

## 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 $-190^{\circ}$	Opérations ultérieures au fractionnement	Gaz ou groupes de gaz déterminés	
Gaz non condensés à $-190^{\circ}$ ou condensés à cette température avec une certaine tension de vapeurs résiduelle	O <sub>2</sub>	absorption par le pyrogallate alcalin	O <sub>2</sub> %
	CO	absorption par le réactif cuivreux au $\beta$ naphthol	CO %
	N <sub>2</sub> gaz rares (Xe) (2) CH <sub>4</sub> et H <sub>2</sub>	séparation par une combustion eudiométrique en se souvenant des résultats de l'analyse A	He + Ne % N <sub>2</sub> + Arg + Kr H <sub>2</sub> CH <sub>4</sub>
Gaz condensés à $-190^{\circ}$ sans tension de vapeurs résiduelle	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> S	absorption par la potasse caustique	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> S %
	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> (3)	reste comme résidu de l'absorption de CO <sub>2</sub> et H <sub>2</sub> S. par la potasse	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> %

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) H<sub>2</sub> : la 3<sup>e</sup> 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  $-190^{\circ}$ . 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.

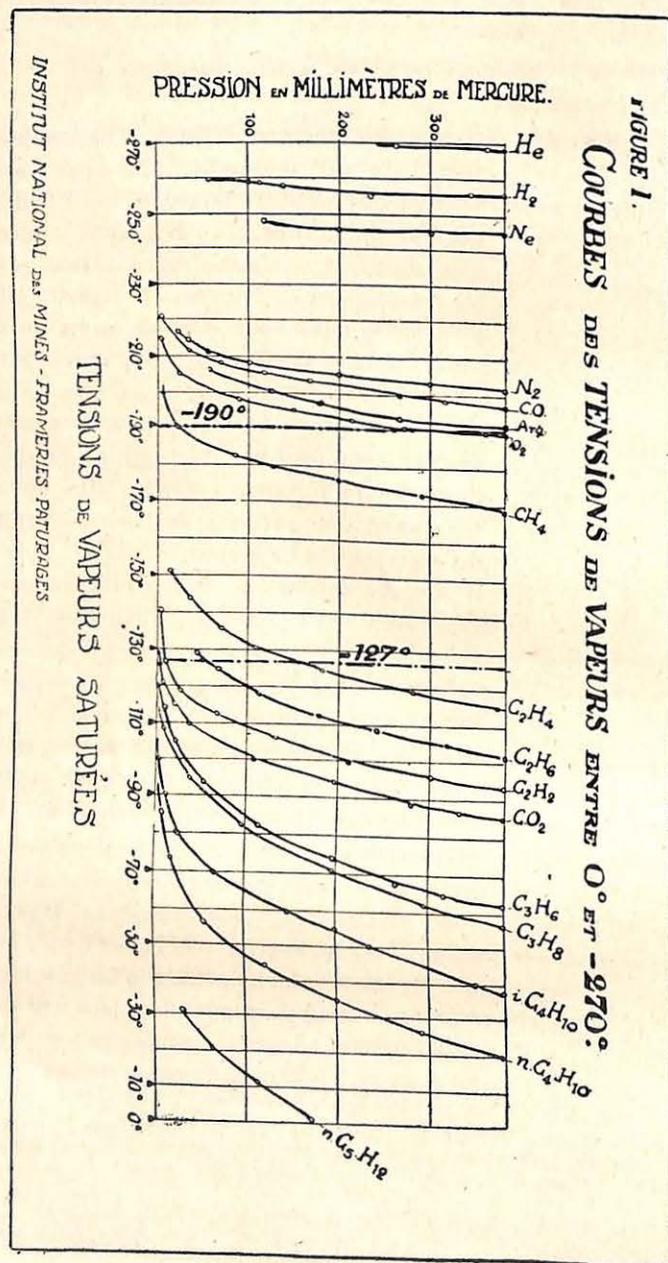
- b) CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S : la 2<sup>e</sup> décimale peut être considérée exacte.  
C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> : idem.

- c) O<sub>2</sub> : la 1<sup>re</sup> décimale peut être considérée exacte (1).  
CO : idem (2).

- d) N<sub>2</sub> + Kr + Arg : la précision obtenue dépend de la combustion faite sur le groupe [H<sub>2</sub> + gaz rares (-Xe) + N<sub>2</sub> + CH<sub>4</sub>], 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 CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub> + (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 O<sub>2</sub> peuvent changer notablement la composition d'un grisou après la déduction de l'air. Ainsi, 0,10 % de O<sub>2</sub> correspond à environ 0,4 % de N<sub>2</sub> 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 a 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.  
O<sup>2</sup>.  
N<sup>2</sup> + Kr + Arg (1).  
CH<sup>4</sup>.

ARTICLE 1<sup>er</sup> : 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.  
H<sup>2</sup>.  
Ne.  
N<sup>2</sup>.  
CO.  
Arg.  
O<sup>2</sup>.

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 —  $x^{\circ}$ ) (2) à laquelle la tension de vapeur du méthane serait nulle (3) pour pouvoir envisager le fractionnement suivant :

Groupe : volatils à —  $x^{\circ}$  : He, H<sup>2</sup>, Ne, CO, Arg et O<sup>2</sup>.

Groupe B : condensés à —  $x^{\circ}$ , mais volatils à — 190° :  
CH<sup>4</sup> et Kr.

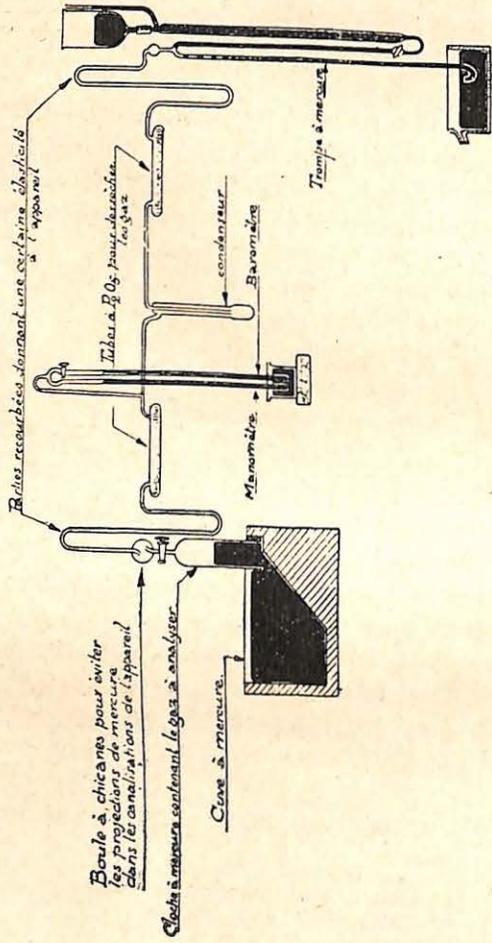
Groupe C : condensés à — 190° : gaz acides et C<sup>2</sup>H<sup>6</sup>.

(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.

