Ne) de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,12	%
Ne + He	0,0812	%
N ² + Kr + Arg	3,81	%
CH ⁴	95,47	%
C ² H ⁶	0,216	%
CO ² (+H ² S)	0,386	%

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

He + Ne	0,0816	%
N ² + Kr + Arg	3,38	%
CH ⁴	95,94	%
C ² H ⁶	0,217	%
CO ² (+H ² S)	0,388	%

GRISOU N° 47.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné 1.091,4 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H²) :
0,965 cm³

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris pour la combustion	0,965	cm ³
1°) Contraction observée	0,358	cm ³
CO ² observé	0,00	cm ³
2°) O ² consommé	0,118	cm ³
3°) Résidu de l'absorption de O ²	0,725	cm ³
H ² d'après : 1°)	0,238	cm ³
2°)	0,236	cm ³

Moyenne 0,237 cm³

He + Ne : 1°) d'après diff.: 0,965 — 0,237 = 0,728 cm³

2°) d'après 3°) = 0,725 cm³

Moyenne 0,727 cm³

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :

0,799 cm³

Elle ne renferme aucun gaz absorbé par le réactif sulfouranique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique :

Pris 0,199 cm³

Contraction (théorie, C²H⁶ : 0,498) 0,436 cm³

CO² (théorie, C²H⁶ : 0,398) 0,310 cm³

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,436 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,310 \text{ cm}^3$$

on obtient :

$$\text{C}^2\text{H}^6 \text{ (y)} = 0,123 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 \text{ (x)} = 0,064 \text{ cm}^3$$

$$0,187 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,199 cm³.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

H² 0,0217 %

He + Ne 0,0661 %

C²H⁶ 0,045 %

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° 155,99 cm³

Condensé à — 190° 0,404 cm³

Volume total fractionné 156,394 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO²(+H²S) 0,278 cm³

C²H⁶ 0,126 cm³

0,404 cm³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

Pris	62,94	cm ³
Après absorption de O ²	62,82	cm ³
<hr/>		
Différence	0,12	cm ³
Pour 155,99 cm ³ O ²	0,30	cm ³

II. Détermination du méthane par combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris	44,60	cm ³
Contraction observée	87,76	cm ³
CO ² observé	43,48	cm ³

Comme il faut retrancher de la contraction celle due à la présence d'hydrogène (% déterminé à l'analyse A), la contraction due au méthane sera de :

$$87,76 - 0,015 = 87,745 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{87,75}{2,007} = \dots \dots \dots 43,72 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{43,48}{0,9953} = \dots \dots \dots 43,69 \text{ cm}^3$$

Différence	0,03	cm ³
Moyenne	43,71	cm ³

Composition du non-condensé :

O² 0,30 cm³

$$\text{CH}^4 = \frac{43,71 \times 155,69}{44,60} = \dots \dots \dots 152,58 \text{ cm}^3$$

$$\text{N}^2 + \text{R} + \text{H}^2 = 155,69 - 152,58 = \dots \dots \dots 3,11 \text{ cm}^3$$

155,99 cm³

Nous avons donc la composition suivante :

O ²	0,30	cm ³	0,19	%
N ² + R + H ²	3,11	cm ³	1,99	%
CH ⁴	152,58	cm ³	97,57	%
C ² H ⁶	0,126	cm ³	0,081	%
CO ² (+H ² S)	0,278	cm ³	0,178	%

156,394 cm³ 100,009 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats de l'analyse A, nous obtenons :

O ³	0,19	% (1)
N ² + Kr + Arg	1,90	%
He + Ne	0,0661	%
H ²	0,0217	%
CH ⁴	97,57	%
C ² H ⁶	0,081	%
CO ² (+H ² S)	0,178	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne	0,0667	%
N ² + Kr + Arg	1,19	%
H ²	0,0219	%
CH ⁴	98,46	%
C ² H ⁶	0,082	%
CO ² (+H ² S)	0,180	%

GRISOU N° 48.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.093,6 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,149 cm³

Le mélange additionné d'environ 0,300 cm³ d'oxygène n'était pas inflammable. On a ajouté des traces de méthane afin de rendre le mélange inflammable. La contraction diminuée de celle due au méthane ajouté était de 0,031 cm³. Il y aurait donc eu 0,020 cm³ d'hydrogène.

(1) Comme on n'a fait qu'une seule détermination de l'oxygène et que l'erreur éventuellement commise dans cette détermination influence considérablement la valeur de N² après déduction de l'air, nous avons refait ultérieurement deux déterminations sur un échantillon non fractionné. En voici les résultats :

1 ^o) Pris	71,78	cm ³
— O ² et CO ²	71,54	cm ³

Différence 0,24 cm³

2 ^o) Pris	70,42	cm ³
— O ² et CO ²	70,18	cm ³

Différence 0,24 cm³

En retranchant le CO² trouvé par distillation, on trouve :

O ² :	1 ^o)	0,17	%
	2 ^o)	0,16	%

Comme on le voit, les écarts avec la teneur citée plus haut sont minimes.

Comme cette exaltation de la contraction pourrait « à la rigueur » être attribuée à des erreurs d'observation et que, d'un autre côté, elle ne donne lieu qu'à 0,0020 % environ d'hydrogène, nous la négligerons.

b) Condensé à -190° .

Cette fraction débarrassée de CO^2 (et H^2S) mesure :

2,898 cm^3

Elle ne renferme aucun gaz absorbé par le réactif sulfouranique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,182 cm^3
Contraction (théorie, C^2H^6 : 0,455)	0,435 cm^3
CO^2 (théorie, C^2H^6 : 0,364)	0,330 cm^3

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,435 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,330 \text{ cm}^3$$

on trouve :

C^2H^6 (y) =	0,150 cm^3
CH^4 (x) =	0,030 cm^3

0,180 cm^3

au lieu de 0,182 cm^3 .

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne + H^2	0,0136 %
C^2H^6	0,218 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à -190° 156,56 cm^3

Condensé à -190° 0,510 cm^3

Volume total fractionné 157,070 cm^3

a) Condensé à -190° .

Composition : CO^2 (+ H^2S) 0,053 cm^3

C^2H^6 0,457 cm^3

0,510 cm^3

b) Non condensé à -190° .

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	53,73 cm^3
Après absorption de O^2	53,66 cm^3

Différence	0,07 cm^3
----------------------	--------------------

2°) Pris	59,17 cm^3
Après absorption de O^2	59,07 cm^3

Différence	0,10 cm^3
----------------------	--------------------

Pour 156,56 cm^3 O^2 : 1°)	0,20 cm^3
2°)	0,27 cm^3

Différence	0,07 cm^3
----------------------	--------------------

Moyenne	0,24 cm^3
-------------------	--------------------

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris	53,13 cm^3
----------------	---------------------

Contraction observée	102,33 cm^3
--------------------------------	----------------------

CO^2 observé	50,55 cm^3
---------------------------------	---------------------

$\text{CH}^4 = \frac{102,33}{2,007} =$	50,99 cm^3
--------------------------------------------------	---------------------

$\text{CH}^4 = \frac{50,55}{0,9953} =$	50,79 cm^3
--------------------------------------------------	---------------------

Différence	0,20 cm^3
----------------------	--------------------

Moyenne	50,89 cm^3
-------------------	---------------------

Composition du non-condensé :

O^2	0,24 cm^3
------------------------	--------------------

$\text{CH}^4 = \frac{50,89 \times 156,32}{53,12} =$	149,73 cm^3
---------------------------------------------------------------	----------------------

$\text{N}^2 + \text{R} = 156,32 - 149,73 =$	6,59 cm^3
-------------------------------------------------------	--------------------

156,56 cm^3

Nous aurons donc la composition suivante :

O^2	0,24 cm^3	0,15 %
------------------------	--------------------	--------

$\text{N}^2 + \text{R}$	6,59 cm^3	4,20 %
-----------------------------------	--------------------	--------

CH^4	149,73 cm^3	95,33 %
-------------------------	----------------------	---------

C ² H ⁶	0,457 cm ³	0,291 %
CO ² (+H ² S)	0,053 cm ³	0,034 %
	<hr/>	
	157,070 cm ³	100,005 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat He + Ne + H² de l'analyse A, nous aurons :

O ²	0,15 %
Ne + He + H ²	0,0136 %
N ² + Kr + Arg	4,19 %
CH ⁴	95,33 %
C ² H ⁶	0,291 %
CO ² (+H ² S)	0,034 %

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

Ne + He + H ²	0,0137 %
N ² + Kr + Arg	3,65 %
CH ⁴	96,01 %
C ² H ⁶	0,293 %
CO ² (+H ² S)	0,034 %

GRISOU N° 49.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné. 537 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,753 cm³

Le mélange additionné d'oxygène n'est pas inflammable.

On a ajouté un peu de méthane. La contraction observée correspondait alors exactement au volume de méthane ajouté. On peut donc conclure à l'absence d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (+H²S) mesure :
0,166 cm³

Elle ne renferme aucun hydrocarbure non-saturé. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,166 cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 0,415).	0,389 cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 0,332)	0,294 cm ³

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,389 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,294 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$\text{C}^2\text{H}^6 (y) = 0,133 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 (x) = 0,028 \text{ cm}^3$$

$$0,161 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,166 cm³.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

$$\text{He} + \text{Ne} 0,1403 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 0,025 \%$$

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° 151,88 cm³

Condensé à — 190° 2,631 cm³

Volume total fractionné 154,511 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO²(+H²S) 2,579 cm³

C²H⁶ 0,052 cm³

2,631 cm³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris 76,11 cm³

Après absorption de O² 76,15 cm³

Différence + 0,04 cm³

2°) Pris 75,63 cm³

Après absorption de O² 75,66 cm³

Différence + 0,03 cm³

Donc absence de O².

II. Détermination du CH⁴ par combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris	44,87	cm ³
Contraction observée	87,17	cm ³
CO ² observé	43,11	cm ³
$CH^4 = \frac{87,17}{2,007} =$	43,43	cm ³
$CH^4 = \frac{43,11}{0,9953} =$	43,32	cm ³
Différence	0,11	cm ³
Moyenne	43,38	cm ³
Composition du non-condensé :		
O ²	—	
$CH^4 = \frac{43,38 \times 151,88}{44,87} =$	146,83	cm ³
$N^2 + R = 151,88 - 146,83 =$	5,05	cm ³
	151,88	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	—	—
N ² + R	5,05 cm ³	3,27 %
CH ⁴	146,83 cm ³	95,03 %
C ² H ⁶	0,052 cm ³	0,034 %
CO ² (+H ² S)	2,579 cm ³	1,669 %
	154,511 cm ³	100,003 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec celui de (He + Ne) de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	—
Ne + He	0,1403 %
Ne + Kr + Arg	3,13 %
CH ⁴	95,03 %
C ² H ⁶	0,034 %
CO ² (+H ² S)	1,669 %

GRISOU N° 50.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 529,4 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 0,733 cm³
Ce mélange additionné d'oxygène n'était pas inflammable et donnait lieu après addition d'un peu de méthane à une contraction qui correspondait exactement au volume de méthane ajouté. On peut donc conclure à l'absence d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.
Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
0,144 cm³
Elle ne renferme aucun hydrocarbure non-saturé. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,144	cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 0,360).	0,332	cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 0,288)	0,237	cm ³

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,332 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,237 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$C^2H^6 (y) = 0,095 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 (x) = 0,047 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0,142 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,144 cm³.

Nous pourrions donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

$$He + Ne 0,1385 \%$$

$$C^2H^6 0,018 \%$$

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° 157,85 cm³

Condensé à — 190° 2,697 cm³

Volume total fractionné 160,547 cm³

a) Condensé à — 190.

Composition : CO²(+H²S) 2,642 cm³

C²H⁶ 0,055 cm³

2,697 cm³

b) Non condensé à - 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	85,56	cm ³
Après absorption de O ²	85,59	cm ³
Différence	+ 0,03	cm ³
2°) Pris	72,17	cm ³
Après absorption de O ²	72,16	cm ³
Différence	0,01	cm ³

Donc absence d'oxygène.

II. Détermination du méthane par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O² :

Pris	43,46	cm ³
Contraction observée	84,56	cm ³
CO ² observé	42,00	cm ³
CH ⁴ = $\frac{84,56}{2,007}$ =	42,13	cm ³
CH ⁴ = $\frac{42,00}{0,9953}$ =	42,20	cm ³
Différence	0,07	cm ³
Moyenne	42,17	cm ³

Composition du non-condensé :

O ²	—
CH ⁴ = $\frac{42,17 \times 157,85}{43,46}$ =	153,16 cm ³
N ² + R = 157,85 - 153,16 =	4,69 cm ³
	<hr/> 157,85 cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	—	—
N ² + R	4,69 cm ³	2,92 %
CH ⁴	153,16 cm ³	95,40 %
C ² H ⁶	0,055 cm ³	0,034 %
CO ² (+ H ² S)	2,642 cm ³	1,646 %
	<hr/> 160,547 cm ³	<hr/> 100,000 %

Combinant les résultats de l'analyse A avec le résultat (He + Ne) trouvé à l'analyse A, nous obtenons :

O ²	—
He + Ne	0,1385 %
N ² + Kr + Arg	2,78 %
CH ⁴	95,40 %
C ² H ⁶	0,034 %
CO ² (+ H ² S)	1,646 %

GRISOU N° 51.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.374,9 cm³
 a) Non condensé sur la silice à - 190° 0,477 cm³
 Ce mélange additionné de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. Après addition de mélange tonnant, la combustion donne lieu à une contraction correspondant exactement au volume de mélange tonnant ajouté : absence complète d'hydrogène.

b) Condensé à - 190°.
 Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
 0,294 cm³
 Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :
 Pris 0,294 cm³
 Contraction (théorie pour C²H⁶ : 0,735) 0,738 cm³
 CO² (théorie pour C²H⁶ : 0,588) 0,565 cm³

En appliquant les relations :
 $2 X + 2,5 Y = 0,738 \text{ cm}^3$
 $X + 2 Y = 0,565 \text{ cm}^3$

on trouve :
 CH⁴ (x) = 0,043 cm³
 C²H⁶ (y) = 0,261 cm³
 0,304 cm³

au lieu de 0,294 cm³; différence : 0,010 cm³.
 On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :
 H² —
 He + Ne 0,0347 %
 C²H⁶ 0,019 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190°	166,69	cm ³
Condensé à — 190°	3,876	cm ³

Volume total fractionné , , 170,566 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (et H ² S)	3,835	cm ³
C ² H ⁶	0,041	cm ³

3,876 cm³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O² :

1°) Pris	86,70	cm ³
Après absorption de O ²	86,66	cm ³

Différence 0,04 cm³

2°) Pris	77,52	cm ³
Après absorption de O ²	77,46	cm ³

Différence 0,06 cm³

Pour 166,69 cm ³ O ² :	1°)	0,08	cm ³
	2°)	0,13	cm ³

Différence 0,05 cm³

Moyenne 0,11 cm³

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène (166,58 cm³) :

Pris 86,66 cm³

Contraction observée 171,91 cm³

CO² observé 85,21 cm³

CH⁴ = $\frac{171,91 - 85,21}{2,007}$ = 85,64 cm³

CH⁴ = $\frac{85,21}{0,9951}$ = 85,63 cm³

Différence 0,01 cm³

Moyenne 85,64 cm³

Pour 166,58 cm³ CH⁴ = $\frac{85,64 \times 166,58}{86,66}$ = 164,62 cm³

Composition du non-condensé :

O ²	0,11	cm ³
CH ⁴	164,62	cm ³
N ² + R = 166,58 — 164,62 =	1,96	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,11	cm ³	0,07	%
N ² + R	1,96	cm ³	1,15	%
CH ⁴	164,62	cm ³	96,51	%
C ² H ⁶	0,041	cm ³	0,024	%
CO ² (+ H ² S)	3,835	cm ³	2,248	%

170,566 cm³ 100,002 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He + Ne et H² de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,07	%
He + Ne	0,0347	%
H ²	—	
N ² + Kr + Arg	1,11	%
CH ⁴	96,51	%
C ² H ⁶	0,024	%
CO ² (+ H ² S)	2,248	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne	0,0348	%
H ²	—	
N ² + Kr + Arg	0,84	%
CH ⁴	96,84	%
C ² H ⁶	0,024	%
CO ² (+ H ² S)	2,256	%

GRISOU N° 52.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.398,9 cm³

a) Non condensé sur la silice à — 190° 1,028 cm³

Ce mélange additionné de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. Après addition de mélange tonnant, la combustion donne lieu à une contraction correspondant exactement au volume de mélange tonnant ajouté : absence complète d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
0,205 cm³

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris 0,205 cm³
Contraction (théorie pour C²H⁶ : 0,513). 0,509 cm³
Différence 0,004 cm³
CO² (théorie pour C²H⁶ : 0,410) . . . 0,415 cm³
Différence 0,005 cm³

Le rapport = $\frac{0,509}{0,415} = 1,227$ au lieu de 1,250 cm³.

Etant donné les faibles écarts entre les valeurs trouvées et calculées, cette fraction peut être considérée comme étant de l'éthane pur (1).

Nous aurons donc :

H² —
He + Ne 0,0735 %
C²H⁶ 0,015 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° 157,72 cm³
Condensé à — 190° 5,522 cm³

Volume total fractionné 163,242 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO² (et H²S). 5,488 cm³
C²H⁶ 0,034 cm³
5,522 cm³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O² :

1°) Pris 78,54 cm³
Après absorption de O² 78,47 cm³
Différence 0,07 cm³

(1) La différence entre les rapports théorique et trouvé (= 0,023) est assez sensible. Il est évident que l'on ne peut faire état de cet écart dès qu'il s'agit de si petites quantités de gaz brûlé (0,205 cm³).

2°) Pris 79,27 cm³
Après absorption de O² 79,21 cm³

Différence 0,06 cm³
Pour 157,72 cm³ O² : 1°) 0,14 cm³
2°) 0,12 cm³
Différence 0,02 cm³
Moyenne 0,13 cm³

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O² (157,59 cm³) :

a) Pris 79,21 cm³
Contraction observée 152,60 cm³
CO² observé 75,47 cm³
CH⁴ = $\frac{152,60}{2,007} =$ 76,02 cm³
CH⁴ = $\frac{75,47}{0,9951} =$ 75,84 cm³
Différence 0,18 cm³
Moyenne 75,93 cm³

b) Pris 78,47 cm³
Contraction observée 151,15 cm³
CO² observé 74,81 cm³
CH⁴ = $\frac{151,15}{2,007} =$ 75,30 cm³
CH⁴ = $\frac{74,81}{0,9951} =$ 75,18 cm³
Différence 0,12 cm³
Moyenne (1) 75,24 cm³

Résultats des combustions rapportées à 157,59 cm³ :

a) $\frac{75,93 \times 157,59}{79,21} =$ 151,06 cm³
b) $\frac{75,24 \times 157,59}{78,47} =$ 151,11 cm³
Différence 0,05 cm³
Moyenne 151,09 cm³

(1) En débarrassant les gaz de la combustion successivement du CO² et de O² en excès, on a obtenu un résidu (N² + R) de 3,33 cm³. Le méthane calculé d'après cette donnée serait donc : 78,47 — 3,33 = 75,14 cm³.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris	82,71	cm ³
Après absorption de O ²	82,56	cm ³
Différence	0,15	cm ³
2°) Pris	81,17	cm ³
Après absorption de O ²	81,05	cm ³
Différence	0,12	cm ³
Pour 164,10 cm ³ O ² : 1°)	0,30	cm ³
2°)	0,24	cm ³
Différence	0,06	cm ³
Moyenne	0,27	cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de l'oxygène (164,10—0,27=163,83 cm³) :

a) Pris	82,56	cm ³
Contraction observée	163,78	cm ³
CO ² observé	80,74	cm ³
Résidu de l'absorption de CO ² débarrassé de O ² (N ² +R)	1,20	cm ³
$CH^4 = \frac{163,78}{2,007} =$	81,59	cm ³
$CH^4 = \frac{80,74}{0,9951} =$	81,14	cm ³
Différence	0,45	cm ³
Moyenne	81,37	cm ³
CH ⁴ = 82,56—1,20 =	81,36	cm ³
b) Pris	81,05	cm ³
Contraction observée	160,55	cm ³
CO ² observé	79,34	cm ³
Résidu de l'absorption de CO ² débarrassé de O ² (N ² +R)	1,22	cm ³
$CH^4 = \frac{160,55}{2,007} =$	79,98	cm ³
$CH^4 = \frac{79,34}{0,9951} =$	79,73	cm ³
Différence	0,25	cm ³
Moyenne	79,86	cm ³
CH ⁴ = 81,05—1,22 =	79,83	cm ³

Les résultats de ces deux combustions rapportés à 163,83 centimètres cubes sont résumés dans le tableau suivant :

	1 ^{re} combust.	2 ^{me} combust.
Contraction	161,90 cm ³	161,67 cm ³
<u>2,007</u>		
CO ²	161,01 cm ³	161,16 cm ³
<u>0,9951</u>		
Différences	0,89 cm ³	0,51 cm ³
Moyennes	161,46 cm ³	161,42 cm ³
Par la différence avec N ² +R	161,45 cm ³	161,37 cm ³

Nous avons pris la moyenne suivante :

161,46 cm ³
161,45 cm ³
161,42 cm ³
161,37 cm ³
<u>645,70 cm³/4 = 161,43 cm³.</u>

Composition du non-condensé :

O ²	0,27	cm ³
CH ⁴	161,43	cm ³
N ² +R = 163,83—161,43 =	2,40	cm ³
	<u>164,10</u>	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,27	cm ³	0,16	%
N ² +R	2,40	cm ³	1,44	%
CH ⁴ . 161,43 cm ³				
	0,018	cm ³	161,448	cm ³
C ² H ⁶	0,143	cm ³	96,62	%
CO ² (+H ² S)	2,827	cm ³	0,086	%
			<u>1,692</u>	%
			167,088	cm ³
			99,998	%

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et H² de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,16	%
He+Ne	0,0222	%
H ²	—	
N ² +Kr+Arg	1,42	%
CH ⁴	96,62	%
C ² H ⁶	0,086	%
CO ² (+H ² S)	1,692	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne	0,0224	%
H ²	—	
N ² +Kr+Arg	0,82	%
CH ⁴	97,37	%
C ² H ⁶	0,087	%
CO ² (+H ² S)	1,705	%

GRISOU N° 54.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné 1.668,6 cm³

a) Non-condensé sur la silice à — 190° 0,014 cm³

Etant donné le très faible volume de cette fraction, on n'a pas recherché la présence de l'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
46,25 cm³

Elle est exempte de non-saturés (voir analyse complète).

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris (1)	3,935	cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 9,838)	9,803	cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 7,870)	7,798	cm ³

(1) Cette combustion a été faite à l'eudiomètre. L'oxygène nécessaire à la combustion (18,030 cm³) étant introduit dans l'eudiomètre, on a brûlé en quatre fois les 3,935 cm³ de condensé. De cette façon, tout en opérant sur des volumes conséquents de combustible, on peut éviter l'oxydation du mercure de l'eudiomètre.

En appliquant les relations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 9,803 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 7,798 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

on trouve :

$$\begin{aligned} \text{CH}^4 (x) &= 0,074 \text{ cm}^3 \\ \text{C}^2\text{H}^6 (y) &= 3,862 \text{ cm}^3 \\ \hline &3,936 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

au lieu de 3,935 cm³.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He+Ne+H ²	0,0008	%
C ² H ⁶	2,720	%

B. — *Analyse complète.*

Non-condensé à — 190°	164,57	cm ³
Condensé à — 190°	5,043	cm ³

Volume total fractionné 169,613 cm³

a) Condensé à — 190°.

Pris	3,980	cm ³
Après absorption du CO ²	3,699	cm ³
Après traitement à l'acide sulfo-urannique	3,695	cm ³

(Il est évident que nous ne tiendrons pas compte des 0,004 cm³ absorbés par l'acide sulfo-urannique.) Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à ces 3,695 cm³ :

Pris	3,695	cm ³
Contract. obs. (théor. pour C ² H ⁶ : 9,238)	9,221	cm ³
CO ² observé (théorie pour C ² H ⁶ : 7,390)	7,395	cm ³
9,221		
$\frac{9,221}{7,395} = 1,247$		au lieu de 1,250 cm ³ .

Comme on le voit, les valeurs trouvées et calculées sont très concordantes; on peut conclure à l'absence de méthane et d'hydrocarbures autres que l'éthane.

Composition du condensé :

$$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S}) = \frac{0,281 \times 5,043}{3,980} = \dots 0,356 \text{ cm}^3$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 = \frac{3,699 \times 5,043}{3,980} = \dots 4,687 \text{ cm}^3$$

b) Non-condensé à -190° .I. Détermination de O^2 :

$$1^\circ) \text{ Pris} \dots \dots \dots 80,51 \text{ cm}^3$$

$$\text{Après absorption de } \text{O}^2 \dots \dots \dots 80,38 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,13 \text{ cm}^3$$

$$2^\circ) \text{ Pris} \dots \dots \dots 83,94 \text{ cm}^3$$

$$\text{Après absorption de } \text{O}^2 \dots \dots \dots 83,79 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,15 \text{ cm}^3$$

$$\text{Pour } 164,57 \text{ cm}^3 \text{ O}^2 : 1^\circ) \dots \dots \dots 0,27 \text{ cm}^3$$

$$2^\circ) \dots \dots \dots 0,29 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,02 \text{ cm}^3$$

$$\text{Moyenne} \dots \dots \dots 0,28 \text{ cm}^3$$

II. Combustion au capillaire en platine du résidu d'absorption de O^2 ($164,57 - 0,28 = 164,29 \text{ cm}^3$) :

$$\text{Pris} \dots \dots \dots 80,38 \text{ cm}^3$$

$$\text{Contraction observée} \dots \dots \dots 157,86 \text{ cm}^3$$

$$\text{CO}^2 \text{ observé} \dots \dots \dots 78,10 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{157,86}{2,007} = \dots \dots \dots 78,64 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{78,10}{0,9951} = \dots \dots \dots 78,48 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,16 \text{ cm}^3$$

$$\text{Moyenne (1)} \dots \dots \dots 78,56 \text{ cm}^3$$

Composition du non-condensé :

$$\text{O}^2 \dots \dots \dots 0,28 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{78,56 \times 164,29}{80,38} = \dots \dots \dots 160,57 \text{ cm}^3$$

$$\text{N}^2 + \text{R} = 164,29 - 160,57 = \dots \dots \dots 3,72 \text{ cm}^3$$

$$\underline{164,57 \text{ cm}^3}$$

(1) En calculant le CH^4 d'après le résidu de la combustion débarrassé de CO^2 et de O^2 ($\text{N}^2 + \text{R}$), on trouve : $80,38 - 1,91 = 78,47 \text{ cm}^3$.

Nous aurons donc la composition suivante :

$$\text{O}^2 \dots \dots \dots 0,28 \text{ cm}^3 \quad 0,17 \%$$

$$\text{N}^2 + \text{R} \dots \dots \dots 3,72 \text{ cm}^3 \quad 2,19 \%$$

$$\text{CH}^4 \dots \dots \dots 160,57 \text{ cm}^3 \quad 94,67 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \dots \dots \dots 4,687 \text{ cm}^3 \quad 2,763 \%$$

$$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S}) \dots \dots \dots 0,356 \text{ cm}^3 \quad 0,210 \%$$

$$\underline{169,613 \text{ cm}^3} \quad \underline{100,003 \%$$

En combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat He + Ne + H^2 de l'analyse A, nous obtenons :

$$\text{O}^2 \dots \dots \dots 0,17 \%$$

$$\text{He} + \text{Ne} + \text{H}^2 \dots \dots \dots 0,0008 \%$$

$$\text{N}^2 + \text{Kr} + \text{Arg} \dots \dots \dots 2,19 \%$$

$$\text{CH}^4 \dots \dots \dots 94,67 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \dots \dots \dots 2,763 \%$$

$$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S}) \dots \dots \dots 0,210 \%$$

En déduisant l'air, on obtient finalement :

$$\text{He} + \text{Ne} + \text{H}^2 \dots \dots \dots 0,0008 \%$$

$$\text{N}^2 + \text{Kr} + \text{Arg} \dots \dots \dots 1,56 \%$$

$$\text{CH}^4 \dots \dots \dots 95,44 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \dots \dots \dots 2,785 \%$$

$$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S}) \dots \dots \dots 0,212 \%$$

GRISOU N° 55.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

$$\text{Volume gazeux fractionné} \dots \dots \dots 552,3 \text{ cm}^3$$

$$a) \text{ Non condensé sur la silice à } -190^\circ \dots \dots \dots 0,023 \text{ cm}^3$$

Cette fraction additionnée de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. Après addition de mélange tonnant, la combustion donne lieu à une contraction correspondant exactement au volume de mélange tonnant ajouté : absence complète d'hydrogène.

$$b) \text{ Condensé à } -190^\circ.$$

Cette fraction débarrassée de CO^2 (+ H^2S) mesure :

$$0,367 \text{ cm}^3$$

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction.

Pris	0,367 cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 0,918).	0,908 cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 0,734)	0,769 cm ³
Le rapport $\frac{0,908}{0,769} = 1,181$ au lieu de 1,250 cm ³ (éthane).	

Ceci ne peut s'expliquer que par la présence de traces d'hydrocarbures saturés supérieurs à l'éthane.

Nous aurons donc :

H ²	—
He + Ne	0,0042 %
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,067 %

B. — Analyse complète.

Non-condensé à — 190°	173,15 cm ³
Condensé à — 190°	0,726 cm ³
<hr/>	
Volume total fractionné	173,876 cm ³
a) Condensé à — 190°.	
Composition : CO ² (+H ² S)	0,577 cm ³
C ⁿ H ²ⁿ⁺² (1)	0,149 cm ³
<hr/>	
b) Non-condensé à — 190°.	0,726 cm ³

I. Détermination de O² :

1°) Pris	86,01 cm ³
Après absorption de O ²	71,67 cm ³
<hr/>	
Différence	14,34 cm ³

(1) Le condensé à — 190°, débarrassé de CO² (+H²S) (= 0,149 cm³) est exempt de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,149 cm ³
Contraction observée	0,340 cm ³
CO ² observé	0,292 cm ³

Le rapport $\frac{0,340}{0,292} = 1,164$ au lieu de 1,250 cm³ (éthane).

Ceci confirme ce que nous avons observé à la combustion du condensé de l'analyse A.

2°) Pris	87,03 cm ³
Après absorption de O ²	72,50 cm ³
<hr/>	
Différence	14,53 cm ³
Pour 173,15 cm ³ O ² : 1°)	28,87 cm ³
2°)	28,91 cm ³
<hr/>	

Différence	0,04 cm ³
Moyenne	28,89 cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O² (173,15—28,89 = 144,26 cm³) :

Pris	71,67 cm ³
Contraction observée	21,71 cm ³
CO ² observé	10,77 cm ³
<hr/>	
CH ⁴ = $\frac{21,71}{2,007} =$	10,81 cm ³
<hr/>	
CH ⁴ = $\frac{10,77}{0,9951} =$	10,82 cm ³
<hr/>	
Différence	0,01 cm ³
Moyenne	10,82 cm ³

Composition du non-condensé :

O ²	28,89 cm ³
<hr/>	
CH ⁴ = $\frac{144,26 \times 10,82}{71,67} =$	21,78 cm ³
N ² + R = 144,26—21,78 =	122,48 cm ³
<hr/>	
	173,15 cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	28,89 cm ³	16,62 %
N ² + R	122,48 cm ³	70,44 %
CH ⁴	21,78 cm ³	12,53 %
CO ² (+H ² S)	0,577 cm ³	0,332 %
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,149 cm ³	0,086 %
<hr/>		
	173,876 cm ³	100,008 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et l'hydrogène de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	16,62	%
He + Ne	0,0042	%
H ²	—	
N ² + Kr + Arg	70,44	%
CH ⁴	12,53	%
CO ² (+H ² S)	0,332	%
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,086	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne	0,021	%
H ²	—	
N ² + Kr + Arg	36,80	%
CH ⁴	61,15	%
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,42	%
CO ² (+H ² S)	1,62	%

Remarque. — C'est le premier grisou pour lequel le rapport

$$\frac{\text{Contraction}}{\text{CO}^2}$$

de la combustion du condensé à — 190° tendrait à prouver la présence de traces d'hydrocarbures saturés supérieurs à l'éthane.

Le rapport $\frac{\text{contraction}}{\text{CO}^2}$ de l'analyse A = 1,181 cm³

Le rapport $\frac{\text{contraction}}{\text{CO}^2}$ de l'analyse B = 1,164 cm³

Différence 0,017 cm³

La différence entre les deux rapports (0,017 cm³) est assez sensible, mais peut parfaitement s'expliquer par la présence de traces de CH⁴ en proportions légèrement différentes dans les deux condensés.

Quant aux différences :

1,250 cm ³		1,250 cm ³
— 1,181 cm ³	et	— 1,164 cm ³
<hr/>		
0,069 cm ³		0,086 cm ³

elle ne peuvent s'expliquer que par la présence d'hydrocarbures saturés supérieurs. Ces différences dépassent celles que peuvent causer les erreurs d'observation.

GRISOU N° 56.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1,726 cm³

a) Non-condensé sur la silice à — 190° 2,478 cm³

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	1,183	cm ³
Contraction observée (a)	0,898	cm ³
CO ² observé	—	
Oxygène consommé (b)	0,308	cm ³
Résidu après absorption de O ² (c)	0,593	cm ³
H ² d'après : a)	0,598	cm ³
b)	0,616	cm ³
	1,183	cm ³
	— 0,593	cm ³
	<hr/>	
c)	0,590	cm ³
Moyenne	0,601	cm ³
He + Ne = 1,183—0,601 =	0,582	cm ³

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (+H²S) mesure : 17,55 cm³

Elle est exempte de non-saturés.

Nous avons essayé de faire la combustion de ces 17,55 cm³ au capillaire en platine. Nous n'avons pas obtenu de bons résultats : malgré la très faible section du capillaire (diamètre : environ 0,1 mm.), l'inflammation normale, qui a lieu à la partie chauffée du capillaire, se propage vers le réservoir de l'appareil et amène une explosion qui provoque l'oxydation du mercure et de la graisse du robinet de ce réservoir. Ceci provoque une exaltation de la contraction.

Nous aurons donc :

$$\begin{aligned} \text{H}^2 &= \frac{0,601 \times 2,478 \times 100}{1,183 \times 17,26} = 0,0729 \% \\ \text{He} + \text{Ne} &= \frac{0,582 \times 2,478 \times 100}{1,183 \times 17,26} = 0,0706 \% \end{aligned}$$

B. — Analyse complète.

Non-condensé à — 190°	169,25 cm ³
Condensé à — 190°	2,478 cm ³

Volume total fractionné 171,728 cm³

a) Condensé à — 190°.

Volume total	2,478 cm ³
Après absorption de CO ² (+H ² S)	1,681 cm ³

CO²(+H²S) 0,797 cm³

Il n'y a pas d'absorption par le réactif sulfo-urannique.
Voici les résultats de la combustion eudiométrique
appliquée à une partie aliquote de ces 1,681 cm³ :

Pris	0,707 cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 1,768)	1,780 cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 1,414)	1,414 cm ³

1,780
 $\frac{1,414}{1,780} = 1,259$ au lieu de 1,250 cm³.

La concordance est satisfaisante. On peut conclure à
l'absence d'hydrocarbures autres que l'éthane.

Composition du condensé :

CO ² (+H ² S)	0,797 cm ³
C ² H ⁶	1,681 cm ³
	2,478 cm ³

b) Non-condensé à — 190°.

1°) Pris	79,80 cm ³
Après absorption de O ²	79,73 cm ³

Différence 0,07 cm³

2°) Pris	80,40 cm ³
Après absorption de O ²	80,37 cm ³

Différence 0,03 cm³

Pour 169,25 cm ³ O ² :	
1°)	0,15 cm ³
2°)	0,06 cm ³

Différence 0,09 cm³

Moyenne 0,11 cm³

II. Détermination de CH⁴ par combustion au capillaire
en platine du non-condensé débarrassé de O² (169,25
— 0,11 = 169,14 cm³) :

Pris	79,73 cm ³
Contraction observée	159,00 cm ³
CO ² observé	78,78 cm ³
Contraction due au CH ⁴ (1)	158,91 cm ³

$$\text{CH}^4 = \frac{158,91}{2,007} = \dots \dots \dots 79,16 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{78,78}{0,9951} = \dots \dots \dots 79,17 \text{ cm}^3$$

Différence 0,01 cm³

Moyenne 79,17 cm³

$$\text{Pour } 169,14 \text{ cm}^3 \text{ CH}^4 : \frac{79,17 \times 169,14}{79,73} = 167,95 \text{ cm}^3$$

Composition du non-condensé :

O ²	0,11 cm ³
CH ⁴	167,95 cm ³
N ² + R + H ²	1,19 cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	0,11 cm ³	0,06 %
N ² + R + H ²	1,19 cm ³	0,69 %
CH ⁴	167,95 cm ³	97,80 %
C ² H ⁶	1,681 cm ³	0,979 %
CO ² (+H ² S)	0,797 cm ³	0,464 %
	171,728 cm ³	99,993 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats
He + Ne et H² de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	0,06 %
He + Ne	0,0706 %
H ²	0,0729 %

(1) Obtenu en retranchant de la contraction observée celle due à
l'hydrogène présent (teneur déterminée à l'analyse A) :

$$\frac{0,073 \times 171,728 \times 79,80}{100 \times 169,25} = 0,06 \text{ cm}^3$$

Ces 0,06 cm³ donnent une contraction de 0,09 cm³ qu'il faut retrancher
de la contraction observée.

N ² + Kr + Arg	0,55	%
CH ⁴	97,80	%
C ² H ⁶	0,979	%
CO ² (+H ² S)	0,464	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne	0,0708	%
H ²	0,0731	%
N ² + Kr + Arg	0,32	%
CH ⁴	98,09	%
C ² H ⁶	0,982	%
CO ² (+H ² S)	0,465	%

GRISOU N° 57.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 811,6 cm³

a) Non-condensé sur la silice à — 190° 0,009 cm³

Etant donné le petit volume, on n'a pas recherché la présence de l'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO²(+H²S) mesure : 0,064 cm³

On n'a pas recherché la présence des non-saturés; l'absence de ceux-ci se déduit d'ailleurs des résultats de la combustion eudiométrique dont voici les résultats :

Pris	0,064	cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 0,160).	0,151	cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 0,128)	0,119	cm ³

0,151
0,119 = 1,268 au lieu de 1,250 cm³.

En appliquant les relations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,151 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,119 \text{ cm}^3$$

on trouve :

CH ⁴ (x)	= 0,003	cm ³
C ² H ⁶ (y)	= 0,058	cm ³
	<hr/>	
	0,061	cm ³

au lieu de 0,064 cm³.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne(+H ²)	0,0011	%
C ² H ⁶	0,007	%

B. — Analyse complète.

Non-condensé à — 190° 165,37 cm³

Condensé à — 190° 0,210 cm³

Volume total fractionné 165,580 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : * CO²(+H²S) 0,204 cm³

C²H⁶ 0,006 cm³

0,210 cm³

b) Non-condensé à — 190°.

I. Détermination de O² :

1°) Pris	84,08	cm ³
Après absorption de O ²	68,87	cm ³

Différence 15,21 cm³

2°) Pris	80,19	cm ³
Après absorption de O ²	65,62	cm ³

Différence 14,57 cm³

Pour 165,37 cm ³ O ² : 1°)	29,92	cm ³
2°)	30,05	cm ³

Différence 0,130 cm³

Moyenne 29,99 cm³

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O² (165,37—29,99 = 135,38 cm³) :

Pris 65,62 cm³

Contraction 15,61 cm³

CO² observé 7,71 cm³

$$\begin{aligned} \text{CH}^4 &= \frac{15,61}{2,007} = \dots\dots\dots 7,78 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 &= \frac{7,71}{0,9951} = \dots\dots\dots 7,75 \text{ cm}^3 \\ \text{Différence} &\dots\dots\dots 0,03 \text{ cm}^3 \\ \text{Moyenne} &\dots\dots\dots 7,77 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Pour } 135,38 \text{ cm}^3 \text{ CH}^4 = \frac{7,77 \times 135,38}{65,62} = 16,03 \text{ cm}^3$$

Composition du non-condensé :

$$\begin{aligned} \text{O}^2 &\dots\dots\dots 29,99 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 &\dots\dots\dots 16,03 \text{ cm}^3 \\ \text{N}^2 + \text{R} &= 135,38 - 16,03 = \dots\dots 119,35 \text{ cm}^3 \\ \hline &\dots\dots\dots 165,37 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	29,99 cm ³	18,11 %
N ² +R	119,35 cm ³	72,08 %
CH ⁴	16,03 cm ³	9,68 %
C ² H ⁶	0,006 cm ³	0,004 %
CO ² (+H ² S)	0,204 cm ³	0,123 %
	<hr/>	
	165,580 cm ³	99,997 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat He+Ne(+H²) de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	18,11 %
He+Ne(+H ²)	0,0011 %
N ² +Kr+Arg	72,08 %
CH ⁴	9,68 %
C ² H ⁶	0,004 %
CO ² (+H ² S)	0,123 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne(+H ²)	0,0082 %
N ² +Kr+Arg	26,52 %
CH ⁴	72,52 %
C ² H ⁶	0,030 %
CO ² (+H ² S)	0,922 %

GRISOU N° 58.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

$$\text{Volume gazeux fractionné} \dots\dots\dots 817,3 \text{ cm}^3$$

$$a) \text{ Non-condensé sur la silice à } -190^\circ \dots\dots\dots 0,013 \text{ cm}^3$$

Etant donné le très faible volume de cette fraction, on n'a pas recherché la présence de l'hydrogène.

$$b) \text{ Condensé à } -190^\circ.$$

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :

$$0,120 \text{ cm}^3$$

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

$$\text{Pris} \dots\dots\dots 0,120 \text{ cm}^3$$

$$\text{Contraction (théorie pour C}^2\text{H}^6 : 0,300) \dots\dots\dots 0,277 \text{ cm}^3$$

$$\text{CO}^2 \text{ (théorie pour C}^2\text{H}^6 : 0,240) \dots\dots\dots 0,231 \text{ cm}^3$$

$$0,227$$

Le rapport $\frac{0,227}{0,231} = 1,199$ est assez bien plus faible que

le rapport théorique 1,250 cm³ (éthane). Seulement, étant donné le très faible volume que l'on a pu soumettre à la combustion, on ne peut attacher une grande importance à l'écart : la valeur du rapport contraction est dans ce cas à la merci de la plus faible

$$\text{CO}^2$$

erreur d'observation. Nous désignerons pourtant cette fraction du condensé par Cⁿ H²ⁿ⁺².

Nous aurons donc :

$$\text{He+Ne+(H}^2) \dots\dots\dots 0,0016 \%$$

$$\text{C}^n \text{H}^{2n+2} \dots\dots\dots 0,015 \%$$

B. — Analyse complète.

$$\text{Condensé à } -190^\circ \dots\dots\dots 0,041 \text{ cm}^3$$

$$\text{Non condensé à } -190^\circ \dots\dots\dots 175,94 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume total fractionné} \dots\dots\dots 175,981 \text{ cm}^3$$

$$a) \text{ Condensé à } -190^\circ.$$

$$\text{Composition : CO}^2 \text{ (+H}^2\text{S)} \dots\dots\dots 0,018 \text{ cm}^3$$

$$\text{C}^n \text{H}^{2n+2} \dots\dots\dots 0,023 \text{ cm}^3$$

$$\hline 0,041 \text{ cm}^3$$

b) Non condensé à -190° .

I. Détermination de O_2 :

1°) Pris	83,48	cm ³
Après absorption de O_2	78,92	cm ³
Différence	4,56	cm ³
2°) Pris	82,50	cm ³
Après absorption de O_2	78,00	cm ³
Différence	4,50	cm ³
Pour 175,94 cm ³ O_2 :		
1°)	9,61	cm ³
2°)	9,60	cm ³
Différence	0,01	cm ³
Moyenne	9,61	cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O_2 (175,94—9,61 = 166,33 cm³) :

Pris	78,00	cm ³
Contraction observée	65,43	cm ³
CO_2 observé	32,31	cm ³
$CH_4 = \frac{65,43}{2,007} =$	32,59	cm ³
$CH_4 = \frac{32,31}{0,9951} =$	32,47	cm ³
Différence	0,12	cm ³
Moyenne (1)	32,53	cm ³

Composition du non-condensé :

O_2	9,61	cm ³
$CH_4 = \frac{32,53 \times 166,33}{78,00} =$	69,37	cm ³
$N_2 + R = 166,33 - 69,37 =$	96,96	cm ³
	175,94	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

(1) Par absorption de O_2 en excès du résidu de la combustion débarrassé de CO_2 , on trouve :

d'où $N_2 + R = 45,54$ cm³
 $CH_4 = 78,00 - 45,54 = 32,46$ cm³

O_2	9,61	cm ³	5,46	%
$N_2 + R$	96,96	cm ³	55,10	%
CH_4	69,37	cm ³	39,42	%
$C^n H^{2n+2}$	0,023	cm ³	0,013	%
$CO_2(+H_2S)$	0,018	cm ³	0,010	%
	175,981	cm ³	100,003	%

En combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat He + Ne(+ H_2) de l'analyse A, nous obtenons :

O_2	5,46	%
He + Ne(+ H_2)	0,0016	%
$N_2 + Kr + Arg$	55,10	%
CH_4	39,42	%
$C^n H^{2n+2}$	0,013	%
$CO_2(+H_2S)$	0,010	%

En déduisant l'air, on trouve finalement :

He + Ne(+ H_2)	0,0022	%
$N_2 + Kr + Arg$	46,61	%
CH_4	53,35	%
$C^n H^{2n+2}$	0,018	%
$CO_2(+H_2S)$	0,014	%

GRISOU N° 59.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hélium et néon, de l'hydrogène et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 1.087,1 cm³

a) Non condensé sur la silice à -190° 0,027 cm³

Cette fraction additionnée du volume requis d'oxygène n'est pas inflammable. Après addition de mélange tonnant, la combustion donne lieu à une contraction correspondant au volume de mélange tonnant ajouté : absence d'hydrogène.

b) Condensé à -190° .

Cette fraction a été perdue par suite du bris d'une éprouvette.

Nous aurons donc :

He + Ne	0,0025	%
H_2	—	

AI. — Analyse spéciale pour la recherche de l'éthane.

Volume gazeux fractionné 600,5 cm³

Condensé à — 190°.

Cette fraction, débarrassée de CO² (+ H²S) mesure :
0,772 cm³

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris 0,772 cm³

Contraction (théorie pour C²H⁶ : 1,930). 1,862 cm²

CO² (théorie pour C²H⁶ : 1,544) . . . 1,501 cm³

Comme on le voit, les écarts entre les valeurs trouvées et les valeurs théoriques pour l'éthane sont assez sensibles.

Le rapport $\frac{\text{contraction}}{\text{CO}^2} = \frac{1,862}{1,501} = 1,241$ au lieu de

1,250 cm³; il est donc très rapproché du rapport théorique (1). Nous désignerons pourtant cette fraction par la dénomination Cⁿ H²ⁿ⁺².

Nous aurons donc :

Cⁿ H²ⁿ⁺² 0,129 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° 179,47 cm³

Condensé à — 190° 1,482 cm³

Volume total fractionné 180,952 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO²(+H²S) 1,237 cm³

Cⁿ H²ⁿ⁺² 0,245 cm³

1,482 cm³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O² :

1°) Pris 89,30 cm³

Après absorption de O² 89,15 cm³

Différence 0,15 cm³

(1) Il est à remarquer que si on divise la contraction et le CO² respectivement par 2,5 et 2 (en supposant la présence exclusive de l'éthane), on trouve 0,745 cm³ et 0,751 cm³ au lieu de 0,772 cm³.

2°) Pris 86,48 cm³
Après absorption de O² 86,33 cm³

Différence 0,15 cm³

Pour 179,47 cm³ O² : 1°) 0,30 cm³
2°) 0,31 cm³

Différence 0,01 cm³
Moyenne 0,31 cm³

II. Détermination du CH⁴ par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O² (179,47 — 0,31 = 179,16 cm³) :

Pris 89,15 cm³

Contraction observée 176,18 cm³

CO² observé 87,18 cm³

CH⁴ = $\frac{176,18}{2,007} =$ 87,76 cm³

CH⁴ = $\frac{87,18}{0,9951} =$ 87,61 cm³

Différence 0,15 cm³

Moyenne (1) 87,69 cm³

Composition du non-condensé :

O² 0,31 cm³

CH⁴ = $\frac{87,69 \times 179,16}{89,15} =$ 176,23 cm³

N²+R = 179,16 — 176,23 = 2,93 cm³

Nous aurons donc la composition suivante :

N²+R 2,93 cm³ 1,62 %

O² 0,31 cm³ 0,17 %

CH⁴ 176,23 cm³ 97,39 %

Cⁿ H²ⁿ⁺² 0,245 cm³ 0,135 %

CO²(+H²S) 1,237 cm³ 0,684 %

180,952 cm³ 99,999 %

(1) En débarrassant de O² en excès le résidu de l'absorption du CO², on trouve :
N²+R = 1,51 cm³
CH⁴ = 89,15 — 1,51 = 87,64 cm³
d'où

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et H² de l'analyse A, on obtient :

O ²	0,17	%
He+Ne	0,0025	%
H ²	—	
N ² +Arg+Kr	1,62	%
CH ⁴	97,39	%
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,135	%
CO ² (+H ² S)	0,684	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne	0,0025	%
H ²	—	
N ² +Arg+Kr	0,99	%
CH ⁴	98,18	%
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,136	%
CO ² (+H ² S)	0,690	%

Remarques.

1°) Le CO² et les Cⁿ H²ⁿ⁺² déterminés au cours d'une analyse partielle nous ont donné comme résultats :

CO ² (H ² S)	0,680	%
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,136	%

au lieu de 0,684 et 0,135 % à l'analyse B.

Différences pour :

CO ² (H ² S)	0,004	%
C ⁿ H ²ⁿ⁺²	0,001	%

2°) Le grisou avait une odeur marquée de pétrole; nous n'avons pourtant pu remarquer la moindre condensation dans la trompe à mercure lors de l'extraction des « condensés » à — 190°. Il est vrai qu'il a pu s'agir là de traces non mesurables capables pourtant de communiquer leur odeur spéciale au gaz.

GRISOU N° 60.

A. — *Analyse spéciale pour la recherche de l'hélium et néon, de l'hydrogène et de l'éthane.*

Volume gazeux fractionné 818,6 cm³

a) Non condensé sur la silice 0,024 cm³

Cette fraction additionnée de la quantité requise d'oxygène n'est pas inflammable. Après addition de mélange

tonnant, la combustion donne lieu à une contraction qui correspond exactement au volume de mélange tonnant ajouté : absence complète d'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO² (et H²S) mesure :
0,241 cm³

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris	0,241	cm ³
Contraction (théorie pour C ² H ⁶ : 0,603)	0,598	cm ³
CO ² (théorie pour C ² H ⁶ : 0,482)	0,480	cm ³
0,598		
<hr/> 0,480	= 1,246	au lieu de 1,250 cm ³ .

Comme on le voit, la concordance est parfaite et on peut conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que l'éthane.

Nous aurons donc :

He+Ne	0,0029	%
H ²	—	
C ² H ⁶	0,029	%

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° 166,64 cm³
Condensé à — 190° 0,979 cm³

Volume total fractionné 167,619 cm³

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO ² (H ² S)	0,910	cm ³
C ² H ⁶	0,069	cm ³
<hr/>		
	0,979	cm ³

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O² :

1°) Pris	83,46	cm ³
Après absorption de O ²	78,57	cm ³
<hr/>		
Différence	4,89	cm ³

2°) Pris	81,32	cm ³
Après absorption de O ²	76,58	cm ³
<hr/>		
Différence	4,74	cm ³
Pour 166,64 cm ³ O ² : 1°)	9,76	cm ³
2°)	9,71	cm ³
<hr/>		
Différence	0,05	cm ³
Moyenne	9,74	cm ³

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O² (166,64—9,74 = 156,90 cm³) :

Pris	78,57	cm ³
Contraction observée	49,01	cm ³
CO ² observé	24,12	cm ³
CH ⁴ = $\frac{49,01}{2,007}$ =	24,41	cm ³
CH ⁴ = $\frac{24,12}{0,9951}$ =	24,24	cm ³
<hr/>		
Différence	0,17	cm ³
Moyenne (1)	24,33	cm ³

Composition du non-condensé :

O ²	9,74	cm ³
CH ⁴ = $\frac{24,33 \times 156,90}{78,57}$ =	48,58	cm ³
N ² + R = 156,90—48,58 =	108,32	cm ³
<hr/>		
	166,64	cm ³

Nous aurons donc la composition suivante :

O ²	9,74	cm ³	5,81	%
N ² + R	108,32	cm ³	64,62	%
CH ⁴	48,58	cm ³	28,98	%
C ² H ⁶	0,069	cm ³	0,041	%
CO ² (H ² S)	0,910	cm ³	0,543	%
<hr/>				
	167,619	cm ³	99,994	%

(1) En débarrassant les gaz de la combustion successivement de CO² et de l'oxygène en excès, on a obtenu :

d'où N²+R = 54,19 cm³
CH⁴ = 78,57 — 54,19 = 24,38 cm³

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et H² de l'analyse A, nous obtenons :

O ²	5,81	%
He+Ne	0,0029	%
H ²	—	
N ² +Kr+Arg	64,62	%
CH ⁴	28,98	%
C ² H ⁶	0,041	%
CO ² (+H ² S)	0,543	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne	0,0040	%
H ²	—	
N ² +Kr+Arg	59,05	%
CH ⁴	40,14	%
C ² H ⁶	0,057	%
CO ² (+H ² S)	0,752	%

CHAPITRE III.

RESULTATS.

Nous avons consigné aux tableaux qui clôturent cette note l'ensemble des résultats obtenus jusqu'à ce jour.

Nous pouvons essayer dès maintenant de dégager quelques conclusions générales de notre travail; étant donné le grand nombre d'échantillons déjà examinés, il est peu probable que ces conclusions puissent être contredites par les analyses que nous comptons faire au cours de l'exercice prochain.

Afin d'éviter de fréquentes digressions au cours de l'exposé, nous rappelons d'abord sommairement quelques notions que nous avons déjà eu l'occasion d'exposer ailleurs (1). Ceci nous permettra de commenter rationnellement les résultats de nos analyses.

Paragraphe I.

QUELQUES CONSIDERATIONS THEORIQUES.

Le gisement du grisou. — Tout se passe « comme si » les grisous étaient adsorbés aux complexes colloïdaux qui forment la « houille ». Aussi longtemps que des faits nouveaux ne viendront pas infirmer cette manière de voir, nous admettons que l'adsorption est réellement à la base du mode de gisement des grisous.

Il convient dès lors de distinguer :

1°) Une phase adsorbée aux granules colloïdaux qui forment la pâte du charbon: par la mise en œuvre d'attractions inter-moléculaires ces granules retiennent à leur surface une partie des grisous et s'en recouvrent comme d'une pellicule.

2°) Une phase gazeuse, libre dans les fentes de retrait, cassures, vides inter-granulaires et autres (2) que lui offre le charbon. C'est cette dernière phase qui est responsable de la pression gazeuse que l'on peut observer aux sondages.

Pour un gaz déterminé, les conditions d'équilibre entre ces deux phases sont les suivantes :

(1) Rapport sur les travaux de 1930 (pp. 192 à 221).

(2) Par exemple les vides cellulaires des tissus encore conservés.

1°) A une augmentation de la température correspond une diminution de la phase adsorbée et une augmentation conséquente de la pression de la phase gazeuse. Une diminution de la température déplace l'équilibre en sens inverse.

2°) A température constante, une augmentation de la pression de la phase gazeuse amène une condensation d'une partie de cet dernière. Une diminution de la pression des gaz libres (1) provoque un déplacement de l'équilibre au profit de la phase gazeuse.

Toutes conditions étant égales, la nature des gaz adsorbés a une influence des plus marquées sur l'état d'équilibre. Si l'on range les différents gaz dans l'ordre des volatilités décroissantes, on remarquera à une ou deux exceptions près, une gradation rapidement croissante dans les volumes adsorbés par un même adsorbant (2) dans des conditions identiques de température et de pression d'équilibre. On en déduit par le raisonnement (3) que, pour un mélange de gaz tels que les grisous, le dégagement est sélectif.

Ce dégagement considéré théoriquement présente les plus grandes analogies avec la distillation en ce sens que les gaz les plus volatils sont concentrés dans les « têtes » du dégagement. Nous avons montré que ces déductions théoriques sont confirmées expérimentalement (4).

Nous y reviendrons plus loin en parlant des grisous prélevés successivement à un même sondage. Ceci a une importance capitale au point de vue de la notion même du terme « grisou ».

Les « grisous actuels » (5) ne sont que les résidus de la diffusion des « grisous théoriques » (6).

(1) Provoqué par exemple par le suintement des gaz hors des couches.
 (2) Il est évident que, l'adsorption étant une action de surface, la nature de l'adsorbant doit intervenir.
 (3) Rapport cité plus haut (pp. 207 à 210).
 (4) Rapport cité plus haut (pp. 211 à 218).
 (5) On entendra par « grisou actuel » le volume gazeux, considéré avec sa composition, que l'on obtiendrait par l'addition des phases gazeuses et sa composition, que l'on obtiendrait par l'addition des phases gazeuses et sa composition, que l'on obtiendrait par l'addition des phases gazeuses et sa composition.
 (6) On entendra par « grisou théorique » le volume gazeux total (phase adsorbée et phase gazeuse) considéré avec sa composition, que l'on obtiendrait si au cours de l'histoire de la couche considérée, la diffusion ou toute autre cause d'altération des grisous avait pu être éliminée. — Ce « grisou théorique » serait donc fonction du degré d'évolution de la couche.

Cette diffusion (1) d'une partie des grisous hors des couches doit avoir affecté principalement les constituants volatils. Ceux-ci, en effet, sont concentrés presque exclusivement dans la phase gazeuse au détriment de laquelle se fait la diffusion; par une coïncidence (fort naturelle d'ailleurs) ces gaz volatils sont aussi les moins denses des grisous et possèdent de ce fait la plus grande vitesse de diffusion. On doit donc s'attendre à ce que les grisous actuels soient singulièrement appauvri en gaz légers tels que l'hydrogène.

Il en découle logiquement :

1°) Qu'il ne faut pas s'attendre à trouver une relation bien soutenue entre la composition d'un grisou prélevé à un sondage et le degré d'évolution de la couche que l'on aurait déterminée par l'analyse chimique (2).

2°) Que la composition des grisous prélevés aux sondages est fonction entr'autres :

a) de la multitude des détails tectoniques de la couche et des terrains voisins;

b) de l'état actuel d'exploitation de la couche et même des travaux voisins de la couche.

Causes indépendantes de la diffusion qui ont pu modifier la composition des grisous :

a) Il peut y avoir intrusion dans les couches de gaz venant des profondeurs de la terre. Il faut distinguer deux cas :

1° Ces gaz peuvent simplement s'ajouter aux gaz préexistants dans la couche. Ce cas sera réalisé si l'ensemble des voies d'arrivée des gaz volcaniques s'arrête à la couche;

2° Si le réseau d'infiltration traverse les couches pour arriver finalement au jour, ces gaz volcaniques déplaceront à la longue (3) les gaz d'origine végétale.

(1) Diffusion : 1° pendant les périodes géologiques; 2° actuellement par les drains artificiels que procurent à la couche l'approche des travaux d'exploitation et finalement, l'exploitation de la couche même.

(2) Les moyens d'analyse que nous possédons actuellement sont d'ailleurs tellement précaires qu'il ne faut pas songer à faire le départ entre deux couches parvenues à des degrés d'évolution voisins.

(3) Il est inutile de recourir ici à un réseau donnant lieu au jour à des manifestations volcaniques sensibles. Le temps énorme des périodes géologiques pendant lesquelles ces manifestations ont pu se continuer peut suppléer largement au manque d'intensité.

On essaye d'expliquer ainsi (et avec quelque succès semble-t-il) l'origine des grisous à teneur élevée en anhydrique carbonique.

b) S'il est possible de concevoir un déplacement des grisous originels par des gaz d'origine volcanique, on peut aussi imaginer un lavage des couches par les eaux souterraines. Par la dissolution sous pression, on pourrait interpréter ainsi la disparition de volumes importants de gaz à coefficient de solubilité élevé tels que l'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré. Ces gaz acides sont les constituants des grisous que le charbon adsorbe avec la plus grande énergie et ils possèdent d'autre part une vitesse de diffusion bien faible. Il n'est donc pas possible d'expliquer par le simple jeu de la diffusion, la disparition presque totale dans les grisous belges des énormes quantités d'anhydride carbonique qui ont été libérées pendant la fossilisation. La dissolution sous pression dans les eaux souterraines rend bien compte de cette disparition.

c) Enfin l'on peut imputer aux matières minérales carbonatées et sulfurées trouvées dans les couches et terrains voisins, la disparition d'une partie des gaz acides.

Comme on le voit, nombreuses sont les causes qui ont pu appauvrir les grisous et même modifier radicalement leur composition. Il est fort improbable que l'on puisse retrouver des grisous dont la composition s'approche quelque peu de la composition théorique correspondant au degré d'évolution de la couche considérée.

L'oxydation du charbon est une cause pouvant fausser les résultats de l'analyse des grisous prélevés aux sondages.

Le charbon et spécialement le charbon frais sont avides d'oxygène. Celui-ci est adsorbé d'abord à la surface des granules colloïdaux; une partie disparaît ensuite définitivement à l'état de combinaison. On a même pu régénérer ainsi les acides humiques, solubles dans les alcalis et apparentés à ceux qui se sont produits au cours de la fossilisation (1). L'oxydation à température ordinaire par l'oxygène dilué de l'air se manifeste dans les combustions spontanées.

(1) Fischer-Wheeler.

Il est évident que l'aptitude à l'oxydation sera plus marquée pour le charbon fraîchement extrait et surtout pour le charbon formant les parois d'un sondage, celui-ci possédant encore les fonctions les plus réactionnelles à ce point de vue. La chose présente un certain intérêt au point de vue du prélèvement des grisous aux sondages.

Dans certains cas, le débit du sondage est insuffisant et il faudra prélever le grisou par aspiration.

Dans ce cas, il arrive fréquemment que l'on aspire de l'air à travers le sondage par suite du manque d'étanchéité du bouchon de fermeture et de la présence de cassures dans le charbon. Cet air se débarrasse partiellement de son oxygène au contact du charbon frais. Si après l'analyse de l'échantillon, on fait la déduction de l'air en attribuant à celui-ci sa composition normale, il est évident que l'on trouvera une composition ne répondant en aucune façon à la composition réelle du grisou: la teneur en N^2 sera exaltée tandis que la teneur en méthane et celle des autres constituants seront diminuées en conséquence. L'analyse du grisou n° 45 illustre d'une façon frappante cette manière de voir.

Par des considérations analogues, on peut expliquer les anomalies observées dans l'analyse des atmosphères de mine et des grisous de vieux travaux.

Paragraphe II.

COMMENTAIRE DES TABLEAUX CLOTURANT LA NOTICE

Pour que les résultats des analyses soient comparables, il nous faudra limiter nos observations aux compositions obtenues après la déduction de l'air.

Pour les motifs donnés plus haut, nous négligerons les n°s 9, 10, 11, 18, 28, 7, 8, 45, 55, 57, 58 et 60, de même que les n°s 23, 24 et 25 pour lesquels la déduction de l'air est rendue impossible par suite de légères erreurs dans la détermination de l'azote (combustion eudiométrique) et de l'oxygène.

ARTICLE I^{er}. — Importance de chaque constituant.

LE METHANE.

Teneur minimum observée	92,9 p. c.
Teneur maximum observée	99,6 p. c.
Teneur moyenne de 34 grisous	97,0 p. c.

Ce gaz est indiscutablement l'hydrocarbure et le constituant principal des grisous belges actuels. Mais comme nous l'avons vu plus haut, d'importants volumes d'anhydride carbonique et d'hydrogène sulfuré peuvent avoir disparu au cours de la fossilisation.

L'AZOTE.

Teneur minimum observée	0,0 p. c.
Teneur maximum observée	6,1 p. c.
Teneur moyenne de 34 grisous	1,6 p. c.

Comme nous l'avons vu plus haut, l'oxydation du charbon peut être à l'origine d'une exaltation de la teneur en azote. Le grisou n° 43 auquel correspond la teneur maximum de 6,1 p. c. contenait assez bien d'oxygène; il est donc bien possible que la teneur maximum renseignée soit trop forte.

De toutes façons, l'azote semble être un constituant normal de nos grisous. Nous avons trouvé une teneur de 3 p. c. environ dans les grisous n°s 49 et 50 provenant d'un sondage vertical en terrain absolument vierge. Ces échantillons étaient exempts d'oxygène: ici, on ne peut donc en aucune façon attribuer à une oxydation la teneur élevée en azote. Nous reviendrons sur les grisous de ce sondage.

L'ANHYDRIDE CARBONIQUE.

Teneur minimum observée	0,03 p. c.
Teneur maximum observée	3,38 p. c.
Teneur moyenne de 34 grisous	0,84 p. c.

Nous avons vu qu'au point de vue purement théorique, les teneurs trouvées actuellement n'ont aucun sens (§ 1 de ce chapitre). Il faut encore ajouter que les teneurs renseignées sont légèrement trop faibles par suite d'une dissolution, peu importante d'ailleurs, dans l'eau des bouteilles de prélèvement au cours de celui-ci (1).

(1) Rapport cité plus haut (p. 177).

L'HYDROGENE SULFURE.

Nous n'avons fait aucun détermination de ce gaz; en cas de présence, ce constituant serait compris dans l'anhydride carbonique renseigné.

Il est impossible que les grisous examinés aient pu contenir des quantités appréciables de ce gaz : aucun n'avait la moindre odeur (1); or, on sait que les moindres traces peuvent se déceler ainsi. D'autre part, nous n'avons jamais observé le moindre noircissement du mercure des trompes d'extraction, même après un usage très prolongé.

L'OXYDE DE CARBONE.

Dans aucun cas, nous n'avons pu mettre en évidence, la présence d'oxyde de carbone par le chlorure cuivreux ammoniacal ou le réactif cuivreux au β naphthol. Il est vrai que les conditions opératoires (2) ne nous permettaient pas de déceler avec certitude ainsi des teneurs inférieures à 0.06 ou 0.07 p. c. Par contre, dans l'analyse des n^{os} 34, 35, 36, 37 et 38, le mode opératoire suivi (voir chap. I^{er}, § II, art. I^{er}) nous permettait de déceler facilement 0,005 p. c. de ce gaz: nous n'avons observé aucune trace dans ces cinq cas.

Nous avons cependant voulu pousser cette recherche plus avant, en recherchant un moyen propre à déceler des traces d'oxyde de carbone.

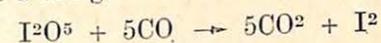
La « Station d'Essais du Comité Central des Houillères de France » a proposé pour le dosage des traces d'oxyde de carbone dans l'air des galeries un appareil dont voici le fonctionnement :

Un corps de pompe refoule en plusieurs reprises un volume déterminé d'air à examiner à travers des colonnes de chaux sodée et de chlorure de calcium. L'air, ainsi décarbonaté et desséché, passe ensuite à travers une petit tube en verre con-

(1) Pas même les grisous de « Grand Joli Chêne » où les travaux ont parfois une odeur caractéristique. Seul le grisou n^o 59 avait une odeur rappelant celle du pétrole. Depuis, nous avons été informés que l'on avait utilisé, pour remplir le tuyau de caoutchouc reliant le vase de prélèvement au sondage, de l'eau transportée au fond dans un réservoir ayant contenu antérieurement du pétrole. Le fractionnement pourtant ne nous a pas permis d'isoler la moindre trace d'un hydrocarbure étranger.

(2) Précision dans la lecture de deux volumes nécessairement grands.

tenant un mélange d'anhydride iodique et d'acide sulfurique fumant adsorbé à des grains de silice.



L'iode libéré par la réduction colore, en bleu-vert, le support de silice par la formation d'une combinaison de l'iode avec l'acide sulfurique. Par comparaison de la teinte obtenue avec les différentes teintes d'un tube étalon, qui accompagne l'appareil, on arrive, dans des conditions opératoires bien déterminées, à une détermination approximative de la teneur en oxyde de carbone de l'air examiné.

Nous nous sommes servis de ces petits tubes à pentoxyde pour la détermination approximative de traces d'oxyde de carbone de quelques grisous dont la composition a été donnée plus haut.

Voici comment nous avons opéré :

A. — Nous avons préparé une série de mélange air-oxyde de carbone dont voici la composition :

Mélange n ^o	CO	Air	Teneur en CO
I	0,325 cm ³	174,1 cm ³	0,186 p. c.
II	0,163 cm ³	170,9 cm ³	0,095 p. c.
III	0,094 cm ³	179,7 cm ³	0,052 p. c.
IV	0,051 cm ³	163,7 cm ³	0,031 p. c.
V	0,035 cm ³	162,6 cm ³	0,022 p. c.
VI	0,015 cm ³	178,2 cm ³	0,008 p. c.

Chacun de ces mélanges était aspiré dans un réservoir à mercure contenant de l'acide sulfurique anhydre. Après dessiccation le mélange était chassé (1) à travers un tube à pentoxyde où il donnait lieu à une teinte bleu-verdâtre, fonction du volume d'oxyde de carbone contenu dans le mélange. On a comparé les teintes obtenues avec les différents mélanges aux teintes types d'un tube étalon. Celui-ci contenait cinq teintes portant les numéros 1, 2, 3, 5 et 10 (2).

(1) Avec une vitesse qu'on s'est efforcé de tenir identique dans chaque détermination.

(2) Ces numéros correspondent à des teneurs déterminées en oxyde de carbone, quand on emploie l'appareil et suit les conditions opératoires proposés par la « Station d'Essais du Comité Central des Houillères de France. » France ».

Voici les résultats que nous avons obtenus :

Mélange I 0,325 cm³ de CO.
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et
comprise entre la teinte n^{os} 3 et 5 de l'étalon.
Nous avons admis :
0,325 cm³ de CO → teinte n^o 4.

Mélange II 0,163 cm³ de CO.
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et
se rapprochant de la teinte n^o 3 de l'étalon.
Nous avons admis :
0,163 cm³ de CO → teinte n^o 2,75

Mélange III 0,094 cm³ de CO.
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et
comprise entre les teintes n^{os} 2 et 3 du tube étalon.
La teinte se rapproche de la teinte n^o 2.
Nous avons admis :
0,094 cm³ de CO → teinte n^o 2,25

Mélange IV 0,051 cm³ de CO.
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et
identique à la teinte n^o 1 de l'étalon.
Nous avons admis :
0,051 cm³ de CO → teinte n^o 1

Mélange V 0,035 cm³ de CO.
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et
comprise entre les teintes n^{os} 0 et 1 de l'étalon (1).
Nous avons admis :
0,035 cm³ de CO → teinte n^o ,5

Mélange VI 0,015 cm³ de CO.
Le tube n'est plus que légèrement coloré et du côté
de l'arrivée des gaz seulement.

(1) La teinte n^o 0 étant la teinte blanche du réactif non réduit.

B. — Après avoir recherché ainsi la relation entre les différentes teintes et les volumes d'oxyde de carbone qui les produisent, nous avons examiné quelques grisous dont la composition a été donnée plus haut.

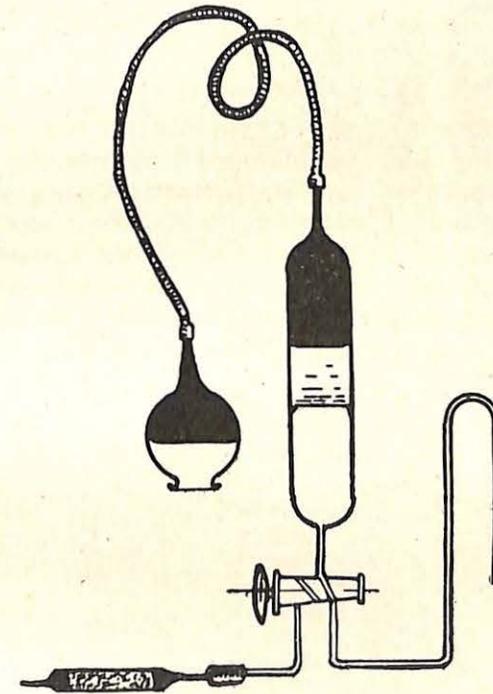


Fig. 7. — Appareil pour détermination de traces d'oxyde de carbone.

Un volume d'environ 170 cm³ de grisou, débarrassé de CO₂, était aspiré dans le réservoir à mercure sur l'acide sulfurique (fig. 7). Après dessiccation les gaz étaient refoulés à travers un tube à pentoxyde dont on notait la teinte. On opérât ainsi dans des conditions identiques à celles suivies en A.

Voici le détail de nos observations :

Grisou n°	Cm ³ employés	Teinte observée	Volume de CO correspondant	Teneur du grisou en CO
38	174,3	absence complète de coloration	,00 cm ³	néant
40	172,7	id.	id.	id.
41	156,5	id.	id.	id.
42	175,1	id.	id.	id.
43	179,4	id.	id.	id.
45	176,5	teinte n° 1 sur toute la longueur du tube	,05 cm ³	,03 % env.
46	176,6	absence complète de coloration	,00 cm ³	néant
47	167,6	id.	id.	id.
48	175,3	id.	id.	id.
49	175,5	id.	id.	id.
50	177,6	id.	id.	id.
51	171,1	légère coloration à l'origine du tube	<,015 cm ³	<,01 %
52	168,1	id.	id.	id.
53	158,1	coloration à peine perceptible à l'origine du tube	id.	id.
54	171,3	teinte n° 1 sur toute la longueur du tube	,05 cm ³ env.	,03 % env.
55	171,0	absence complète de coloration	,00 cm ³	néant
56	179,2	coloration à peine perceptible à l'origine du tube	<,015 cm ³	<,01 %
57	168,3	absence complète de coloration	,00 cm ³	néant
58	170,5	quelques points répartis sur toute la longueur sont légèrem. colorés	<,015 cm ³	<,01 %
59	151,1	absence complète de coloration	,00 cm ³	néant
60	173,0	légère coloration à l'origine du tube	<,015 cm ³	<,01 %

Conclusion :

Tenant à ne pas attribuer à la méthode colorimétrique, que nous venons de décrire, une précision qu'elle n'a pas, nous n'avons déduit de nos observations que les teneurs approximatives en oxyde de carbone.

Les n°s 38, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 55, 57 et 59 sont exempts de CO.

On peut négliger les grisous n°s 51, 52, 53, 56, 58 et 60 qui n'en contiennent que des traces.

Les deux autres (les n°s 45 et 54) ont eux mêmes des taux très faibles :

1° Le grisou n° 45 a 0,03 p. c. de CO environ. Il est permis de supposer que les traces de CO se sont produites dans le sondage pendant le prélèvement même. Elles résulteraient de l'oxydation partielle du charbon frais des parois du sondage par l'air, aspiré dans celui-ci à travers les cassures du charbon ou même à travers la fermeture mal faite du sondage. Cette explication est théoriquement plausible(1).

2° Le grisou n° 54 a également 0,03 p. c. de CO environ. Ici on ne peut incriminer les conditions de prélèvement (0,17 p. c. de O²) et on ne peut donc invoquer les considérations précédentes.

L'HYDROGENE.

Teneur minimum observée . . .	0,000 p. c.
Teneur maximum observée . . .	0,235 p. c.
Teneur moyenne de 34 grisous . . .	0,019 p. c.

L'hydrogène se rencontre dans très peu de cas et les teneurs observées sont minimales. Nous avons vu plus haut comment on pourrait expliquer la disparition presque totale de l'hydrogène en supposant que celui-ci ait été un des constituants normaux des « grisous théoriques ».

La teneur maximum observée est de 0,235 p. c.; cette teneur ne peut absolument influencer le retard à l'inflammation et il est heureux qu'il en soit ainsi. Il est intéressant de signaler que cette teneur maximum correspond au grisou n° 34 prélevé à un sondage en terrain vierge.

(1) Il faut pourtant faire remarquer que le n° 57, mal prélevé lui aussi, ne contient aucune trace d'oxyde de carbone.

Par contre les grisous du sondage de Waterschei (n^{os} 49 et 50) — pratiqué en terrain vierge lui aussi — ne contenaient aucune trace d'hydrogène.

LES GAZ RARES (1)

Nous n'avons fait aucune opération spéciale visant l'isolement et la séparation complète des cinq gaz rares.

Nous avons pourtant renseigné le groupe He+Ne dans la plupart de nos analyses; ce groupe nous restait comme résidu lors de la combustion de l'hydrogène du non-condensé sur la silice refroidie à — 190°.

(Teneur minimum observée	0,001 p. c.
He+Ne (Teneur maximum observée	0,171 p. c.
(Teneur moyenne de 34 grisous	0,047 p. c.

On remarquera les teneurs assez élevées dans certains cas. La distribution capricieuse de ce groupe (formé prabablement surtout d'hélium) peut facilement s'expliquer en lui attribuant une origine indépendante de la formation de la houille. Ce groupe proviendrait de la diffusion vers l'atmosphère de l'hélium emprisonné dans le noyau terrestre incandescent et dans les roches de la croûte lors de la solidification de celle-ci. Chaque point de l'écorce serait imprégné des gaz diffusant du noyau vers l'atmosphère et le degré d'imprégnation doit naturellement varier d'un point à l'autre d'après le degré de perméabilité des terrains ou roches voisins du point considéré.

Les variations dans l'état d'imprégnation d'un point déterminé sont forcément lentes étant donné l'extrême lenteur de la diffusion dans les roches et terrains non dérangés. On conçoit que l'approche des travaux d'exploitation puisse troubler brusquement cet état d'imprégnation par la création d'un réseau de drains artificiels. Ceux-ci faciliteront si bien la diffusion que l'apport des gaz venant des profondeurs ne pourra plus compenser les pertes occasionnées par la diffusion artificielle: les roches et couches de houilles voisines des travaux d'exploitation se videront d'hélium.

) Pour la détermination précise des gaz rares, voir les travaux de Moureu et Lepape: « Les gaz rares des grisous ». — Annales de Chimie, 1916-1917.

Toutes conditions étant égales, ce n'est que dans les sondages en terrains vierges que l'on rencontrera ce gaz.

On comprend dès lors la diversité des teneurs du groupe He+Ne.

On remarquera que les grisous n^{os} 34, 49 et 50 provenant de sondages pratiqués en terrain vierge, contiennent des teneurs en He+Ne voisines du maximum observé.

Nous avons classé l'Argon et le Krypton (non isolés) avec les constituants que ces gaz rares accompagneraient après le fractionnement adopté pour chaque cas.

En ce qui concerne le Xénon, voir note 2, page 192.

L'ETHANE.

Teneur minimum observée	0,02 p. c.
Teneur maximum observée	2,79 p. c.
Teneur moyenne de 34 grisous	0,53 p. c.

Remarquons d'abord que l'éthane est le seul hydrocarbure autre que le méthane que nous ayons pu identifier.

Comme on le voit, sa teneur varie dans la plus large mesure. Il est curieux de constater à ce propos, qu'il semble y avoir une relation assez bien soutenue entre la teneur en éthane et le caractère de la couche, en ce sens que les grisous à forte teneur en éthane proviennent de couches à dégagements instantanés.

Cette coïncidence est-elle accidentelle? C'est ce que nos expériences nous apprendront. Un fait pourtant est certain: si un grisou de sondage contient 2 p. c. d'éthane, on peut affirmer:

1° Que la veine contient, dans un rayon plus ou moins étendu autour du sondage, une phase gazeuse à 2 p. c. d'éthane environ.

2° Que la phase adsorbée, en équilibre avec une phase gazeuse à 2 p. c. d'éthane en contient beaucoup plus (1).

On peut se demander si l'adsorption de grandes quantités d'éthane n'aboutit pas à un colmatage des pores et à une augmentation conséquente de l'imperméabilité de la couche. Si tel était le cas, on pourrait conclure qu'une vitesse

(1) Rapport de 1930 (pp. 211 à 217).

d'avancement V, inoffensive dans le cas d'une couche sans éthane, peut, dans le cas de couches à éthane, amener le front de taille à des points non suffisamment saignés. Le dégagement brusque de ces gaz pourra conduire à des manifestations mécaniques plus ou moins intenses de la veine.

Ce ne sont là que de simples indications qu'il faudra accepter avec les plus grandes réserves et que nous nous proposons de vérifier expérimentalement par des mesures de la vitesse de diffusion de divers mélanges gazeux à travers des lames de charbon.