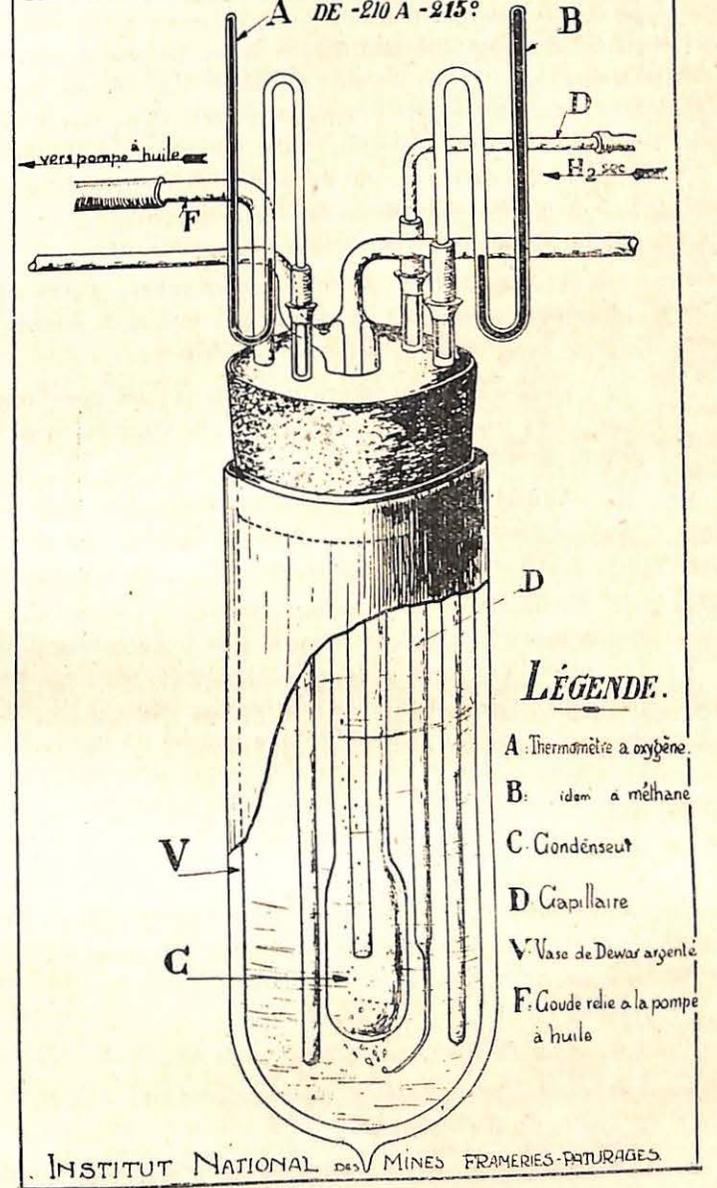
(3) De même que celle du Krypton donc la courbe est à droite de celle du méthane.

FIGURE 2.  
APPAREIL UTILISÉ POUR LE FRACTIONNEMENT D'UN ÉCHANTILLON DE 200 A 300 CM<sup>3</sup>.



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 $-190^{\circ}$	condensé à $-190^{\circ}$
He—H <sub>2</sub> —Ne—N <sub>2</sub> —CO —Arg—O <sub>2</sub> et un peu de CH <sub>4</sub>	le Kr et la presque totalité du méthane	gaz acides et le C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (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 CH<sub>4</sub>) 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<sup>er</sup> 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° 37, faite d'après cette méthode, nous a donné les résultats suivants :

O <sub>2</sub> . . . . .	0,11	%
N <sup>2</sup> +Arg . . . . .	0,67	%
He+Ne . . . . .	0,004	%
CH <sup>4</sup> + (Kr) . . . . .	98,87	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,02	%
CO <sup>2</sup> +H <sup>2</sup> 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 <sub>2</sub> . . . . .	0,082 cm <sup>3</sup>	5,58 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	0,807 cm <sup>3</sup>	54,86 %
N <sup>2</sup> +He+Ne+Arg . . . . .	0,582 cm <sup>3</sup>	39,57 %
1,471 cm <sup>3</sup>		
n. c. II à $-x^{\circ}$ :		
O <sub>2</sub> . . . . .	0,054 cm <sup>3</sup>	2,31 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	1,975 cm <sup>3</sup>	84,62 %
N <sup>2</sup> +He+Ne+Arg . . . . .	0,305 cm <sup>3</sup>	13,07 %
2,334 cm <sup>3</sup>		
n. c. III à $-x^{\circ}$ :		
O <sub>2</sub> . . . . .	0,064 cm <sup>3</sup>	4,35 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	1,223 cm <sup>3</sup>	83,09 %
N <sup>2</sup> +He+Ne+Arg . . . . .	0,185 cm <sup>3</sup>	12,57 %
1,472 cm <sup>3</sup>		
n. c. IV à $-x^{\circ}$ :		
O <sub>2</sub> . . . . .	0,021 cm <sup>3</sup>	1,60 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	1,219 cm <sup>3</sup>	92,84 %
N <sup>2</sup> +He+Ne+Arg . . . . .	0,073 cm <sup>3</sup>	5,56 %
1,313 cm <sup>3</sup>		

En comparant les différents non-condensés, on remarquera la gradation assez régulièrement descendante des quantités de O<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>; les quantités du groupe A non extraites après le 4<sup>e</sup> n. c. à  $-x^{\circ}$  devaient être extrêmement faibles et pouvaient pratiquement être négligées.

ses constituants dans le  $\text{CH}_4$  solide est négligeable. L'extraction de ce groupe (souillé de  $\text{CH}_4$ ) peut se faire en une seule fois. Dans ce cas, on peut obtenir une très grande précision par la méthode indiquée.

2<sup>e</sup> 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<sup>os</sup> 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 <sup>o</sup> 36		Grisou n <sup>o</sup> 37		Grisou n <sup>o</sup> 38	
	I	II	I	II	I	II
$\text{O}_2$ . . . . .	0,24	0,30	0,11	0,14	0,53	0,52
$\text{He} + \text{Ne}$ . . . . .	0,0067	0,0007	0,004	0,004	0,002	0,002
$\text{H}_2$ . . . . .	—	—	—	—	—	—
$\text{N}_2 + \text{Arg}$ . . . . .	1,15	—	0,67	—	1,97	—
$\text{N}_2 + \text{Arg} + \text{Kr}$ . . . . .	—	1,25	—	0,65	—	2,35
$\text{CH}_4 + \text{Kr}$ . . . . .	97,72	—	98,87	—	96,77	—
$\text{CH}_4$ . . . . .	—	97,50	—	98,94	—	96,37
$\text{CO}$ . . . . .	rien	n.déter.	rien	n. d.	rien	n. d.
$\text{C}_2 \text{H}_6$ . . . . .	0,05	0,056	0,02	0,016	0,105	0,122
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ . . . . .	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<sup>os</sup> 36 et 37. Pour le n<sup>o</sup> 38, la teneur en  $\text{N}_2$  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<sup>er</sup> 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<sup>o</sup> 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!