<i>Rappel des teneurs extrêmes et moyennes observées.</i>						
	CH ⁴	N ²	CO ²	H ²	He+Ne	C ² H ⁶
Teneur minimum .	92,9	0,0	0,03	0,000	0,001	0,02
Teneur maximum .	99,6	6,1	3,38	0,235	0,171	2,79
Teneur moyenne .	97,0	1,6	0,84	0,019	0,047	0,53

ARTICLE II. — La composition des grisous prélevés successivement à un même sondage.

Nous avons attiré l'attention sur ce fait que, théoriquement, les gaz légers doivent se retrouver dans les « têtes » des dégagements comme s'il se faisait une véritable distillation. Ceci peut s'observer, dans une certaine mesure, pour les gaz prélevés successivement à un même sondage.

La chose est à peine perceptible parce que les différents points saignés par le sondage ne participent pas au dégagement sans décalage (1).

Pour les grisous N^{os} 30, 31 et 32, prélevés à un même sondage à 6 heures d'intervalle, on remarque pourtant une diminution régulière dans les teneurs du groupe He+Ne et une augmentation régulière des teneurs de l'anhydride carbonique et de l'éthane.

(1) Rapport de 1930 cité plus haut (pp. 217 à 221).

La même chose s'observe pour les n^{os} 23, 24 et 25. Ici pourtant la gradation ascendante ne se présente pas pour les teneurs de l'anhydride carbonique; étant donné le faible débit du sondage, la dissolution de ce gaz, lors du prélèvement, a pu intervenir d'une façon différente pour les trois échantillons.

On remarquera les mêmes gradations, mais en sens inverse pour les grisous n^{os} 40, 41 et 42.

Nous pensons que ceci résulte du renversement de l'ordre des bouteilles de prélèvement. On ne peut expliquer autrement l'inversion du sens des gradations.

Ce dégagement sélectif ne semble donner lieu à aucune conclusion d'ordre pratique. A un sondage d'ailleurs, il ne peut être mis en évidence que pour les constituants déterminés avec une grande précision. Il est pourtant intéressant de signaler la chose en tant que confirmation de la théorie de l'adsorption qui nous avait permis de prévoir l'allure du dégagement.

COMPOSITION

DE DIVERS GRISOUS BELGES

REMARQUES

Le CH_4 et ($\text{N}_2 + \text{Arg} + \text{Kr}$) des grisous portant les nos 7 à 32 ont été déterminés par combustion eudiométrique. — Il y a lieu, d'admettre pour ces déterminations, la tolérance que nous avons indiquée au chap. I. Paragraphe I de cette note.

En ce qui concerne les nos 23, 24, 25, la déduction de l'air est impossible.— Ceci provient des petites inexactitudes dans les déterminations de l'oxygène, du méthane et, par conséquent, de l'azote.

Les grisous portant les nos 34 et 35 ont été analysés en utilisant l'évaporation sous vide de l'air liquide, d'après la méthode décrite au chap. I. paragraphe II. Article I de cette note.

Les grisous portant les nos 36 à 60 ont été analysés d'après la méthode renseignée au chap. I. Paragraphe II. Article II de cette note (combustion du CH_4 au capillaire en platine).

No d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR						NON DÉDUIT				COMPOSITIONS AIR DÉDUIT								
		O ₂	N ₂ + Ar+ Kr	N ₂ + Ar	CH ₄	CH ₄ + Kr	C _x H _y	C ₂ H ₆	CO ₂ (H ₂ S)	He+ Ne	H ₂	N ₂ + Ar+ Kr	N ₂ + Ar	CH ₄	CH ₄ + Kr	C _x H _y	C ₂ H ₆	CO ₂ (H ₂ S)	He+ Ne	H ₂
9 et 10	Grisou de la station. — Ce grisou est pompé dans un ensemble d'anciens travaux au siège « Grand-Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries. — L'échantillon examiné provient d'une bonbonne qui a été remplie le 5-7-29. Analyse faite le 21-5-30.	0,65	20,85		76,00			0,12 0,13	2,35 2,35	n. d.	—	18,99		78,46			0,13	2,43	n. d.	—
11	Même grisou comprimé en bonbonne en juin 1930. — Analyse faite le 7-8-30	5,29	44,86		45,78			0,04	4,16	0,0052 0,0054	0,0032 0,0034	33,20		61,18			0,05	5,56	0,0069	0,0043
12	Grisou prélevé dans la couche « Petite Garde », à 300 m., au siège de « Griscœul » des Charbonnages Belges, à Frameries (Août 1930). — Le prélèvement a été fait 24 heures après le forage du trou de sondage	2,76	10,74		85,76	0,013		n. d.	0,77	0,0212	—	0,60		98,48	0,015	n. d.	0,88	0,0244	—	
13	Grisou prélevé dans la veine 3-Sud à l'étage de 950 m., au siège « Grand-Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries (28-8-30).	traces	—		97,55			1,69 1,69	0,77 0,73	0,0413	—	—		97,55			1,69	0,75	0,0413	—
14	Grisou prélevé dans une couche non encore identifiée, à 950 m., au siège « Grand-Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries (29-8-30)	»	0,87		97,34			1,09	0,76	0,0208	—	0,87		97,34			1,09	0,70	0,0208	—
15	Grisou prélevé dans la veine 4-Levant, au niveau de 950 m., au siège « Grand-Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries (30-8-30)	0,15	1,59		96,42			1,09	0,76	0,0129	—	1,03		97,09			1,10	0,77	0,0130	—
16	Grisou prélevé dans la couche « Bouleau » sous faille, à 837 m., au puits n° 7 des Charbonnages d'Hornu et Wasmes (3-9-30)	0,90	6,65		91,94			0,02	0,49	0,0693	—	3,39		96,01			0,02	0,51	0,0724	—
17	Grisou prélevé dans la couche « St-Edouard », à 1150 m., au siège de « Griscœul » des Charbonnages Belges, à Frameries (4-9-30)	traces	1,73		95,31			1,57	1,40	0,0169	—	1,73		95,31			1,57	1,40	0,0169	—
18	Idem dans une autre taille — Cette taille a communiqué, deux mois après ce prélèvement, avec d'anciens travaux (4-9-30)	15,64	61,69		21,83			0,40	0,44	0,0038	—	9,93		86,73			1,59	1,75	0,0150	—
39	Grisou prélevé dans la couche « Bibée », à 837 m., au puits n° 7 des Charbonnages d'Hornu et Wasmes (2-6-31)	4,66	19,30		75,18			0,023	0,837	0,0017	—	2,14		96,75			0,030	1,077	0,0022	—
51	Grisou prélevé dans la 19 ^e couche du faisceau de Ghlin, à 925 m sous la faille Transport au siège Nord du Rieu du Cœur, à Quaregnon (Société anonyme des Produits à Flenu). (17-11-31). Rem. : Le grisou était sous assez forte pression dans la bouteille de prélèvement.	0,07	1,11		96,51			0,024	2,248	0,0347	—	0,84		96,84			0,024	2,256	0,0348	—
52	Grisou prélevé dans la 19 ^e couche du faisceau de Ghlin, à 695 m au-dessus de la taille Transport, au même siège Nord du Rieu du Cœur, à Quaregnon (18-11-31). Rem. : Le grisou était sous assez forte pression dans la bouteille de prélèvement.	0,08	3,91		92,56			0,021	3,362	0,0735	—	3,62		92,91			0,021	3,375	0,0738	—

No d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR NON DÉDUIT										COMPOSITIONS AIR DÉDUIT											
		O ₂	N ₂ + Ar + Kr	N ₂ + Ar	CH ₄	CH ₄ + Kr	C _x H _y	C ₂ H ₆	CO ₂ (H ₂ S)	He + Ne	H ₂	N ₂ + Ar + Kr	N ₂ + Ar	CH ₄	CH ₄ + Kr	C _x H _y	C ₂ H ₆	CO ₂ (H ₂ S)	He + Ne	H ₂			
CENTRE	19	Grisou prélevé dans la veine « 10 Paumes », à l'étage de 760 m., au siège n° 4 des Charbonnages de Fontaine-l'Évêque (16-10-30) L'identification de cette veine n'est pas encore certaine.	—	0,32		97,20						1,96	0,38	0,0257	0,133	0,32		97,20		1,96	0,38	0,0257	0,133
	28	Air grisouteux prélevé dans le pilier du chantier de veine Saint-Jean, droit à l'étage de 670 m., au siège Sainte-Aldegonde des Charbonnages de Resaix-Leval-Péronnes-Ste-Aldegonde et Genck (28-2-31)	18,81	73,63		7,30		0,022	n.d.	0,24	n.d.	n.d.	24,39		72,98		0,22	n.d.	2,40	n.d.	n.d.		
	36	Grisou prélevé dans la Couche St-Jean, droit à 670 m., au siège Sainte-Aldegonde des Charbonnages de Resaix-Leval-Péronnes-Sainte-Aldegonde et Genck (21-5-31) Débit de sondage : 390 cm ³ par minute.	0,30	1,25		97,55			0,056	0,844	0,0007	—	0,11		98,98			0,057	0,856	0,0007	—		
	37	Grisou prélevé dans la veine A, à 377 m., au même siège (21-5-31). Débit du sondage: 270 cm ³ par minute	0,14	0,65		98,94		0,016	n.d.	0,257	0,0039	—	0,12		99,60		0,016	n.d.	0,259	0,0039	—		
	38	Grisou prélevé dans la veine Antoinette, à 670 m., au même siège (21-5-31)	0,52	2,36		96,37			0,122	0,636	0,0022	—	0,40		98,82			0,125	0,652	0,0023	—		
CHARLE ROI	7	Air grisouteux prélevé à l'étage de 589 m., au siège n° 3 des Charbonnages du Carabinier, dans un bouveau de chassage levant qui venait de recouper la veine « Ahurie » au contact de la faille du Carabinier (14-5-30)	9,23	36,57		53,85		0,03	n.d.	0,31	n.d.	—	2,94		96,45		0,05	n.d.	0,56	n.d.	—		
	8	Idem.	8,21	32,51		59,11		0,03	n.d.	0,17	n.d.	—	2,87		97,30		0,05	n.d.	0,28	n.d.	—		
	43	Grisou prélevé dans la couche « Léopold », à 1.023 m., au puits « Cerisier » des Charbonnages de Marcinelle-Nord (9-6-31)	2,82	15,97		80,63			0,516	0,065	0,0022	—	6,13		93,20			0,597	0,075	0,0025	—		
	46	Grisou prélevé dans la couche « Léopold », en plat, à 1.540 m., au sud du puits n° 1, au Charbonnage du Bouvier (Châtelet), dans le bouveau midi de l'étage de 800 m. (9-6-31)	0,12	3,81		95,47			0,216	0,386	0,0812	—	3,38		95,94			0,217	0,388	0,0816	—		
	53	Grisou prélevé dans la couche « 10 Paumes » (Veine A), à l'étage de 1.321 m., au puits n° 19 des Charbonnages de Monceau-Fontaine (21-11-1931)	0,16	1,42		96,62			0,086	1,692	0,0222	—	0,82		97,37			0,087	1,705	0,0224	—		
	54	Grisou prélevé dans la couche « Pistole », sous le niveau 835 m., au Charbonnage du Bois du Cazier, à Marcinelle (26-11-31)	0,17	2,19		94,67			0,763	0,210	0,0008	n.d.	1,56		95,44			2,785	0,212	0,0008	n.d.		
	55	Grisou prélevé dans les remblais du chantier ouvert au levant dans la couche « 10 Paumes », à l'étage de 938 m. du siège n° 12 de la section Marcinelle-Nord des Charbonnages de Monceau-Fontaine (décembre 1931)	16,62	70,44		12,53		0,086	n.d.	0,332	0,0042	—	36,80		61,15		0,42	n.d.	1,62	0,021	—		
	56	Grisou prélevé dans une Plateure de la veine A, à l'étage de 1970 m. du puits Espinoy du Charbonnage de Forte-Taille (décembre 1931)	0,06	0,55		97,80			0,979	0,464	0,0706	0,0729	0,32		98,09			0,982	0,465	0,0708	0,0731		

LIEGE

CAMPINE

N° d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR						NON DÉDUIT				COMPOSITIONS AIR DÉDUIT									
		O ₂	N ₂ + Ar + Kr	N ₂ + Ar	CH ₄	CH ₄ + Kr	C _x H _y	C ₂ H ₆	CO ₂ (H ₂ S)	He + Ne	H ₂	N ₂ + Ar + Kr	N ₂ + Ar	CH ₄	CH ₄ + Kr	C _x H _y	C ₂ H ₆	CO ₂ (H ₂ S)	He + Ne	H ₂	
48	Grisou prélevé dans la couche « Grande Delsemme » (fond de bassin, 1 ^{er} dressant nord), à 650 m., au siège de Romsée de la S. A. des Charbonnages de Wérister (9-6-31). Débit du sondage : 4 700 cm ³ par heure.	0,15	4,19		95,33			0,291	0,034	0,0136	—	3,65		96,01			0,293	0,034	0,0137	—	
57	Grisou prélevé dans la couche « Joyeuse » (pli 8), à 248 m., au siège Bois d'Avroy (18-12-31).	18,11	72,08		9,68			0,004	0,123	0,0011	n.d.	26,52		72,52			0,030	0,922	0,0082	n.d.	
58	Charbonnage du Bois d'Avroy, au nord de la faille de Se-raing.																				
59		Grisou prélevé dans la couche « Grand Bac » (pli 8), à 248 m., au siège Bois d'Avroy (18-12-31).	5,46	55,10		39,42	0,013		0,010	0,0016	n.d.	46,61		53,35	0,018			0,014	0,0022	n.d.	
60	Grisou prélevé dans la couche « Dure-Veine » (pli 8), à 602 m., au siège Grand Bac (19-12-31).	0,17	1,62		97,39	0,13		0,684	0,0025	—	0,99		98,18	0,136			0,690	0,0025	—		
	Grisou prélevé dans la couche « Grande Veine », à 602 m., au siège Grand Bac (19-12-31).	5,81	64,62		28,98			0,041	0,543	0,0029	—	59,05		40,14			0,057	0,752	0,0040	—	
40	Grisous prélevés à un même sondage pratiqué au puits de la Reine des Charbonnages de Limbourg-Meuse, dans la couche n° 9, à front du chasage-levant partant du 1 ^{er} bouveau sud, à 700 m., à 25 m. du dit bouveau (4-6-31)																				
41		Echantillon prélevé immédiatement après le forage. (Débit du sondage : 317 cm ³ par minute.)	0,35	4,10		93,99			0,073	1,492	0,0071	—	2,83		95,58			0,074	1,517	0,0072	—
42		Echantillon prélevé 6 heures après le forage (Débit du sondage : 300 cm ³ par minute.)	0,17	3,68		94,69			0,162	1,395	0,0074	—	3,07		95,46			0,063	1,407	0,0075	—
42		Echantillon prélevé 12 heures après le forage. (Débit du sondage : 216 cm ³ par minute.)	0,17	4,59		94,02			0,057	1,163	0,0099	—	3,98		94,78			0,058	1,173	0,0100	—
45	Grisou prélevé dans la couche n° 70, à l'étage de 789 m., au puits n° 2 des Charbonnages de Beeringen — Le prélèvement a été fait 12 heures après le forage du sondage; le débit de celui-ci était à ce moment de 430 cm ³ par minute (juin 1931).	12,01	78,86		8,83	0,01		n.d.	0,293	—	—	78,53		20,76	0,026	n.d.	0,689	—	—		
49	Grisous prélevés aux Charbonnages d'André Dumont, à Waterschei. Les prélèvements ont été faits à un sondage vertical (150 m/m de diamètre), amorcé à 1 500 mètres à l'est des puits, à partir du niveau de 700 m. — Lorsque la sonde atteignait 790 mètres, le sondage donna lieu à une forte venue d'eau avec bulles abondantes de grisou. — C'est ce grisou qui a été prélevé (2-7-1931).																				
50			—	3,13		95,03			0,034	1,669	0,1403	—	3,13		95,03			0,034	1,669	0,1403	—
		—	2,78		95,40			0,034	1,646	0,1385	—	2,78		95,40			0,034	1,646	0,1385	—	

Etude de deux fermentations

- A) Fermentation de papier filtre ;
- B) Fermentation de fougères.

NOTE DE

L. COPPENS,

Docteur en Sciences Chimiques.
Attaché à l'Institut National des Mines.

Il nous a paru intéressant de reprendre, au point de vue de la composition des gaz, cette question des fermentations des matières cellulosiques, domaine dans lequel les travaux d'Oméliansky peuvent servir de base.

Voici comment se trouvent résumés ces travaux dans « La microbiologie appliquée à la fertilisation du sol » de Ed. Kayser.

« Décomposition de la cellulose par voie anaérobie.

C'est Omélianski qui a cherché à isoler le microbe spécifique, en partant de l'idée que le véritable ferment de la cellulose devait être anaérobie et qu'il ne devait pas avoir besoin de beaucoup de matières organiques solubles.

Dans un ballon à long col. il met la solution nutritive suivante, contenant par litre :

Phosphate de potasse	1 gramme.
Sulfate de magnésie	0,5 gramme.
Sulfate d'ammoniaque	1,0 gramme.
Chlorure de sodium	Traces.

Ce mélange est additionné d'un peu de craie et de papier suédois; le sulfate d'ammoniaque peut être remplacé par un demi-gramme de peptone ou d'asparagine.

Le ballon est presque complètement rempli, et l'ensemencement se fait assez largement avec de l'eau de purin ou du limon de fleuves; un tube abducteur permet d'extraire les gaz à la trompe et de les recueillir sous le mercure; la température est maintenue à 34°-35°.

Le dégagement gazeux ne commence quelquefois qu'après plusieurs semaines.

On aperçoit d'abord un léger trouble; le papier semble se couvrir d'un voile, de taches; bientôt on y voit des trous plus ou moins grands selon l'espèce microbienne; le papier est pointillé avec des intermédiaires intacts; il tombe en miettes, devient jaunâtre, très fragile, en même temps qu'il se dégage une odeur de fromage.

Voici les gaz trouvés pour 100 dans une expérience :

CH ⁴	H ²	CO ² + H ² S	O	N ²
71,44	4,75	6,32	0,30	17,17

Oméliansky a constaté, en outre, ceci : c'est que, en portant la semence chauffée au préalable à la température de 75° pendant quinze à vingt minutes, on obtient plus d'hydrogène et moins de CH⁴. En répétant ce chauffage de la même manière pendant plusieurs générations successives, il est arrivé à trouver de l'hydrogène sans trace de CH⁴. La conclusion à tirer, c'est qu'il avait affaire à deux ferments différents : l'un, beaucoup plus résistant à l'action de la chaleur, donnant de l'hydrogène; l'autre, d'incubation moins longue et prenant facilement le dessus, lorsqu'il ne portait pas à 75°. La chaleur était donc un moyen tout indiqué pour arriver à leur séparation. Voici les résultats de deux fermentations ensemencées, l'une avec semence chauffée (ballon A) et l'autre avec semence non chauffée (ballon B) :

	Ballon A.		Ballon B.	
	CO ²	H ²	CO ²	CH ⁴
Après 15 jours .	68,9	30,9	40,8	59,5
Après 30 jours .	63,0	37,4	67,4	32,9

Ces fermentations cellulosiques sont de durée très longue, et souvent après trois ans, elles ne sont pas encore terminées.

A. — Fermentation avec production d'hydrogène

(Ballon A, semence chauffée)

Elle se fait sous l'influence d'un bâtonnet fin et droit, de 0,5 μ de large sur 4 à 8 μ de long, avec une spore à l'extrémité. Il s'allonge avec l'âge et peut atteindre jusqu'à 10 à 15 μ , sans former de chaînes; quelquefois il est coudé, sporulé. La spore ronde dans les vieilles culture a 1,5 μ de diamètre; dès qu'elle devient libre, elle tombe au fond, résiste à un chauffage à 90° pendant vingt-cinq minutes et meurt à 100°.

Ce microbe est facilement colorable par le violet de gentiane, la fuchsine, mais ne se colore pas en bleu par l'iode, ce qui prouve qu'il n'a rien de commun avec l'**Amylobacter**.

L'examen microscopique montre qu'il est collé aux fibres du papier tantôt en longueur, tantôt en forme spiralée. Au point de vue bactériologique, on doit dire qu'il se cultive difficilement sur les milieux solides; il pousse toutefois sur des tranches de carottes, de pommes de terre, de choux, sous la forme de petites colonies jaunâtres, hyalines, déjà visibles à la loupe; il présente une grande tendance à dégénérer en donnant lieu aux formes d'involution.

Il préfère la cellulose aux autres hydrates de carbone comme les sucres, composés avec lesquels sa culture est plutôt délicate; lorsqu'on renouvelle de temps à autre le liquide nutritif pour éliminer les produits formés, on peut pousser la décomposition jusqu'à 96 p. c. L'analyse des gaz montre, au début surtout, de l'hydrogène et, à la fin, de l'acide carbonique. Ceci est dû sans doute aux coefficients de solubilité différents des deux gaz, car CO² est beaucoup plus soluble dans les liquides que l'hydrogène.

Les deux acides formés, acide acétique et acide butyrique, varient dans des limites assez étendues :

AA	1	3
— de —	à —	—
AB	4	1

Pour nous faire une idée d'une fermentation pareille, nous donnons ci-dessous le bilan complet, tel qu'il ressort d'une expérience d'Oméliansky :

Cellulose à l'origine	3 gr. 4723
Cellulose non décomposée	0 gr. 1272
	<hr/>
Cellulose disparue	3 gr. 3451
Produits formés :	
Acides gras (A. acét. et A. butyr.)	2 gr. 2402
CO ²	0 gr. 9722
H ²	0 gr. 0138
	<hr/>
	3 gr. 2262

Bilan : 3,3451 — 3,2262 = 0,1209.

Ce manquant de 0,1209 doit être mis au compte des produits odorants volatils comme l'alcool, l'acide valérianique, etc.

B. — Fermentation avec production de CH⁴

(Ballon B, semence non chauffée)

Le mode opératoire pour obtenir ce ferment est le même, avec cette différence que, dans les générations successives, la semence ne subit jamais l'action du chauffage.

L'incubation du microbe est relativement courte et la fermentation part vite; c'est un bâtonnet assez fin, rarement en chaînes, souvent coudé et présentant des formes en baguettes de tambour de 5 μ de long, sur 0 μ 3 de large; la spore à 1 μ de diamètre.

Il se colore de la même manière que le précédent et se comporte dans les milieux liquides et solides exactement comme lui, avec cette différence qu'il donne du CO² et du méthane; la quantité de méthane produite au début est plus forte que celle de l'acide carbonique; mais bientôt on se rapproche des proportions centésimales suivantes :

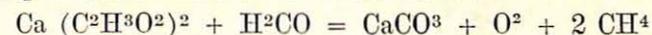
CH ⁴	30 p. c.
CO ²	70 p. c.

C'est-à-dire qu'il n'y a pas des volumes égaux de ces deux gaz, comme l'avait conclu Hoppe-Seyler.

Nous donnons également le bilan complet de cette fermentation, comme pour la précédente :

Cellulose à l'origine	2 gr. 0815
Cellulose non décomposée	0 gr. 0750
	<hr/>
Cellulose disparue	2 gr. 0065
Produits formés :	
Acides volatiles	1 gr. 0223
CH ⁴	0 gr. 1372
CO ²	0 gr. 8678
	<hr/>
	2 gr. 0279

Nous voyons que les gaz constituent à peu près les 50 p. c. de la cellulose disparue et les acides volatils les 50 autres; ces derniers sont de l'acide acétique et de l'acide butyrique; ils disparaissent eux-mêmes en donnant :



Ces recherches d'Oméliansky nous apprennent donc qu'ils existe au moins deux espèces de ferments anaérobies attaquant la cellulose. »

Ces faits peuvent être en relation étroite avec la composition des grisous. On serait porté à conclure que les grisous originels contenaient de l'hydrogène. Celui-ci, par suite de sa faible tendance à l'adsorption et de sa grande vitesse de diffusion, aurait migré partiellement hors des couches pendant les périodes géologiques. Il serait donc naturel que l'on ne trouve plus que de petites quantités de ce gaz. Ce qui est moins naturel, c'est que dans la plupart des grisous on ne retrouve plus la moindre trace d'hydrogène (1).

Ceci nous a amené à étudier (très sommairement d'ailleurs) :

- 1° Une fermentation de cellulose;
- 2° Une fermentation de feuilles de fougères mortes.

Ces deux fermentations ont été ensemencées avec de l'eau de purin.

(1) Or, les méthodes d'analyse employées pour les grisous permettent de déceler 0,001 p. c. d'hydrogène.

I. — Fermentation de cellulose.

Le dispositif employé est représenté par la figure 1.

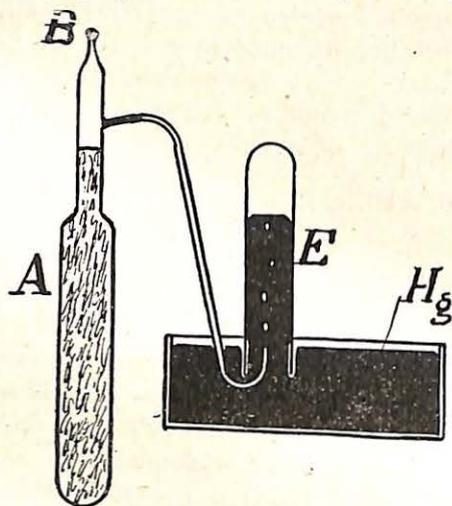


Fig. 1.

Dans l'ampoule A on a mis :

1° 5 grammes de papier filtre;

2° Une solution nutritive (1) contenant :

Phosphate de sodium	0,8 gr.
Chlorure de potassium	Traces
Sulfate d'ammonium	1,0 gr.
Sulfate de magnésium	5,0 gr.

3° Un peu de craie pour neutraliser les acides libérés pendant la fermentation.

Après avoirensemencé, on a scellé en B et le tube abducteur des gaz a été recouvert de son éprouvette à mercure E (22-4-1931).

La fermentation a été maintenue à 30° environ jusqu'au 12 mai 1931, date à laquelle le premier dégagement de gaz se produit. Ensuite on a abandonné la fermentation à la température ambiante. Les variations de celle-ci influent assez

(1) Solution légèrement différente de celle employée par Oméliansky.

sensiblement sur la vitesse de fermentation. Ainsi à 10° le dégagement gazeux cesse complètement pour reprendre aussitôt que la température s'élève. Cette fermentation continue encore actuellement (mars 1932) avec une vitesse dépendant de la température de la place.

L'analyse des gaz recueillis a été faite par distillation fractionnée à basse température et utilisation du gel de silice pour l'isolement de l'hydrogène (1).

Nos observations et les résultats de l'analyse des gaz sont résumés dans le tableau que l'on trouvera plus loin.

II. — Fermentation de feuilles de fougères mortes.

Le dispositif employé est représenté par la figure 2.

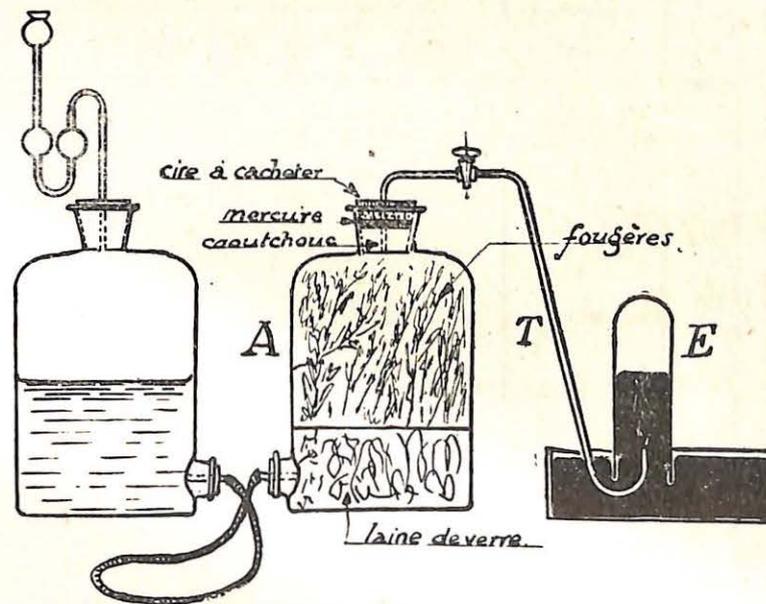


Fig. 2.

(1) Les gaz étaient d'abord débarrassés de l'anhydride carbonique (et H² S) dont le volume important pouvait gêner les opérations du fractionnement.

Les fougères, déjà visiblement altérées par l'oxydation de l'air, ont été finement hachées et mises dans le flacon A. On a ajouté une solution nutritive contenant par litre :

- Sulfate de magnésium 5 gr.
- Sulfate d'ammoniaque 1 gr.
- Chlorure de sodium 30 gr.

Après addition d'un peu de craie on aensemencé. Finalement, par la manœuvre du flacon de niveau, l'air a été chassé par le tube T et celui-ci, débouchant sous la cuve à mercure, a été recouvert de son éprouvette à mercure E (30-4-1931).

Le premier dégagement gazeux s'est manifesté vers le 5 mai 1931. La fermentation, qui jusqu'alors avait été main-

Dénomination de l'échantillon	Durée de dégagement de l'échantillon	Volume total réduit sec à 0° et 760 m/m de Hg	Composition en cm³						
			O ₂	N ₂	H ₂	CO	CH ₄	C _x H _y	CO ₂ et H ₂ S
Fermentation de papier									
F ₁	22-4-1931 au 28-5-1931	22,96 cm ³	—	8,92	—	—	1,35	—	12,62
F ₂	28-5-1931 au 19-6-1931	18,14 cm ³	Analyse non faite						
F ₃	19-6-1931 au 1-7-1931	16,65 cm ³	—	,35	,03	—	1,80	—	14,44
F ₄	1-7-1931 au 20-2-1932	220,15 cm ³	—	,98	,02	—	90,23	—	128,88
Fermentation de fougères									
F' ₁	30-4-1931 au 5-7-1931	411,70 cm ³	,18	53,97	—	,42	330,09	,02	27,00
F' ₂	5-7-1931 au 30-7-1931	243,50 cm ³	—	6,48	—	n.d.(2)	213,29	—	23,76

(1) Résultat douteux : la détermination a été faite sur 63,45 cm³; après absorption du CO par le chlorure cuivreux, il restait 68,38 cm³; différ. = 0,07 cm³. Les erreurs d'observation pourraient à la rigueur atteindre cette différence.

tenue à 30° environ, a été abandonnée à la température ambiante.

La vitesse du dégagement gazeux, assez lente au début (1), s'accroît ensuite (2), pour diminuer de nouveau jusqu'à l'arrêt complet (3).

Nos observations et les résultats de l'analyse des gaz sont résumés dans le tableau ci-dessous.

- (1) Production de 411,7 cm³ du 30-4-1931 au 5-7-1931.
- (2) Production de 243,5 cm³ du 5-7-1931 au 30-7-1931.
- (3) Après le 30-7-1931, la fermentation s'est arrêtée assez rapidement. Les 120 cm³ (environ) de gaz dégagés après cette date n'ont plus été analysés. Les fougères qui émergeaient du liquide étaient recouvertes de petites colonies blanches.

Composition %							Composition % CO ₂ et H ₂ S déduits					
O ₂	N ₂	H ₂	CO	C _x H _y	C _x H _y	CO ₂ et H ₂ S	O ₂	N ₂	H ₂	CO	CH ₄	C _x H _y
de papier												
—	38,97	—	—	5,90	—	55,13	—	86,85	—	—	13,15	—
Analyse non faite												
—	2,11	,18	—	10,83	—	86,88	—	16,08	1,37	—	82,55	—
—	,45	,01	—	40,99	—	58,55	—	1,09	,02	—	98,89	—
de fougères												
,04	13,11	—	,10 (1)	80,18	,005	6,56	,04	14,03	—	,11 (1)	85,81	,005
—	2,66	—	n.d. (2)	87,58	—	9,76	—	2,95	—	n.d. (2)	97,05	—

(2) L'absence de CO peut se déduire dans les limites des erreurs d'observation des résultats de la combustion (pris pour la combustion : 77,01 cm³; $\frac{\text{contract.}}{2,007} = 74,80 \text{ cm}^3$;

$\frac{\text{CO}_2}{0,9951} = 74,67$; différ. = 0,13).

On remarquera l'absence (quasi (1) complète) d'hydrocarbures autres que le méthane, tant dans les gaz de la fermentation de fougères que dans ceux de la fermentation de cellulose. A part cela, si l'on déduit l'anhydride carbonique et l'hydrogène sulfuré, la composition de F⁴ et de F² se rapproche de celle des grisous (2).

L'allure des deux fermentations est fort différente au point de vue de la production de l'anhydride carbonique et de l'hydrogène sulfuré (voir tableau) (3).

L'hydrogène était complètement absent dans la fermentation de fougères. Par contre les échantillons F³ et F⁴ en contenaient des traces (4).

Nous n'avons pas encore étudié l'influence de la température sur la composition des gaz dégagés.

Ceci n'est d'ailleurs qu'une recherche de curiosité par laquelle nous avons voulu voir si des fermentations de matières cellulosiques donnaient aisément des gaz se rapprochant de nos grisous. Il nous a paru intéressant de publier les résultats obtenus sans vouloir d'ailleurs attribuer à cette modeste note une importance disproportionnée aux moyens mis en œuvre.

(1) Pour l'échantillon F¹ seul on a renseigné la présence d'hydrocarbures autres que CH⁴ (.02 cm³ c. à d. .005 p. c.). Comme nous l'avons dit plus haut, l'échantillon (ici 411,7 cm³) était d'abord débarrassé de CO² et H²S. Nous avons pourtant retrouvé .5 cm³ environ de CO² après le fractionnement. L'absorption préalable de CO² avait donc été incomplète. Il est possible que les .02 cm³ de Cx Hy isolés aient été du méthane retenu par dissolution dans les .5 cm³ de CO² solide. Etant donné le petit volume, nous n'avons pu vérifier par combustion la nature de ces .02 cm³.

(2) Il est évident qu'il ne peut être question ici d'hélium qui est un gaz d'infiltration dans le cas des grisous.

(3) La fermentation de fougères seule dégageait des quantités appréciables de H² S (noircissement des éprouvettes à mercure).

(4) Il faut remarquer que les .03 cm³ de H² renseignés pour l'échantillon F³ ont été déterminés par combustion, après isolement par le gel de silice. Il est inutile d'insister sur le fait que la moindre erreur d'observation lors de la combustion modifie dans de larges mesures la teneur en H² après la déduction de l'anhydride carbonique et de l'hydrogène sulfuré.

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

LES ACCIDENTS SURVENUS
DANS LES
CHARBONNAGES DE BELGIQUE
pendant l'année 1927

PAR

G. RAVEN

Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Bruxelles.

Accidents survenus dans les travaux
souterrains.

(Suite) (1).

Les accidents survenus dans les puits intérieurs.

Ces accidents sont au nombre de 11, ce qui représente 5,6 % du nombre total des accidents survenus dans les travaux souterrains.

Ils ont causé la mort de 10 ouvriers et occasionné des blessures graves à un autre.

Pour 10.000 ouvriers de l'intérieur, la proportion de tués a été de 0,81.

Le nombre des ouvriers qui ont trouvé la mort dans les accidents de l'espèce représente 4,8 % du nombre total

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXII (année 1931), 3^e et 4^e livraisons.

des ouvriers qui, pendant ladite année, ont été tués dans les travaux souterrains.

Ces accidents ont été classés en diverses catégories et celles-ci, ainsi que, pour chacune d'elles, le nombre d'accidents et les nombres de victimes sont indiquées dans le tableau ci-après.

NATURE DES ACCIDENTS			Série	Nombre de		
				accidents	tués	blessés
Accidents survenus dans les puits intérieurs	par l'emploi	des câbles . . .	A	3	3	—
		des échelles . . .	B	—	—	—
	par éboulements, chutes de pierres ou de corps durs		C	1	1	—
		dans d'autres circonstances	D	7	6	1
				11	10	1

RÉSUMÉS

SERIE A

N° 1. — Liège. — 7^e Arrondissement. — Charbonnage de Marihaye. — Siège Vieille-Marihaye, à Seraing. — Etage de 742 mètres. — 26 juin 1927, vers 7 heures. — Un blessé mortellement. — P. V. Ingénieur R. Bidlot.

Dans un puits, une cage s'est détachée du câble et, en tombant, a brisé un plancher dont un élément a atteint et blessé mortellement un ouvrier.

Résumé

L'accident s'est produit dans un puits intérieur profond de 792 mètres et utilisé comme sous-puits entre les recettes de 700 et 742 mètres. Ce puits était desservi par un treuil électrique installé au niveau de 691 mètres. Les câbles étaient ronds, en acier, de 22 millimètres de diamètre. Les cages étaient à un seul compartiment. Le guidage était en bois.

Au niveau de 775 mètres, sur un palier, était installée une pompe à air comprimé pour l'épuisement des eaux du bougnou.

Immédiatement sous la recette inférieure de 742 mètres, le puits était fermé par un plancher d'arrêt comprenant trois lits recroisés de madriers de 12 x 15 centimètres de section, et supportant un matelas de wâtes et de veloutés. De plus, un palier léger était établi à 1^m,95 sous ce plancher d'arrêt.

L'accident s'est produit comme suit :

La pompe, qui avait été réparée à la surface, venait d'être redescendue au niveau de 775 mètres, suspendue, à partir du niveau de 742 mètres, à un câble de manœuvre entourant la cage de droite. Le palier et le plancher qui, pour permettre le passage de la pompe et de la cage, avaient été enlevés du côté droit, furent ensuite remis en place, tandis que la cage était remontée au niveau de 700 mètres avec le câble de manœuvre y suspendu. Un ouvrier descendit alors par une échelle sur le palier, pour y rouler le câble de manœuvre. On fit descendre la cage lentement. Celle-ci se cala vers la profondeur de 730 mètres. Le machiniste la fit remonter, puis la laissa descendre en lui donnant une plus grande vitesse. Néanmoins, la cage s'arrêta de nouveau. En même temps, l'autre cage se détacha et vint s'abattre sur le plancher de retenue qui l'arrêta. Une poutre brisée vint atteindre à la tête l'ouvrier qui se tenait sur le palier établi sous ce plancher.

Le câble de gauche était resté intact, mais il avait glissé dans les clames de la crosse, libérant ainsi la cage.

La crosse de ce câble est représentée à la figure 1; elle ne comportait que deux paires de clames, réunies entre elles respectivement par six et deux boulons.

La crosse du câble de droite était réalisée au moyen de trois paires de clames, avec respectivement 6, 6 et 2 boulons (fig. 2).

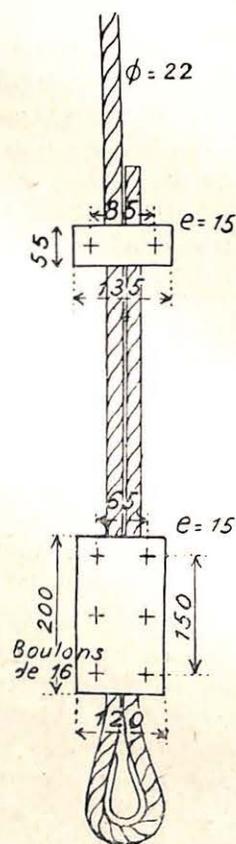


Fig. 1

Le câble de gauche avait été remplacé le 17 juin 1927.
Les cages dont il s'agit ne servaient pas la translation du personnel. Les câbles étaient visités par le forgeron du siège.

Le Comité d'Arrondissement a été d'avis que cet accident devait être attribué au concours de plusieurs causes et circonstances simultanées, à savoir :

1°) Manœuvre brutale de la cage exécutée par le machiniste et qui a consisté dans le « lancement » de celle-ci, dans le but de lui faire franchir un obstacle existant dans l'un des compartiments du puits;

2°) Desserrage de la crosse ou bien emploi d'une crosse défectueuse;

3°) Présence, au moment de ce desserrage, d'un ouvrier sur le plancher d'arrêt.

Le Comité a estimé, en outre, qu'il serait intéressant :

a) de faire exécuter des essais sur une crosse semblable à celle utilisée au moment de l'accident;

b) de demander à l'Association des Industriels de Belgique son avis sur ce type de patte et de la prier de renseigner les types qu'elle préconise dans les conseils qu'elle donne éventuellement aux exploitants.

A une réunion ultérieure du Comité d'Arrondissement, l'Ingénieur qui a procédé à l'enquête a signalé qu'à sa demande, la direction du charbonnage avait confectionné une crosse aussi semblable que possible à celle qui a cédé lors de l'accident et que cette crosse avait été soumise à un essai, celui-ci ayant donné les résultats suivants : la crosse s'est rompue et la rupture s'est produite sous la crosse, la charge étant de 13.500 kilogrammes; il y a eu, au surplus, un léger glissement dans les clames.

Le même Ingénieur a ajouté que l'Association des Industriels de Belgique avait conseillé de souder l'anneau servant de crosse.

Un membre du Comité a conclu que la cause de l'accident résidait, selon lui, dans le mauvais état de l'assemblage et non dans les dimensions faibles ou le nombre insuffisant des clames.

M. le Président a fait connaître que les avis donnés par l'Association des Industriels de Belgique pouvaient se résumer comme suit :

« Nous ne sommes pas partisans de la patte clamée dont il a été fait emploi au moment de l'accident; cependant, cette patte peut parfaitement suffire, si tous les boulons sont bien serrés.

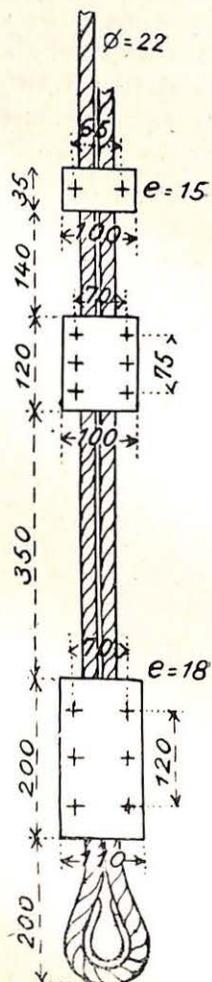
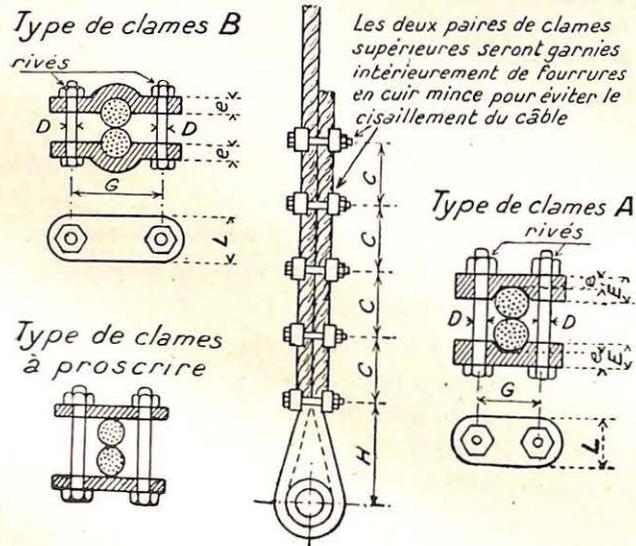


Fig. 2

Fig. 3

NOTICE DE L'ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE BELGIQUE
 TYPE DE PATTE POUR CÂBLE ROND EN ACIER

Il faut cinq paires de clames minimum



Dimensions minima en millimètres

Diamètre du câble	H	C	Type de clames A				Type de clames B			D
			L	E	e	G	L	e	G	
12	90	80	21	10	7	30	21	10	48	7
16	120	90	24	12	8	35	24	12	60	8
20	160	100	30	15	10	40	30	14	70	10
24	180	110	36	18	12	45	36	16	82	12
28	200	120	36	21	14	50	36	18	90	12
32	220	130	42	24	16	56	42	20	100	14
36	240	140	45	27	18	62	45	22	110	15
40	260	150	50	30	20	68	50	25	125	16
44	280	160	55	33	22	75	55	28	140	18
48	300	170	60	36	24	80	60	30	150	20

» Nous estimons toutefois préférable d'utiliser une patte du type indiqué par notre notice (voir figure 3) ou d'un type similaire. »

M. le Président a souligné que cette notice préconisait la constitution de pattes au moyen de cinq paires de clames, au minimum, avec serrage des deux parties du câble logées dans deux cavités et qu'elle proscrivait l'emploi de clames plates.

Le Comité d'Arrondissement a maintenu son avis précédent et a estimé :

1°) que toute manœuvre de cages semblable à celle exécutée au moment de l'accident devrait être formellement interdite;

2°) que les crosses devraient être constituées conformément aux conditions préconisées par l'Association des Industriels de Belgique et que l'état de leur serrage devrait être vérifié efficacement et périodiquement.

N° 2. — Limbourg. — 10^e Arrondissement. — Charbonnage André Dumont sous-Asch. — Siège de Waterschei, à Genck. — Etage de 750 mètres. — 8 août 1927, vers 12 h. 30. — Un tué. — P. V. Ingénieur P. Gérard.

Au pied d'un burquin, un ouvrier a été atteint par une cage qui s'est détachée du câble.

Résumé

Un burquin réunissait les niveaux de 700 et 730 mètres. Deux cages — l'une vers nord, l'autre vers sud — s'y déplaçaient; elles étaient suspendues aux extrémités d'un câble qui s'enroulait, en faisant 1 1/2 tour, sur une poulie à gorge attachée, par l'intermédiaire d'engrenages, par un treuil à air comprimé installé dans une niche au niveau de 700 mètres.

Le treuil était pourvu d'un frein normalement serré, à contre- poids, pouvant être relevé par l'action de l'air comprimé.

L'attache des cages au câble était réalisée de la manière suivante : à la traverse supérieure de la cage, une tige filetée était fixée par écrou et contre-écrou permettant un rappel; cette tige était suspendue à un pivot maintenu solidaire de l'étrier de fixation au câble, par un écrou avec goupille.

Dans la cage du compartiment nord était placée à demeure une berline remplie, à moitié, de pierres et formant contrepoids, les manœuvres s'effectuant par la cage sud. Par celle-ci se faisaient successivement la montée d'une berline chargée de charbon et la descente d'une berline vide.

Au pied du burquin, chacun des compartiments dans lesquels se déplaçaient les cages, pouvait être fermé, de part et d'autre, par une chaîne.

Dans un troisième compartiment était ménagé un couloir permettant de passer d'un côté à l'autre du burquin.

Les berlines étaient introduites dans les cages et retirées de celles-ci par le côté levant.

Peu avant l'accident, une berline vide avait été descendue par le compartiment sud. Comme d'habitude, l'encageur L. et le manœuvre G. la retirèrent de la cage et la poussèrent jusqu'à une bifurcation se trouvant à 7 mètres de là. G. continua à pousser la berline plus loin, tandis que L. ramenait dans la cage une berline pleine de charbon. L. sonna le signal de mise en marche. Le machiniste ouvrit le frein; la cage sud fut hissée. Alors qu'elle était arrivée à peu près au niveau de la recette supérieure, le machiniste referma le frein. Mais la cage redescendit, le câble glissant dans la gorge de la poulie.

G. qui revenait vers le burquin entendit la cage tomber avec un bruit anormal. Il se précipita vers le burquin et trouva l'encageur L. étendu sur le sol du côté couchant; il avait la jambe droite coincée sous la cage sud et portait une large blessure au côté droit du crâne.

Les deux cages se trouvaient au niveau inférieur, la cage nord était détachée du câble; la tige de suspension était restée fixée à la cage; mais le câble et l'étrier étaient remontés au niveau de 700 mètres. Le pivot et l'écrou de l'attache furent découverts dans les pierres de la berline; le pivot n'était pas cassé; il était rouillé et le trou de passage de la goupille était rempli de boue; la goupille ne fut pas retrouvée.

La chaîne du compartiment sud, vers le levant, n'était pas placée.

Une planche de quelques centimètres d'épaisseur se trouvait dans le compartiment sud.

Les manœuvres plaçaient parfois une planche sur le sol pour donner une certaine pente au plancher de la cage et faciliter la sortie des berlines vides.

Le matériel des burquins faisait ordinairement l'objet, chaque nuit, de deux vérifications indépendantes l'une de l'autre : la première effectuée par un ajusteur, la seconde par un cheporion. Au burquin en question, les dernières vérifications dataient de l'avant-veille. Chacun des visiteurs avaient inscrit la mention « en ordre » dans le registre ad hoc.

N° 3. — *Limbourg.* — 10^e Arrondissement. — *Charbonnage André Dumont sous-Asch.* — *Siège de Waterschei, à Genck.* — *Etage de 700 mètres.* — 20 novembre 1927, vers midi. — Un tué. — P. V. Ingénieur P. Gérard.

Un ouvrier qui, malgré la défense d'un porion, s'était introduit dans un burquin, a été tué par l'une des cages.

Résumé

L'accident s'est produit dans un burquin réunissant entre eux les niveaux de 670 et de 700 mètres d'un chantier.

Ce burquin comportait trois compartiments; dans l'un de ceux-ci étaient installées des échelles; dans chacun des deux autres se déplaçait une cage servant à l'évacuation des produits. Ces deux cages étaient mises en mouvement par un treuil à air comprimé placé latéralement dans une niche, au niveau de 670 mètres.

Les signaux se donnaient de la recette inférieure en agissant sur un câble raccordé à une sonnette montée à proximité du machiniste.

Au pied du burquin, chacun des compartiments pouvait être fermé par une chaîne-barrière; au sommet, par une barrière glissante.

La translation du personnel était interdite par les cages; les ouvriers, pour se rendre d'un niveau à l'autre, devaient emprunter les échelles, tandis que leurs outils étaient placés dans une berline introduite dans une des cages.

Le jour de l'accident, à la fin du poste, des ouvriers arrivèrent au sommet du burquin; ils devaient descendre au niveau de 700 mètres.

A ce moment-là, un ajusteur effectuait une réparation à la conduite d'amenée de l'air comprimé au treuil. Celui-ci ne pouvait donc être mis en mouvement.

Un porion commanda aux ouvriers de déposer leurs outils dans une berline se trouvant dans la cage arrêtée au sommet d'un des compartiments du burquin, de descendre par les échelles et d'attendre que la réparation fût terminée.

Deux ouvriers n'obéirent pas à cet ordre. Ils jetèrent leurs outils dans l'autre compartiment servant à l'évacuation des produits, puis descendirent par les échelles.

Au pied du burquin, ils retrouvèrent leurs outils, mais un tuyau flexible était resté accroché à la clame supérieure de l'attache de la cage au câble.

Se munissant d'une pièce de bois, un des ouvriers voulut pénétrer dans le burquin pour détacher son tuyau. Un porion qui se tenait en cet endroit le lui défendit et lui fit observer qu'il serait plus facile d'enlever le tuyau quand la cage serait au sommet du burquin; il donna le signal de mise en marche.

L'ouvrier ne dit mot, abandonna sa lampe au pied du burquin, passa derrière le porion sans que celui-ci s'en aperçût, entra dans le burquin et grimpa dans la charpente de ce dernier. La cage qui avait été mise en marche vint l'écraser contre une traverse.

SERIE C

N° 1. — Liège. — 9^e Arrondissement. — Charbonnage des Six-Bonniers. — Nouveau siège, à Seraing. — Etage de 665 mètres. — 7 avril 1927, vers 10 h. 1/2. — Un tué. — P. V. Ingénieur principal A. Massin.

Un ouvrier a eu le crâne défoncé au fond d'un bouxhtay.

Résumé

A l'étage de 665 mètres, on creusait à l'explosif, en descendant, un bouxhtay dont la section mesurait 2^m,80 sur 1^m,50. Ce bouxhtay était divisé en trois compartiments : l'un, vers nord,

servant au déplacement du cuffat; un, au centre, pourvu d'échelles inclinées pour la circulation du personnel; le troisième, au sud, où se trouvait la conduite de tuyaux d'aérage.

Le soutènement de ce bouxhtay consistait en cadres distants les uns des autres de 0^m,90 à 1^m,10. Aux endroits où les terrains étaient déliteux ou fissurés, contre les parois était appliqué un garnissage de madriers dits « dosses ». Ailleurs, il n'existait pas de revêtement ou bien le garnissage n'était que partiel.

Le compartiment du cuffat était, de plus, garni intérieurement, vers nord et vers sud, de filières à claire-voie fixées aux cadres. L'inspection de ce compartiment se faisait du compartiment des échelles par les intervalles compris entre les filières. Des inspections de ce genre avaient lieu presque journellement.

A son sommet, le bouxhtay était fermé par un plancher complet. Au-dessus du compartiment d'extraction, ce plancher était percé d'une ouverture destinée au passage du cuffat; cette ouverture était normalement fermée par une trappe à deux vantaux, trappe que le machiniste du treuil devait ouvrir, en tirant sur un câble, pour la descente du cuffat et qui se refermait d'elle-même quand on lâchait le câble.

A la montée, le cuffat ouvrait la trappe qui se refermait d'elle-même.

Un clapet basculant sur pentures couvrait l'orifice d'accès aux échelles.

Dans le compartiment sud, comme dans le compartiment aux échelles, des paliers existaient tous les 5 à 6 mètres.

Dans l'angle sud-est du bouxhtay descendait un câble métallique relié à une sonnette située près du treuil, pour la transmission des signaux.

Au moment de l'accident, le bouxhtay avait 68 mètres de profondeur. Le dernier cadre avec garnissage était placé à 5 mètres du fond: dans le compartiment d'extraction, les filières descendaient jusqu'à ce cadre; 1^m,10 plus bas, un autre cadre était placé.

Un Ingénieur et deux ouvriers O. et M. se trouvaient au fond du bouxhtay. O. attachait le cuffat au câble pendant que l'Ingénieur et M. se retiraient dans la partie sud. Ces deux derniers entendirent le bruit caractéristique qui se produisait lorsqu'on

tirait le cordon de sonnette. Comme le second coup ne suivait pas, ils regardèrent vers le cordon de sonnette et virent O. affaissé sur le sol et ne donnant plus signe de vie; il avait le crâne défoncé.

Le chapeau de cuir que portait la victime présentait à la partie supérieure un enfoncement de forme elliptique.

Ni l'Ingénieur, ni M. n'avaient entendu le bruit d'une chute de pierre ou d'un corps quelconque; ils n'avaient perçu non plus aucun bruit précurseur d'un éboulement.

Des pierrailles traînaient çà et là sur le sol; on n'y découvrit ni pierres volumineuses, ni matériaux quelconques.

Une visite du compartiment d'extraction faite après l'accident, de la manière indiquée plus haut, ne fit constater aucun danger de chute de pierres ou de matériaux.

SERIE D

N° 1. — Liège. — 7^e Arrondissement. — Charbonnage des Kessales-Artistes et Concorde. — Siège Bon-Buveur, à Jemeppe-sur-Meuse. — Etage de 267 mètres. — 13 janvier 1927, vers 11 h. 1/2. — Un tué. — P. V. Ingénieur principal M. Guérin.

Un ouvrier est tombé dans un puits intérieur, entraîné par une berline qu'il voulait introduire dans une cage.

Résumé

L'accident s'est produit dans un sous-puits creusé entre les niveaux de 258 et 295 mètres.

Ce sous-puits comprenait deux compartiments; l'un, vers l'est, réservé aux échelles, était fermé, à son sommet, par un plancher pourvu d'une trappe à charnières; dans l'autre, vers ouest, se déplaçaient une cage et un contrepoids, guidés par rails, et suspendus à des câbles s'enroulant sur les tambours d'un treuil à air comprimé, installé à 5 mètres au nord du sous-puits.

Au niveau de 258 mètres, le compartiment d'extraction était fermé, du côté nord, par une barrière fixe à claire-voie; du côté Est, par des filières en bois et du côté sud — face d'encagement — par une barrière en fers plats, pivotant autour d'un axe

vertical et pouvant être maintenue fermée au moyen d'un mentonnet fixé au boisage.

Un ouvrier était préposé à la manœuvre des berlines à la recette du niveau de 258 mètres; de plus, il introduisait les berlines pleines dans la cage et retirait de celle-ci les berlines vides.

Le jour de l'accident, vers 11 h. 1/2, le machiniste qui, quelques instants auparavant, avait aperçu la lampe de l'ouvrier à une certaine distance au sud du sous-puits, vit tout à coup que la barrière était ouverte et que l'avant d'une berline arrivait au bord de ce dernier.

Il cria aussitôt à l'ouvrier de faire attention.

Il était trop tard, la berline tomba dans le sous-puits entraînant l'ouvrier.

Outre la lampe placée au milieu du treuil, il y avait deux lampes au sommet du sous-puits, l'une à proximité du bord nord, l'autre à proximité du bord sud.

Les rails de la recette sud avaient une pente de 1/2 degré environ vers sud.

Quant à la barrière, elle ne retombait pas d'elle-même dans sa position de fermeture; elle restait dans la position où l'encageur l'abandonnait; de plus, le mentonnet ne la retenait que dans le cas où elle était poussée à la main jusque contre le montant intermédiaire de l'accrochage.

A la réunion du Comité d'Arrondissement, M. le Président a donné connaissance aux membres des dossiers relatifs à des accidents similaires survenus les 19 et 25 novembre 1926, respectivement au siège Saint-Nicolas du Charbonnage de l'Espérance et Bonne-Fortune et au siège d'Abhooz du Charbonnage d'Abhooz et Bonne-Foi-Hareng (1); il les a priés ensuite de faire connaître les résultats des investigations auxquelles ils avaient procédé, à sa demande, sur les moyens éventuellement employés dans les mines soumises à leur surveillance administrative pour parer à des événements de cette nature.

Le Comité s'est déclaré unanime à reconnaître que les accidents de ce genre pourraient facilement être évités par l'emploi de

(1) Voir les relations de ces accidents dans la 4^e livraison du T. XXXI (année 1930) des *Annales des Mines de Belgique*. pp. 1043 et 1046.

l'un ou de l'autre des deux dispositifs préconisés, soit la barrière automatique convenablement établie et maintenue en bon état, soit celui décrit par l'un des membres du Comité du 8^e Arrondissement lors de l'examen de l'accident survenu le 19 novembre 1926 au siège Saint-Nicolas du Charbonnage de l'Espérance et Bonne-Fortune (2), dispositif combiné avec l'emploi de berlines munies de menottes latérales amovibles pour prémunir le personnel contre des blessures aux mains.

Un membre du Comité a signalé ensuite un système empêchant de pousser une berline dans le sous-puits, quand la barrière pivotante est restée ouverte.

Ce dispositif, installé dans la recette, comporte une perche en bois de 2 mètres de longueur placée horizontalement et pourvue à ses extrémités de deux bras calés perpendiculairement à celle-ci et dans des plans formant entre eux un angle de 90°; cette perche peut tourner dans deux colliers.

La berline ne peut être avancée au delà d'un des deux bras que dans le cas où l'autre bras est abaissé, c'est-à-dire que la barrière est fermée.

Il a été fait remarquer que ce système présentait l'inconvénient d'exiger deux manœuvres (mouvement de rotation de la perche, ouverture de la barrière).

Un autre membre du Comité a décrit, à son tour, dans les termes ci-après, deux dispositifs employés au Charbonnage du Horloz et qui jusqu'alors n'avaient donné lieu à aucun inconvénient.

« Le premier comprend, outre la barrière pivotante ordinaire, » une simple barre horizontale coulissant entre deux tiges verticales et qui est soulevée par le cadre supérieur de la cage montante; cette barre, lorsqu'elle est libre, retombe à 0^m,60 environ au-dessus du niveau de la recette et rend conséquemment impossible l'introduction d'une berline dans la cage. Ce dispositif n'empêche nullement la réception des bois et l'ouvrier n'a donc aucune raison sérieuse de maintenir cette barre soulevée, contrairement aux instructions, comme il arrive parfois qu'il le fait avec les barrières automatiques.

(2) Voir la description de ce dispositif, p. 1045 de la même livraison.

» Le second système consiste en un verrou courbe qui coulisse dans deux étriers fixés à la taque de la recette. Ce verrou, » poussé vers le sous-puits, enclenche la cage à la recette.

» Lorsqu'il est retiré, c'est-à-dire effacé de l'aplomb du sous-puits, pour permettre la circulation de la cage, il joue le rôle » de « corbeau » sur un des rails de l'accrochage et empêche ainsi » l'encagement intempestif d'une berline.

» Ce système, commandé au pied par une broche verticale, est » simple et sûr, à condition d'être solidement établi; il produit » un véritable enclenchement de la cage et non de la barrière, » et il ne présente pas par conséquent l'inconvénient d'autres » dispositifs.

» Ce verrou empêche aussi bien la montée que la descente de » la cage et il est plus simple que le système recommandé par » l'autre membre du Comité. »

Le Comité d'Arrondissement a estimé en outre que le système consistant à suspendre dans la cage de la balance, une lampe électrique allumée pouvait être critiqué, cette lampe pouvant, en effet, être oubliée et, d'autre part, les dimensions habituelles des cages étant telles qu'il paraissait presque impossible de soustraire la lampe aux chocs et aux avaries, lors des manœuvres généralement brutales des berlines.

M. l'Inspecteur Général des Mines a estimé que les dispositifs préconisés au cours de la réunion du Comité d'Arrondissement, pour empêcher l'ouvrier de pousser une berline dans un puits ou sous-bure lorsque la cage ne se trouvait pas à la recette, étaient certainement intéressants, de même que ceux signalés antérieurement à la réunion du Comité du 8^e Arrondissement des Mines.

Il a émis l'avis que pour les recettes supérieures, le dispositif le plus simple et le plus sûr était celui des barrières à ouverture et fermeture automatiques.

Il s'est déclaré partisan, lorsque la chose était possible, de l'emploi d'une lampe électrique allumée suspendue sous le toit de la cage pour signaler la présence de celle-ci à l'envoyage, surtout lorsqu'il existait des recettes intermédiaires où l'emploi de barrières n'était, d'après lui, pas possible (1).

(1) Voir à ce sujet la circulaire du 26 janvier 1928. — *Annales des Mines de Belgique*, tome XXIX (année 1928), 1^{re} livraison, p. 278.

N° 2. — *Limbourg. — 10^e Arrondissement. — Charbonnage André Dumont sous-Asch. — Siège de Waterschei, à Genck. — Etage de 700 mètres. — 29 avril 1927, vers 13 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur P. Gérard.*

Un ouvrier est tombé dans un burquin en creusement.

Résumé

L'accident s'est produit dans un burquin montant en creusement et dont la section mesurait 3^m,90 × 2^m,30.

Ce burquin comprenait trois compartiments : d'un côté, le compartiment des échelles; au milieu, le compartiment réservé à la montée du matériel et dans lequel, au surplus, était placée la conduite de tuyaux d'aérage; de l'autre côté, le compartiment servant à l'évacuation des pierres abattues; il était séparé du précédent par une cloison en planches jointives fixées aux parties et constituait en quelque sorte une caisse à pierres.

Le revêtement du burquin consistait en cadres rectangulaires formés de pièces de chêne de section carrée de 0^m,20 de côté. Ces cadres étaient placés à 1 mètre d'intervalle.

Les ouvriers occupés au creusement se tenaient sur un plancher reposant sur le dernier cadre de boisage établi et recouvrant entièrement les deux premiers compartiments.

Le jour de l'accident, le burquin mesurait 32 mètres de hauteur et le plancher de travail se trouvait à 2 mètres du sommet.

A 3 mètres sous ce plancher en était monté un autre, dit « plancher de sûreté », recouvrant le compartiment médian. Il était constitué de planches de 1^m,50 de longueur, 0^m,18 de largeur et 2,5 centimètres d'épaisseur, clouées à un cadre de soutènement et disposées jointivement dans le sens de la largeur du compartiment; vers le milieu, sur toute cette largeur, il présentait un espace libre de 0^m,60 de large. Pendant le travail de creusement, cet espace libre était recouvert de planches de 0^m,80 de longueur, reposant transversalement sur les premières. Pour la montée du matériel, une partie de ces planches transversales était enlevée.

Un troisième plancher, constitué comme le second, existait à 1 mètre sous celui-ci; il était à hauteur du dernier palier d'échelles et avait été établi lors de la construction de ce dernier.

Le matériel était monté dans le compartiment médian par un câble passant sur une poulie fixée à un élément du boisage immédiatement sous le plancher supérieur, câble mis en mouvement par un treuil à air comprimé installé sur le sol.

Les signaux étaient donnés au machiniste par un cordon régnant sur la hauteur du bouxhtay et raccordé à une sonnette placée à côté du treuil.

Au moment de l'accident, on remontait, amarrés au câble, quatre étauçons de 0^m,80 de longueur et 0^m,20 de diamètre. Pour permettre le passage de cette charge, on avait, au second plancher, enlevé quatre planches, de manière à y laisser une ouverture libre de 0^m,60 × 0^m,72. De même, au troisième plancher, six planches transversales avaient été enlevées et l'espace libre mesurait 0^m,60 × 0^m,90.

Sur le second plancher se tenait un ouvrier.

Les bois avaient été hissés, à l'aide du câble, jusqu'au-dessus de ce plancher. L'ouvrier devait donner le signal « plus bas », attirer la charge sur le plancher et sonner l'arrêt.

Après avoir donné le signal « plus bas », l'ouvrier tomba dans le bouxhtay et vint s'abattre sur le sol; il mourut peu après.

Il a été constaté que pour atteindre le cordon de sonnette, l'ouvrier n'avait pas à se pencher au-dessus du vide.

Il n'était pas mis de ceintures de sûreté à la disposition des ouvriers.

Le Comité d'Arrondissement a été d'avis que les articles 9 et 10 de l'Arrêté Royal du 10 décembre 1910 sur les voies d'accès s'appliquaient également aux planchers intermédiaires des puits en creusement et que, par conséquent, les précautions prévues dans ces articles pour empêcher la chute des personnes, étaient de rigueur (1).

(1) Ces articles sont ainsi conçus :

Article 9. — Les orifices de tous les puits en activité de service, des puits intérieurs et des galeries qui, aux divers étages, donnent accès à ces puits, seront pourvus de barrières ou de trappes suffisamment complètes pour empêcher la chute des personnes et des véhicules. Les parties fixes des clôtures seront, en outre, disposées de manière à empêcher toute chute d'objet quelconque dans le puits.

Article 10. — Les barrières ou trappes devront être fermées, sauf pour les besoins du service.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 10^e Arrondissement a attiré l'attention de la direction du charbonnage sur le fait que, « dans les puits intérieurs en creusement, les précautions nécessaires pour éviter la chute dans les puits, d'ouvriers placés sur des planchers et occupés à la translation du matériel, notamment des bois, étaient parfois négligées ».

Il a fait remarquer que « ces précautions consistant en un garde-corps protecteur, clapet ou, à la rigueur, sangles de sûreté, étaient indépendantes du diamètre du puits et étaient de rigueur du moment que l'ouverture ménagée dans un plancher était suffisante pour permettre le passage du corps humain ».

Il a invité cette direction à rappeler, le cas échéant, ladite mesure de prudence au personnel sous ses ordres.

N° 3. — Mons. — 1^{er} Arrondissement. — Charbonnage de l'Agrappe-Escouffiaux. — Siège n° 8 (Bonne-Espérance), à Wasmes. — Etage de 865 mètres. — 25 mai 1927, à 4 heures. — Un blessé. — P. V. Ingénieur G. Sottiaux.

Un porion a eu un pied écrasé entre une des mains courantes d'une cage et le guidage.

Résumé

L'accident s'est produit dans un puits intérieur reliant les niveaux de 815 et 865 mètres.

Dans ce puits se déplaçaient deux cages guidées sur leurs petits côtés par des guides en bois interrompus aux recettes; ces cages étaient mues par un cabestan à air comprimé, dont la vitesse était faible. Les manœuvres étaient commandées au machiniste par des sonnettes réunies à deux cordons — l'un au nord, l'autre au midi — que l'on pouvait mettre en action de l'intérieur des cages. Le code des signaux qui était affiché à la recette inférieure et à la recette supérieure, ainsi que dans la cabine du machiniste, portait : Extraction : arrêt, un coup; montée, deux coups — Translation des personnes, volée et trop coups. Il n'y avait aucun autre signal, si ce n'est les deux volées de secours.

Pendant la translation du personnel, les faces d'engagement des cages étaient garnies de barrières.

Peu avant l'accident, à la recette inférieure, un porion avait pris place dans une des cages, en l'absence du taqueur, sans

avoir donné le signal annonçant la translation du personnel et sans avoir muni la cage des barrières qui se trouvaient à sa disposition.

Au deuxième coup de sonnette qu'il donna de la cage, le machiniste releva celle-ci. Au même moment, le pied gauche du porion glissa entre les deux branches d'une des mains-courantes de la cage; il fut écrasé à la rencontre de l'extrémité inférieure du guidage.

A la réunion du Comité d'Arrondissement, M. le Président a émis l'avis que personne ne devrait pouvoir utiliser les cages sans l'intervention du taqueur quand le poste en comportait un.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 1^{er} Arrondissement a invité la direction du charbonnage à prendre les mesures ci-après : 1^o) défense formelle d'utiliser les cages sans l'intervention du taqueur quand le poste en comporte un ; 2^o) interdiction de faire d'autres signaux que ceux prévus par le code en usage.

N° 4. — Limbourg. — 10^e Arrondissement. — Charbonnage Les Liégeois. — Siège de Zwartberg, à Genck. — Etage de 840 mètres. — 25 juin 1927, à 17 h. 1/2. — Un tué. — P. V. Ingénieur H. Fréson.

Un ouvrier est tombé dans un puits intérieur.

Résumé

Un puits intérieur liait les niveaux de 780 et de 840 mètres et comportait une recette intermédiaire à la cote de 810 mètres.

Une balance automatique à contrepoids y était installée.

Ce puits était à trois compartiments; dans l'un de ceux-ci — le compartiment sud — circulait une cage d'extraction; dans le compartiment médian, se déplaçait le contrepoids; dans le compartiment nord étaient placées des échelles pour la circulation du personnel. Le compartiment sud était séparé du compartiment médian par des montants laissant entre eux des intervalles de 0^m,35 à 0^m,50.

La cage entièrement métallique se composait d'un simple plancher relié par deux montants obliques à chacune des extrémités d'une traverse à laquelle était attaché le câble.

La cage et son contrepoids étaient mus par un treuil à air comprimé installé au niveau de 780 mètres. Les signaux étaient donnés au machiniste par une sonnette que l'on pouvait faire fonctionner par un câble, du niveau de 810 mètres et du niveau de 840 mètres.

A la recette de 810 mètres, les trois compartiments du puits étaient fermés par des barrières métalliques à charnières. Ces barrières avaient 1 mètre de hauteur.

Le jour de l'accident, vers 17 h. 1/2, à la recette de 810 mètres, un ouvrier avait retiré de la cage, un wagonnet chargé de bois. Sur les taques de la recette, le wagonnet se plaça obliquement et se cala entre la barrière ouverte du compartiment d'extraction et un montant du soutènement du burquin.

Pour dégager le wagonnet, l'ouvrier s'engagea vraisemblablement sur le simple plancher constituant la cage. Il tomba dans le puits et s'abattit sur le sol, à la recette inférieure, à l'aplomb du compartiment médian.

Il était interdit aux ouvriers de s'engager dans la cage.

N° 5. — *Limbourg.* — 10^e Arrondissement. — Charbonnage *André Dumont sous-Asch.* — Siège de *Waterschei*, à *Genck.* — Etage de 700 mètres. — 29 juillet 1927, à 8 h. 30. — Un tué. — P. V. Ingénieur *H. Fréson.*

Un ouvrier est tombé dans un puits intérieur, entraîné par une berline qu'il voulait introduire dans l'une des cages.

Résumé

Un puits intérieur réunissait les niveaux de 700 et 715 mètres. Il servait à l'évacuation des produits abattus et comportait trois compartiments. Dans un des compartiments latéraux étaient installées des échelles destinées à la circulation du personnel; dans les deux autres compartiments se déplaçaient les cages mues par un treuil à air comprimé.

A la recette supérieure, chacun des deux compartiments d'extraction était normalement fermé par une barrière de 1^m,55 de hauteur, glissant sur poutrelle.

L'évacuation des produits se faisait uniquement par la cage du compartiment médian; la cage de l'autre compartiment d'extraction contenait un wagonnet partiellement chargé faisant office de contrepoids.

A la recette supérieure, sur l'un des rails de chacune des deux voies ferrées aboutissant au puits, pouvait se rabattre un corbeau destiné à retenir les wagonnets.

L'extraction était normalement organisée comme suit :

On faisait descendre successivement du niveau supérieur 8 à 10 wagonnets vides et la cage vide était alors remontée audit niveau.

Dans la suite, on faisait monter successivement au niveau supérieur 8 à 10 wagonnets chargés.

Le nombre de wagonnets était fixé par le porion.

Au moment de l'accident, 7 à 8 wagonnets vides venaient d'être descendus et le préposé de la recette inférieure se disposait à retirer de la cage le dernier de ces wagonnets, quand un wagonnet vide et le préposé de la recette supérieure tombèrent sur la cage.

Il fut constaté que la lampe électrique de la victime était placée sur le sol de la galerie, tout à proximité du puits, de manière à éclairer le plancher de la cage.

La victime était chargée depuis un an du service de la recette supérieure de ce puits intérieur. Le porion lui avait recommandé de fermer les barrières, dès chaque manœuvre terminée, et d'utiliser les corbeaux; il avait constaté que ces ordres étaient observés.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis que seul l'emploi de barrières à fermeture complètement automatique était de nature à éviter les accidents de l'espèce.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 10^e Arrondissement a écrit dans ce sens à la direction du charbonnage.

Il lui a rappelé que dans un charbonnage voisin, il avait été suppléé au système automatique par l'emploi d'un rail placé en travers de la voie et qui, étant soulevé, était heurté par la cage de façon que pour la descente de celle-ci, il fallait nécessairement rabattre le rail.

Il a ajouté que l'expérience avait toutefois démontré que ce dispositif, tout en constituant un progrès sur l'emploi de simples barrières, n'empêchait pas l'encaisseur de rendre libre, intempestivement, l'accès au burquin et qu'il était donc préférable de recourir à l'emploi de barrières automatiques.

N° 6. — *Limbourg.* — 10^e Arrondissement. — *Charbonnage de Winterslag.* — *Siège de Winterslag, à Genck.* — *Etage de 600 mètres.* — 27 octobre 1927, à ¼ h. 1/2. — Un tué. — P. V. Ingénieur A. Meyers.

Un ouvrier est tombé dans un burquin.

Résumé

Un burquin reliait le niveau d'entrée d'air — 600 mètres — au niveau de retour d'air — 540 mètres; il desservait un sous-étage à la cote de 553 mètres.

Deux cages, servant à l'extraction des produits et à la translation du personnel, y circulaient, mues par un treuil à air comprimé établi, dans le burquin même, sur un plancher situé à 2 mètres au-dessus du niveau de 553 mètres.

Les cages, à un palier, mesuraient 1^m,80 de long sur 0^m,90 de large et 2^m,10 de hauteur.

Leur toit, en tôle, comportait deux parties amovibles qu'on enlevait lors du transport de pièces de bois ou de tuyaux de longueur plus grande que la hauteur des cages.

Pendant la nuit de l'accident, deux ouvriers R. et V. étaient chargés de la visite du burquin et du transport des bois et des tuyaux destinés au sous-étage de 553 mètres.

A un moment donné, ils avaient pris place dans une des cages, dont une partie du toit avait été enlevée, et avaient commandé la descente.

Au point de rencontre des deux cages, soit à 23 mètres du fond du burquin, un bruit anormal se produisit.

Le machiniste immobilisa les cages.

L'ouvrier V. cria au machiniste de ne point les remettre en mouvement. Par l'ouverture libre, il monta sur le toit de la cage

où il se trouvait et s'éclairant au moyen de sa lampe, examina le guidage. Ayant posé le pied dans le vide, il tomba au fond du burquin.

Une ceinture de sûreté était placée dans la cage; une autre pendait à l'attache du câble au-dessus de la cage. V. s'était servi de cette dernière pendant le déchargement des bois et des tuyaux. Il avait négligé d'en faire usage pour examiner le guidage.

N° 7. — *Liège.* — 7^e Arrondissement. — *Charbonnage des Kessales-Artistes et Concorde.* — *Siège Grands Makets, à Jemeppe-sur-Meuse.* — *Etage de 450 mètres.* — 21 novembre 1927, vers 16 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur principal M. Guérin.

Un ouvrier est tombé dans un puits intérieur, entraîné par une berline.

Résumé

Un sous-puits, creusé sous l'étage de 450 mètres, réunissait entre eux les niveaux de 448 et de 498 mètres.

Il est divisé en trois compartiments: dans le compartiment sud se déplaçait une cage, dans le compartiment médian, un contrepoids, tandis que dans le compartiment nord étaient installées des échelles servant à la circulation du personnel.

Au niveau de 448 mètres, le compartiment des échelles était couvert par une trappe, tandis que des barrières fixes protégeaient le compartiment médian, des côtés Est et ouest et le compartiment sud, du côté Est. Quant au côté ouest — côté des manœuvres — du compartiment sud, il pouvait être fermé par une barrière pivotante, à claire-voie, de 1^m,17 de hauteur. Cette barrière retombait dans sa position de fermeture dès qu'on l'abandonnait à elle-même: elle pouvait être calée dans sa position d'ouverture, contre la paroi sud de la recette.

A la recette de 448 mètres, du côté ouest, une voie ferrée unique réunissait le sous-puits à un évitement; cette voie ferrée montait vers le puits de telle façon qu'une berline abandonnée à elle-même se mettait en mouvement vers l'évitement.

La cage et le contrepoids étaient mus par un treuil à air comprimé installé du côté Est, au niveau de 458 mètres.

Le 26 novembre 1927, dans l'après-dîner, l'ouvrier M. était, comme d'habitude, occupé à la recette supérieure du sous-puits. Il était chargé du service du treuil et de la manœuvre des berlines; il retirait de la cage les berlines chargées et y introduisait les berlines vides.

Vers 16 heures, il avait, avec l'aide d'un autre ouvrier, remis sur rails une berline déraillée dans l'évitement, puis était parti vers le sous-puits poussant une berline vide. Quelques instants après, il tombait dans le compartiment sud du sous-puits avec la berline, la cage étant à ce moment-là immobilisée à la recette inférieure.

Il a été constaté qu'à la recette supérieure, les abords du sous-puits étaient convenablement éclairés par trois lampes.

Au moment de l'accident, la barrière pivotante n'était nullement endommagée.

Le Comité d'Arrondissement a estimé pouvoir s'en référer aux considérations exposées dans le procès-verbal de la réunion tenue le 16 mars de la même année au sujet d'un accident absolument identique survenu le 13 janvier précédent au siège Bon-Buveur du Charbonnage des Kessales-Artistes et Concorde (1).

Les accidents survenus dans les cheminées d'exploitation.

Ces accidents ont été au nombre de 2, ayant causé la mort de 2 ouvriers.

Les circonstances dans lesquelles ils se sont produits sont exposées ci-après :

(1) Voir ci-avant (n° 1, série D) la relation de cet accident et le procès-verbal de la réunion du Comité d'Arrondissement.

N 4. — Charleroi. — 5^e Arrondissement. — Charbonnage de Roton-Sainte-Catherine. — Siège des Aulniats, à Farciennes. — Etage de 315 mètres. — 19 juillet 1927, vers 21 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur R. Bréda.

Un ouvrier a été trouvé asphyxié dans la trémie qui terminait une cheminée, vers le bas.

Résumé

A l'ouest de l'étage de 315 mètres du siège des Aulniats, la couche Huit Paumes se présentait en allure de dressant pente nord. Elle était en étreinte sur une certaine longueur. En deçà, c'est-à-dire à l'est de cette étreinte, à la voie de niveau inférieure aboutissait une cheminée desservant une taille; tandis qu'au delà, c'est-à-dire à l'ouest, de l'extrémité de la dite voie, était entrepris un montage destiné à rétablir l'exploitation.

La cheminée dont il est question ci-dessus, de 40 mètres de longueur et 32 à 52° d'inclinaison, avait une section moyenne de 3 mètres de large sur 1 mètre de haut; elle était à deux compartiments, l'un pour l'évacuation du charbon, l'autre pour la circulation du personnel.

C'est au pied de cette cheminée que l'accident s'est produit.

La victime est un ouvrier polonais — P. — ne comprenant pas le français.

Le 19 juillet 1927, vers 20 heures, un porion commanda à P., en employant un autre ouvrier polonais comme interprète, d'aller charger des wagonnets à la cheminée desservant le montage.