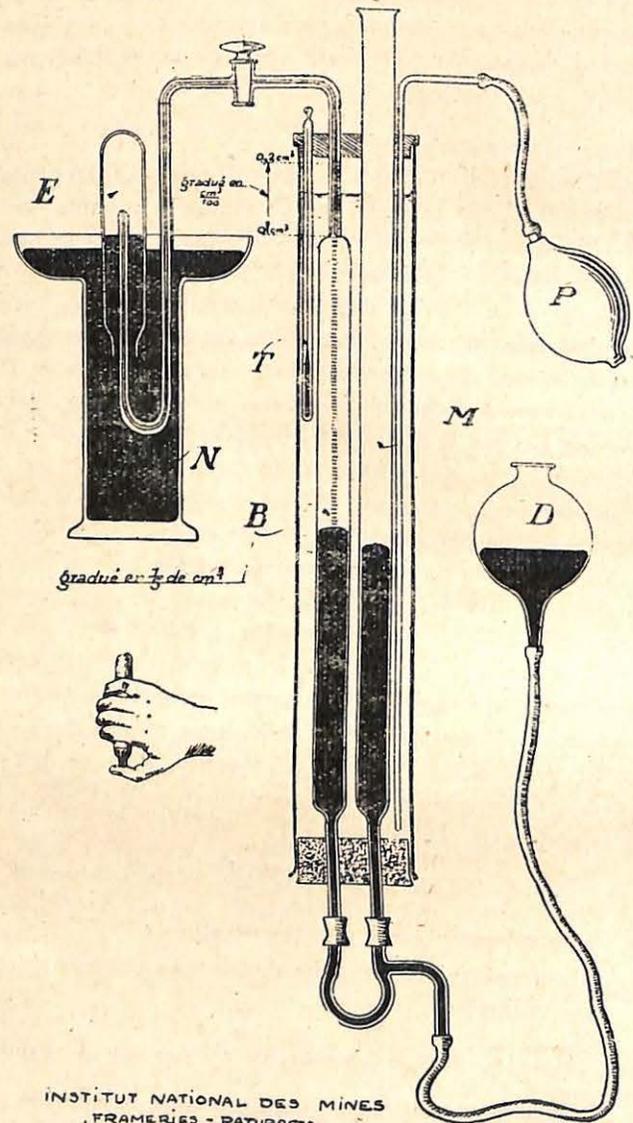


Figure 5.  
APPAREIL DE COMBUSTION.

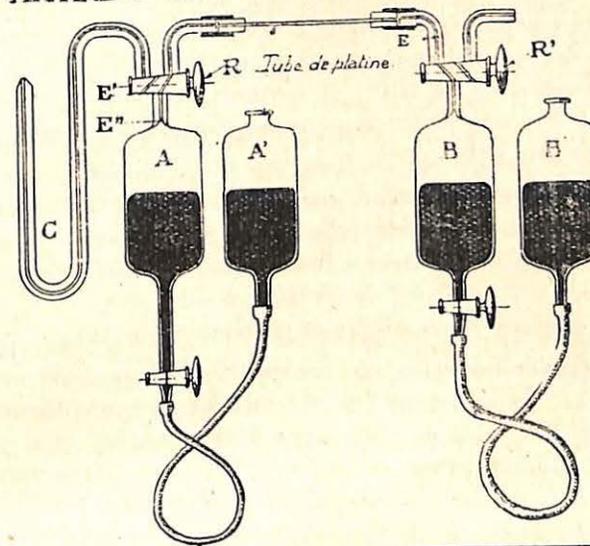
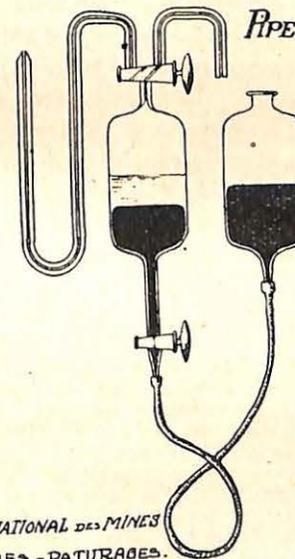


Figure 6.  
BURETTE D'ABSORPTION.



INSTITUT NATIONAL DES MINES  
FRAMERIES - PATURAGES.

$f$  = 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<sup>e</sup> de centimètre cube à partir du point repère 0 sur une longueur correspondante à un volume de 1/5<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> de centimètre cube près.

2<sup>o</sup>) 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 CO<sup>2</sup> 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).

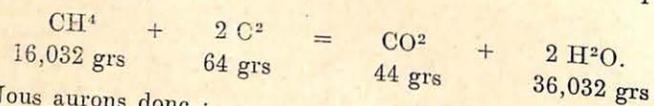
## B. — Corrections à apporter aux résultats bruts de la combustion.

Dans tous les cas examinés, nous avons observé un écart sensible entre la teneur en  $\text{CH}^4$  calculée par la demi contraction et celle calculée par le  $\text{CO}^2$  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  $\text{CO}^2$ . Dans aucun cas, nous n'avons observé une nouvelle contraction ou une nouvelle production de  $\text{CO}^2$ .

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)  $V_{\text{CH}^4}$  et  $V_{\text{O}^2}$  et  $V_{\text{CO}^2}$  et  $V_{\text{H}^2\text{O}}$  sont les volumes occupés dans les mêmes conditions de pression et température par 16,032 grs de  $\text{CH}^4$ , 32 grs de  $\text{O}^2$ , 44 grs de  $\text{CO}^2$  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  $\text{CH}^4$  cherché est égal au volume de  $\text{CO}^2$  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  $\text{CH}^4$ .

Le volume de  $\text{CH}^4$  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<sup>re</sup> partie, 1930, p. 26).

(3) C'est-à-dire en faisant les mesures de  $\text{CH}^4$ , de  $\text{O}^2$  et de  $\text{CO}^2$  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 <sup>3</sup>									
	Centimètres cubes employés	Contraction	Contraction	CO <sub>2</sub>	Différence	Contraction	CO <sub>2</sub>	Différence	Contraction	CO <sub>2</sub>	Différence	Contraction	CO <sub>2</sub>	Différence	Contraction	CO <sub>2</sub>	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			
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			
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	97,31	+0,49	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			
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			
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			
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			
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			
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			
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			
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			
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			
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			
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			

\* Cette donnée est obtenue à partir de valeurs légèrement différentes des L<sub>2</sub>

## 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190°. . . . . 1,430 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :

1,380 cm<sup>3</sup>

Elle ne renfermait aucun gaz absorbé par le réactif sulfurique (absence d'hydrocarbures non saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . . 0,656 cm<sup>3</sup>

Contraction (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,640) . . . . . 1,623 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,312) . . . . . 1,315 cm<sup>3</sup>

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 <sup>2</sup> . . . . .	0,000 %
He + Ne . . . . .	0,0843 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,081 %

## B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . .	141,20 cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	0,814 cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 142,014 cm<sup>3</sup>

## a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,666 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,148 cm <sup>3</sup>
	<u>0,814 cm<sup>3</sup></u>

## b) Non-condensé à — 190°.

Composition : O <sup>2</sup> (1) . . . . .	—
CH <sup>4</sup> (2) . . . . .	140,31 cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> +R (3) . . . . .	0,89 cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	—	—
N <sup>2</sup> +R . . . . .	0,89 cm <sup>3</sup>	0,63 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	140,31 cm <sup>3</sup>	98,80 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,148 cm <sup>3</sup>	0,104 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,666 cm <sup>3</sup>	0,469 %
	<u>142,014 cm<sup>3</sup></u>	<u>100,003 %</u>

Combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats H<sup>2</sup> et (He+Ne) de l'analyse A, nous aurons :

O <sup>2</sup> . . . . .	—
H <sup>2</sup> . . . . .	—
He + Ne . . . . .	0,0843 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	0,55 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,80 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,104 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 2,478 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup> (+ H<sup>2</sup>S) mesure

1,364 cm<sup>3</sup>

Elle ne renferme aucune gaz absorbé par le réactif sulfouranique (donc absence d'hydrocarbures non saturés).