P. se trompa et alla charger des wagonnets à la cheminée desservant la taille.

Vers 21 heures, il a été découvert debout dans un wagonnet arrêté sous la trémie de la cheminée, lui-même ayant la tête et une partie du buste engagés dans cette trémie et recouvertes de charbon menu. L'ouvrier était mort.

Il a été constaté qu'avant l'accident, il avait retiré six berlines de charbon de la trémie.

Sa lampe électrique a été retrouvée éteinte dans le tas de charbon qui s'est écoulé de la trémie quand on a dégagé la victime.

Celle-ci travaillait au siège des Aulniats depuis six mois et, à maintes reprises, avait été occupée à charger des wagonnets à des trémies de cheminée.

N° 2. — Centre. — 3^e Arrondissement. — Charbonnages Réunis de Ressaix, Laval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu. — Siège Ste-Elisabeth, à Péronnes-lez-Binche. — Etage de 251 mètres. — 12 octobre 1927, vers 13 h. 3/4. — P. V. Ingénieur L. Pasquasy.

Un ouvrier qui avait pénétré par le bas dans une cheminée, où une obstruction s'était produite, y a été trouvé asphyxié.

Résumé

A la voie de niveau inférieure d'un chantier aboutissait une cheminée de 11 mètres de longueur et 55° d'inclinaison et dont la section mesurait 1^m,50 de largeur sur 0^m,60 de hauteur.

Cette cheminée, qui desservait deux tailles, était établie en remblais; les parois en étaient constituées par des murs en pierres sèches, tandis qu'au toit était appliqué un garnissage de lambourdes maintenu par des bèles soutenues par des étançons.

Elle était divisée en deux compartiments, par une cloison complète en planches, l'un des compartiments servant à l'évacuation des produits, l'autre, éventuellement, à la circulation du personnel.

Le compartiment d'évacuation des produits se terminait vers le bas par une trémie en tôle, de 0^m,20 environ de hauteur d'aile. L'entrée de l'autre compartiment était barrée au moyen de quelques bouts de lambourdes et de fagots afin d'empêcher le charbon passant par les interstices de la cloison et par dessus la trémie, de tomber dans la galerie.

Le jour de l'accident, deux hiercheurs P. et K. étaient occupés au pied de cette cheminée. P. y chargeait les wagonnets vides en ouvrant la trémie, K. conduisait les wagonnets chargés jusqu'à un évitement.

A un moment donné, d'après K., une obstruction se produisit dans la cheminée à 2 ou 3 mètres du pied. P. déclara alors à K. qu'il allait s'introduire dans la cheminée pour faire disparaître

l'obstruction et il lui demanda de fermer la trémie au moyen de la planche « ad hoc » quand il serait entré dans la cheminée. P. monta dans la cheminée et peu après du charbon vint remplir la trémie. K. crut que P. était passé dans le compartiment de circulation du personnel et avait gagné la voie supérieure. Il se mit aussitôt à charger des wagonnets vides et forma ainsi une rame de huit berlines. La cheminée était alors vide. K. y regarda et n'aperçut rien. Il s'en alla. A un porion qu'il rencontra, il fit part de ce qui s'était passé et lui demanda s'il n'avait pas vu P. Aidé d'un surveillant, le porion visita les tailles, puis vint dans la voie de niveau inférieure où il constata que du charbon s'était de nouveau accumulé dans la trémie.

Les deux hommes virent celle-ci et virent alors à 2 mètres de hauteur, le corps de P. complètement dégagé, mais retenu par un étançon dont le pied s'était quelque peu déplacé. La lampe de la victime, qui pendait à son cou, était encore allumée.

P. fut ramené dans la voie de niveau; on pratiqua sur lui, mais vainement, la respiration artificielle.

Le porion a déclaré — et sa déclaration a été confirmée par K. — qu'il avait sévèrement défendu à P. de tenter de désancrer lui-même la cheminée.

Lorsqu'une obstruction se produisait dans celle-ci, P. devait l'avertir aussitôt. Le porion allait alors effectuer le désancrage, en se tenant dans le compartiment de circulation du personnel. Cela s'était déjà produit plusieurs fois avant l'accident.

L'ingénieur qui a procédé à l'enquête a constaté la présence d'un éboulement dans la cheminée, à 3 mètres du pied.

A la réunion du Comité d'Arrondissement, M. le Président a déclaré que le désancrage des cheminées par le bas devait être interdit d'une façon absolue.

Il a attiré l'attention des membres sur les « Etudes faites sur les accidents survenus dans les cheminées d'exploitation pendant les années 1884 à 1899 et la Recherche des moyens propres à éviter les accidents », travail publié dans les *Annales des Mines de Belgique*, tome IV (année 1899), 2^e livraison.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 3^e Arrondissement a invité la direction du charbonnage à interdire d'une façon absolue

le désancrage par le bas des cheminées d'exploitation et à faire spécialement boiser et entretenir de telles cheminées.

Il lui a rappelé la circulaire ministérielle du 3 août 1925 (1), ainsi que les études dont il a été question à la réunion du Comité d'Arrondissement.

(1) Cette circulaire est ainsi conçue :

« Par circulaire du 16 mars 1897, l'attention a été attirée sur le danger » que présente le désancrage des cheminées d'exploitation par le dessous » et MM. les Inspecteurs généraux ont été priés de rechercher avec MM. » les Ingénieurs en Chef-Directeurs s'il n'y avait pas moyen de sup- » primer cette manière de procéder ou tout au moins d'en réduire, dans » la mesure du possible, les dangers. » Or, depuis lors et dans ces derniers temps encore, des ouvriers ont » perdu la vie pour avoir pénétré par le bas dans les cheminées d'explo- » tation en vue de les désancrer. » Dans ces conditions, j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien » rappeler, d'une manière toute spéciale, aux exploitants, les dangers » de cette pratique, les inviter à interdire cette dernière et, par consé- » quent, à prévoir leurs installations, à prescrire les mesures et à donner » les instructions qu'ils jugeraient nécessaires, pour qu'à l'avenir cette » interdiction puisse être et soit rigoureusement observée . . . »

NOTE

Essais d'une matière poreuse pour acétylène dissous

NOTE

DE

M. C. DEHASSE,

Ingénieur civil des Mines A. I. Lg.,

Administrateur-Directeur à l'Oxhydrique Internationale.

L'arrêté Royal du 17 janvier 1931 (*Moniteur Belge* du 26-27 janvier 1931) a fixé les conditions auxquelles doivent satisfaire les récipients destinés à contenir des gaz liquéfiés, comprimés ou dissous, l'article II stipule ce qui suit :

- « Le métal des soupapes ne peut contenir plus de 70 p. c. de » cuivre pur.
- » Les récipients seront remplis, sans vide, ni cavité, d'une » substance poreuse, capable d'arrêter toute propagation de » déflagration.
- » Le mélange de la matière poreuse et du solvant ne peut » avoir aucune action sur le métal des récipients ou sur l'acéty- » lène, même si l'ensemble était porté à une température de 50° » centigrades.
- » Le solvant devra imbiber complètement la masse poreuse et » ne pourra s'en séparer, même sous des chocs répétés.
- » La quantité de solvant introduite dans le récipient sera telle » que, tenant compte de la porosité de la masse et du volume » occupé par le dissolvant après dissolution de l'acétylène, aux » conditions limites de chargement autorisé, il y ait un volume » laissé libre à l'intérieur de la matière poreuse suffisant pour » que la pression ne dépasse pas 40 kilogrammes par centimètre » carré, même si la température atteint 50°. Dans le cas d'em- » ploi d'acétone, le volume laissé libre sera au moins de 15 p. c. » de la capacité en eau du récipient. »

Pour juger si une matière poreuse déterminée répond à ces stipulations, divers essais sont indispensables.

En Belgique, il ne sont pas prescrits, il n'en est pas de même à l'étranger, en France et en Allemagne notamment (1).

Nous exposerons succinctement les essais ordinairement prévus :

1°) la porosité doit être déterminée. Cette mesure est réalisée en remplissant d'acétone jusqu'à refus, la bouteille d'essai après l'avoir vidée d'air, et en mesurant la quantité d'acétone utilisée, par exemple par pesée;

2°) la matière doit remplir la bouteille sans vide ni cavité, malgré les chocs reçus pendant les transports et les manipulations.

On s'assure de ce fait par un essai de tassement consistant à laisser tomber la bouteille d'essai en chute libre d'une certaine hauteur un certain nombre de fois à la minute.

3°) la matière poreuse, l'acétone et l'acétylène ne peuvent réagir soit en corrodant la paroi de la bouteille, soit en provoquant une altération de la matière poreuse.

On vérifie cette absence de réaction par divers essais chimiques et on s'impose certaines conditions pour le choix des matières employées, notamment pour l'acétone; pour la matière poreuse, on effectue un extrait acétonique, l'extrait ne doit pas être acide.

4°) la matière doit arrêter la propagation dans toute la masse de la bouteille d'une explosion éventuellement déclenchée en un point de celle-ci.

Pour une bouteille acétylène dissous garnie d'une matière poreuse de nature et de porosité bien déterminées, chargée dans des conditions bien déterminées par la réglementation, la propagation de l'explosion dépend des conditions dans lesquelles l'explosion initiale est déclenchée. A ce point de vue, les différents essais auxquels on soumet les matières poreuses dans les divers pays voisins sont les suivants :

a) *Essai d'inflammation intérieure.*

Une bouteille acétylène dissous garnie de la matière poreuse à essayer, est remplie d'acétone et d'acétylène dans des condi-

(1) Les essais français sont définis par le rapport 359 du 16 juillet 1925 de la Commission Française des Substances Explosives; les essais auxquels on procède en Allemagne ont été exposés dans l'ouvrage : « Acetylen in Sicherheits Technischer Hinsicht » par Rimarsky-Ed. Carl Marhold, Halle a S. 1925, et dans une conférence de Rimarsky reproduite par « Autogen Metallbearbeitung » du 1^{er} novembre 1927, « Die Sicherheitsmassnahmen beim gelösten Acetylen... »

tions bien déterminées. Dans un vide ménagé à la partie supérieure de la bouteille, et limité par une tôle perforée et une feuille de gaze, se trouve un fil de tungstène que l'on fait fondre au moyen d'un courant électrique (fig. 1). La fusion du fil amène la décomposition explosive de l'acétylène qui est comprimée dans le vide, des couples thermo-électriques avec galvanomètre enregistreur tracent la courbe de la variation de température des parois de la bouteille en fonction du temps. Un manomètre enregistreur permet également de tracer la courbe pression-temps.

L'allure de ces courbes permet de conclure oui ou non à la propagation de l'explosion. La vidange ultérieure de la bouteille et l'analyse du gaz qu'elle contient permettent de vérifier la

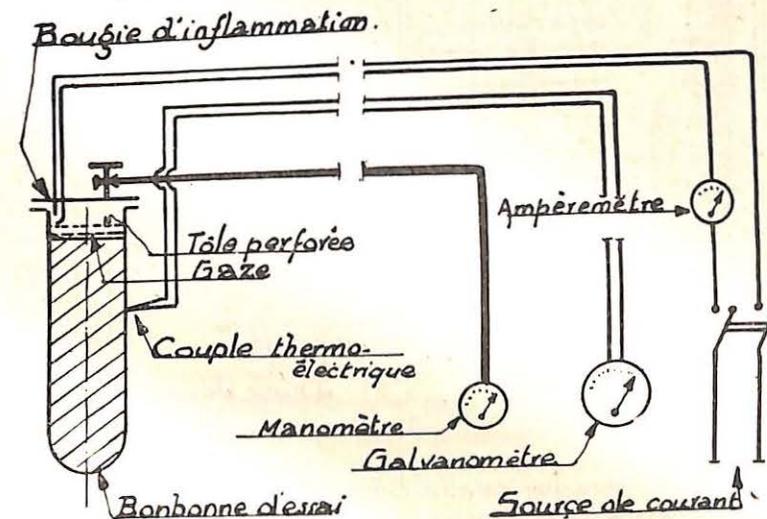


Fig. 1. Essai d'inflammation intérieure

conclusion précédente : si la propagation a lieu, la matière poreuse est recouverte de noir d'acétylène provenant de la décomposition et l'analyse des gaz décode d'importantes quantités d'hydrogène mélangées à divers hydrocarbures. Parfois, en France notamment, l'essai d'inflammation intérieure se fait également sans acétone.

b) *Essai d'inflammation extérieure en présence d'oxygène.*

Dans cet essai (rendu officiel en Allemagne) une bouteille d'acétylène dissous garnie de la matière poreuse à essayer et

chargée d'acétone et d'acétylène dans des conditions bien déterminées est reliée à un fort tube en acier de dimensions bien déterminées où l'on admet un mélange par parties égales d'acétylène et d'oxygène (fig. 2). On détermine l'explosion du mélange tonnant ainsi formé par la fusion au moyen d'un courant électrique d'un fil de tungstène. Un crusher logé dans le tube permet de mesurer la pression initiale. La non-propagation de l'explosion au travers de la matière poreuse de la bouteille se vérifie comme ci-dessus.

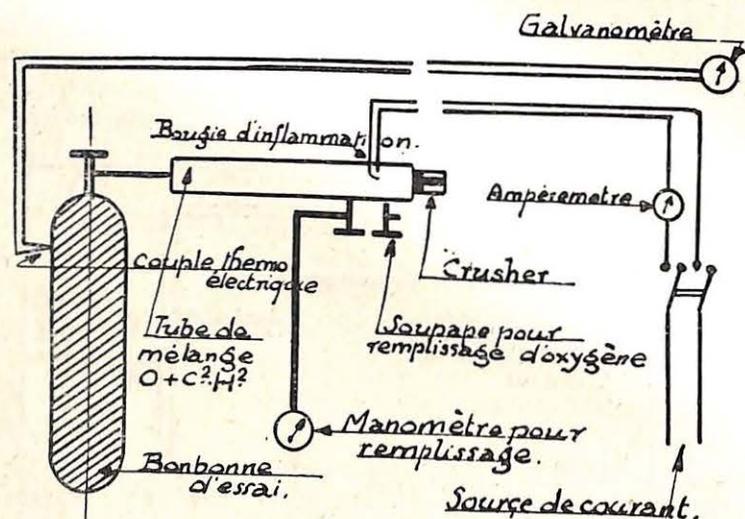


Fig. 2. — Essai d'inflammation extérieure en présence d'oxygène.

On remarquera que cet essai d'inflammation extérieure en présence d'oxygène reproduit les circonstances d'un retour de flamme se propageant depuis le chalumeau jusqu'à la bouteille acétylène.

c) Essai de chauffage extérieur au chalumeau.

Cet essai consiste à chauffer extérieurement la paroi d'une bouteille au moyen d'un chalumeau et à constater si oui ou non la bouteille explose (fig. 3).

Après de longs essais poursuivis en ses laboratoires sous la direction de M. G. Ancion, Ingénieur en Chef, par M. T. Cou-

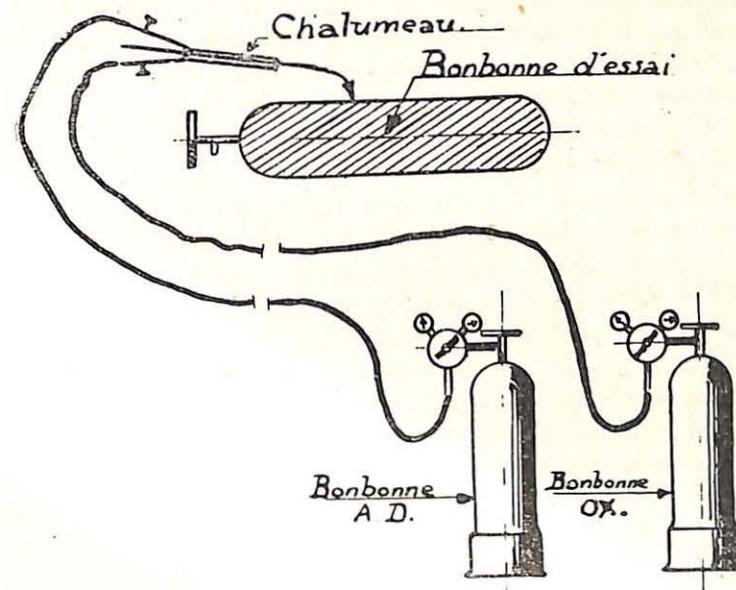


Fig. 3. — Essai de chauffe au chalumeau.

rard, Ingénieur, L'Oxydrique Internationale a mis au point une matière poreuse nouvelle.

Cette matière est composée de grains de charbon de bois granulés de 0,1 à 0,7 millimètres et dont la teneur en matières volatiles est inférieure ou égale à 8 % (1).

Cette matière présente les avantages suivants :

1^o) grande légèreté :

2^o) bonne porosité. Cette porosité provient de la porosité propre du charbon de bois et de la porosité intergranulaire. Cette dernière est élevée grâce aux dimensions très voisines des grains. A la densité apparente de 300 à 320 grammes par litre, la porosité (2) de la matière est de 0,775 :

3^o) bonne résistance au tassement. Qualité qui lui vient du fait que l'absorption de l'acétone par le charbon de bois produit un certain foisonnement de celui-ci.

(1) Brevets déposés.

(2) La porosité est définie comme étant le rapport du volume des vides au volume total. Elle est mesurée comme ci-dessus.

L'Oxhydrique Internationale désirant vérifier expérimentalement que le conditionnement de ses bonbonnes à acétylène dissous répondait à tous les desiderata, rechercha un laboratoire où les essais d'inflammation puissent être exécutés avec les précautions requises, les mesures de porosité, les épreuves de tassement et les essais chimiques ayant été exécutés en ses laboratoires.

Elle s'adressa à M. Ad. Breyre, Ingénieur en Chef des Mines, Administrateur-Directeur de l'Institut National des Mines à Frameries-Pâturages; les installations spacieuses dont l'Institut dispose pour les essais d'explosifs, se prêtaient spécialement aux essais.

Etant donné le caractère d'utilité générale que ces expériences présentaient et les enseignements utiles qui pouvaient en résulter pour la mission de sécurité de l'Institut, M. Breyre proposa à M. Lebacqz, Directeur Général des Mines et Président du Conseil de l'Institut, d'autoriser notre Société à effectuer les expériences dans les installations de l'Institut National, ce qui fut accordé.

ESSAIS D'EXPLOSION EFFECTUES A L'INSTITUT NATIONAL DES MINES

Les différents essais d'explosion effectués furent :

- a) Essais d'inflammation intérieure;
- b) Essais d'inflammation extérieure en présence d'oxygène;
- c) Essais de chauffage extérieur au chalumeau.

Ils ont été effectués dans la galerie d'essai des explosifs de l'Institut National des Mines à Paturages (fig. 4) par nos soins en présence de :

M. Frupiat, Ingénieur au Corps des Mines, attaché à l'Institut National;

M. Pierre, Directeur de l'Apragaz (Association des Propriétaires de Réceptifs à Gaz comprimés, liquéfiés et dissous).

A. — Essais d'inflammation intérieure.

Ces essais ont été effectués conformément aux prescriptions du rapport n° 359 du 16 juillet 1925 de la Commission Française des Substances Explosives, chargée en France des essais officiels des matières poreuses. Ils ont porté sur trois bouteilles construites suivant schéma figure 1.

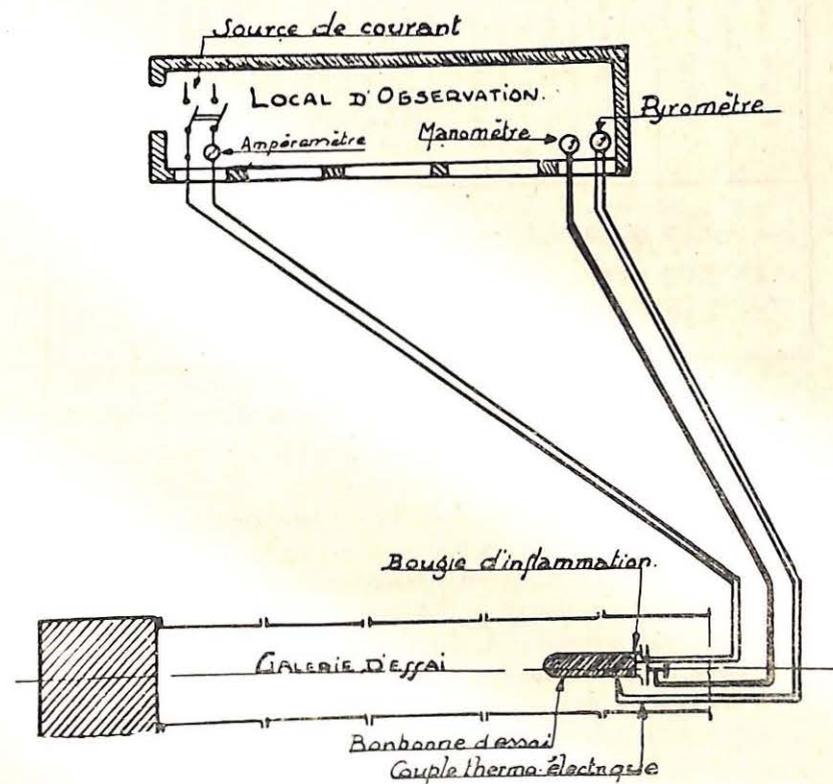


Fig. 4. — Disposition des lieux.

- 1°) Bouteille n° 1 en présence d'acétone;
 2°) Bouteille n° 3 en présence d'acétone;
 3°) Bouteille n° 2 sans acétone,
 et chargées comme l'indique le tableau suivant :

No de la bouteille	Capacité en litres	Poids bouteille vide en grammes	Poids matière poreuse en gr.	Poids acétone en gr.	Poids bouteille + matière poreuse et acétone	Densité apparente	Poids acétyl. à dissoudre en gr.	Poids acétylène réellement dissous en gr.	Poids total en gr.
1	4,178	19.093	1.317	1.260	21.670	0,315	654*	680	22.350
2	4,176	18.262	1.306	1.258	20.826	0,314	653*	674	21.500
3	4,315	19.356	1.355	—	20.711	0,313	..	169**	20.880

I. — ESSAI BOUTEILLE N° 1.
 (Le 12 janvier 1932.)

Mise à feu.

La bouteille avait une pression de 12 kgr./cm² avec une ambiance de 6°, ce qui correspond à une pression d'environ 14,7 kgr./cm² à 15°. Cette pression relativement faible, malgré le fort surdosage en acétylène, est vraisemblablement due à la pureté du gaz acétylène et à un phénomène de dissolution de l'acétylène dans le charbon. A la mise à feu, le courant monte à 20 ampères, puis retombe à 0, le manomètre branché sur la bouteille et le pyromètre raccordé au couple thermo-électrique placé sur la paroi extérieure de la bouteille ne dévient pas.

Afin d'être certain de déclencher l'explosion, on fait une seconde mise à feu, le courant se maintient à 26 ampères pendant une demi-minute, au bout de laquelle on coupe le courant, le manomètre et le pyromètre n'indiquent aucune variation, ils sont encore stationnaires 1 heure après la mise à feu. Il est à

(*) = 518,4 gr. par kgr. d'acétone d'après la Commission Française.

(**) = D'après la Commission Française, cette bouteille doit être remplie à la pression relative de 20 kgr./cm² à 15°, la quantité d'acétylène correspond environ au double de la quantité théoriquement nécessaire à cause du phénomène de dissolution de l'acétylène par le charbon de bois.

noter que ces appareils étaient placés à 20 mètres environ de la bouteille, cette longue distance a pu nuire à leur sensibilité.

Examen de la bouteille. (Le 14 janvier 1932.)

La bouteille possède encore une pression de 9,25 kgr./cm² à 17° 6, la chute de la pression est due à des fuites immanquables pendant les deux jours qui ont séparé la mise à feu de l'examen. Une analyse du gaz résiduaire donne un pourcentage d'acétylène de 98,3 %.

Après vidange de l'acétylène, la bouteille est ouverte et il est constaté :

- 1°) que le fil de tungstène a été fondu;
- 2°) que l'explosion a été déclenchée dans le vide de 50 centimètres cubes ménagé à la partie supérieure de la bouteille : la tôle perforée est chargée de noir d'acétylène, la gaze est brûlée face aux trous de la tôle perforée, des traces de noir d'acétylène se montrent sur la surface supérieure de la matière poreuse en face de ces trous;
- 3°) que l'explosion ne s'est pas propagée dans la matière, aucune trace de noir d'acétylène n'ayant été constaté dans celle-ci.

Conclusion.

La bouteille n° 1 a résisté à l'essai d'inflammation intérieure en présence de dissolvant.

2. — ESSAI BOUTEILLE N° 3.
 (Le 14 janvier 1932.)

Mise à feu.

La pression est de 16 kgr./cm² à 17° 6, ce qui correspond à 15 kgr./cm² à 15°. A la mise à feu, le courant monte à 4 ampères, puis retombe à 0, pour remonter ensuite à 23 ampères. On coupe ce courant après une minute. Le manomètre n'indique aucune élévation de pression, le pyromètre indique une élévation de température de 5°.

Une minute après la rupture du courant, la pression tombe brusquement à 0 et on entend un fort échappement de gaz : la partie centrale de la bougie d'explosion, qui est maintenue par serrage dans un tube en ébonite, a été projetée.

Examen de la bouteille. (Le 14 janvier 1932.)

L'examen de la bougie montre :

- 1°) que le fil de tungstène a été fondu;
- 2°) que l'ébonite a été chauffée au point d'être ramollie.

Ces constatations prouvent que le courant de 23 ampères passait au travers du noir d'acétylène formé. Ce courant a provoqué par échauffement le ramollissement de l'ébonite, et la pression normale du gaz de la bouteille aura été suffisante pour projeter la partie centrale de la bougie.

L'examen de la bouteille ouverte montre :

1°) que l'explosion a été déclenchée, car on constate la présence de noir d'acétylène sur le plateau de la bouteille, sur la tôle perforée et sur la gaze qui est brûlée face aux trous de la tôle;

2°) que l'explosion ne s'est pas propagée dans la matière poreuse, car aucune trace de noir d'acétylène n'a été constatée dans celle-ci.

Conclusion.

La bouteille n° 3 a résisté à l'essai d'inflammation intérieure en présence du dissolvant.

3. — ESSAI BOUTEILLE N° 2.

(Le 14 janvier 1932.)

Mise à feu.

La pression de la bouteille était de 20,3 kgr./cm² à 15° 7.

A la mise à feu, le courant monte à 4 ampères, retombe à 0, puis remonte pour se maintenir à 26 ampères. Aucune élévation de pression ni de température ne se manifeste. Au bout d'une demi-minute, on coupe le courant.

Le pyromètre montre une lente élévation de température, cette élévation de température atteint 30° au bout de 40 minutes et diminue ensuite jusqu'à 0° au bout de 50 minutes.

Le manomètre signale une lente élévation de la pression, cette élévation de pression atteint 0,5 kgr./cm² au bout de 50 minutes et retombe ensuite à 0 au bout de 1 heure 15 minutes.

Examen de la bouteille. (Le 15 janvier 1932.)

La bouteille est vide de gaz. La partie centrale de la bougie est soulevée de 5 millimètres et l'ébonite est ramollie, c'est ce

soulèvement de la bougie, qui s'explique comme dans l'essai de la bouteille n° 3, qui a provoqué la fuite du gaz.

La bouteille ouverte a permis de constater :

- 1°) que le fil de tungstène a été fondu;
- 2°) que l'explosion a été déclenchée. On relève une grande quantité de noir d'acétylène sur le plateau de la bonbonne, sur la tôle perforée et sur la gaze qui est toute déchirée;
- 3°) que la propagation n'a pas eu lieu dans la matière poreuse, car aucune trace de noir d'acétylène ne peut y être décelée.

Conclusion.

La bouteille n° 2 a résisté à l'essai d'inflammation intérieure en l'absence de dissolvant.

B. — Essais d'inflammation extérieure en présence d'oxygène.

(Le 16 janvier 1932.)

Cet essai a été effectué conformément aux prescriptions du Technisch-Chemische Reichsanalt de Berlin qui procède en Allemagne aux essais officiels des matières poreuses.

La bouteille ayant servi à cet essai a été équipée comme suit :

- Numéro de la bouteille : A. 23;
- Capacité : 6,786 litres;
- Poids de la bouteille vide : 14.684 grammes;
- Poids matière poreuse : 2.136 grammes;
- Poids acétone : 2.064 grammes;
- Poids bouteille + matière poreuse + acétone : 18.884 grammes;
- Densité apparente : 0.314;
- Poids acétylène à dissoudre (correspondant à 15 kgr./cm² à 15°) : 894 grammes;
- Poids acétylène réellement dissous : 936 grammes;
- Poids total : 19.820 grammes;
- Pression : 16 kgr./cm² à 17° 5.

Elle était disposée suivant schéma fig. 2. Le crusher était équipé au moyen d'un cylindre de cuivre (nous fourni par l'Institut National des Mines) de 3 millimètres de diamètre et 4.9 millimètres de hauteur, provenant du Laboratoire Central de la Marine française.

Mise à feu.

A la mise à feu, le courant monte à 2,4 ampères, puis retombe à 0. Le pyromètre dont le couple thermo-électrique était placé sur la paroi extérieure de la bonbonne, n'indique aucune élévation de température. Au bout d'une demi-minute, on rompt le circuit. Le pyromètre indique au bout de 17 minutes une élévation de température de 10° qui va ensuite en s'atténuant.

Examen de la bouteille et du tube. (Le 18 janvier 1932.)

La bouteille et le tube sont vides, la partie centrale de la bougie est desserrée, ce qui a provoqué la fuite du gaz.

L'examen intérieur du tube de mélange et de la bouteille montre :

1°) que le fil de tungstène a été fondu;

2°) que l'explosion a été déclenchée dans le tube de mélange. En effet, le crusher a sa hauteur réduite à 4,54 millimètres, ce qui correspond, d'après la table de la Marine Française, à une pression de :

$$822 \times \frac{0,15 \text{ (section piston de la table)}}{0,145 \text{ (section piston de l'appareil)}} = 850 \text{ kgr./cm}^2.$$

D'ailleurs du noir d'acétylène se montre dans tout le tube.

3°) que l'onde explosive s'est propagée jusqu'à la partie supérieure de la bouteille, car des traces nettes de noir d'acétylène étaient visibles à l'entrée et à la base de la soupape surmontant celle-ci;

4°) que la propagation n'a pas eu lieu dans toute la masse de la bouteille, mais a été arrêtée sur une épaisseur de quelques centimètres. La matière contenue dans les deux premiers centimètres montre les traces de noir d'acétylène et des agglomérats de charbon de bois cokéfié. Plus bas, sur une hauteur d'environ 3 centimètres, on ne retrouve plus de noir d'acétylène et moins de charbon cokéfié.

Enfin, sous cette couche, la matière est inaltérée.

Sur la paroi intérieure de la bouteille et sur une hauteur de 5 centimètres environ à partir du goulot, on a également constaté du charbon de bois cokéfié adhérent à la paroi.

On peut donc conclure avec certitude que l'onde explosive a été arrêtée par les 5 premiers centimètres de matière qu'elle a rencontrés.

Conclusion.

La bouteille A. 23 a subi avec succès l'essai d'inflammation extérieure en présence d'oxygène.

C. — Essai de chauffage au chalumeau.

La bouteille ayant subi cet essai était conditionnée comme suit :

Numéro de la bouteille : A. 21;

Capacité : 6,755 litres;

Poids bouteille vide : 12.166 grammes;

Poids matière poreuse : 2.128 grammes;

Poids acétone : 2.060 grammes;

Poids bouteille + matière poreuse et acétone : 16.354 grammes.;

Poids acétylène à dissoudre (correspondant à 15 kgr./cm² à 15°) : 890 grammes;

Poids acétylène réellement dissous : 926 grammes;

Poids total : 17.280 grammes;

Pression : 14,8 kgr./cm² à 17° 5.

Elle était disposée suivant schéma figure 3.

Le chalumeau employé avait un débit de 750 litres d'acétylène à l'heure, il a été placé de façon que l'extrémité du bec soit à 5 millimètres de la paroi de la bouteille au 1/3 environ de la hauteur de celle-ci à partir du goulot.

La bouteille était examinée pendant le chauffage par réflexion dans un miroir.

Mise à feu.

Le chalumeau ayant été allumé, une minute après un trou s'est formé dans la bouteille et l'acétylène sortant de celle-ci s'est enflammé. Le chalumeau ayant été retiré, l'acétylène a continué à brûler, la flamme allant en s'atténuant.

Examen de la bouteille.

L'examen de la bouteille a permis de constater qu'un trou d'environ 5 millimètres carrés s'était formé à l'endroit du chauff-

fage. Après sciage de la bouteille, on a pu examiner la matière poreuse qui n'était nullement altérée sauf en face du trou, où on a constaté quelques agglomérats de charbon cokéfié, preuve du chauffage intense qu'a subi la matière à cet endroit.

Conclusion.

La bouteille A. 21 a résisté à l'essai de chauffage extérieur au chalumeau.

Nous avons tiré de ces essais combinés avec ceux obtenus dans nos laboratoires, la conclusion que la matière poreuse décrite ci-dessus peut en toute sécurité être employée comme matière poreuse pour l'acétylène dissous avec une densité apparente de 0,315 et une porosité utilisable de 0,775.

LE BASSIN HOULLER DU NORD DE LA BELGIQUE

SITUATION AU 31 DECEMBRE 1931

PAR

M. J. VRANCKEN

Ingénieur en Chef. Directeur des Mines, à Hasselt.

1. — CONCESSION DE BEERINGEN-COURSEL.

Siège de Kleine Heide, à Coursel.

Puits : aménagements.

L'équipement du puits 1 en vue de l'extraction a été complété par la pose de plates-formes d'encagement, de barrières et d'un frein encageur à l'envoyage de 727 mètres, ainsi que de barrières à celui de 789 mètres.

Les modifications nécessaires ont été apportées aux colonnes d'exhaure des deux puits pour leur raccordement à la nouvelle salle des pompes à 727 mètres.

Travaux préparatoires et de reconnaissance.

Etages de 789 mètres.

Quartier Est.

Le travers-bancs Est a atteint la longueur totale de 1.419^m,80 après un avancement de 210^m,25, au cours duquel la veine 70 a été recoupée. De ce travers-bancs, à 1.216 mètres de l'origine, le creusement d'une galerie en roche, dite bouveau Nord deuxième direction, a été entrepris sur une longueur de 33 mètres.

La préparation d'un panneau en veine 71, au sud du travers-bancs sous 789 mètres, s'est poursuivie par le prolongement, sur

5 mètres, du nouveau d'accès vers le burquin B. E. 14, et le creusement de ce burquin, profond de 27^m,45; 7 mètres du nouveau et 12 mètres de cheminée ont en outre été creusés à travers un dérangement consistant en un rejet de 7 mètres de cette veine.

L'exploitation d'un panneau en veine 70 à l'extrême Est a été préparée par le creusement, sur 14 mètres, du nouveau entrepris vers la balance B. E. 13 (la longueur totale de ce nouveau étant de 75 mètres); le burquin, creusé en montant, à partir de 789 mètres, a atteint la couche 70, à 38 mètres de hauteur; on a en outre établi un burquin de retour d'air B. E. 11 de 62^m,50, reliant les niveaux de 789 et 727 mètres.

En vue de raccourcir le circuit de retour d'air du panneau préparé en veine 75 sous 819 mètres, au Sud du travers-bancs, on a ensuite approfondi le burquin B. E. 11 de 20 mètres et relié le pied de ce burquin à la voie de 819 mètres en veine 75, par un nouveau de 32 mètres.

Un travail analogue a été fait pour le panneau Nord au-dessus de 819 mètres de la même veine; il a consisté dans le creusement de 58 mètres de nouveau de recoupe, reliant le chantier au nouveau de chassage Nord-Ouest à 789 mètres.

Quartier Nord.

Le nouveau de chassage Nord-Ouest a atteint la longueur de 1.033^m,85, après un avancement de 193^m,15.

En vue de la préparation du panneau en veine 70, sous 830 mètres, une communication d'aérage a été établie dans cette veine, à partir du pied du burquin B. N. 4, et l'aménagement de celui-ci a été terminé; on creuse à proximité du burquin une galerie devant servir de sous-station électrique, pour alimenter le moteur du treuil d'extraction.

On poursuit également le creusement du nouveau de retour d'air, à 760 mètres, des chantiers à ouvrir en veines 62 et 64; l'avancement a été de 218 mètres, ce qui porte la longueur de l'ouvrage à 309 mètres; l'accès aux chantiers a été préparé par le creusement d'un nouveau de 28 mètres et, à la suite de celui-ci, d'un burquin B. N. 11, de 18 mètres, reliant les veines 62 et 64; le nouveau Nord-Est a été poussé à la longueur de 138 mètres, après un avancement de 123 mètres. Un contour de 18 mètres a été entrepris à partir de ce dernier, vers le burquin

B. N. 6, qui doit recouper la veine 64 sous 789 mètres; la profondeur du burquin atteint 3^m,25. La veine a, d'autre part, été recoupée au niveau de 789 mètres par un nouveau Ouest-Nord-Ouest, de 105 mètres. Le circuit de retour d'air d'une taille en veine 64 sur le nouveau à 760 mètres a été établi par une cheminée de 19 mètres.

Quartier Sud.

Le nouveau Sud-Est n° 3 a atteint la longueur de 830 mètres, dont 82 mètres creusés au cours du semestre. Il a rencontré la veine 75 où des traçages de reconnaissance sont en cours, en terrain dérangé.

En vue de l'exploitation de la veine 71 sous 789 mètres, on a creusé 35 mètres de nouveau vers la tête du burquin B. S. 4; celui-ci, dont la fonçage se poursuit, a atteint la profondeur de 21 mètres.

Etage de 727 mètres.

A l'Est, on a poursuivi, sur 143 mètres, la remise à grande section du travers-bancs éboulé; à 740 mètres de l'origine, on a commencé le creusement d'une galerie en roche dite nouveau Nord deuxième direction, qui a atteint la longueur de 113 mètres. La communication vers le chantier en veine 70, desservi par la cheminée issue du nouveau de chassage Sud-Est à 789 mètres, est terminée, après un avancement de 37 mètres, qui a porté sa longueur à 73^m,20.

Au Nord, le nouveau Nord-Ouest, dont le creusement a été poursuivi sur 301 mètres, a atteint la longueur totale de 367 mètres; il a traversé la faille de l'Ouest. L'exploitation d'un massif de veine 62, limité au contact de la faille de l'Ouest, a été préparé, à 727 mètres, par le creusement, en montant, d'un nouveau incliné de 47 mètres et d'un burquin de 22 mètres.

Au Sud, le nouveau Sud-Est n° 3 a été prolongé de 236 mètres en zone dérangée.

Le déhouillement d'un massif en veines 61, 62 et 64, situé au-dessus du niveau de 727 mètres et limité à la faille Ouest, avec évacuation des produits par une cheminée desservant l'ancien chantier veine 64 à 789 mètres, a été préparé par le creusement de 17 mètres de cheminée entre les couches 61 et 64 et de 22 mètres de nouveaux d'accès.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation est terminée dans la veine 70 et dans la veine 71, entre les niveaux d'étage, au Nord du travers-bancs Est; elle a continué par tailles chassantes : au Nord et au Sud, en veine 70; au Nord, en veine 64; à l'Est, en veines 75 et 71 sous le niveau. Des exploitations par tailles montantes sont actives, au-dessus du niveau, dans la veine 70 à l'Est, panneau Sud, et dans le quartier Sud en veine 64; à l'Est, un panneau a été déhouillé en veine 71 par le même procédé.

La production nette du semestre a été de 389.420 tonnes.

Le stock au 31 décembre était de 111.320 tonnes.

L'exhaure journalier moyen a été de 1.400 mètres cubes.

Installations de surface.

Le second criblage, d'une capacité de 315 tonnes/heure, a été mis en service.

Au lavoir, l'installation de reprise et de refoulement, pour réutilisation, des eaux clarifiées provenant des bassins à schlamms est en marche.

La charpente du transporteur définitif pour mise à terril est en montage.

A la centrale, le quatrième turbo-compresseur, actionné par turbine à vapeur, capable de 20.000 mètres cubes/heure, est en service.

Au Sud du siège, on a établi un bassin de décantation de 66 ares destiné à clarifier les eaux résiduaires du siège. Une analyse de ces eaux avait, préalablement, à l'établissement du bassin de décantation, été faite par les soins de la Stations de Chimie et de Physique agricoles de Gembloux.

Je reproduis, à titre de comparaison, les résultats d'analyses faites sur échantillons prélevés en amont et en aval du point de déversement des eaux résiduaires, dans le ruisseau par lequel elles s'évacuent.

	Eau d'amont.	Eaux résiduaires.	Eau d'aval.
	en milligrammes par litre.		
<i>En suspension :</i>			
Acide phosphorique	0,006	0,007	0,004
Matière minérale	33,1	134,6	94,8
Matière organique	70,0	70,0	86,0
<i>En solution :</i>			
Matière minérale	98,0	840,0	933,0
Matière organique	70,0	68,0	86,0
Oxygène nécessaire pour l'oxydation	5,5	7,7	8,7
Azote ammoniacal	traces	3,6	0,8
Réactif mercurique	—	20,0	134,0
Chlorure de sodium		585,0	
Sulfate de chaux		forte	
		réaction	

On remarque que la teneur en matières minérales, principalement celle en matières pyrogénées (indiquées au réactif mercurique) provenant vraisemblablement des résidus du traitement des schlamms par flottation, est plus élevée dans l'eau d'aval que dans l'eau résiduaire même.

Cité ouvrière.

On a achevé l'agrandissement du groupe scolaire comprenant 8 classes maternelles.

La construction d'un groupe de 74 maisons se poursuit; 34 de celles-ci étaient sous toit en fin décembre. D'autre part, on a construit 700 mètres de route dans la cité.

La Société de Beeringen dispose d'un total de 619 maisons ouvrières dont 586 sont occupées et 33 en construction.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Fond	2.851	2.937
Surface	943	870
Total	3.794	3.807

2. — **CONCESSION DE HELCHTEREN.***Siège de Voort, à Zolder***Travaux de premier établissement.**

Au puits 2 d'entrée d'air, le guidage définitif par rails frontaux pour quatre cages, a été établi jusqu'à la profondeur de 836^m,50.

Au niveau de 720 mètres, la galerie de 2^m,50 de diamètre, établissant la liaison entre les puits, a été portée au diamètre de 3^m,74, sur une longueur de 13 mètres, pour servir d'accrochage; la continuité du guidage est assurée à ce niveau par guides à charnières.

A 800 mètres, les chambres d'accrochage Nord et Sud ont été portées au diamètre de 4^m,65, sur des longueurs respectives de 20 et 14 mètres, ce qui permettra d'accéder à l'une des cages de la troisième machine d'extraction, prévue pour desservir le futur étage de 875 mètres. L'installation des plates-formes mobiles d'encagement, des arrêteurs et de la signalisation électrique est en cours.

Travaux préparatoires.*Etage de 800 mètres.*

Au sud des puits, le creusement du bouveau Est-Ouest a été poursuivi en direction Nord-Ouest, sur 70 mètres; celui du bouveau Sud a été repris et un avancement de 160 mètres a porté sa longueur à 205 mètres; le diamètre du revêtement en claveaux de béton est, comme précédemment, de 3^m,74.

Partant du bouveau Sud, on a creusé 38 mètres de recoupe et de bouveau incliné, vers un chantier à ouvrir en veines 23 et 24 sous 760 mètres.

Le contour Est des wagonnets vides a été terminé par l'établissement de 287 mètres de galerie au diamètre de 2^m,50.

Au niveau de 760 mètres, l'aménagement des accès au chantier Sud en veine 23 a exigé l'ouverture de 28 mètres de bouveau incliné et de 62 mètres de galerie horizontale en roche, munis d'un soutènement par cadres métalliques.

Au Nord des puits, le premier bouveau costresse Nord-Est a progressé de 113 mètres, et à partir de celui-ci, un bouveau

travers-bancs a été entamé en direction Nord-Est; il a recoupé la couche 19 après un avancement de 50 mètres.

Le premier bouveau costresse Sud-Est a été prolongé de 123 mètres, dont 80 mètres de chassage en veine 19, qui seront rectifiés et revêtus de claveaux après exploitation. Partant de ce bouveau, on a creusé 48 mètres de bouveau travers-bancs en direction Nord-Est. Quant au bouveau incliné poussé à la recoupe de la veine 14, il a atteint le niveau de 760 mètres après un avancement de 35 mètres et a traversé la veine 11 au niveau de 770 mètres, par suite d'une faille d'affaissement dont le rejet est de 15 mètres environ. En tête du bouveau incliné, on a creusé 60 mètres de bouveau plat, à la suite duquel une communication d'aéragage sera établie par bouveau montant vers 720 mètres.

Au niveau de 760 mètres, en tête du premier bouveau montant Nord, on a terminé le bouveau incliné vers la troisième taille veine 20, en portant sa longueur de 51 à 67 mètres; un bouveau plat de 19 mètres lui fait suite. De même, l'accès à une troisième taille en veine 19 a été préparé par creusement de 86 mètres de bouveau, dont 63 à l'inclinaison de 24°.

La préparation d'une taille en veine 19 sous 760 mètres a été achevée par le prolongement d'un bouveau incliné de 32 à 57 mètres, le creusement de 25 mètres de bouveau plat et celui d'une cheminée de retour d'air de 20 mètres, inclinée à 42°, avec plat de 11 mètres.

Etage de 720 mètres.

Au Nord, le bouveau de retour d'air, travers-bancs en direction Sud-Ouest, a été prolongé de 27 mètres au delà de la veine 20, et celui en direction Nord-Est, de 25 mètres en direction costresse Nord-Ouest.

Le premier bouveau Nord-Est a été prolongé de 10 mètres, avec revêtement en claveaux, puis, de 23 mètres, avec soutènement en bois, jusqu'à la recoupe de la couche 11, où une descente et un chassage sont en cours.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation s'est poursuivie au Nord-Ouest des puits dans les couches 19 et 20, dans la sous-tranche supérieure à 760 mètres et sur un front de 100 mètres en veine 19 sous ce niveau.

Au Sud, les exploitations en veine 23 ont été troublées et ralenties par de nouveaux dérangements.

La production du semestre s'est élevée à 134.580 tonnes. Le stock au 31 décembre était de 39.010 tonnes.

L'exhaure journalier moyen a été de 275 mètres cubes.

Installations de surface.

Puits I.

A la recette du puits I, pourvue d'un sas en béton armé, les passerelles et la signalisation électrique pour l'encagement du personnel ainsi que les dispositifs pour la manœuvre des cages sont en ordre de marche.

La charpente du tambour de la machine d'extraction a dû être renforcée. La notable augmentation des masses rotatives mises en mouvement ne pourra être que favorable à la régularité de la marche de la machine.

Puits II.

Une signalisation électrique est en cours de montage. Dans le chevalement, on a procédé au montage des guides-coins et à l'aménagement du faux-carré et de la recette. Cette dernière est à 1^m,30 au-dessus de la recette du puits I. L'automatisme des chariots entre les recettes du jour des puits I et II, sera complètement réalisée sous peu.

Chaufferie. — On modifie les foyers des chaudières en vue de pouvoir utiliser le combustible du siège sans autre mélange.

Sous-station. — La sous-station de la Centrale a été équipée en vue du chargement des batteries des nouvelles locomotives qui vont être mises en service à l'étage de 800 mètres.

Triage-lavoir. — Un nouveau groupe de tours à fines et de spitzkasten a été mis en service à la fin du semestre. Une nouvelle caisse à laver les 10/20 a également été mise en service ainsi qu'un concasseur pour les mixtes.

Evacuation des pierres. — Les chariots sont déversés à l'aide d'un ascenseur double dans des tours et, de là, dans les wagons à culbutage latéral, pour être amenés au terril.

Atelier de réparations. — L'équipement de l'atelier de réparation se fait au fur et à mesure des besoins.

Usine à béton. — On a fabriqué 226.200 claveaux et le stock au 31 décembre était de 405.700 claveaux.

Une description des installations pour cette importante fabrication sera publiée.

Cité ouvrière.

Le groupe de 126 maisons est en voie d'achèvement; 70 maisons sont déjà réceptionnées.

Le nombre total des maisons construites atteint 480 dont 225 sont occupées.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Charbonnage :		
Fond	862	961
Surface	556	495
Entrepreneurs	32	40
Total	1.450	1.496

3. — CONCESSION DE HOUTHAELEN.

Siège de Houthaelen (en fonçage)

(Houiller à 599 mètres)

Puits

Le puits n° 1 a atteint, creusement et cuvelage, la profondeur de 368^m,52 après un avancement semestriel de 175 mètres. La hauteur des passes a varié de un à sept anneaux.

Le creusement du puits n° 2 a été entamé le 7 juillet. Il avait atteint au 31 décembre, la profondeur de 210^m,03. La première passe s'est étendue sur une hauteur de 60 mètres, la deuxième sur 55 mètres et les suivantes sur 9 à 10 mètres.

Comme il semble peu probable que des fonçages de puits soient encore entrepris en Campine, avant un certain nombre d'années, il m'a paru intéressant de faire dresser une monographie détaillée de l'entreprise de Houthaelen depuis son origine. M. l'Ingénieur Cools s'est chargé de ce travail qui sera publié prochainement.

Installations de surface.

Aucune installation nouvelle n'a été faite à la surface. La Société de Houthaelen dispose de 30 maisons ouvrières dont 8 sont occupées.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Personnel des entrepreneurs .	29	26
Personnel des Charbonnages .	146	193
Total	175	219

4. — CONCESSION DES LIEGEOIS.

Siège de Zwartberg à Genck

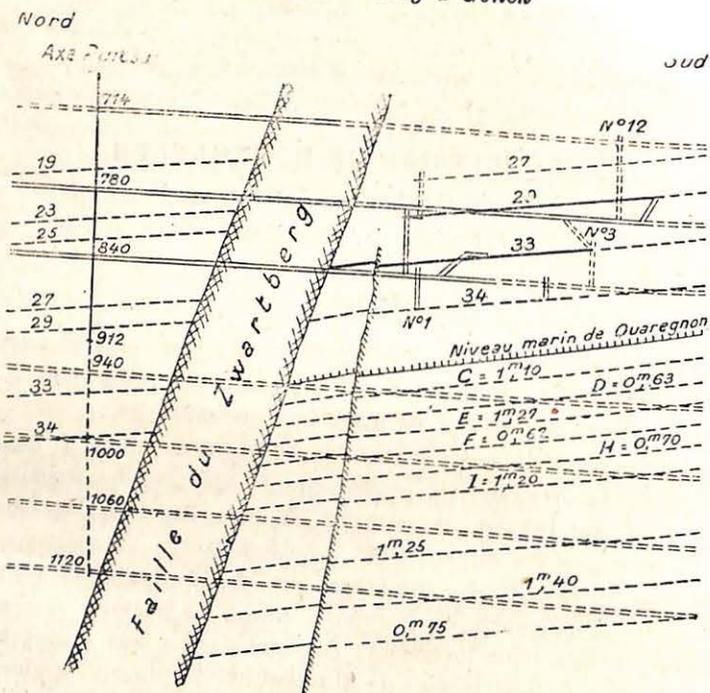


Fig. 1.

Fonçage des puits

On a poursuivi l'enfoncement du puits 2 de retour d'air et atteint la profondeur de 912 mètres, correspondant à un avancement de 72 mètres au cours du semestre; les veines 27 et 29 ont été recoupées sous des ouvertures de 1^m,03 et 0^m,84 dont 1^m,03 et 0^m,82 de puissance.

La coupe ci-avant (fig. 1) donne la situation du gisement, de part et d'autre de la faille du Zwartberg.

Travaux de premier établissement

A 840 mètres, au puits 2, on a creusé 44 mètres de galerie à recarrer ultérieurement à grande section, pour l'établissement de l'envoyage Ouest du puits; le même travail a été exécuté à l'Est, sur 45 mètres de longueur. Une communication de 25 mètres de longueur a été faite entre les contours Midi des puits 1 et 2.

A 714 mètres, un contour de 42 mètres a été creusé au puits 1.

Travaux préparatoires.

Etage de 840 mètres.

Au Sud, on a poursuivi les travaux d'accès et de mise à fruit du gisement situé au Sud de la faille de Zwartberg. Le bouveau Midi a progressé de 171 mètres (longueur totale : 464 mètres) et a recoupé la veine 33, dont la composition est la suivante : 26 cm. de barré, 2 cm. de schiste, 20 cm. de charbon, 2 cm. de schiste, 64 cm. de charbon, 2 cm. de schiste, 48 cm. de charbon.

L'exploitation d'une taille dans cette veine a été préparée par un bouveau d'accès de 30 mètres, auquel fait suite une cheminée de 40 mètres; le retour d'air se fait à 780 mètres par un burquin de 33 mètres de hauteur.

La veine 34 (composition : 69 cm. de charbon et 13 cm. de schiste) à la recoupe de laquelle le bouveau Midi sera provisoirement arrêté, a été atteinte par un burquin (n° 1) de 37 mètres de profondeur sous le niveau de 840 mètres. Le retour d'air des exploitations à activer dans cette veine a été amorcé par le creusement de 4 mètres de recoupe vers le burquin n° 3; une recoupe de 29 mètres a, en outre, été faite vers la tête d'un deuxième burquin (n° 2) à foncer vers la veine 34.

L'accès à la veine 29 a été préparé par une recoupe de 22 mètres, suivie d'un burquin de 56 mètres de hauteur.

Dans le quartier Est, le deuxième bouveau Nord a atteint la veine 19 après un avancement de 116 mètres; un second point d'accès à la veine a été ménagé par un bouveau montant de 30 mètres; le retour d'air du deuxième panneau ainsi préparé a été établi par le creusement de 62 mètres de bouveau horizontal (longueur totale, 533 mètres) et deux bouveaux inclinés de 25 et 37 mètres. Partant de ce retour d'air, un bouveau montant de 50 mètres a recoupé, après un avancement de 10 mètres, les veines 16 et 17 qui ont été trouvées inexploitable.

Au Nord-Ouest des puits, le bouveau Ouest a été prolongé de 45 mètres (longueur totale, 350 mètres). Sur celui-ci ont été branchés : une recoupe de 20 mètres, arrivée à l'emplacement du pied d'un burquin C à creuser de 840 à 780 mètres et un bouveau Nord, qui a avancé de 116 mètres et recoupé la veine 25; le retour d'air de l'exploitation ainsi préparée en veine 25 a été établi par un burquin de 3 mètres et par un bouveau au niveau de 812 mètres, prolongé de 146 à 335 mètres.

Sont encore à signaler : le creusement de 40 mètres de galerie devant servir de caterie, dans le quartier Sud, et l'établissement d'une longueur totale de 138 mètres de contours et communications au voisinage des puits et burquins.

Etage de 780 mètres.

Un bouveau Ouest a été commencé sur une longueur de 116 mètres, pour donner accès à un deuxième panneau à exploiter dans le gisement Sud.

Le bouveau Midi a progressé de 138 mètres (longueur totale, 418 mètres) et a recoupé la veine 29.

Une communication entre étages (780-714) est en cours par creusement du burquin n° 12, qui a atteint la hauteur de 30 mètres; la galerie d'accès au pied a 30 mètres de longueur.

Le circuit d'aérage d'une taille en veine 33 sous 780 mètres a été établi par une recoupe de 29 mètres vers la tête du burquin de retour d'air; celui du chantier en veine 29, dont une taille est située au-dessus du niveau de 780 mètres, par un bouveau incliné de 38 mètres établissant la communication avec le bouveau Midi.

La préparation d'un chantier en veine 19, à l'Ouest est en cours; 32 mètres de recoupe ont été creusés vers le pied du futur burquin n° 10.

Partant d'un second bouveau Ouest creusé au Nord des puits, sur 87 mètres, on a établi une communication de 35 mètres et à sa suite, le burquin n° 5 qui, après 40 mètres d'avancement, a recoupé les veines 18 et 17, et sera poussé jusqu'à la veine 16.

Le bouveau Nord, à l'Ouest, a progressé de 181 mètres, et a recoupé la veine 19 en remblais; la veine non exploitée a été abordée par une cheminée et une voie d'accès de 32 mètres.

Dans le quartier Est, des aménagements en veine 17 ont été terminés par l'établissement de 39 mètres de recoupe et bouveau montant, pour la mise d'aérage.

Au Nord, le premier bouveau Nord a progressé de 12 mètres; il est dirigé vers la veine 16; 65 mètres de contours ont été faits au voisinage du burquin F, par lequel les produits de l'étage trouveront issue à 840 mètres.

Etage de 714 mètres.

Un bouveau de retour d'air des exploitations Sud a été commencé, et a traversé la faille de Zwartberg après un avancement de 343 mètres.

A l'Ouest, le bouveau Sud de retour d'air du panneau Ouest est terminé, après un avancement de 25 mètres (longueur, 135 mètres).

Le retour d'air d'une taille exploitée à l'Ouest, au-dessus du niveau, a été établi par un bouveau incliné de 45 mètres.

Les recoupes et contours faits au voisinage du puits 1 et du burquin n° 1 ont une longueur de 117 mètres.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation s'est poursuivie par tailles chassantes à 714 mètres, sur un front de 160 mètres en veine 16; à 780 mètres, sur des fronts respectifs de 500 et 147 mètres en veines 17 et 19 et de 220 mètres en veine 29 (gisement Midi); à 840 mètres, sur des fronts respectifs de 315, 220 et 180 mètres en veines 25, 29 et 33.

En veine 19, on a arrêté l'exploitation de deux tailles Ouest à 780 mètres et de trois tailles Est à 840 mètres.

La production du semestre a été de 265.700 tonnes.

Le stock au 31 décembre 1931 était de 47.110 tonnes.

L'exhaure journalier a été de 600 mètres cubes.

Installations de surface.

Le ventilateur de 1.350 CV. est monté et raccordé au tunnel le reliant au puits d'aérage.

Les locaux affectés au service du personnel, du marquage et de la régie, ainsi que les bureaux des Ingénieurs et Surveillants ont été aménagés définitivement.

La salle de chauffe n° II a été pourvue d'une installation de manutention mécanique. Une installation d'épuration des eaux d'alimentation des chaudières est en cours de montage.

L'équipement du puits II à l'aide d'une machine d'extraction de 3.500 CV. est en cours d'exécution; la pose du guidage commencera incessamment. Les études en vue de la construction des bâtiments de recette et de la salle des machines sont en cours.

La sous-station électrique a été complétée par un transformateur de 2.500 KVA. Celui-ci permettra de recevoir de l'extérieur une puissance double de celle dont pouvait disposer le Charbonnage jusqu'à ce jour.

Des puits filtrants ont été creusés en divers endroits en vue d'assurer l'alimentation en eau industriellement utilisable.

L'eau exhaurée par le siège du Zwartberg, mélangée d'une partie des eaux résiduaires, a donné lieu à la Station de Gembloux, à des analyses dont les résultats sont à rapprocher de ceux fournis par les analyses des eaux de Beeringen.

	Eau du ruisseau.	Eau d'exhaure.	Eau d'aval.
--	---------------------	-------------------	----------------

Milligrammes par litre.

En suspension :

Matière minérale . . .	trace	14,8	trace
Matière organique . . .	trace	19,6	trace

En solution :

Matière minérale . . .	112,0	6.165,0	1.158,0
Matière organique . . .	88,0	573,0	115,0
Oxygène nécessaire pour l'oxydation . . .	11,2	5,8	5,8
Azote ammoniacal . . .	1,0	1,2	0,7
Azote organique . . .	1,5	1,3	0,3
Réactif mercurique . . .	—	—	—
Chlore	trace	3.208,0	709,0
Chaux (CaO)	21,0	145,0	21,0
Magnésie (MgO)		101,5	
Soit :			
Chlorure de Calcium . . .		287,4	
Chlorure de Magnesium . . .		249,3	
Chlorure de Sodium . . .		4.671,0	

La haute teneur des eaux d'exhaure en chlorures qui, pratiquement, ne peuvent être éliminés, particulièrement en chlorure de sodium, les rend impropres aux usages industriels tout au moins.

Cité ouvrière.

Les diverses cités ouvrières dépendant du siège du Zwartberg, comprennent actuellement un total de 840 maisons dont 752 sont occupées.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Fond	2.854	2.538
Surface	933	927
Cité	57	50
Total	3.844	3.515

5 — CONCESSION DE WINTERSLAG.

*Siège de Winterslag, à Genck***Travaux préparatoires.***Etage de 735 mètres.*

La préparation du nouvel étage a été arrêtée après prolongement des bouveaux Nord-Est d'entrée d'air aux longueurs respectives de 113^m,70 et 310^m,90. La tenue des eaux a été prolongée de 22^m,40 de longueur. Ces nouvelles galeries sont toutes munies d'un revêtement en claveaux de béton.

Etage de 660 mètres.

Le bouveau Nord-Est d'entrée d'air a atteint la longueur de 1.071^m,40; à l'extrémité de ce bouveau a été entrepris suivant le canevas général découpant le gisement en quartiers, un bouveau Nord dont la longueur atteint 90^m,70.

Ce bouveau traverse une cassure de direction Est-Ouest produisant un relèvement de 2^m,20 du côté Nord.

Le bouveau Nord-Couchant a été prolongé de 77^m,50.

Au Sud des puits, la longueur du bouveau Sud-Est d'entrée d'air a atteint 1.468^m,50; le deuxième bouveau Levant d'entrée d'air a progressé de 104 mètres et a recoupé la veine 25, de 0^m,68 de puissance et 0^m,74 d'ouverture. Le premier bouveau de retour d'air Levant a atteint une longueur de 236^m,80.

Etage de 600 mètres.

Les bouveaux Sud-Est d'entrée et de retour d'air ont respectivement atteint les longueurs totales de 1.634^m,10 et 1.334^m,40.

Au Couchant, le premier bouveau de retour d'air a été prolongé de 102^m,75 et a atteint la longueur de 356^m,25, à partir de l'axe du bouveau de retour d'air Sud-Est.

Au Levant, le bouveau d'entrée d'air a été prolongé de 97^m,40 et le bouveau de retour d'air Levant à l'étage de 540 mètres, a atteint une longueur totale de 324^m,70.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation s'est poursuivie dans les veines précédemment exploitées ainsi que dans la veine 32-33, d'une puissance de 1^m,21,

veine qu'avait recoupée le premier bouveau Couchant à l'étage de 600 mètres, à l'Ouest de la grande faille Couchant.

Le 15 août 1931, une venue d'eau a arrêté le chantier dans la veine 5.

M. l'Ingénieur Meyers relate comme suit cet incident :

« La veine 5 dont l'inclinaison moyenne est de 3 à 4 degrés vers le Nord, avait été recoupée lors du creusement du puits d'entrée d'air à la profondeur de 547^m,50, la tête du Houiller étant à la profondeur de 484^m,30. Lors du début de l'exploitation, en 1917, le premier chantier fut ouvert dans cette veine, le stot de protection vertical séparant le toit de la veine des morts-terrains étant de 55 mètres environ; ce stot parut suffisant, la base des morts-terrains ne comprenant pas l'assise de sable boulant hervien rencontré dans les autres concessions, mais une assise de 46^m,30 de marne compacte hervienne. L'exploitation de la veine s'étendait au Sud de l'axe des puits, et vu l'inclinaison de la couche vers Nord, la distance aux morts-terrains se réduisait à mesure de l'extension de l'exploitation, quoique la base des morts-terrains se relève également vers le Sud d'un degré environ, cette inclinaison ayant été déterminée en comparant le niveau des morts-terrains recoupés par les sondages n° 15, n° 78 et n° 12 respectivement dans les concessions de Winterslag, d'André Dumont et de Genck-Sutendael.

Au moment de la venue d'eau, la cote du point le plus élevé du chantier en veine n° 5 était à — 447^m,80 et la cote des morts-terrains résultant de la comparaison des sondages de — 402^m,73 d'où il résultait que le chantier était à une distance verticale de 45^m,07 des morts-terrains.

On sait que pour ce genre de calculs, on suppose simplement la pente des morts-terrains uniforme d'un sondage à l'autre.

Le plan annexé à l'échelle de 1/10.000 (fig. 2 ci-après) indique la façon dont les tracés ont été effectués; on s'est arrêté à la limite de la concession. La liaison entre le point D et le puits I a permis de calculer la cote des morts-terrains, à partir de la deuxième voie de la veine 5 (402^m,73). Cette cote a pu être vérifiée en réunissant le point C au puits I. On a obtenu 402^m,80.

Le chantier ne comprenait qu'une seule taille de 140 mètres de longueur, dont la voie supérieure avait recoupé une cassure inverse de direction N.N.O-S.S.E ayant un rejet de 2 mètres.

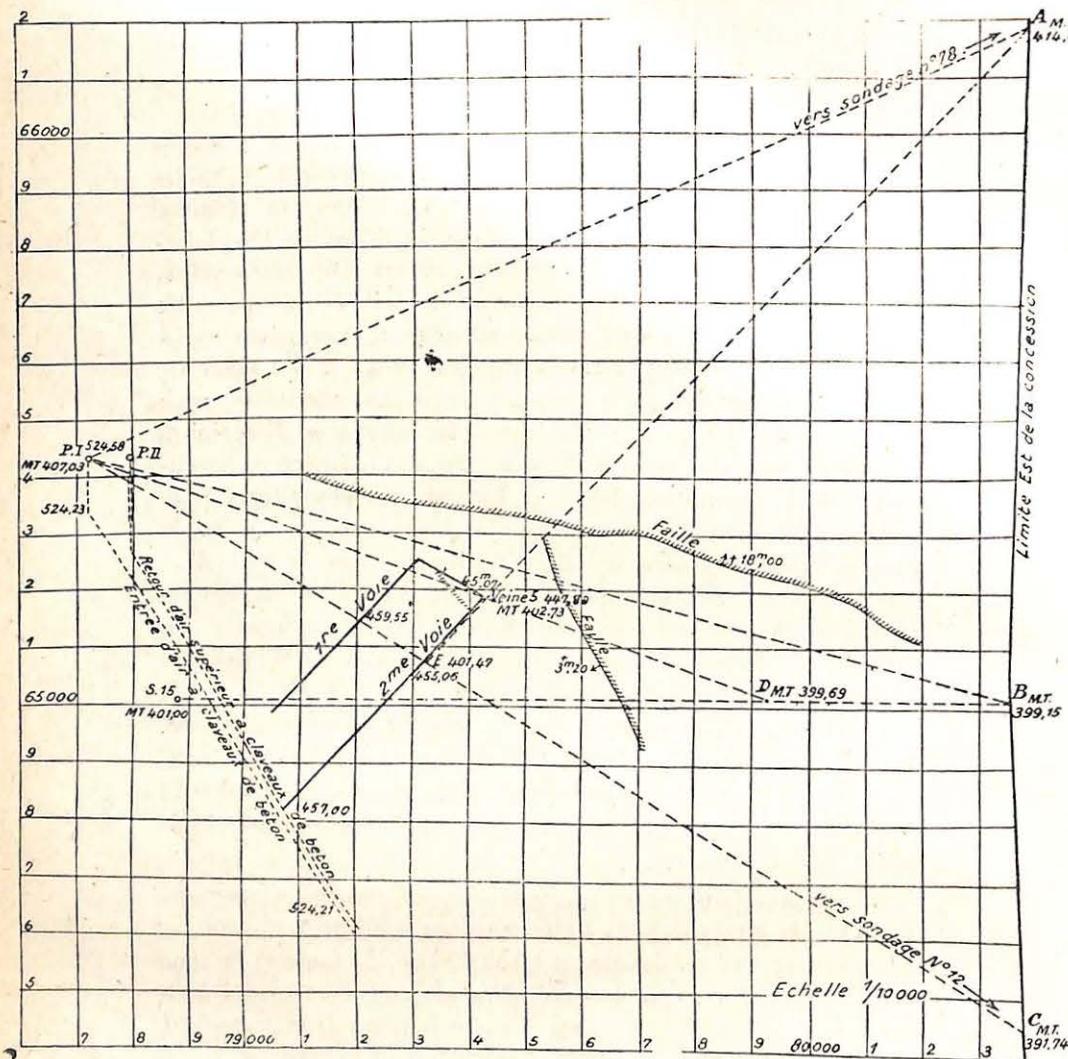


Fig. 2.

Le samedi 15 août, le chantier était resté inactif et le 16 août, une équipe chargée de visiter le chantier dans le courant de l'après-midi, constata que la voie de retour d'air de la taille était devenue inaccessible par suite d'une venue importante d'eau remplissant tous les fonds provenant de l'irrégularité du mur de la galerie.

Grâce à l'installation, dans la voie de retour d'air, de quatre pompes à air comprimé, dont une servait de réserve, et capables d'aspirer chacune environ trente mètres cubes/heure, on put s'approcher du front de la voie de retour d'air et constater que celle-ci était éboulée sur une vingtaine de mètres et que la venue d'eau provenait probablement de la cassure signalée plus haut.

La taille était également éboulée.

La venue horaire d'eau fut évaluée à 55 mètres cubes. Elle se maintint jusqu'au 5 septembre, puis commença à diminuer rapidement, pour atteindre environ 23 mètres cubes le 12 du même mois et diminua ensuite lentement, pour se maintenir définitivement à 12 mètres cubes.

L'eau ne contenait pas de sable, elle était claire et non salée.

Pour évacuer cette eau, un barrage d'un mètre de hauteur a été établi dans la voie de retour d'air à 160 mètres environ du front de taille et l'eau du réservoir ainsi formé s'écoula par gravité dans une tuyauterie jusqu'à la tenue des eaux à l'étage de 600 mètres.

A la suite de cette venue, l'exploitation de la veine 5 a été abandonnée et la diminution du débit coïncide probablement avec l'éboulement de la voie de retour d'air.

Il est intéressant de rappeler que la base du cuvelage des puits est à 445^m,80, la base des morts-terrains étant à 481^m,30 de profondeur; la congélation pour le creusement des puits a été entreprise jusqu'à la profondeur de 428 mètres sous la dernière nappe aquifère importante.

Pendant le creusement du puits n° 1, on a rencontré une venue d'eau fournie par un banc de schiste à la profondeur de 493^m,70 et qui a été au maximum de 10 mètres cubes/heure, a diminué ensuite et s'est maintenue à 5 mètres cubes/heure. »

La production du semestre a été de 354.570 tonnes.

Le stock au 31 décembre s'élevait à 172.470 tonnes.

La venue d'eau horaire a passé de 14,8 à 32,8 mètres cubes.

Installations de surface.

On a installé un dispositif de chargement des schlamms au moyen d'un scraper mû par moteur électrique; l'installation permet de changer, en un poste et avec un seul homme, les 140 tonnes de schlamms consommés tous les jours aux chaudières.

Cité ouvrière.

Les travaux se sont limités à l'achèvement de huit maisons ouvrières et d'une maison d'ingénieur.

La Société de Winterslag a actuellement à sa disposition 1.144 maisons d'ouvriers dont dix seulement sont inoccupées.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Fond	2.183	2.310
Surface	1.152	965
Cité	51	23
Total	3.386	3.298

6. — CONCESSION ANDRE DUMONT SOUS-ASCH.

Siège de Waterschei à Genck

Travaux de premier établissement.

L'approfondissement sous stot du puits n° 1 a atteint le niveau de 883^m,20. Ont été recoupées deux veinettes de 0^m,30 et une nouvelle couche, la veine M ou de 1^m,25. Un accrochage a été établi au niveau de 860 mètres.

Travaux préparatoires.

Etage de 807 mètres.

A l'étage en préparation de 807 mètres, un contour des wagonnets vides a été amorcé autour du puits n° 1; il est creusé sur 32^m,50.

Le bouveau Couchant a progressé de 27 mètres à 160 mètres; le bouveau Levant et le premier bouveau Nord-Levant ont été provisoirement arrêtés, tandis que le premier bouveau Midi-Levant a été avancé de 65^m,30 à 95 mètres. Le burquin 101 a été arrêté au niveau de 769 mètres dans la veine H et un montage dans cette veine est en cours, vers l'étage intermédiaire de 747 mètres; ce montage est creusé sur 128 mètres, tandis que celui amorcé dans la même veine au niveau de 807 mètres a atteint la tête du burquin.

Etage de 747 mètres.

A l'étage de 747 mètres, le premier bouveau Midi Levant a progressé de 264 mètres à 361 mètres, atteignant la veine I, d'une puissance de 1^m,80. Un bouveau Couchant a été amorcé sur 124 mètres.

Etage de 700 mètres.

A partir du bouveau de chassage Levant creusé sous le mur de la veine de 1^m,13, un bouveau de recoupe Midi a été creusé sur 43 mètres jusqu'à la veine de 0^m,68.

Le sondage intérieur entrepris à proximité du quatrième bouveau de recoupe Nord a été repris, l'importance de la venue d'eau qui s'y manifestait étant tombée à 20 mètres cubes/heure. Ce sondage a été arrêté à la profondeur de 307^m,72 (niveau de 998^m,28; on y a rencontré successivement les veines A (0^m,85), B (1^m,05), C (1^m,10) et E (1^m,27), ayant les puissances respectives de 1 mètre, 1^m,03, 1^m,05 et 0^m,80. Le sondage a été rempli de ciment, sauf à l'endroit de la venue d'eau où l'obturation a dû être faite à l'aide de caoutchouc. La venue, qui, au moment de l'arrêt du sondage, était encore de 15,7 mètres cubes/heure, a été complètement annulée.

Sauf pour la couche inférieure, on peut conclure de cette reconnaissance que les veines exploitées au Sud de la faille de Zwartberg se retrouvent sensiblement dans les mêmes conditions au Nord de cette faille qui produit vers Nord, un renforcement d'environ 175 mètres.

Le premier bouveau Nord-Couchant a progressé de 110 mètres atteignant ainsi la longueur totale de 1.445^m,10. Le bouveau Nord-Levant, entrepris à partir du précédent, a avancé de 75^m,60 à 144 mètres. Un chassage de reconnaissance dans la veine dite

de 0^m,70, recoupée par le premier bouveau Nord-Couchant a été creusé à l'Ouest de ce bouveau sur 143 mètres et a reconnu que la veine était régulière.

Le premier bouveau Midi-Levant a avancé de 1.060 à 1.169 mètres; la veine M y a été recoupée en terrains peu consistants sous une ouverture de 1^m,64 et une puissance de 1^m,40.

Les deuxième et troisième bouveaux Midi-Levant ont progressé respectivement de 972^m,90 à 1.024^m,30 et de 596 mètres à 617^m,90. Un bouveau Levant entrepris à partir de ce dernier a été creusé sur 264 mètres. Des bouveaux Midi-Couchant, le deuxième seul a progressé; il a avancé de 353 mètres à 478 mètres en terrains anormalement plats.

Les premier et deuxième bouveaux de chassage Couchant n'ont pas été activés. A partir du premier de ceux-ci, un bouveau de recoupe a été creusé à l'Ouest de la faille de l'Ouest : vers Nord, il a atteint la longueur de 110 mètres et a dépassé la veine H dans laquelle un montage est en cours; vers Sud, il a été creusé sur 53 mètres et a recoupé la veine I; un montage entrepris dans celle-ci a dû être abandonné après avoir été creusé sur 90 mètres; les 40 derniers mètres étant en étreinte complète.

Etage de 658 mètres.

Au Couchant, le bouveau Nord n'a pas été repris, tandis que le premier bouveau Midi a été dévié vers Couchant et a progressé de 155 mètres. Le bouveau de chassage Couchant a atteint la longueur de 90 mètres. Au Levant, les premier et deuxième bouveaux Midi n'ont pas progressé.

Etage de 608 mètres.

Le bouveau Midi-Couchant n'a pas avancé; il a servi de point de départ à un bouveau de chassage Levant creusé sur 95 mètres pour établir le retour d'air d'une taille ouverte en veine B à l'Est du renforcement de 18^m,50.

Le premier bouveau Midi-Levant a progressé de 1.252 à 1.433 mètres et est arrêté à l'esponge; la veine I n'y a pas été recoupée comme on l'espérait, la direction des strates étant devenue presque Nord-Sud.

Le second bouveau Midi-Levant a avancé de 671^m,70 à 832^m,70, tandis que le troisième bouveau Midi-Levant n'a plus progressé.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation s'est poursuivie dans les veines précédemment exploitées; au Midi-Couchant, la deuxième taille mise en exploitation dans la veine E, au delà de la faille de l'Ouest (relève de 110 mètres) reconnue à 200 mètres de la limite, a atteint celle-ci.

La production du semestre s'est élevée à 538.550 tonnes.

Le stock au 31 décembre était de 119.480 tonnes.

L'exhaure journalier moyen a été de 854 mètres cubes.

Installations de surface.

La machine d'extraction électrique n° 4, à poulie Koepe, a été installée et mise en service.

A la centrale, on poursuit l'installation d'un nouveau tableau électrique; toute la partie en béton est exécutée et le montage des appareils est en cours.

Les fondations d'un turbo-compresseur de 35.500 mètres cubes ont été commencées.

La salle de répartition pour la descente du personnel aménagée au-dessus du bâtiment de recette du puits n° 2 est terminée.

Cité ouvrière.

Aucune construction nouvelle n'y est signalée. La cité comprend 910 habitations ouvrières, plus 17 maisons pour Ingénieurs et employés et 4 hôtelleries.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Fond	3.313	3.474
Surface :		
Extraction	1.148	1.046
Divers	157	187
Total	4.618	4.707

7. — CONCESSIONS SAINTE-BARBE ET GUILLAUME LAMBERT.

Siège d'Eysden

Travaux de premier établissement

A l'étage de 700 mètres, l'agrandissement des tenues d'eau s'est poursuivi; on a recarré la tenue Ouest, dans laquelle on a établi les puisards d'une nouvelle salle de pompe. On a commencé le creusement de cette nouvelle salle. Simultanément, on a achevé la communication destinée à atteindre la tenue Levant, dont le creusement a été entamé par les deux extrémités. Les deux tronçons sont creusés sur une longueur totale de 101^m,90.

Au même étage, le bouveau vers le puits a progressé de 61 mètres, atteignant l'accrochage Sud du puits.

Travaux préparatoires.

Etage de 600 mètres Sud.

Le premier bouveau Levant-Sud a progressé de 899^m,95 à 941^m,90, c'est-à-dire jusqu'à la méridienne du premier bouveau Nord-Sud-Levant en projet, lequel a été entamé en direction Nord sur 4^m,50.

Le premier bouveau Couchant-Sud a avancé de 226^m,60 à 290^m,45.

Le premier bouveau Nord-Sud-Couchant, entrepris de part et d'autre du chassage en veine 20, a atteint une longueur totale de 293^m,15; sa liaison avec le premier bouveau Couchant-Sud a été établie.

Le premier bouveau Sud a progressé de 1.426^m,35 à 1.520^m,75; il a recoupé la couche 9 en puissance normale.

Le second bouveau Sud a avancé de 44^m,60, atteignant la longueur totale de 979^m,70.

Du premier bouveau Sud, un second bouveau Levant a été amorcé sur 6^m,65.

Etage de 700 mètres Sud.

Le second bouveau Sud a avancé de 1.374^m,75 à 1.487^m,95, il a recoupé une couche de 0^m,67 d'ouverture et de 0^m,49 de puissance.

Le premier bouveau Levant-Sud a progressé de 46^m,10, atteignant l'axe du futur premier bouveau Nord-Sud-Levant, lequel a été commencé vers Nord sur 57^m,15 et a recoupé d'abord une veinette, puis une intercalation de 2^m,50, et ensuite une couche non identifiée de 0^m,75 d'ouverture et de 0^m,70 de puissance.

Partant de ce bouveau, on a entrepris, sur 60^m,10, le creusement d'un bouveau plantant vers les couches 16, 17 et 18, bouveau destiné à l'aérage de la tranche inférieure à exploiter dans ces couches.

Le premier bouveau Couchant-Sud a progressé de 999^m,65 à 1.070^m,75.

Etage de 600 mètres Nord.

Le premier bouveau Nord, après avoir progressé de 710 à 735 mètres, a été arrêté provisoirement parce qu'on y recoupait des terrains aquifères, au moment où les travaux de la tenue d'eau obligeaient à limiter la capacité de celle-ci.

Le premier bouveau Couchant-Nord a avancé de 116^m,70, tandis que le second bouveau Couchant-Nord a été provisoirement arrêté.

Les divers tronçons du premier bouveau Nord-Sud-Couchant ont été poursuivis; au Nord de la couche 28, ce bouveau a recoupé une couche de 0^m,73 d'ouverture et de 0^m,46 de puissance; les deux tronçons au Sud de la veine 27 et au Nord du premier bouveau Couchant-Nord sont raccordés: la longueur totale du bouveau est ainsi de 612^m,45.

Etage de 700 mètres Nord.