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . . 0,811 cm<sup>3</sup>

Contraction (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 2,028) . . . . . 1,971 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,622) . . . . . 1,649 cm<sup>3</sup>

1,971

$\frac{1,971}{1,649} = 1,195$  au lieu de 1,250 pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup>.

L'écart entre la valeur théorique du rapport contraction-CO<sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>.

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° 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 :

H<sup>2</sup> . . . . . 0,000 %

He + Ne . . . . . 0,1449 %

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,080 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 181,90 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 1,073 cm<sup>3</sup>

---

Volume total fractionné. . . . . 182,973 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup> (+ H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,889 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,184 cm<sup>3</sup>

---

1,073 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

Composition : O<sup>2</sup> (1) . . . . . —

CH<sup>4</sup> (2) . . . . . 180,50 cm<sup>3</sup>

N<sup>2</sup> + R . . . . . 1,40 cm<sup>3</sup>

(1) Absence complète de coloration du pyrogallate.

(2) Résultat obtenu par combustion eudiométrique.

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	—	—
N <sup>2</sup> + R . . . . .	1,40 cm <sup>3</sup>	0,77 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	180,50 cm <sup>3</sup>	98,65 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,184 cm <sup>3</sup>	0,101 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,889 cm <sup>3</sup>	0,486 %
	<hr/>	<hr/>
	182,973 cm <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> . . . . .	—
H <sup>2</sup> . . . . .	—
He+Ne . . . . .	0,1449 %
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	0,62 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,65 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,101 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,974 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) mesure  
1,661 cm<sup>3</sup>

Elle ne renferme pas d'hydrocarbures non saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,72 cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 1,80) . . . . .	1,74 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 1,44) . . . . .	1,47 cm <sup>3</sup>
1,74	
1,47 = 1,184 au lieu de 1,250.	

Pour l'écart, même remarque qu'au n° 30.

Nous aurons donc :

H <sup>2</sup> . . . . .	0,000 %
He+Ne . . . . .	0,0572 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,098 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 178,90 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 1,164 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 180,064 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,961 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,203 cm<sup>3</sup>

---

1,164 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

Composition : O<sup>2</sup> (1) . . . . . —

CH<sup>4</sup> (2) . . . . . 178,43 cm<sup>3</sup>

N<sup>2</sup>+R . . . . . 0,47 cm<sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O<sup>2</sup> . . . . . —

N<sup>2</sup>+R . . . . . 0,47 cm<sup>3</sup> 0,26 %

CH<sup>4</sup> . . . . . 178,43 cm<sup>3</sup> 99,10 %

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,203 cm<sup>3</sup> 0,113 %

CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,961 cm<sup>3</sup> 0,534 %

---

180,064 cm<sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> . . . . .	—
H <sup>2</sup> . . . . .	—
He+Ne . . . . .	0,0572 %
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	0,20 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	99,10 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,113 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,866 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) mesure  
1,638 cm<sup>3</sup>

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<sup>3</sup>

Contraction (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,470) . . . . . 1,491 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,176) . . . . . 1,193 cm<sup>3</sup>

Contraction 1,491  
— CO<sup>2</sup> =  $\frac{1,491}{1,193} = 1,250 =$  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<sup>2</sup> . . . . . 0,000 %

He + Ne . . . . . 0,0505 %

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,096 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 175,80 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 1,217 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 177,017 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 1,005 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,212 cm<sup>3</sup>

1,217 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

Composition : O<sup>2</sup> (1) . . . . . —  
CH<sup>4</sup> (2) . . . . . 175,01 cm<sup>3</sup>  
N<sup>2</sup>+R . . . . . 0,79 cm<sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	—	—
N <sup>2</sup> +R . . . . .	0,79 cm <sup>3</sup>	0,45 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	175,01 cm <sup>3</sup>	98,87 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,212 cm <sup>3</sup>	0,120 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,005 cm <sup>3</sup>	0,568 %
	<hr/>	<hr/>
	177,017 cm <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> . . . . .	—
H <sup>2</sup> . . . . .	—
Ne + He . . . . .	0,0505 %
N <sup>2</sup> +R . . . . .	0,40 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,87 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,120 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 5,964 cm<sup>3</sup>

Pris pour combustion . . . . . 1,030 cm<sup>3</sup>

1°) Contraction observée . . . . . 1,002 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> observé . . . . . 0,00 cm<sup>3</sup>

2°) O<sup>2</sup> consommé . . . . . 0,341 cm<sup>3</sup>

3°) Résidu de l'absorption de O<sup>2</sup>. . . . . 0,369 cm<sup>3</sup>

(1) Absence complète de coloration du pyrogallate.

(2) Résultat obtenu par combustion eudiométrique.

H <sup>2</sup> d'après 1°)	. . . . .	0,668 cm <sup>3</sup>
2°)	. . . . .	0,682 cm <sup>3</sup>
Différence	. . . . .	0,014 cm <sup>3</sup>
Moyenne	. . . . .	0,675 cm <sup>3</sup>
He + Ne 1°) d'après diff.	: 1,030 - 0,675 =	0,355 cm <sup>3</sup>
2°) d'après 3°)	:	= 0,369 cm <sup>3</sup>
Différence	. . . . .	0,014 cm <sup>3</sup>
Moyenne	. . . . .	0,362 cm <sup>3</sup>
Composition du non-condensé sur la silice à - 190°.		
H <sup>2</sup>	$\frac{0,675 \times 5,964}{0,675 + 0,362} =$	3,882 cm <sup>3</sup>
He + Ne	$\frac{0,362 \times 5,964}{0,675 + 0,362} =$	2,082 cm <sup>3</sup>

b) Condensé à - 190°.

Cette fraction débarrassée de CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) mesure  
2,607 cm<sup>3</sup>

(Voir pour l'identification du C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> à l'analyse B.)

Nous aurons donc :

H <sup>2</sup>	. . . . .	0,2344 %
He + Ne	. . . . .	0,1257 %

B. — Analyse complète.

Cette analyse a été faite comme nous l'avons indiqué au chapitre I<sup>er</sup>, paragraphe II, article 1<sup>er</sup>.