Le premier bouveau Levant-Nord a été prolongé de 100^m,40, atteignant la longueur de 824^m,85; il a recoupé une couche de 0^m,61 d'ouverture et de 0^m,48 de puissance.

Le premier bouveau Nord a progressé de 1.082 mètres à 1.100^m,85, recoupant une couche de 0^m,45 de puissance, du faisceau de Donderslag; il a été arrêté momentanément, les terrains au Nord de cette couche étant aquifères.

Le premier bouveau Nord-Sud-Couchant a été continué en trois points d'attaque et a progressé de 87^m,25; le tronçon de ce bouveau entrepris au Nord de la recoupe de la veine 28 a rencontré une couche de 0^m,65 d'ouverture et 0^m,56 de puissance;

appartenant vraisemblablement au faisceau de Donderslag; il semble donc que ce bouveau ait dépassé la faille de Leuth.

Le premier bouveau Couchant-Nord a été continué sur 83^m,85 atteignant la longueur de 164 mètres au delà du premier bouveau Nord-Sud-Couchant, tandis que le deuxième bouveau Couchant-Nord a progressé de 1.309^m,55 à 1.449^m,45.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation s'est poursuivie dans les veines précédemment exploitées; le front de 162 mètres ouvert dans la veine 9, au cours du semestre précédent, a été mis en exploitation.

La production du semestre s'est élevée à 410.250 tonnes.

Le stock au 31 décembre était de 105.860 tonnes.

L'exhaure moyen journalier a été de 1.093 mètres cubes.

Installations de surface.

Les nouveaux bureaux de la Direction sont édifiés jusqu'au niveau du rez-de-chaussée.

Le nouveau triage-lavoir, capable d'un traitement horaire de 250 tonnes de charbon tout-venant et pourvu d'une installation pour la captation des poussières, a été mis en service. Il fera l'objet d'une description spéciale.

Le magasin édifié au Nord-Ouest de la centrale pour la remise du ciment et des matériaux de construction est terminé.

Un hangar utilisé au Sud-Ouest du siège comme magasin à fer et à bois a été clôturé par des murs de façade.

La production semestrielle de la gravière a été de 10.320 mètres cubes de gravier et de 250 mètres cubes de sable graveleux.

La dernière campagne de briques a produit 2.258.000 briques.

Cité ouvrière.

Des quatre bâtiments en cours d'exécution, deux seulement seront aménagés en hôtellerie pour ouvriers célibataires, les deux autres blocs étant aménagés chacun en quatre logements ouvriers.

La Société de Limbourg-Meuse est propriétaire de 745 logements pour ouvriers et 3 hôtelleries. Le Foyer du Mineur a en

outre érigé 194 maisons ouvrières sur les communes de Lanklaer, Vucht, Stockheim et Eysden.

Personnel ouvrier.

	au 30-6-31.	au 31-12-31.
Fond	2.216	2.215
Surface	1.233	1.258
Total	3.449	3.473

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau Lexique Technique Allemand-Français et Français-Allemand, par Léon Demand (un volume in-8° carré, 306 pages; prix, relié, 112 fr. 50). — Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1, quai de la Grande-Bretagne, Liège.

Les bons lexiques techniques sont rares, sinon introuvables. Aussi avons-nous pris connaissance avec empressement de l'ouvrage de M. Demand, qui avait fait paraître, en 1928, un premier travail de ce genre sous forme d'une brochure d'une centaine de pages.

Nous avons été défavorablement impressionnés, dès l'abord, par des erreurs typographiques telles que : « unregelmärzig » pour « unregelmässig », « ablangen » pour « abfangen », « courant en phrases » pour « courant en *phases* », *crasse* de haut fourneau pour « crasse de haut-fourneau », etc.

Néanmoins, l'ouvrage de M. Demand n'est pas sans mérite. Il s'étend à toutes les branches qui font partie de la formation de l'Ingénieur des mines, y compris la métallurgie, et, en outre, à quelques autres comme l'industrie textile.

Le lexique (250 pages en deux colonnes) comprend une partie « allemand-français » et une partie « français-allemand ». Il est précédé d'un memento grammatical allemand succinct et suivi d'une nomenclature des éléments chimiques, d'une liste des signes mathématiques et des symboles de physique et d'électricité, d'un tableau géologique, ainsi que d'une liste d'abréviations employées dans les ouvrages allemands et français. Tous ces répertoires contiennent les expressions, tant allemandes que françaises, correspondant aux signes.

Il est intéressant de noter que, comme l'explique l'auteur dans la première édition, ce lexique a été publié sur l'insistance et avec la collaboration des élèves de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne, où M. Demand est professeur d'allemand. Le vocabulaire a été recueilli principalement au cours de la lecture d'ouvrages et de périodiques techniques contemporains. Lorsqu'un terme est propre à une branche déterminée, cette branche est indiquée.

Nous ne méconnaissons pas la difficulté de pareil travail et nous souhaitons vivement, à cause de son utilité incontestable, qu'il soit encore revu, complété et approfondi. A l'appui de ce

désir, signalons, à titre d'exemple, que le terme « Arbeitvertreter » a une signification plus étendue que la traduction qui en est donnée : « délégué mineur ». Dans la partie française, nous ne trouvons d'ailleurs pas « délégué mineur », mais bien « délégué ouvrier », avec toutefois, comme traduction : « Arbeitsvertreter »; ajoutons que le terme « Stoszbau », qui caractérise pourtant une méthode allemande d'exploitation des mines, a été omis.

Malgré quelques imperfections dont nous venons de donner des exemples, le lexique de M. Demand rendra certainement de grands services et nous le recommandons volontiers à ceux qui, ayant déjà une connaissance assez étendue de la langue allemande, sont appelés à lire des ouvrages scientifiques ou techniques écrits dans cette langue.

H. ANCIAUX.

Traité d'Asphaltage, par Octave Hubert, Directeur technique de la Compagnie Gréco. — 1 vol. in-8° raisin, 222 pages, 74 fig. dans le texte. Prix, broché : 75 francs. — Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1, quai de Grande-Bretagne, Liège.

L'auteur dans son introduction nous montre la nécessité d'améliorer la construction des routes pour répondre à un trafic sans cesse croissant; il passe rapidement en revue les divers types de revêtements susceptibles d'être utilisés pour la « route moderne » : pavage en pierre; pavage mosaïque; revêtements bitumineux, constituant la véritable solution du problème de la route moderne, et divers autres pavages.

Le livre est consacré aux revêtements bitumineux. Une « première partie » traite des éléments composant les mélanges asphaltiques ou bitumineux : sable, poudres de remplissage ou filler, pierres, bitumes. Rôle de ces divers éléments et qualités qu'ils doivent posséder. Très intéressant graphique des sables à la page 10. Une combinaison de plusieurs sables est indispensable pour réaliser le mélange « Standard » idéal. L'auteur examine en détail la question des bitumes au point de vue de la pénétration, adhésivité, ductilité et cohésivité nécessaires aux travaux de la route; il donne des méthodes de détermination de ces propriétés. Il étudie des bitumes de provenances différentes et leur action spécifique dans les revêtements.

Dans la seconde partie, l'auteur parle de la mise en œuvre du bitume, notamment de la proportion à employer qui ne dépend pas des « vides », mais uniquement de la grosseur et de la forme des grains de l'agrégat minéral. L'auteur étudie ensuite, comme exemple, la recherche pratique d'une spécification pour l'exécution d'un revêtement dans la région de la Corogne (Espagne).

L'étude se poursuit par la technique de la fabrication du mélange bitumineux qui comprend 13 opérations distinctes que l'auteur examine séparément. Un chapitre est consacré à la « fondation » destinée à recevoir le revêtement asphaltique protecteur et aux précautions à prendre; un autre donne la technique de l'application du mélange bitumineux sur la chaussée : transport, application proprement dite, cylindrage.

Le macadam asphaltique, le plus simple des revêtements asphaltiques, est ensuite passé en revue.

L'auteur signale l'action néfaste de l'eau sur les revêtements asphaltiques, qui se caractérise par une perte partielle de l'adhésivité et de la ductilité du bitume. Moyen d'y remédier.

Une troisième partie traite des émulsions et de leurs applications industrielles. Ces émulsions se composent d'une phase aqueuse, l'autre étant constituée par des corps gras ou des hydrocarbures.

Rôle et caractéristiques des différents agents émulseurs. Préparation des émulsions et leur méthode d'analyse.

L'auteur, dans la quatrième partie de son ouvrage, traite de l'importante question des procédés, classiques d'ailleurs, d'analyse et de contrôle, d'une façon méthodique et complète.

Ouvrage très intéressant, de vulgarisation technique, sur un sujet un peu spécial, mais que l'auteur a su rendre captivant pour d'autres sphères que celle des intéressés immédiats.

F. V. O.

Association Internationale des Ponts et Charpentes

Le Comité Permanent de l'Association Internationale a tenu sa dernière séance du 9 au 11 avril 1931 à l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich. Il a été constaté tout d'abord que le nombre des membres de l'Association augmente continuellement. Cette augmentation continue a exigé différentes modifications dans l'organisation de l'Association. D'autre part, il a semblé indispensable d'obtenir un traitement paritaire des deux modes de construction, acier et béton armé, dans les travaux de l'Association. Le Comité Permanent est actuellement composé comme suit :

Président : M. le Prof. Dr A. Rohn, Président du Conseil de l'Ecole Polytechnique Fédérale, Suisse; Vice-Présidents : Professor Sir Thomas Hudson Beare, B. A., B. Sc., D. L., M. Inst. C. E., M. I. Mech. E., M. I. Struct. E., Grande-Bretagne; M. le Dr h. c. M. Klönne, Allemagne; M. le Prof. E. Pigeaud, Inspecteur Général, Sous-Directeur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, France. Secrétaires Généraux : M. le Prof. Dr L. Karner, Suisse, pour les constructions en acier; M. le Prof. Dr M. Ritter, Suisse, pour les constructions en béton armé. Conseillers Techniques : M. le Dr F. Bleich, Autriche, et M. le Prof. T. Godard, France, pour les constructions en acier; M. le Prof. F. Campus, Belgique, et M. le Dr Ing. W. Petry, Allemagne, pour les constructions en béton armé. Secrétaires : M. P. E. Soutter, Ingénieur, Suisse.

Il a été décidé dans cette séance afin d'obtenir une représentation aussi nombreuse que possible des cercles intéressés, que les pays comptant jusqu'à 50 adhésions disposeraient dorénavant de 2 délégués et 2 suppléants au Comité Permanent et que ceux comptant plus de 50 adhésions disposeraient dorénavant de 4 délégués et 4 suppléants. Il est également souhaitable que les deux modes de construction, acier et béton armé, soient représentés d'une façon paritaire, mais toute liberté sera laissée aux différents pays en ce qui concerne la composition de leur délégation.

Il a été décidé en outre que les cotisations ne seront à l'avenir plus versées en dollars, mais en francs suisses, afin de simplifier la comptabilité. La cotisation minimum sera dorénavant de 10 francs suisses pour les membres individuels et 50 francs suisses pour les membres collectifs.

La séance a permis au Comité Permanent de discuter à côté de ces modifications d'organisation, les préparatifs pour le prochain Congrès de Paris qui aura lieu du 19 au 24 mai 1932. Les Secrétaires généraux ont traité dans ses grandes lignes l'organisation générale du Congrès, puis le choix et la préparation des différentes questions, la répartition et le programme des séances ainsi que les publications à prévoir. Les différentes questions prévues pour le Congrès de Paris se subdivisent comme suit :

1^{re} Question : Stabilité et résistance des pièces travaillant simultanément à la compression et à la flexion.

- 1) Rapport d'introduction;
- 2) Flambage des barres chargées excentriquement ou par des forces transversales;
- 3) Gondolement de l'âme de barres comprimées;
- 4) Gondolement de l'âme de poutres sollicitées à la flexion.

2^o Question : Dalles et constructions à parois minces en béton armé.

- 1) Rapport d'introduction;
- 2) Dalles rectangulaires reposant sur les quatre côtés;
- 3) Dalles-champignon;
- 4) Constructions à parois minces.

3^o Question : La soudure.

- 1) Rapport général;
- 2) Résistance, calcul et détails de construction;
- 3) Expériences faites dans des pièces soudées. L'application de la soudure aux constructions. (Y compris les études d'ordre économique.);
- 4) Combinaison d'assemblages rivés et soudés.

4^o Question : Poutres en béton armé de grandes dimensions.

5^o Question : Action des charges dynamiques sur les constructions.

- 1) Rapport général;
- 2) Appareils servant à produire et à mesurer les oscillations;
- 3) Calcul de l'influence des charges dynamiques sur les constructions.

6^o Question : Influence des propriétés physiques des matériaux sur la statique du béton armé.

- 1) Rapport d'introduction;
- 2) Elasticité et plasticité;
- 3) Influence du retrait.

7^o Question : Constructions mixtes en béton et poutrelles en acier.

- 1) Rapport d'introduction;
- 2) Colonnes en acier enrobées avec du béton ou du béton armé;
- 3) Poutrelles métalliques combinées avec du béton ou du béton armé et travaillant à la flexion.

8^o Question : Etude des sols de fondation.

Le Secrétariat de l'Association Internationale à l'Ecole Polytechnique Fédérale à Zurich est à la disposition des intéressés pour leur procurer tous les renseignements désirables concernant l'Association. Il recevra de même volontiers les adhésions de nouveaux membres. Ces adhésions peuvent être adressées également aux délégués des différents pays après du Comité Permanent ou aux organisations chargées dans les pays respectifs d'y représenter l'Association Internationale. L'Association Internationale aura besoin d'acquiescer de nombreux nouveaux membres et de trouver de nouveaux intéressés pour pouvoir mener à bien tous les travaux qu'elle a mis à son programme, spécialement en ce qui concerne le Congrès de Paris. Les membres de l'Association jouissent de divers avantages importants au Congrès de Paris soit pour la visite de différentes manifestations, soit pour la distribution ou l'achat des différentes publications, qui, du reste, pour la plupart, ne seront pas mises en vente au public. Les person-

nes qui ont l'intention de prendre part ou de s'intéresser au Congrès ont donc tout avantage à s'inscrire auparavant comme membre de l'Association.

L'Association a l'intention de publier cette année une liste officielle de ses membres. Il est désirable que les personnes qui ont l'intention d'adhérer à l'Association envoient aussi vite que possible leur adhésion afin que leur nom puisse encore figurer sur cette prochaine liste des membres.

Délégués et suppléants pour la Belgique au Comité Permanent :

M. le Prof. Eugène François, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

M. Justin Alardin, Président de l'Union des Cimenteries, rue du Beau-Site, Bruxelles.

M. L. Rucquoi, Ingénieur, Secrétaire de l'Ossature Métallique, 54, rue des Colonies, Bruxelles.

STATISTIQUES

BELGIQUE

L'Industrie Charbonnière

pendant l'année 1931

Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation

PAR

J. LEBACQZ

Directeur général des Mines,

ET

H. ANCIAUX

Ingénieur principal des Mines.

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus détaillés dans la « Statistique des industries extractives et métallurgiques », un aperçu de la marche de l'industrie charbonnière belge au cours de l'année 1931.

Certaines des indications numériques qui suivent ne sont qu'approximatives, mais il n'est pas à prévoir que les chiffres définitifs s'en écartent beaucoup.

Production de houille.

(Voir tableaux nos 1 et 2 et diagramme n° 1.)

La production nette de houille en Belgique a été, en 1931, de 27,038,000 tonnes. Cette production a été supérieure de 98.000 tonnes à celle réalisée en 1929, mais inférieure de 377.000 tonnes à celle réalisée en 1930.

En considérant la répartition par districts miniers, on constate que, par rapport à l'année 1930, la production a diminué de 470.000 tonnes dans le Couchant de Mons, de 102.000 tonnes dans le Centre, de 111.000 tonnes dans le district de Charleroi et de 61.000 tonnes dans le district de Namur. Par contre, la production a augmenté de 4.000 tonnes dans le bassin de Liège et de 363.000 tonnes en Campine.

L'extraction dans ce dernier district (bassin du Nord) se développe d'année en année et a représenté, en 1931, plus de 15 % de l'extraction totale.

La production moyenne du pays par jour d'extraction, calculée mensuellement, a varié de 94.010 tonnes, maximum atteint en janvier, à 91.515 tonnes, minimum atteint en juillet. La moyenne

TABLEAU N° 1.
PRODUCTION MENSUELLE DE HOUILLE PAR DISTRICT
(en milliers de tonnes).

PÉRIODES	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Limbourg	Le Royaume
Janvier 1931.	476	384	686	38	491	370	2.445
Février	405	345	621	31	443	335	2.180
Mars	480	369	675	33	483	366	2.406
Avril	454	366	658	31	467	342	2.318
Mai	388	333	605	28	423	319	2.096
Juin	439	360	664	30	462	337	2.292
Juillet	430	366	649	30	479	353	2.307
Août	411	345	621	29	436	346	2.188
Septembre	418	361	648	30	479	364	2.300
Octobre	407	376	674	31	490	382	2.360
Novembre	383	323	598	27	414	337	2.082
Décembre	378	322	581	26	428	326	2.061
Totaux des relevés mensuels 1931	5.069	4.250	7.680	364	5.495	4.177	27.035
Production en 1931 (chiffres rectifiés)	5.071	4.250	7.681	364	5.495	4.177	27.038
» 1930 (1).	5.541	4.352	7.792	425	5.491	3.814	27.415
» 1929 (1).	5.721	4.320	7.763	417	5.479	3.240	26.940

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

TABLEAU N° 2.
PRODUCTION JOURNALIÈRE

Mois	Couchant de Mons		Centre		Charleroi		Namur		Liège		Campine		Royaume	
	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction
1931														
Janv.	18.320	26,0	14.770	26,0	26.810	25,6	1.450	25,9	18.510	26,5	14.280	25,9	94.010	26,0
Fév.	18.250	22,2	14.990	23,0	26.560	23,4	1.300	23,7	18.520	23,9	13.880	24,1	93.500	23,2
Mars	18.480	26,0	14.650	25,2	26.670	25,2	1.310	26,0	18.730	25,8	14.070	26,0	94.020	25,6
Avril	18.316	24,8	14.650	25,0	26.980	24,4	1.240	24,7	18.820	24,8	13.680	25,0	93.840	24,7
Mai	17.970	21,6	14.590	22,8	26.880	22,5	1.240	22,8	18.480	22,9	13.330	23,9	92.730	22,6
Juin	17.790	24,7	14.190	25,4	26.440	25,1	1.190	25,2	18.130	20,4	13.130	25,7	91.520	24,0
Juillet	17.560	24,5	14.520	25,2	26.470	24,5	1.190	23,2	17.990	26,6	13.260	26,6	91.515	25,2
Août	17.340	23,7	14.600	23,6	26.760	23,2	1.190	24,6	18.150	24,0	14.000	24,7	92.290	23,7
Sept.	16.990	24,6	14.550	24,8	27.450	23,6	1.180	25,0	18.800	25,5	14.020	26,0	93.130	24,7
Oct.	16.540	24,6	14.580	25,8	26.130	24,8	1.200	25,6	18.540	26,4	14.320	26,7	92.900	25,4
Nov.	16.950	22,6	14.360	22,5	27.190	22,6	1.260	21,7	18.170	22,8	14.060	24,0	92.180	22,6
Déc.	16.800	22,5	14.560	22,1	27.560	21,1	1.250	20,9	18.160	23,6	14.190	23,0	92.480	22,3
Année 1931	17.620	287,8	14.580	291,4	26.910	285,4	1.250	291,3	18.740	293,2	13.850	301,6	93.230	290,0
Année 1930	18.790	294,8	14.710	295,9	26.280	296,5	1.440	295,3	18.310	299,9	12.570	303,4	92.210	297,3
Année (1) 1929	19.380	295,3	14.620	295,6	25.980	298,8	1.480	296,0	18.260	300,1	10.710	302,4	90.550	297,5

(1) D'après les chiffres définitifs de la statistique annuelle.

calculée sur les 290 jours d'extraction de l'année est de 93.230 tonnes, contre 92.210 tonnes en 1930.

A partir de la fin d'octobre, les charbonnages n'ont plus été en activité tous les jours ouvrables, des restrictions ayant dû être apportées à la production comme il est dit ci-après dans le paragraphe relatif aux : Mesures tendant à adapter la production et l'importation à la consommation.

De là provient principalement la diminution du nombre de jours d'extraction de l'année par rapport à 1930 (290 contre 297,3), ainsi que la chute dans la production totale du pays accusée par le tableau I pour les mois de novembre et de décembre, nonobstant le maintien de la production journalière indiqué par le tableau II.

Stocks de houille.

(Voir tableau n° 3 et diagramme n° 1.)

A part un léger recul au mois de septembre, le stock total de houille du pays n'a cessé d'augmenter de mois en mois, passant de 2.485.000 tonnes au 1^{er} janvier à 3.543.000 tonnes au 31 décembre.

Cette accumulation des charbons en dépôt s'est manifestée dans tous les districts, sauf dans celui de Liège, où le stock s'est maintenu, jusqu'au mois de juillet, à de minimes variations près, à sa hauteur du début de l'année, pour décroître ensuite de façon sensible.

Par rapport à la production journalière moyenne réalisée dans chaque district en 1931, le stock au 31 décembre 1931 représentait la production de 43 jours de travail dans le Couchant de Mons, de 47 jours dans le Centre, de 48 jours dans le district de Charleroi, de 31 jours dans le district de Namur, de 10 jours seulement dans le district de Liège et de 43 jours dans le bassin de la Campine.

Cette situation particulière du district de Liège semble dépendre, en ordre principal, de conditions et de méthodes de vente différentes de celles des autres districts.

MOUVEMENT DE LA PRODUCTION ET DES STOCKS DANS LES PRINCIPAUX DISTRICTS

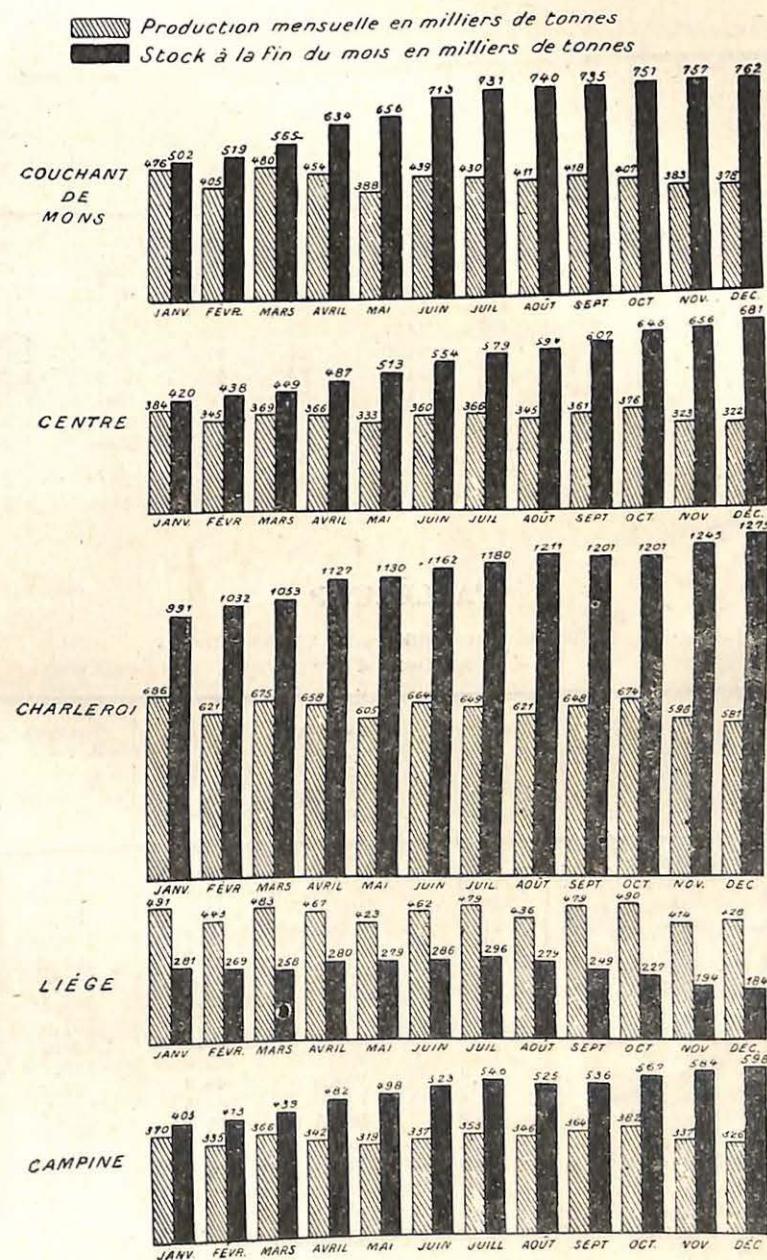


DIAGRAMME N° 1.

TABLEAU N° 3.

STOCKS EN MILLIERS DE TONNES

Périodes	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Campine	Ensemble
1er janvier 1931.	478	408	908	36	278	377	2.485
fin janvier . . .	502	420	991	41	281	405	2.639
» février . . .	519	438	1032	39	269	413	2.710
» mars . . .	565	449	1053	35	258	439	2.799
» avril . . .	634	487	1127	25	280	482	3.034
» mai . . .	656	513	1130	24	279	498	3.100
» juin . . .	713	554	1162	23	286	523	3.260
» juillet . . .	731	579	1180	27	296	546	3.359
» août . . .	740	594	1211	31	279	525	3.380
» septembre . . .	735	607	1201	31	249	536	3.358
» octobre . . .	751	646	1201	33	227	567	3.425
» novembre . . .	757	656	1245	36	194	584	3.471
» décembre . . .	762	681	1279	39	184	598	3.543

TABLEAU N° 4.

PERSONNEL OUVRIER DES CHARBONNAGES
(en milliers d'ouvriers)

Périodes	Ouvriers à veine	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine)	Ouvriers de la surface	Ouvriers du fond et de la surface réunis
1931 janvier . . .	20,6	110,5	45,8	156,2
février . . .	20,4	108,7	45,3	154,0
mars . . .	20,6	109,0	44,9	153,9
avril . . .	20,6	108,6	46,4	154,9
mai . . .	20,3	106,7	46,5	153,2
juin . . .	20,9	105,0	45,6	150,6
juillet . . .	19,9	104,6	44,6	149,3
août . . .	20,1	105,0	46,0	151,0
septembre . . .	19,8	103,8	45,1	148,9
octobre . . .	19,9	104,7	45,0	149,7
novembre . . .	20,4	106,5	44,8	151,3
décembre . . .	20,4	105,9	44,5	150,5
1931 moyenne . . .	20,3	106,6	45,4	151,9
1930 » (1).	20,4	109,2	46,2	155,4
1929 » (1).	20,3	105,8	46,1	151,9

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

Personnel.

(Voir tableau n° 4 et diagramme n° 2.)

Comme au cours des années précédentes, le nombre total d'ouvriers occupés dans les charbonnages a décliné pendant le premier semestre; mais, contrairement à ce qui se passe ordinairement, ce nombre ne s'est pas relevé sensiblement dans la suite. Le minimum a été constaté au mois de septembre.

L'effectif moyen de l'année a été moindre que celui de 1930 et est revenu au niveau de celui de 1929. Il est à remarquer que le nombre d'ouvriers à veine et le nombre d'ouvriers de la surface n'ont subi que de faibles fluctuations. L'élément flottant fait partie du personnel du fond autre que le personnel abatteur.

Le relevé ci-après donne la comparaison, en ce qui concerne les nombres d'ouvriers dans les divers bassins, entre la fin de l'année 1930 et la fin de l'année 1931 :

	Décembre 1930	Décembre 1931
Couchant de Mons	32.000	27.200
Centre	22.800	21.700
Charleroi	45.800	45.500
Namur	2.300	1.900
Liège	34.900	34.300
Campine	21.300	19.900
Royaume	159.100	150.500

La différence, en moins pour 1931, est de près de 9.000 ouvriers, dont près de 5.000 dans le Couchant de Mons seul.

Production par journée d'ouvrier.

(Voir tableaux n°s 5, 6 et diagramme n° 2.)

Le tableau n° 5 indique que la production par journée d'ouvrier, calculée pour l'ensemble du pays, n'a subi que des variations peu importantes au cours de l'année, que l'on considère les ouvriers à veine, l'ensemble des ouvriers du fond ou l'ensemble des ouvriers du fond et de la surface.

Le tableau n° 6 permet de comparer, dans les divers districts, le rendement de chacune de ces catégories en 1931 par rapport aux deux années antérieures, et permet ainsi de faire des comparaisons entre les districts.

TABLEAU N° 5.

PÉRIODES	Production journalière par ouvrier		
	Ouvriers à veine kilogr.	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine) kilogr.	Ouvriers du fond et de la surface kilogr.
Janvier 1931	4.565	842	588
Février	4.597	842	591
Mars	4.551	846	590
Avril	4.550	847	588
Mai	4.575	839	577
Juin	4.559	852	588
Juillet	4.590	853	589
Août	4.590	860	592
Septembre	4.712	881	608
Octobre	4.646	868	601
Novembre	4.528	848	588
Décembre	4.532	852	590

TABLEAU N° 6.

DISTRICTS MINIERS	Production moyenne								
	par journée d'ouvrier à veine en kilogs			par journée d'ouv. de l'intérieur ouv. à veine compris en kilogs			par journée d'ouv. de toute catégorie (intérieur et surface) en kilogs		
	1929 (1)	1930 (1)	1931 (2)	1929 (1)	1930 (1)	1931 (2)	1929 (1)	1930 (1)	1931 (2)
Couchant de Mons	3.623	3.749	3.796	797	797	812	562	564	573
Centre	4.504	4.617	4.615	904	904	929	629	631	647
Charleroi	4.653	4.563	4.480	909	871	889	590	576	586
Namur	4.228	4.074	4.252	971	915	909	674	643	634
Liège	4.446	4.467	4.528	764	745	747	540	530	533
Bassin du Sud	4.280	4.321	4.338	844	827	840	578	572	580
Campine	6.207	6.410	6.561	786	833	950	563	609	666
Le Royaume	4.446	4.526	4.577	836	827	855	576	575	592

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.
(2) Chiffres provisoires.

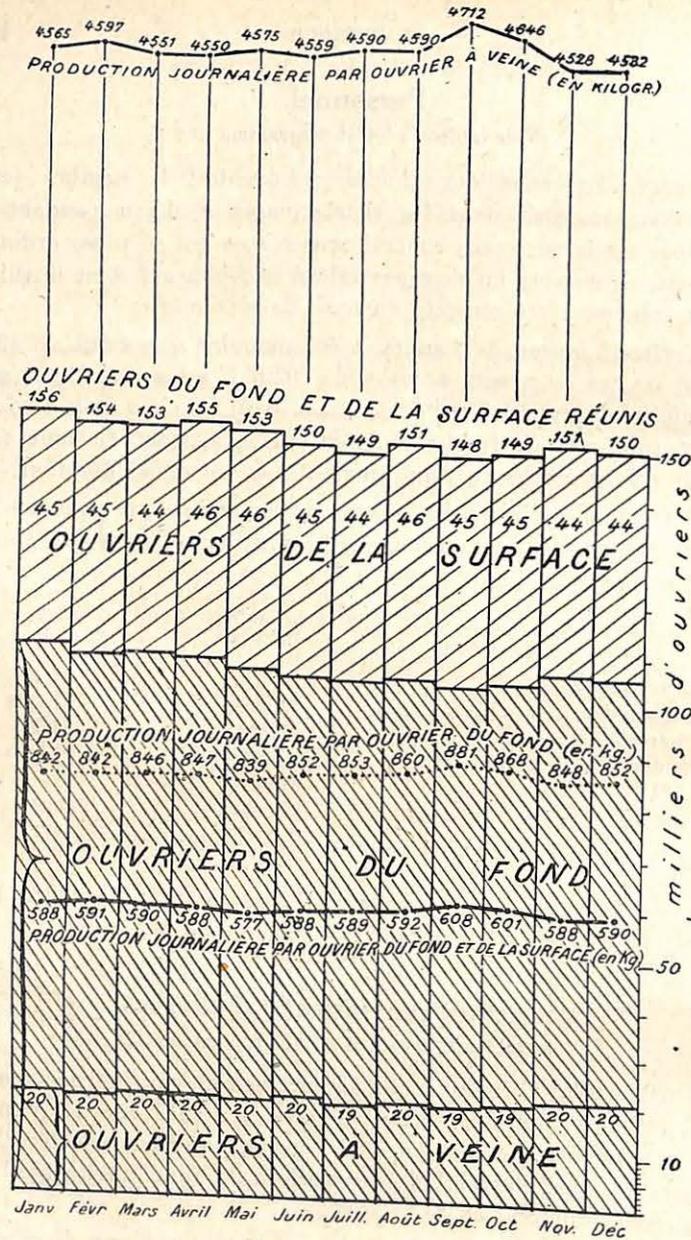


DIAGRAMME N° 2.

D'une manière générale, les rendements ont été un peu plus élevés en 1931 qu'en 1930 dans les divers districts du bassin du Sud. Dans le bassin du Nord (Campine), on constate une augmentation très importante du rendement par ouvrier de l'intérieur et une augmentation moins forte, mais atteignant cependant près de 10 %, en ce qui concerne la production par ouvrier de toute catégorie (fond et surface).

L'avance prise à cet égard par le bassin de la Campine, par rapport aux autres bassins, avance déjà signalée l'année dernière, s'est donc notablement accentuée.

Salaires.

(Voir tableaux nos 7, 8 et 9.)

On sait que les fluctuations des salaires sont commandées par celles d'un index combiné qui s'obtient en ajoutant aux trois quarts de l'indice des prix de détail du Royaume le quart du quintuple du prix de base du charbon de la classe C fourni à la Société Nationale des Chemins de fer Belges.

TABLEAU N° 7.

VARIATIONS DE L'INDEX COMBINÉ
RÉGLANT LES FLUCTUATIONS DES SALAIRES

MOIS pour lequel on détermine le salaire	Indice des prix de détail du mois précédent	Prix du charbon de la classe C (Mois précédent)	Index com- biné	Index de base	Modification des salaires
1931 Janvier . . .	859	150	832	865	
Février . . .	846	150	822	822	Diminution de 5 % le 1 ^{er} février.
Mars . . .	825	150	806	—	
Avril . . .	811	150	796	—	Diminution de 5 % le 5 avril (antici- pée d'un mois).
Mai . . .	811	135	777	781	
Juin . . .	808	135	775	—	
Juillet . . .	803	135	771	—	
Août . . .	798	135	767	—	Diminution de 5 % le 1 ^{er} novembre.
Septembre . . .	789	135	760,50	—	
Octobre . . .	787	135	759	—	
Novembre . . .	786	135	758	—	
Décembre . . .	781	122,56	739	742	
	776	122,50	736	—	

Les variations de cet index combiné, de mois en mois au cours de l'année 1931, sont indiquées dans le tableau n° 7. On voit également par ce tableau que les salaires ont été diminués, à trois reprises, de 5 %, l'index des salaires dit « index de base » descendant par échelons de 5 % de 865 à 822, puis à 781 et finalement, à la fin de l'année, à 742.

La seconde diminution a été anticipée d'un mois, conformément à un accord intervenu à la Commission nationale mixte des mines. Le prix du charbon de 135 francs n'entraîne en vigueur qu'à partir du 1^{er} avril et ne devait intervenir dans la formule rappelée ci-dessus qu'avec l'indice des prix d'avril pour la fixation des salaires du mois de mai. Il a été admis exceptionnellement que ce prix, déjà connu en mars, influencerait les salaires d'avril et que l'on se baserait sur un index combiné de 777 au lieu de 796.

Dans le tableau n° 8, on trouve les résultats d'une enquête faite pour la Commission précitée et portant sur les salaires du mois d'octobre 1931, c'est-à-dire sur les salaires antérieurs à la dernière diminution. A titre de comparaison, les salaires du mois de novembre 1930, fournis par une enquête analogue, sont rappelés dans le dit tableau. Il s'agit ici du salaire moyen d'une journée normale de huit heures pour les ouvriers de diverses catégories, à l'exclusion du personnel surveillant.

Le tableau n° 9 indique, d'autre part, les salaires moyens de l'année, mis en regard des salaires moyens de l'année précédente, les uns et les autres établis par journée de présence et en tenant compte des sommes touchées par le personnel de surveillance. On déduit de ce tableau que, dans l'ensemble, le salaire moyen de 1931 a été inférieur d'un peu plus de 15 % au salaire moyen de 1930.

Une diminution du même ordre affecte, comme le montre le tableau n° 10, la dépense en salaires par tonne calculée pour l'ensemble des mines du pays. Toutefois, la diminution de cette dépense atteint près de 25 % dans le bassin de la Campine parce qu'une augmentation sensible du rendement y ajoute son effet à celui de la baisse des salaires. Le tableau n° 10 indique également que la dépense en salaires par tonne est plus faible en Campine que dans tout autre district.

Comme nous l'avons fait remarquer à l'occasion des statistiques précédentes, les chiffres des tableaux nos 8, 9 et 10 ne concernent que les salaires proprement dits. D'autres charges viennent s'y ajouter pour constituer le coût de la main-d'œuvre.

TABLEAU N° 8.

SALAIRES EN NOVEMBRE 1930 ET EN OCTOBRE 1931

CATÉGORIES d'ouvriers	Dates	Salaire d'une journée de huit heures						
		Bassin du Sud					Campine	Royaume
		Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège		
A. — Fond								
1) Ouvriers à veine.	Nov. 30	59,06	58,49	58,96	59,76	59,33	60,63	59,17
	Oct. 31	51,07	50,75	50,74	48,84	53,08	53,18	51,54
2) Ouvriers à marché autres que les ouvriers à veine; ouvriers à la journée assimilables aux précédents au point de vue du salaire.	Nov. 30	56,86	60,41	58,34	60,04	56,07	57,71	57,75
	Oct. 31	50,67	52,76	50,99	50,99	50,51	52,54	51,29
3) Ouvriers occupés au transport pendant le poste d'abatage.	Nov. 30	45,48	42,29	44,56	46,50	46,56	43,97	44,84
	Oct. 31	41,11	36,57	38,16	40,27	41,32	39,10	39,25
4) Autre personnel du fond (*).	Nov. 30	46,43	46,37	48,00	47,19	46,43	47,69	46,98
	Oct. 31	41,08	41,26	40,94	42,28	41,53	41,57	41,31
5) Ensemble du personnel du fond (*).	Nov. 30	52,69	52,36	52,79	53,39	51,85	52,39	52,45
	Oct. 31	46,75	45,56	45,50	44,85	46,21	46,59	46,04
B. — Surface								
6) Ouvriers qualifiés et ouvriers y assimilables au point de vue du salaire.	Nov. 30	42,31	45,74	43,21	45,40	42,24	40,22	42,68
	Oct. 31	38,04	41,05	38,70	40,09	38,34	36,49	38,40
7) Personnel masculin non qualifié.	Nov. 30	32,78	37,30	35,35	33,34	35,08	30,89	34,62
	Oct. 31	29,72	33,04	31,76	28,95	31,24	28,37	31,11
8) Femmes et filles.	Nov. 30	18,31	19,25	19,40	20,25	22,88	17,54	20,24
	Oct. 31	16,46	17,72	17,58	18,02	20,28	16,19	18,32
9) Ensemble du personnel de la surface (*).	Nov. 30	35,79	38,37	35,63	35,64	35,82	35,18	36,63
	Oct. 31	32,60	34,44	31,87	31,68	31,89	32,19	32,39
C. — Fond et surface								
10) Ensemble du personnel du fond et de la surface (*).	Nov. 30	47,71	48,33	46,82	48,11	47,04	47,85	47,42
	Oct. 31	42,50	42,29	40,66	40,77	41,99	42,43	41,78

* y compris le personnel de la surveillance.

TABLEAU N° 9.

SALAIRES EN 1930 ET EN 1931.

(Chiffres provisoires pour 1931.)

DISTRICTS	Ouvriers à veine		Ouvriers du fond (y compris les ouv. à veine)		Ouvriers de la surface		Ouvriers de toutes catégories fond et surface	
	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931
	Couchant de Mons	61,46	52,08	57,09	48,39	40,30	34,70	52,21	44,36
Centre	62,72	52,77	57,86	48,87	43,22	37,71	53,44	45,48
Charleroi	62,79	51,79	57,73	47,99	38,58	33,40	51,23	43,03
Namur	65,06	51,55	58,50	47,89	41,74	34,58	53,57	43,87
Liège	62,89	53,71	56,13	47,95	40,41	34,67	51,62	44,15
Bassin du Sud.	62,48	52,47	57,20	48,22	40,20	34,71	51,97	44,04
Campine	63,25	54,12	58,54	48,89	38,58	34,11	52,81	44,48
Royaume	62,85	52,65	57,38	48,31	39,99	34,63	52,08	44,10

TABLEAU N° 10.