Groupe I : volume extrait	. . . . .	5,586 cm <sup>3</sup>
Composition :		
O <sup>2</sup>	. . . . .	0,055 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> (1)	. . . . .	3,565 cm <sup>3</sup>
Ne + He + Arg		
H <sup>2</sup> + N <sup>2</sup>	. . . . .	1,966 cm <sup>3</sup>
		<hr/>
		5,586 cm <sup>3</sup>
Groupe II : volume extrait	. . . . .	185,64 cm <sup>3</sup>
Composition :		
CH <sup>4</sup> + Kr	. . . . .	185,64 cm <sup>3</sup>
Groupe III : volume extrait	. . . . .	3,709 cm <sup>3</sup>
Après absorption de CO <sup>2</sup> et H <sup>2</sup> S	. . . . .	3,369 cm <sup>3</sup>

(1) Par le CO<sup>2</sup> de la combustion eudiométrique faite sur le groupe I débarrassé de O<sup>2</sup>.

Les 3,369 cm<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 3,955)	. . . . .	3,888 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 3,172)	. . . . .	3,055 cm <sup>3</sup>

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 3,888 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 3,055 \text{ cm}^3$$

on a :

$$C^2H^6 (y) = 1,481 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 (x) = 0,093 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 1,574 \text{ cm}^3$$

au lieu de 1,586 cm<sup>3</sup> (1).

Composition du groupe III :

$$CO^2(+H^2S) = 0,340 \text{ cm}^3$$

$$C^2H^6 = \frac{1,481 \times 3,369}{1,574} = 3,170 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 = \frac{0,093 \times 3,369}{1,574} = 0,199 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 3,709 \text{ cm}^3$$

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup>	. . . . .	0,055 cm <sup>3</sup>	0,029 %
N <sup>2</sup> + He + Ne + H <sup>2</sup> + Arg	. . . . .	1,966 cm <sup>3</sup>	1,008 %
CH <sup>4</sup>	. . . . .	3,565 cm <sup>3</sup>	
		185,64 cm <sup>3</sup>	
		0,199 cm <sup>3</sup>	
		<hr/>	
		189,404 cm <sup>3</sup>	97,163 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>	. . . . .	3,170 cm <sup>3</sup>	1,626 %
CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> S)	. . . . .	0,340 cm <sup>3</sup>	0,174 %
		<hr/>	
		194,935 cm <sup>3</sup>	100,000 %

(1) Nous pouvons donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.



Nous aurons donc :

H <sup>2</sup> . . . . .	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<sup>er</sup>.

Groupe I : volume extrait . . . . .	4,931 cm <sup>3</sup>
Composition : O <sup>2</sup> . . . . .	0,141 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> (1) . . . . .	1,310 cm <sup>3</sup>
H <sup>2</sup> + He + Ne + Arg + N <sup>2</sup> . . . . .	3,480 cm <sup>3</sup>
	<hr/>
	4,931 cm <sup>3</sup>
Groupe II : volume extrait . . . . .	181,14 cm <sup>3</sup>
Composition : CH <sup>4</sup> + Kr . . . . .	181,14 cm <sup>3</sup>
Groupe III volume extrait . . . . .	1,576 cm <sup>3</sup>
Composition : CO <sup>2</sup> . . . . .	0,991 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> (2) . . . . .	0,585 cm <sup>3</sup>

(1) Moyenne des CO<sup>2</sup> de deux combustions eudiométriques faites sur le groupe I débarrassé de O<sup>2</sup> . . . . .

1,341 cm <sup>3</sup>
1,278 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . .	0,063 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	1,310 cm <sup>3</sup>

(2) Le groupe III a d'abord été traité à la potasse (CO<sup>2</sup>). 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 <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>6</sup> H <sup>6</sup> : 1,463) . . . . .	1,463 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 1,170) . . . . .	1,159 cm <sup>3</sup>
1,463	
<hr/>	
1,159	= 1,262 au lieu de 1,250 cm <sup>3</sup> .

L'exaltation du rapport  $\frac{\text{contract.}}{\text{CO}_2}$  peut s'expliquer par la présence d'une trace de CH<sup>4</sup>. En effet, en résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 1,463 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 1,159 \text{ cm}^3$$

on trouve :

CH <sup>4</sup> =	0,019 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> =	0,570 cm <sup>3</sup>

0,589 cm<sup>3</sup> au lieu de 0,585 cm<sup>3</sup>.  
Dans les calculs, nous avons négligé ces 0,019 cm<sup>3</sup> de CH<sup>4</sup>.

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,141 cm <sup>3</sup>	0,08 %
H <sup>2</sup> + He + Ne + Arg + N <sup>2</sup> . . . . .	3,480 cm <sup>3</sup>	1,86 %
CH <sup>4</sup> + Kr . . . . .	1,310 cm <sup>3</sup>	
	181,14 cm <sup>3</sup>	
	<hr/>	
	182,450 cm <sup>3</sup>	97,23 %
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,991 cm <sup>3</sup>	0,528 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,585 cm <sup>3</sup>	0,312 %
	<hr/>	
	187,647 cm <sup>3</sup>	100,010 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec ceux de l'analyse A, on obtiendra :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,08 %
Ne + He . . . . .	0,1707 %
H <sup>2</sup> . . . . .	0,1827 %
N <sup>2</sup> + Arg . . . . .	1,51 %
CH <sup>4</sup> + Kr . . . . .	97,23 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,312 %
CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,528 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne . . . . .	0,1713 %
H <sup>2</sup> . . . . .	0,1834 %
N <sup>2</sup> + Arg . . . . .	1,22 %
CH <sup>4</sup> + Kr . . . . .	97,59 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,313 %
CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He—Ne—H<sup>2</sup>) :

0,009 cm<sup>3</sup>

Ce mélange additionné de 0,015 cm<sup>3</sup> 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  $-190^{\circ}$ .

Cette fraction débarrassée de  $\text{CO}^2$  (et  $\text{H}^2\text{S}$ ) mesure :  
0,675  $\text{cm}^3$

Elle est exempte de non-saturés (1). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,674 $\text{cm}^3$
Contraction (théorie, $\text{C}^2\text{H}^6$ : 1,685) . . . . .	1,681 $\text{cm}^3$
$\text{CO}^2$ (théorie, $\text{C}^2\text{H}^6$ : 1,348) . . . . .	1,355 $\text{cm}^3$
Contraction	1,681
$\frac{\text{CO}^2}{\text{CO}^2} = \frac{1,681}{1,385} = 1,241$	au lieu de 1,250 $\text{cm}^3$ .

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 %
$\text{C}^2\text{H}^6$ . . . . .	0,049 %

#### B. — Analyse complète.

Non condensé à $-190^{\circ}$ . . . . .	169,45 $\text{cm}^3$
Condensé à $-190^{\circ}$ . . . . .	1,539 $\text{cm}^3$

Volume total fractionné . . . . . 170,989  $\text{cm}^3$

a) Condensé à  $-190^{\circ}$ .

Composition : $\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$ . . . . .	1,443 $\text{cm}^3$
$\text{C}^2\text{H}^6$ . . . . .	0,096 $\text{cm}^3$
	1,539 $\text{cm}^3$

b) Non condensé à  $-190^{\circ}$ .

#### I. Détermination de l'oxygène :

1 <sup>o</sup> ) Pris du non-condensé . . . . .	84,65 $\text{cm}^3$
Après absorption de $\text{O}^2$ . . . . .	84,39 $\text{cm}^3$
Différence . . . . .	0,26 $\text{cm}^3$

(1) La diminution de volume observée en traitant par le réactif sulfouranique, les 0,675  $\text{cm}^3$  isolés, était de 0,001  $\text{cm}^3$  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 <sup>o</sup> ) Pris du non-condensé . . . . .	84,48 $\text{cm}^3$
Après absorption de $\text{O}^2$ . . . . .	84,22 $\text{cm}^3$
Différence . . . . .	0,26 $\text{cm}^3$
Pour 169,45 $\text{cm}^3$ $\text{O}^2$ : 1 <sup>o</sup> ) . . . . .	0,52 $\text{cm}^3$
2 <sup>o</sup> ) . . . . .	0,52 $\text{cm}^3$
Différence . . . . .	0,00 $\text{cm}^3$
Moyenne . . . . .	0,52 $\text{cm}^3$

#### II. Détermination du $\text{CH}^4$ par combustion du résidu de l'absorption de l'oxygène au capillaire en platine :

Pris . . . . .	84,19 $\text{cm}^3$
Contraction observée . . . . .	166,94 $\text{cm}^3$
$\text{CO}^2$ observé . . . . .	82,69 $\text{cm}^3$
$\text{CH}^4 = \frac{166,94}{2,007} =$ . . . . .	83,18 $\text{cm}^3$
$\text{CH}^4 = \frac{82,69}{0,9953} =$ . . . . .	83,08 $\text{cm}^3$
Différence . . . . .	0,10 $\text{cm}^3$
Moyenne . . . . .	83,13 $\text{cm}^3$
Composition du non-condensé :	
$\text{O}^2$ . . . . .	0,52 $\text{cm}^3$
$\text{CH}^4 = \frac{83,13 \times 168,93}{84,19} =$ . . . . .	166,80 $\text{cm}^3$
$\text{N}^2 + \text{R} = 168,93 - 166,80 =$ . . . . .	2,13 $\text{cm}^3$
	169,45 $\text{cm}^3$

Nous aurons donc la composition suivante :

$\text{O}^2$ . . . . .	0,52 $\text{cm}^3$	0,30 %
$\text{N}^2 + \text{R}$ . . . . .	2,13 $\text{cm}^3$	1,25 %
$\text{CH}^4$ . . . . .	166,80 $\text{cm}^3$	97,55 %
$\text{C}^2\text{H}^6$ . . . . .	0,096 $\text{cm}^3$	0,056 %
$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$ . . . . .	1,443 $\text{cm}^3$	0,844 %
	170,989 $\text{cm}^3$	100,000 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [ $(\text{He} + \text{Ne} + \text{H}^2)$ ] trouvé à l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,30	%
Ne + He + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0007	%
N <sup>2</sup> + Arg + Kr . . . . .	1,25	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	97,55	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,056	%
CO <sup>2</sup> + (H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,844	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0007	%
N <sup>2</sup> + Arg + Kr . . . . .	0,11	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,98	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,057	%
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,054 cm<sup>3</sup>

Le mélange additionné de 0,018 cm<sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0039	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	non déterminé.	

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 174,78 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 0,479 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 175,259 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,451	cm <sup>3</sup>
CxHy (1) . . . . .	0,028	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
	0,479	cm <sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris du non-condensé . . . . .	83,94	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	83,86	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
Différence . . . . .	0,08	cm <sup>3</sup>
2°) Pris du non-condensé . . . . .	83,75	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	83,60	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
Différence . . . . .	0,15	cm <sup>3</sup>
Pour 174,78 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	0,17	cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,31	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
Différence . . . . .	0,14	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	0,24	cm <sup>3</sup>

II. Détermination du CH<sup>4</sup> par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O<sup>2</sup> :

Pris . . . . .	75,03	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	149,82	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	74,09	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
CH <sup>4</sup> = $\frac{2,007}{149,82}$ = . . . . .	74,65	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
CH <sup>4</sup> = $\frac{74,09}{0,9953}$ = . . . . .	74,44	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
Différence . . . . .	0,21	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	74,54	cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,24	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
CH <sup>4</sup> = $\frac{74,54 \times 174,54}{75,03}$ = . . . . .	173,40	cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 174,54 — 173,40 = . . . . .	1,14	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
	174,78	cm <sup>3</sup>

(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 <sup>2</sup> . . . . .	0,24 cm <sup>3</sup>	0,14 %
N <sup>2</sup> + R . . . . .	1,14 cm <sup>3</sup>	0,65 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	173,40 cm <sup>3</sup>	98,94 %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> . . . . .	0,028 cm <sup>3</sup>	0,016 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,451 cm <sup>3</sup>	0,257 %
	<hr/>	
	175,259 cm <sup>3</sup>	100,003 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H<sup>2</sup>)] de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,14 %
He + Ne + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0039 %
N <sup>2</sup> + Arg + Kr . . . . .	0,65 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,94 %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> . . . . .	0,016 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,257 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0039 %
N <sup>2</sup> + Arg + Kr . . . . .	0,12 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	99,60 %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> . . . . .	0,016 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>  
 Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,031 cm<sup>3</sup>  
 Le mélange additionné de 0,032 cm<sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0022 %
---------------------------------------	----------

que d'éthane seul; c'est pourquoi nous avons employé la dénomination générale C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> (hydrocarbures).

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° . . . . .	161,95 cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	1,237 cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 163,187 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°

Composition : CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,038 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> (1) . . . . .	0,199 cm <sup>3</sup>

1,237 cm<sup>3</sup>

b) Non-condensé à — 190° :

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris du non-condensé . . . . .	52,28 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	51,99 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,29 cm<sup>3</sup>

2°) Pris du non-condensé . . . . .	57,16 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	56,89 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,27 cm<sup>3</sup>

Pour 161,95 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	0,90 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,77 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,13 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,84 cm<sup>3</sup>

(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 cm<sup>3</sup> de ce condensé. Après absorption par la potasse, il restait 0,219 cm<sup>3</sup> ne contenant aucun gaz absorbé par le réactif sulfo-urannique (absence de non-saturés). Voici les résultats de la combustion :

Pris . . . . .	0,219 cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,548) . . . . .	0,554 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,438) . . . . .	0,429 cm <sup>3</sup>
contraction . . . . .	0,554

$$\frac{\text{CO}_2}{\text{contraction}} = \frac{0,429}{0,554} = 1,291 \text{ au lieu de } 1,250 \text{ cm}^3.$$

En supposant la présence d'une trace de CH<sup>4</sup> 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 cm<sup>3</sup> au lieu de 0,219 cm<sup>3</sup>.