SALAIRES PAR TONNE.

DISTRICTS	Dépenses en salaires par tonne nette extraite	
	1930	1931
	Francs	Francs
Couchant de Mons	91,60	77,42
Centre	84,29	70,29
Charleroi	88,94	73,43
Namur	82,41	69,20
Liège	96,67	82,83
Bassin du Sud.	90,38	75,93
Campine	88,31	66,79
Royaume	90,10	74,49

TABLEAU N° 12.

PRODUCTION DE COKE PENDANT L'ANNÉE 1931.

(en milliers de tonnes)

PÉRIODES	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Liège	Anvers Brabant Fl. Occ. Fl. Or.	Total
Janvier	34	54	95	97	137	417
Février	28	48	86	93	126	381
Mars	30	48	110	103	129	420
Avril	29	45	106	94	136	410
Mai	29	50	111	92	134	416
Juin	27	50	105	98	132	412
Juillet	28	49	110	101	137	425
Août	29	52	110	104	140	435
Septembre	29	52	105	103	136	425
Octobre	29	50	106	98	127	410
Novembre	40	48	95	89	117	389
Décembre	39	41	92	86	129	387
Total 1931	371	587	1.231	1.158	1.580	4.927
		2 189				
1930 (1)		2.423		1.373	1.561	5.357
1929 (1)		2 843		1.563	1.546	5.952
1913 (1)		2 200		877	446	3.523

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

TABLEAU N° 13.

PRIX MOYENS DU COKE.

DATES	Prix de la tonne de coke mi-lavé Fr.
1er janvier 1930	210
1er janvier 1931	185
1er février	185
1er mars	185
1er avril	185
1er mai	185
1er juin	185
1er juillet	160
1er août	160
1er septembre	160
1er octobre	160
1er novembre	160
1er décembre	160
1er janvier 1932	160

Production d'agglomérés.

La production d'agglomérés a été un peu moindre en 1931 qu'en 1930 pour l'ensemble du pays. Cette production a augmenté quelque peu dans certains districts et a diminué dans d'autres.

TABLEAU N° 14.

PRODUCTION D'AGGLOMÉRÉS PENDANT L'ANNÉE 1931.

(en milliers de tonnes)

PÉRIODES	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Total
Janvier	12	22	79	6	38	157
Février	6	19	75	5	34	139
Mars	8	20	79	9	37	153
Avril	11	20	82	10	39	162
Mai	9	22	89	10	37	167
Juin	10	20	89	14	42	175
Juillet	10	24	93	12	42	181
Août	9	20	74	8	36	147
Septembre	10	19	78	6	39	152
Octobre	12	19	78	7	38	154
Novembre	9	19	69	6	33	136
Décembre	6	16	64	5	33	124
Total 1931.	112	240	949	98	448	1.847
Année 1930.	112	260	970	78	460	1.880

Prix des agglomérés.

Le tableau suivant donne les prix fixés semestriellement pour les briquettes d'une teneur en cendres de 9 à 10 %, achetées par la Société Nationale des Chemins de fer Belges. Le prix au 1^{er} janvier 1930, fixé en réalité dès le 1^{er} octobre 1929, est rap-
 pèle aux fins de comparaison. La diminution a été, au 1^{er} avril 1931 de 15 francs par tonne, comme pour le charbon de la classe C destiné à la même société, et, au 1^{er} octobre 1931, de 15 francs également contre 12 fr. 50 pour le charbon de la classe C.

TABLEAU N° 15.

PRIX MOYEN DES AGGLOMÉRÉS

DATES	Prix de la tonne de briquettes pour la Société Nationale des chemins de fer belges
1er Janvier 1930.	204 »
1er Janvier 1931	175 »
1er Février	175 »
1er Mars	175 »
1er Avril	160 »
1er Mai	160 »
1er Juin	160 »
1er Juillet	160 »
1er Août	160 »
1er Septembre	160 »
1er Octobre	145 »
1er Novembre	145 »
1 ^{er} Décembre	145 »
1er Janvier 1932	145 »

Mouvement commercial et consommation de houille de l'Union belgo-luxembourgeoise.

(Voir tableaux nos 16, 17 et 18 et diagramme n° 3.)

La consommation de houille dans l'Union belgo-luxembourgeoise, qui était descendue de 38.542.000 tonnes en 1929 à 34 millions 110.000 tonnes en 1930, est tombée en 1931 à 31.254.000 tonnes (tableau n° 18). Cette nouvelle régression est la conséquence du ralentissement de l'activité industrielle et des transports.

Les importations de houille et surtout les importations de coke ont diminué, tandis que les importations d'agglomérés, d'ailleurs peu importantes par rapport aux précédentes, ont augmenté. Les importations de houille et d'agglomérés ont été soumises, vers la fin de l'année, à une limitation par mesure gouvernementale comme il est expliqué plus loin. Les combustibles étrangers ont couvert 41 % de la consommation, contre 43 % l'année précédente.

Comme précédemment, l'Allemagne a fourni la moitié du tonnage importé, tous combustibles réunis et exprimés suivant leur équivalent en houille.

Les Pays-Bas qui, en 1930, venaient après la Grande-Bretagne, ont pris la deuxième place en 1931, en fournissant près du quart de l'importation.

Les exportations ont fortement augmenté, surtout en ce qui concerne la houille, mais aussi en ce qui concerne le coke et les agglomérés. Cependant, au deuxième semestre, notre principal débouché a été restreint par une mesure gouvernementale prise en France. Un contingent a été fixé pour l'ensemble des combustibles, à l'exception du coke destiné aux usines métallurgiques possédant des hauts fourneaux et des fines destinées aux cokeries. Ce contingent, équivalent d'abord (de la fin de juillet au 31 août) à 100 % de l'exportation moyenne des années 1928, 1929 et 1930, a été ramené, à partir du 1^{er} septembre, à 80 %, puis, à partir du 1^{er} décembre, à 72 % de la dite exportation. La répartition du contingent a été laissée aux soins de la Fédération des Associations Charbonnières de Belgique pour toutes les firmes affiliées à ce groupement; pour les firmes non affiliées à celui-ci (principalement des cokeries et des fabriques d'agglomérés), la

Direction Générale des Mines à Bruxelles a assuré la distribution. Ces deux organismes délivrent, dans les limites du contingent, des certificats d'origine valant licence d'importation en France.

Au total, exprimées en houille, les exportations de l'année 1931 ont néanmoins représenté 28 % environ de la production, contre 21 % l'année précédente.

Le déficit de la production par rapport à la consommation de l'Union belgo-luxembourgeoise a été de 4.216.000 tonnes, contre 6.695.000 tonnes en 1930. Mais 1.058.000 tonnes ont été ajoutées au stock qui s'élevait déjà, au début de l'année, à 2.485.000 tonnes. Il en résulte que l'excédent des importations sur les exportations s'est élevé à 5.274.000 tonnes.

Le diagramme n° 3, pour l'établissement duquel il a été admis que la consommation de charbon étranger en Belgique correspond à l'importation, donne approximativement la répartition de la consommation en charbon étranger et en charbon belge. Il indique, en outre, la quantité de charbon belge exporté.

Dans les dernières années, la proportion de charbon belge dans la consommation de l'Union belgo-luxembourgeoise a varié comme suit :

En 1928	64 %
En 1929	58 %
En 1930	57 %
En 1931	59 %

Si le charbon qui a été mis en stock au cours de l'année 1931 avait été consommé dans l'Union belgo-luxembourgeoise au lieu de charbon étranger, la dite proportion aurait été de 60 %.

Mesures tendant à adapter la production et l'importation à la consommation.

La difficulté d'écouler les charbons extraits qui se manifestait déjà à la fin de l'année 1930 par l'existence d'un stock de près de 2 1/2 millions de tonnes, s'est fortement aggravée en 1931, d'une part à cause de la diminution de la consommation de combustibles en Belgique, d'autre part à cause des restrictions mises à l'entrée des charbons en France à partir de la fin du mois de juillet.

TABLEAU N° 16.

IMPORTATIONS (en milliers de tonnes)

Pays de provenance	Houille	Coke	Agglomérés	Total Le coke et les agglom. étant comptés dans le total pour leur équival. en houille
Allemagne . . .	4.406	1.476	184	6.652
Grande-Bretagne . . .	1.859	—	—	1.859
Pays-Bas	1.889	632	57	2.940
France	389	—	3	892
Sarre	134	—	—	134
Autres pays.	251	46	—	316
Total 1931 (1).	9.528	2.154	244	12.793
1930 (1).	10.314	4.093	164	14.571
1929 (2).	11.385	4.711	167	16.263

TABLEAU N° 17.

EXPORTATIONS (en milliers de tonnes).

Pays de destination	Houille	Coke	Agglomérés	Total Le coke et les agglom. étant comptés dans le total pour leur équival. en houille
France	3.959	475	626	5.182
Pays-Bas	451	—	—	451
Suède	—	209	—	294
Suisse	109	—	—	109
Congo	—	—	39	35
Autres pays	78	178	94	414
Prox. sous de bord	871	—	181	1.034
Total 1931 (1)	5.468	862	940	7.519
1930 (1)	3.962	793	712	5.712
1929 (2)	3.790	738	737	5.482

1. Chiffres provisoires.
2. Chiffres définitifs.

TABLEAU N° 18.

CONSOMMATION (en milliers de tonnes).

	1928	1929	1930	1931
Production	27.578	26.940	27.415	27.038 (2)
Importation	12.824	16.263	14.571 (2)	12.793 (2)
Exportation	6.093	5.482	5.712 (2)	7.519 (2)
Différence des stocks (1)	— 681	+ 821	+2.164	+1.058(2)
Consommation	34.990	38.542	34.110	31.254 (2)

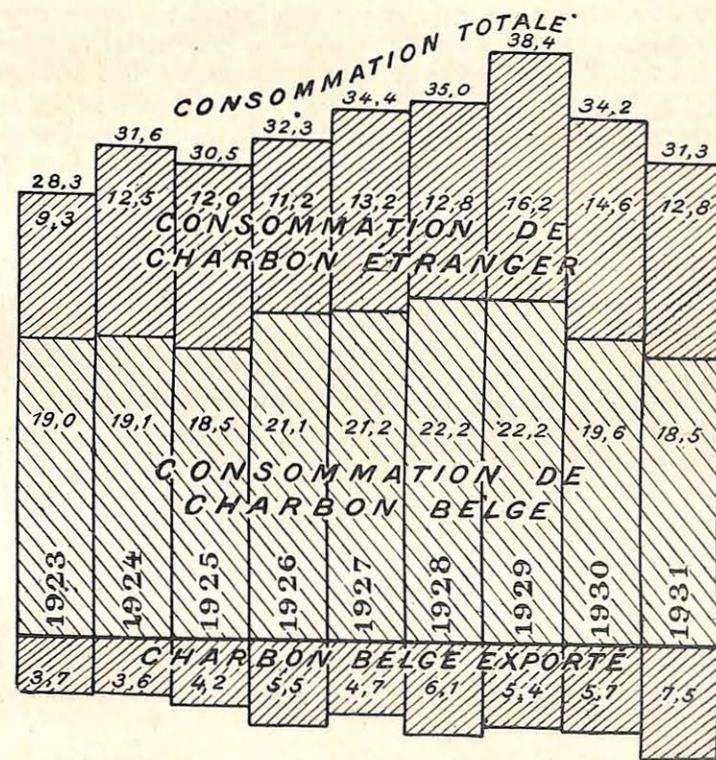


DIAGRAMME N° 3.

(1) Le signe + indique une augmentation de stock au cours de l'année; le signe — une diminution.
(2) Chiffres provisoires.

Cette situation a rendu nécessaire la limitation de l'importation de la houille et des agglomérés. Un arrêté royal en date du 8 octobre 1931, basé sur la loi du 30 juin 1931 relative à l'importation, à l'exportation et au transit des marchandises, a subordonné cette importation à la délivrance d'autorisations par le Ministre de l'Industrie, du Travail et de la Prévoyance Sociale.

Les considérations dont le Gouvernement s'est inspiré avant de prendre cette mesure sont exposées dans le rapport au Roi qui a été publié, en même temps que l'arrêté susdit, dans le *Moniteur Belge* du 10 octobre 1931.

Certaines stipulations de l'accord commercial provisoire entre l'Allemagne et la Belgique du 16 septembre 1925 rendaient nécessaire un arrangement préalable avec l'Allemagne. Cet arrangement a été conclu à la suite de réunions auxquelles assistaient des représentants des Gouvernements des deux pays, des délégués des producteurs belges et des délégués des producteurs de l'Ouest de l'Allemagne.

La quantité à importer mensuellement de chaque pays d'origine a été limitée aux 76 % de la quantité moyenne mensuelle importée du même pays au cours de l'année 1930. En général, des contingents mensuels globaux ont été attribués aux groupements de producteurs, ces groupements en faisant eux-mêmes la répartition et délivrant, dans les limites des contingents, des certificats d'origine valant autorisation d'importation. Mais, à défaut de groupement, ce régime n'a pu être appliqué aux combustibles de provenance néerlandaise, ni aux combustibles de provenance britannique. En ce qui concerne les premiers, un contingent a été alloué à chaque mine du Limbourg hollandais. En ce qui concerne les seconds, un contingent a été attribué à chacun des importateurs belges et à chacun des consommateurs belges important directement qui indiquaient, avec preuves à l'appui, les importations de charbon anglais effectuées par eux en 1930.

Il est à noter que les charbonnages belges se sont engagés à ne pas dépasser les limites de production annuelle globale de 24 millions de tonnes.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL
ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

Translation du personnel dans les puits.

Circulaire à MM. les Ingénieurs en Chef Directeurs des Mines

Bruxelles, le 27 mai 1931.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,

Vu l'article 21 de l'A. R. du 10 décembre 1910, sur les voies d'accès, les puits et la circulation du personnel dans les puits, prévoit que les cages servant à la circulation normale du personnel seront conditionnées de manière à prévenir la chute des personnes et à préserver celles-ci des chocs contre les objets fixes ou mobiles se trouvant à l'extérieur ainsi que de l'atteinte des pierres et autres corps qui se détacheraient des parois des puits ou qui tomberaient de la surface.

Or, il a été constaté dernièrement que la direction d'un charbonnage estimant que les translations isolées n'étaient pas normales, avait cru ne pas devoir prescrire le placement des barrières aux cages pendant ces translations.

Une telle interprétation de l'article 21 est évidemment erronée.

Ainsi que l'a fait remarquer M. l'Inspecteur Général Firket, l'expression « servant à la circulation normale du personnel » figurant au début de cet article, a pour but de préciser à quelles cages et non à quel genre de circulation, les prescriptions dont il s'agit sont applicables.

Vous voudrez bien, si c'est nécessaire, attirer sur ce point l'attention des directions des charbonnages de votre arrondissement.

Au nom du Ministre :
Pour le Directeur Général des Mines :
L'Ingénieur en Chef-Directeur des Mines,
GUSTAVE RAVEN.

POLICE DES MINES.

EMPLOI DES EXPLOSIFS DANS LES MINES
Explosifs S. G. P.

Arrêté ministériel du 10 février 1932.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA
PRÉVOYANCE SOCIALE,

Vu l'arrêté royal du 24 avril 1920 sur l'emploi des explosifs dans les mines et notamment l'article 16, spécifiant qu'il ne peut être fait usage, dans les mines à grisou et dans les couches poussiéreuses assimilées, que d'explosifs S.G.P. définis comme tels par arrêtés ministériels;

Considérant que l'expérience a démontré l'utilité d'introduire une marge de sécurité sous la charge-limite déterminée par les essais à l'Institut National des Mines, en fixant uniformément à 800 grammes la charge maximum d'emploi des explosifs S.G.P.;

Considérant de plus, qu'il y a utilité à publier une liste mise à jour des explosifs dont l'emploi comme explosifs S.G.P. est actuellement autorisé et à fixer les tolérances admissibles dans les compositions.

Arrête

Article premier. — La liste des explosifs admis à ce jour comme explosifs S.G.P. est annexée au présent arrêté. Elle

abroge et remplace toutes les autorisations individuelles données antérieurement.

Art. 2. — La charge maximum d'emploi de chacun de ces explosifs et de tous ceux qui viendraient à être définis ultérieurement est fixée à huit cents grammes.

Art. 3. — Les tolérances admises dans les compositions agréées sont fixées comme suit :

Constituant dont la teneur :	Tolérance dans les chiffres en % indiqués à la composition agréée.
1 ^o dépasse 20 %	± 1
2 ^o est comprise entre 10 et 20 %	± 0,5
3 ^o est inférieure à 10 %	± 0,25

Art. 4. — Les matières premières utilisées doivent être de toute première qualité.

Art. 5. — Le présent arrêté entrera en vigueur le 15 février 1932.

Bruxelles, le 10 février 1932.

Liste des explosifs S. G. P. reconnus (Annexe à l'arrêté ministériel du 10 février 1932.)
 Lijst der erkende S. G. P. springstoffen (Bijlage aan het ministerieel besluit van 10 Februari 1932.)

DENOMINATION BENAMING	FABRICANTS FABRIKANTEN	Sels d'ammonium Ammoniaakzouten		Sels de sodium Natriumzouten		Sels de potas. Potaschzouten		Aluminium	Nitroglycérine	Binitrotoluol	Trinitrotoluol	Naphaline	Charbon de bois Houtskool	Noir de fumée Roet	Nitro-Cellulose	Cellulose	Farine de bois Fijnhoutzaagsel
		Nitrate	Perchlorate	Chlorure	Nitrate	Perchlorate	Oerchloro- zouten											Nitrate
Société Belge des Mines de Salinbre		68		15	10										6		
Société de Salinbre à Valenciennes		47		22	15			10	10								
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		35		30	1,84	13,82					14,73				4,61		
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		51		24		10					15						
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		42	12	22	10						14						
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		63		22					10				4,9				
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		59		22					11	1							
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		58		22					11	1							
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		55		26	5				10								
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		56		25							12						
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		52		22		10					12						
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		52,5	5	24							14,3						
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		62		18							14						
Société Anonyme de Salinbre à Valenciennes		56,5		24													

Explosifs S. G. P.

Emploi des explosifs dans les mines.

Arrêté ministériel du 8 avril 1932
 admettant l'explosif « Favier S. G. P. n° 6 ».

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉ-
 VOYANCE SOCIALE,

Vu l'arrêté royal du 24 avril 1920, relatif à l'emploi des explosifs dans les mines, prescrivant que les explosifs S. G. P. seront définis comme tels par arrêtés ministériels;

Vu la circulaire du 18 octobre 1909 déterminant ce qu'il faut entendre par explosif S. G. P.;

Vu l'arrêté du 10 février 1932 et notamment les articles 2 et 3 de cet arrêté, lesquels ont limité à 800 grammes la charge maximum d'emploi des explosifs S. G. P. et fixé les tolérances à admettre dans les compositions agréées;

Vu l'arrêté royal du 29 octobre 1894 portant règlement général sur les fabriques, les dépôts, le transport, la détention et l'emploi des produits explosifs;

Vu l'arrêté du 22 mars 1932, par lequel l'explosif « Favier S. G. P. n° 6 » a été reconnu officiellement et rangé dans la classe III (explosifs difficilement inflammables) des produits soumis à la réglementation sur les explosifs;

Vu la demande introduite par la Société anonyme belge des Explosifs Favier, à Vilvorde;

Vu les résultats des essais auxquels ont été soumis des échantillons de l'explosif « Favier S. G. P. n° 6 » à l'Institut National des Mines;

Arrête :

Article unique. — L'explosif dénommé « Favier S. G. P. n° 6 » présenté par la Société anonyme belge des Explosifs Favier, à Vilvorde, et satisfaisant aux conditions de composition ci-après :

Constituants	Teneurs	Tolérances
Nitrate ammonique.....	53	± 1
Perchlorate de potassium ..	10	± 0,5
Trinitrotoluol.....	11	± 0,5
Farine de bois.....	2	± 0,25
Chlorure de sodium	24	± 1
	100	

peut être utilisé comme explosif S. G. P. à la charge maximum de 800 grammes.

Expédition du présent arrêté sera adressée, pour information à la Société anonyme belge des Explosifs Favier à Vilvorde, et à M. l'Inspecteur général des Mines, et, pour exécution, à MM. les Ingénieurs en Chef Directeurs des arrondissements des Mines

Bruxelles, le 8 avril 1932.

H. HEYMAN,

AMBTELIJKE BESCHEIDEN

MINISTERIE VAN NIJVERHEID,
ARBEID EN MAATSCHAPPELIJKE VOORZORG.

ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN.

Verkeer van het personeel in de schachten.

*Omzendbrief aan de HH. Hoofdingenieurs Bestuurders
der Mijnen.*

Brussel, den 27 Mei 1931.

Heer Hoofdingenieur,

Artikel 21 van het Koninklijk besluit van 10^e December 1910, op de toegangswegen, de schachten en het verkeer van het personeel in de schachten, voorziet dat de kooien die dienen tot het vervoer van het personeel zoodanig moeten worden ingericht dat zij het vallen voorkomen der personen en dezen voor de schokken beschutten tegen vaste of beweeglijke voorwerpen van den buitenkant, alsook tegen het bereik van steenen en andere lichamen die van de wanden der schachten zouden afbrokkelen of vallen van den bovengrond.

Nu, werd er onlangs vastgesteld dat het bestuur eener mijn, van oordeel zijnde dat het afzonderlijk vervoer niet normaal is, er zich niet verplicht toe zag afsluitingen te plaatsen aan de kooien, tijdens zulk vervoer.

Dergelijke uitlegging van artikel 21 is natuurlijk verkeerd.

Zooals de H. Algemeen Opziener Firket het laat opmerken, de uitdrukking « dienende tot het normaal vervoer van het personeel » zooals voorkomt bij 't begin van dit artikel, heeft voor doel nauwkeurig de kooien bepalen en niet den aard van vervoer, op dewelken bedoelde bepalingen toepasselijk zijn.

Gelief zoo noodig, op dat punt de aandacht te trekken van de bestuuren der kolenmijnen van uw arrondissement.

Namens der Minister :

Voor den Directeur Generaal van het Mijnwezen :
De Hoofdingenieur-Bestuurder van het Mijnwezen.

GUSTAVE RAVEN.

Vu les résultats des essais auxquels ont été soumis des échantillons de l'explosif « Favier S. G. P. n° 6 » à l'Institut National des Mines;

Arrête :

Article unique. — L'explosif dénommé « Favier S. G. P. n° 6 » présenté par la Société anonyme belge des Explosifs Favier, à Vilvorde, et satisfaisant aux conditions de composition ci-après :

Constituants	Teneurs	Tolérances
Nitrate ammonique.....	53	± 1
Perchlorate de potassium ..	10	± 0,5
Trinitrotoluol.....	11	± 0,5
Farine de bois.....	2	± 0,25
Chlorure de sodium.....	24	± 1
	100	

peut être utilisé comme explosif S. G. P. à la charge maximum de 800 grammes.

Expédition du présent arrêté sera adressée, pour information à la Société anonyme belge des Explosifs Favier à Vilvorde, et à M. l'Inspecteur général des Mines, et, pour exécution, à MM. les Ingénieurs en Chef-Directeurs des arrondissements des Mines.

Bruxelles, le 8 avril 1932.

H. HEYMAN,

AMBTELIJKE BESCHEIDEN

MINISTERIE VAN NIJVERHEID,
ARBEID EN MAATSCHAPPELIJKE VOORZORG.

ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN.

Verkeer van het personeel in de schachten.

*Omzendbrief aan de HH. Hoofdingenieurs Bestuurders
der Mijnen.*

Brussel, den 27 Mei 1931.

Heer Hoofdingenieur,

Artikel 21 van het Koninklijk besluit van 10^{de} December 1910, op de toegangswegen, de schachten en het verkeer van het personeel in de schachten, voorziet dat de kooien die dienen tot het vervoer van het personeel zoodanig moeten worden ingericht dat zij het vallen voorkomen der personen en dezen voor de schokken beschutten tegen vaste of beweeglijke voorwerpen van den buitenkant, alsook tegen het bereik van steenen en andere lichamen die van de wanden der schachten zouden afbrokkelen of vallen van den bovengrond.

Nu, werd er onlangs vastgesteld dat het bestuur eener mijn, van oordeel zijnde dat het afzonderlijk vervoer niet normaal is, er zich niet verplicht toe zag afsluitingen te plaatsen aan de kooien, tijdens zulk vervoer.

Dergelijke uitlegging van artikel 21 is natuurlijk verkeerd.

Zooals de H. Algemeen Opziener Firket het laat opmerken, de uitdrukking « dienende tot het normaal vervoer van het personeel » zooals voorkomt bij 't begin van dit artikel, heeft voor doel nauwkeurig de kooien bepalen en niet den aard van vervoer, op dewelken bedoelde bepalingen toepasselijk zijn.

Gelief zoo noodig, op dat punt de aandacht te trekken van de bestuuren der kolenmijnen van uw arrondissement.

Namens der Minister :

Voor den Directeur Generaal van het Mijnwezen :
De Hoofdingenieur-Bestuurder van het Mijnwezen,
GUSTAVE RAVEN.

POLITIE OVER DE MIJNEN

GEBRUIK VAN SPRINGSTOFFEN IN DE MIJNEN

S. G. P. Springstoffen.

Ministerieel besluit van 10 Februari 1932.

DE MINISTER VAN NIJVERHEID, ARBEID EN MAATSCHAPPELIJKE VOORZORG,

Gelet op het Koninklijk Besluit van 24 April 1920 op het gebruik der springstoffen in de mijnen en inzonderheid op artikel 16 waarbij wordt voorgeschreven dat er in de mijn-gashoudende mijnen en in de er mede gelijk gestelde stofrijkelagen, enkel mag gebruik gemaakt worden van S.G.P. springstoffen als dusdanig bij Ministerieel besluit bepaald;

Overwegende dat de ondervinding het nut heeft bewezen een veiligheids speelruimte in te voeren onder de in het Nationaal Mijninstituut gedane proefnemingen met eenvormig de hoogste lading der S.G.P. springstoffen op 800 grammen vast te stellen;

Overwegende bovendien dat het nuttig is een bijgewerke lijst uit te geven der springstoffen waarvan het gebruik als S.G.P. springstoffen is toegelaten en de aannemelijk afwijkingen in de samenstellingen vast te stellen;

Besluit :

Artikel één. — De lijst der springstoffen tot heden als S.G.P. aangenomen springstoffen is bij dit besluit gevoegd.

Zij trekt in en vervangt al de vroegere verleende afzonderlijke machtigingen.

Art. 2. — De hoogste lading voor het gebruik van ieder dezer springstoffen en van al degenen die later zullen worden bepaald is vastgesteld op 800 grammen.

Art. 3. — De toegelaten afwijkingen in de aangenomen samenstellingen worden als volgt bepaald :

Bestanddeelen waarvan de gehalte :	Afwijking in de getallen per cent voor de samenstelling opgegeven.
1 ^o 20 % overschrijdt	± 1
2 ^o bevat is tusschen 10 en 20 %	± 0,5
3 ^o lager is dan 10 %	± 0,25

Art. 4. — De gebruikte grondstoffen dienen van eerste hoedanigheid te zijn.

Art. 5. — Dit besluit treedt in werking op 15 Februari 1932.

Brussel, den 10 Februari 1932.

Lijst der erkende S. G. P. springstoffen (Annexe à l'arrêté ministériel du 10 février 1932.)
 Bijlage aan het ministerieel besluit van 10 Februari 1932.)

DENOMINATION BENAMING	FABRICANTS FABRIKANTEN	Sels d'ammonium		Sels de sodium			Sels de potas.		Aluminium	Nitroglycerine	Binitrotoluol	Trinitrotoluol	Naphthaline	Charbon de bois Houtskool	Noir de fumée Roet	Nitro-Cellulose	Cellulose	Farine de bois Fijnhoutzaagsel
		Nitrate	Perchlorate	Oxalate	Zwingsuur	Chlorure	Nitrate	Perchlorate											Nitrate	Potasschloride
Sabulite Couche	Sabulite Belge, à (te)	68				15	10			10						6		
Fiammivore Couche	Moustier-s/Sambre . Société de et à (Venmoots- chap van en te) Arendonck	47		22		22	15			10								
Poudre blanche n° 9	Société anonyme (N. V.) Poudrière de Carnelle, à (te) Chatelet	35		30		30	1,84	13,82				14,73				4,61		
Sabulite Béris	Sabulite Belge, à (te)	51		24		24	10					15						
Yonckite autrigisou.	Moustier-s/Sambre Soc. An. (N. V.) Explosifs	42	12	22		22	10					14						
Matagnite V.	Yonckite à (te) Jambes . S. A. de Dynamites (N. V.) dynamites) de et à (van en te) Matagne-la-Grande	63		22		22				10								
Fiammivore Vbis	Société de (Ven. van en te) Arendonck.	59		22		22								4,9				
Nitrobaelenite III.	Poudrières Réunies de Bel- gique, à (te) Baelen .	58		22		22							2					
Matagnite Couche II	S. A. de Dynamites (N. V.) Dynamites) de et à (van en te) Matagne.	55		26		26	5											
Alkalite II	Fabr. Nation. de Produits Chimiques et d'Explosifs à Bruxelles (te Brussel).	56		25		25												
Forcillite S.G.P.	S. A. (N. V.) Poudrière de Carnelle à (te) Charlet	52		22		22		10										
Triamite 129 S.G.P.	Soc. An. (N. V.) Explosifs	52,5	5	24		24						14,3						
Centralite R. II ou of	Yonckite à (te) Jambes . Soc. an. des Explosifs de	62		18		18						14						
Coopallite T	et à (N. V. Explosifs/ van en te) Havre .	56,5		24		24												
Nitrocoopallite S.G.P.	Soc. an. des Explosifs de et à (N. V. Explosifs/ van en te) Havre .	56,5		6		6												

ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN.

Gebruik van springstoffen in de mijnen.
S. G. P. springstoffen.

Ministerieel besluit van 8ⁿ April 1932
tot aanneming van de springtof « Favier S. G. P. n° 6 ».

DE MINISTER VAN NIJVERHEID, ARBEID EN MAAT-
SCHAPPELIJKE VOORZORG,

Gelet op het koninklijk besluit van 24 April 1920, tot rege-
ling van het gebruik van springstoffen in de mijnen, voorschrij-
vende dat de S. G. P. springstoffen als zoodanig bij Ministerieel
Besluit moeten bepaald worden;

Gelet op den omzendbrief dd. 10 October 1909, die beplaat
wat er door S. G. P. springstoffen dient te worden verstaan;

Gelet op het Besluit van 10 Februari 1932 en inzonderheid
op artikel 2 et 3 van dit Besluit, welke de hoogste lading voor
het gebruik der S. G. P. springstoffen op 800 grammen vaststelt
en de toegelaten afwijkingen in de aangenomen samenstellingen
beplaat;

Gelet op het Koninklijk Besluit dd. 20 October 1894, hou-
dende algemeen reglement op de fabrieken, de bergplaatsen,
het vervoer het bezit en het gebruik van springstoffen;

Gelet op het Besluit dd. 22 Maart 1932, waarbij de springstof
« Favier S. G. P. n° 6 » ambtelijk werd erkend en ingedeeld in
de klasse III (niet licht ontvlambare springstoffen) der voort-
brengselen aan de verordening op de springstoffen onderworpen;

Gelet op de aanvraag ingedient door de « Société anonyme
belge des Explosifs Favier » te Vilvorde;

Gelet op de uitslagen der proefnemingen waaraan stalen van de springstof « Favier S. G. P. n° 6 » in het Nationaal Mijninstituut werden onderworpen;

Besluit :

Eenig artikel. — De springstof onder de benaming van « Favier S. G. P. n° 6 » door de « Société anonyme belge des Explosifs Favier », te Vilvorde, aangeboden en waarvan de samenstelling hierna is beschreven :

Bestanddeelen	Gehalten	Afwijkingen
Ammoniaenitraat.....	53	± 1
Potasschoverchloorzuurzout	10	± 0,5
Trinitrotoluol.....	11	± 0,5
Fijn houtzaagsel.....	2	± 0,25
Keukenzout.....	24	± 1
	100	

mal als S. G. P. springstof worden gebruikt, met een hoogste lading van 800 grammen.

Uitgifte van dit Besluit zal tot onderrichting worden afgeleverd aan de « Société anonyme belge des Explosifs Favier », te Vilvorde, aan den H. Algemeen Opziener bij het Mijnwezen en tot uitvoering aan de HH. Hoofdingenieurs Directeurs der tien mijnarrondissementen.

Brussel, den 8ⁿ April 1932.

H. HEYMAN.

ARRÊTÉS SPÉCIAUX

Extraits d'arrêtés pris en 1931 concernant les mines.

Arrêté royal du 27 février 1931 déclarant d'utilité publique l'établissement d'une voie de communication destinée au transport des produits de la carrière de la Société anonyme des Carrières du Tilleul, à Ben-Ahin, au quai de chargement le long de la Meuse.

Arrêté royal du 13 mars 1931 rectifiant la superficie de la concession de « Wérister », indiquée à l'article 4 de l'arrêté royal du 5 septembre 1930, et fixant cette superficie (après réunion de la concession de la « Basse-Ransy » à celle de Wérister) à 1.994 hectares 61 ares 26 centiares.

Arrêté royal du 12 mai 1931 révoquant la concession de mines de houille de « Turlupu », qui a fait l'objet de l'arrêté de maintenue du 31 décembre 1840.

Arrêté royal du 12 mai 1931 révoquant la concession de mines de houille de « Vingt Actions ou Centre de Flénu », qui a fait l'objet de l'arrêté de maintenue du 5 avril 1854.

Arrêté royal du 20 mai 1931 autorisant : 1° la Société Métallurgique de Gorcy, à Gorcy (France) à céder sa concession de mines à houille dite « Bonne-Veine », à Pâturages, à la Société du Charbonnage du Fief de Lambrechies, à Pâturages; 2° cette dernière société à acquérir la dite concession.

Arrêté royal du 7 juillet 1931 déclarant d'utilité publique l'établissement, par la Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine, d'un transport aérien reliant le siège n° 14 de cette société à son triage central.

Arrêté royal du 9 juillet 1931 autorisant le percement en un point déterminé des espontes séparant les concessions de mines

de houille des « Charbonnages réunis de Charleroi » et du « Grand Mambourg et Bonne-Espérance », en vue de l'établissement d'une galerie de transport de stériles.

Arrêté royal du 10 juillet 1931 accordant à la Société nouvelle du Levant de Mons (Soc. an. à Estinnes-au-Val) à titre d'extension de sa concession du « Levant de Mons », concession des mines de houille gisant sous un territoire de 1.237 hectares 20 ares des communes de Harmignies, Givry, Vellereille Sec, Haulchin, Estinnes-au-Mont, Estinnes-au-Val et Waudrez.

Arrêté royal du 16 juillet 1931 autorisant la Société anonyme des Charbonnages des Chevalières et de la Grande Machine à Feu de Dour, à occuper, pour les besoins de son exploitation minière, une parcelle de terrain de 22 ares située à Dour et appartenant à M. Ernest, à Roisin.

Arrêté royal du 16 juillet 1931 révoquant la concession de mines de houille de « Loyers », octroyée par arrêté du 25 août 1822.

Arrêté royal du 23 septembre 1931 autorisant : 1° la Société anonyme des Charbonnages de Marcinelle-Nord à céder sa concession de mines de houille de « Marcinelle-Nord » à la Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine, à Monceau-sur-Sambre; 2° cette dernière société à acquérir la dite concession, à la réunir à sa concession de « Monceau-Fontaine-Martinet et Marchienne » et à supprimer les esportes le long de la limite séparative des deux concessions, de manière à former une concession nouvelle dénommée « Concession de Monceau-Fontaine et Marcinelle » d'une superficie totale de 6.400 hectares 1 are 20 centiares.

Arrêté royal du 28 septembre 1931 autorisant : 1° la Société anonyme des Charbonnages de Gosson-Lagasse, à Jemeppe-sur-Meuse, à céder sa concession de mines de houille de « Gosson-Lagasse » à la Société anonyme des Charbonnages de La Haye-Horloz, à Tilleur; 2° cette dernière société à acquérir la dite concession, à la réunir à sa concession de « La Haye-

Horloz » et à rompre les esportes séparant ces deux concessions, de manière à former ainsi une concession nouvelle dénommée « Concession de Gosson-La Haye-Horloz ».

Arrêté royal du 5 octobre 1931 autorisant : 1° la Société anonyme des Charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes, Sainte-Aldegonde et Genck, à céder sa concession de mines de houille de « Genck-Sutendael » à la Société anonyme des Charbonnages de Winterslag; 2° cette dernière société à acquérir la dite concession, à la réunir à sa propre concession de « Winterslag » et à enlever les esportes séparant les deux concessions.

Arrêté royal du 8 octobre 1931 accordant à la Société anonyme des Charbonnages de Wérister, à Romsée, à titre d'extension de sa concession de mines de houille de « Wérister », par adjonction de territoire à territoire, concession de mines de houille gisant sous une étendue de 185 hectares dépendant des communes de Jupille, Bressoux et Grivegnée, ayant constitué une partie de l'ancienne concession de la « Chartreuse », révoquée depuis 1926.

Arrêté royal du 22 décembre 1931 déclarant d'utilité publique l'établissement, par la « Nouvelle Société anonyme des Carrières et Fours à chaux des Grands Malades et Nouveaux Procédés industriels Réunis », à Namur, d'une voie de communication souterraine destinée à relier son gisement à l'Est avec ses fours à chaux sis à l'Ouest le long de la route de Namur, et devant occuper en sous-sol des parties de diverses parcelles de terrain sises à Beez.

SOMMAIRE DE LA 1^{re} LIVRAISON, TOME XXXIII

INSTITUT NATIONAL DES MINES,
FRAMERIES-PATURAGES

Rapport sur les travaux de 1931 Ad. Breyre 1

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

Les accidents survenus dans les Charbonnages de Belgique pendant l'année 1927 G. Raven
Accidents survenus dans les travaux souterrains :
Les accidents survenus dans les puits intérieurs 331
Les accidents survenus dans les cheminées d'exploitation 354

NOTE

Essais d'une matière poreuse pour acétylène dissous C. Dehasse 359

LE BASSIN HOULLER DU NORD DE LA BELGIQUE

Situation au 31 décembre 1931 J. Vrancken 373

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau lexique technique Allemand-Français et Français-Allemand, par Léon Demand. — Un vol. in-8° carré, 306 pages; prix, relié : 112 fr. 50. — Librairie Ch. Béranger, 1, quai de la Grande-Bretagne, Liège H. Anciaux 401
Traité d'Asphaltage, par Octave Habert, Directeur technique de la Compagnie Gréco. — Un vol. in-8° raisin, 222 pages, 74 figures dans le texte; prix, broché : 75 francs. — Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1, quai de la Grande Bretagne, Liège F. V. O. 403

DIVERS

Association Internationale des Ponts et Charpentes 405

STATISTIQUES

Belgique. — L'industrie charbonnière pendant l'année 1931. — Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation . . . J. Lebacqz et H. Anciaux 409

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

POLICE DES MINES

Translation du personnel dans les puits

Circulaire du 27 mai 1931 433

Emploi des explosifs dans les mines

Explosifs S. G. P.

Arrêté ministériel du 10 février 1932 donnant la liste des explosifs admis comme S. G. P., fixant la charge maximum d'emploi et les tolérances admises dans la composition de ces explosifs 434

Arrêté ministériel du 8 avril 1932 admettant l'explosif « Favier S. G. P. n° 6 » 437

AMBTELIJKE BESCHEIDEN

POLITIE DER MIJNEN

Verkeer van het personeel in de schachten

Omzendbrief van 27 Mei 1931 439

Gebruik van springstoffen in de mijnen

S. G. P. Springstoffen.

Ministerieel besluit van 10^e Februari 1932 de lijst gevende der springstoffen als S. G. P. toegelaten de hoogste lading vast stellende voor het gebruik en de aannemelijke afwijkingen in de samenstelling dezer springstoffen 440

Ministerieel besluit dd. 8^e April 1932 tot aanneming van de springstoff « Favier S. G. P. n° 6 » 443

ARRETES SPECIAUX

Extraits d'arrêtés pris en 1931 concernant les mines, minières et carrières 445