II. Détermination du  $\text{CH}^4$  par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de  $\text{O}^2$  :

Pris . . . . .	56,89	$\text{cm}^3$
Contraction observée . . . . .	111,27	$\text{cm}^3$
$\text{CO}^2$ observé . . . . .	55,36	$\text{cm}^3$
$\text{CH}^4 = \frac{55,36}{0,9953} =$ . . . . .	55,44	$\text{cm}^3$
$\text{CH}^4 = \frac{111,27}{2,007} =$ . . . . .	55,62	$\text{cm}^3$
Différence . . . . .	0,18	$\text{cm}^3$
Moyenne . . . . .	55,53	$\text{cm}^3$

Composition du non-condensé :

$\text{O}^2$ . . . . .	0,84	$\text{cm}^3$
$\text{CH}^4 = \frac{55,53 \times 161,11}{56,89} =$ . . . . .	157,26	$\text{cm}^3$
$\text{N}^2 + \text{R} = 161,11 - 157,26 =$ . . . . .	3,85	$\text{cm}^3$
	161,95	$\text{cm}^3$

Nous aurons donc la composition suivante :

$\text{O}^2$ . . . . .	0,84	$\text{cm}^3$	0,52	%
$\text{N}^2 + \text{R}$ . . . . .	3,85	$\text{cm}^3$	2,36	%
$\text{CH}^4$ . . . . .	157,26	$\text{cm}^3$	96,37	%
$\text{C}^2\text{H}^6$ . . . . .	0,199	$\text{cm}^3$	0,122	%
$\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$ . . . . .	1,038	$\text{cm}^3$	0,636	%
	163,187	$\text{cm}^3$	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 :

$\text{O}^2$ . . . . .	0,52	%
$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2)$ . . . . .	0,0022	%
$\text{N}^2 + \text{Arg} + \text{Kr}$ . . . . .	2,36	%
$\text{CH}^4$ . . . . .	96,37	%
$\text{C}^2\text{H}^6$ . . . . .	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	%
$\text{CH}^4$ . . . . .	98,82	%
$\text{C}^2\text{H}^6$ . . . . .	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	$\text{cm}^3$
a) Non condensé sur la silice à $-190^\circ$ . . . . .	0,018	$\text{cm}^3$

Etant donné le très faible volume de cette fraction, on n'a pas recherché la présence d'hydrogène.

b) Condensé à  $-190^\circ$ .

Cette fraction débarrassée de  $\text{CO}^2$  (et  $\text{H}^2\text{S}$ ) mesure : 0,172  $\text{cm}^3$

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	$\text{cm}^3$
Contraction (théorie, $\text{C}^2\text{H}^6$ : 0,430) . . . . .	0,411	$\text{cm}^3$
$\text{CO}^2$ (théorie, $\text{C}^2\text{H}^6$ : 0,344) . . . . .	0,313	$\text{cm}^3$

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  $\text{CH}^4$  due à une extraction insuffisamment prolongée. En appliquant les équations :

$$\begin{aligned} 2 X + 2,5 Y &= 0,411 \text{ cm}^3 \\ X + 2 Y &= 0,313 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

on obtient en effet :

$$\begin{aligned} \text{C}^2\text{H}^6(y) &= 0,143 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4(x) &= 0,027 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

---


$$0,170 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,172  $\text{cm}^3$ .

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 <sup>2</sup> . . . . .	0,0017 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,014 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . .	154,38 cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	1,339 cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 155,719 cm<sup>3</sup>

a) Condensé — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,303 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,036 cm <sup>3</sup>
	1,339 cm <sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . .	56,38 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	53,70 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 2,68 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	54,98 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	52,43 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 2,55 cm<sup>3</sup>

Pour 154,38 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	7,34 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	7,16 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,18 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 7,25 cm<sup>3</sup>

II. Détermination du CH<sup>4</sup> par combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris . . . . .	58,85 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	94,03 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	46,59 cm <sup>3</sup>

$$\text{CH}^4 = \frac{94,03 - 46,59}{2,007} = \dots = 46,85 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{46,59}{0,9953} = \dots = 46,81 \text{ cm}^3$$

Différence . . . . . 0,04 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 46,83 cm<sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O<sup>2</sup> . . . . . 7,25 cm<sup>3</sup>

$$\text{CH}^4 = \frac{46,83 \times 147,13}{58,85} = \dots = 117,08 \text{ cm}^3$$

$$\text{N}^2 + \text{R} = 147,13 - 117,08 = \dots = 30,05 \text{ cm}^3$$

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	7,25 cm <sup>3</sup>	4,66 %
N <sup>2</sup> + R . . . . .	30,05 cm <sup>3</sup>	19,30 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	117,08 cm <sup>3</sup>	75,18 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,036 cm <sup>3</sup>	0,023 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,303 cm <sup>3</sup>	0,837 %
	155,719 cm <sup>3</sup>	100,000 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H<sup>2</sup>)] trouvé à l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	4,66 %
He + Ne + H <sup>2</sup> . . . . .	0,0017 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	19,30 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	75,18 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,023 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,837 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne + H <sup>2</sup> . . . . .	0,0022 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	2,14 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	96,75 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,030 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H<sup>2</sup>) :  
0,080 cm<sup>3</sup>

Ce mélange additionné de 0,040 cm<sup>3</sup> 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  $-190^{\circ}$ .

Cette fraction débarrassée de  $\text{CO}^2$  (+ $\text{H}^2\text{S}$ ) mesure :

0,549  $\text{cm}^3$

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  $\text{cm}^3$   
 Contraction (théorie,  $\text{C}^2\text{H}^6$  : 0,433) . . . 0,416  $\text{cm}^3$   
 $\text{CO}^2$  (théorie,  $\text{C}^2\text{H}^6$  : 0,346) . . . . . 0,323  $\text{cm}^3$

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  $\text{cm}^3$ .

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

$$\text{He} + \text{Ne} + (\text{H}^2) \quad . \quad . \quad . \quad 0,0071 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \quad . \quad . \quad . \quad 0,043 \%$$

B. — Analyse complète.

Non condensé à  $-190^{\circ}$  . . . . . 167,00  $\text{cm}^3$

Condensé à  $-190^{\circ}$  . . . . . 2,654  $\text{cm}^3$

---

Volume total fractionné . . . . . 169,654  $\text{cm}^3$

a) Condensé à  $-190^{\circ}$ .

Composition :  $\text{CO}^2$  (+ $\text{H}^2\text{S}$ ) . . . . . 2,531  $\text{cm}^3$

$\text{C}^2\text{H}^6$  . . . . . 0,123  $\text{cm}^3$

---

2,654  $\text{cm}^3$

b) Non condensé à  $-190^{\circ}$ .

I. Détermination de l'oxygène :

1<sup>o</sup>) Pris . . . . . 61,62  $\text{cm}^3$

Après absorption de  $\text{O}^2$  . . . . . 61,40  $\text{cm}^3$

---

Différence . . . . . 0,22  $\text{cm}^3$

2<sup>o</sup>) Pris . . . . . 46,48  $\text{cm}^3$

Après absorption de  $\text{O}^2$  . . . . . 46,32  $\text{cm}^3$

---

Différence . . . . . 0,16  $\text{cm}^3$

Pour 167  $\text{cm}^3$   $\text{O}^2$  : 1<sup>o</sup>) . . . . . 0,60  $\text{cm}^3$

2<sup>o</sup>) . . . . . 0,58  $\text{cm}^3$

---

Différence . . . . . 0,02  $\text{cm}^3$

Moyenne . . . . . 0,59  $\text{cm}^3$

II. Combustions au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène (166,41  $\text{cm}^3$ ) :

1<sup>o</sup>) Pris . . . . . 29,40  $\text{cm}^3$

Contraction observée . . . . . 56,49  $\text{cm}^3$

$\text{CO}^2$  observé . . . . . 28,01  $\text{cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{56,49}{2,007} = \dots \dots \dots 28,15 \text{ cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{28,01}{0,9953} = \dots \dots \dots 28,14 \text{ cm}^3$

---

Différence . . . . . 0,01  $\text{cm}^3$

Moyenne . . . . . 28,15  $\text{cm}^3$

2<sup>o</sup>) Pris . . . . . 38,45  $\text{cm}^3$

Contraction observée . . . . . 74,05  $\text{cm}^3$

$\text{CO}^2$  observé . . . . . 36,66  $\text{cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{74,05}{2,007} = \dots \dots \dots 36,90 \text{ cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{36,66}{0,9953} = \dots \dots \dots 36,83 \text{ cm}^3$

Différence . . . . . 0,07  $\text{cm}^3$

Moyenne . . . . . 36,87  $\text{cm}^3$

Pour 166,41 cm <sup>3</sup> CH <sup>4</sup> :	1°)	. . . . .	159,33	cm <sup>3</sup>
	2°)	. . . . .	159,56	cm <sup>3</sup>
Différence	. . . . .		0,23	cm <sup>3</sup>
Moyenne	. . . . .		159,45	cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup>	. . . . .	0,59	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup>	. . . . .	159,45	cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 166,41—159,45 =	. . . . .	6,96	cm <sup>3</sup>
		<u>167,00</u>	cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup>	. . . . .	0,59	cm <sup>3</sup>	0,35	%
N <sup>2</sup> + R	. . . . .	6,96	cm <sup>3</sup>	4,10	%
CH <sup>4</sup>	. . . . .	159,45	cm <sup>3</sup>	93,99	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>	. . . . .	0,123	cm <sup>3</sup>	0,073	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S)	. . . . .	2,531	cm <sup>3</sup>	1,492	%
		<u>169,654</u>	cm <sup>3</sup>	<u>100,005</u>	%

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H<sup>2</sup>)] de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup>	. . . . .	0,35	%
He + Ne + (H <sup>2</sup> )	. . . . .	0,0071	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg	. . . . .	4,10	%
CH <sup>4</sup>	. . . . .	93,99	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>	. . . . .	0,073	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S)	. . . . .	1,492	%

En déduisant l'air, on trouve finalement :

He + Ne + (H <sup>2</sup> )	. . . . .	0,0072	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg	. . . . .	2,83	%
CH <sup>4</sup>	. . . . .	95,58	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>	. . . . .	0,074	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup>
a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H <sup>2</sup> ) :			
		0,080	cm <sup>3</sup>

Ce mélange additionné de 0,040 cm<sup>3</sup> 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 CO<sup>2</sup> (+H<sup>2</sup>S) mesure :

0,345 cm<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,443)	. . . . .	0,434	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,354)	. . . . .	0,341	cm <sup>3</sup>

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,434 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,341 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$\text{C}^2\text{H}^6 (y) = 0,165 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 (x) = 0,011 \text{ cm}^3$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 0,176 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,177 cm<sup>3</sup>.

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 <sup>3</sup>
Condensé à — 190°	. . . . .	2,549	cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 174,949 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	2,441 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,108 cm <sup>3</sup>
	2,549 cm <sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . .	52,37 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	52,27 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,10 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	65,47 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	65,38 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,09 cm<sup>3</sup>

Pour 172,40 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> :	
1°) . . . . .	0,33 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,24 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,09 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,29 cm<sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris . . . . .	42,73 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	82,51 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	40,96 cm <sup>3</sup>

$$\text{CH}^4 = \frac{82,51}{2,007} = \dots \dots \dots 41,11 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{40,96}{0,9953} = \dots \dots \dots 41,15 \text{ cm}^3$$

Différence . . . . . 0,04 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 41,13 cm<sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,29 cm <sup>3</sup>
--------------------------	----------------------

$$\text{CH}^4 = \frac{41,13 \times 172,11}{42,73} = \dots \dots \dots 165,67 \text{ cm}^3$$

$$\text{N}^2 + \text{R} = 172,11 - 165,67 = \dots \dots \dots 6,44 \text{ cm}^3$$

172,40 cm<sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,29 cm <sup>3</sup>	0,17 %
N <sup>2</sup> + R . . . . .	6,44 cm <sup>3</sup>	3,68 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	165,67 cm <sup>3</sup>	94,69 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,108 cm <sup>3</sup>	0,062 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	2,441 cm <sup>3</sup>	1,395 %
	174,949 cm <sup>3</sup>	99,997 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [He + Ne + (H<sup>2</sup>)] de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,17 %
He + Ne + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0074 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	3,68 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	94,69 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,062 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,395 %

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

Ne + He + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0075 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	3,07 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	95,46 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,063 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H<sup>2</sup>) :  
0,107 cm<sup>3</sup>

Ce mélange additionné de 0,06 cm<sup>3</sup> 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 CO<sup>2</sup> (+H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,439 cm<sup>3</sup>

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 . . . . .	0,213 cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,533) . . . . .	0,497 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,426) . . . . .	0,376 cm <sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0099 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,033 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . .	166,63 cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	2,057 cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . .	168,687 cm <sup>3</sup>
-----------------------------------	-------------------------

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,961 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,096 cm <sup>3</sup>
	2,057 cm <sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . .	81,45 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	81,28 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,17 cm <sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	80,70 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	80,59 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,11 cm <sup>3</sup>
Pour 166,63 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	0,35 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,23 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,12 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	0,29 cm <sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène (166,34 cm<sup>3</sup>) :

1°) Pris . . . . .	29,79 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	57,25 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	28,19(4) cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{57,25}{2,007}$ = . . . . .	28,53 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{28,19(4)}{0,9953}$ = . . . . .	28,33 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,20 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	28,43 cm <sup>3</sup>

L'écart entre le résultat obtenu par la contraction et celui obtenu par le CO<sup>2</sup>, calculé en %, est assez sensible; nous avons donc fait une deuxième combustion dont voici les résultats :

2°) Pris . . . . .	78,41 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	150,12 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	74,20 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{150,12}{2,007}$ = . . . . .	74,80 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{74,20}{0,9953}$ = . . . . .	74,55 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,25 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	74,68 cm <sup>3</sup>
Pour 166,34 cm <sup>3</sup> CH <sup>4</sup> : 1°) . . . . .	158,75 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	158,44 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,31 cm <sup>3</sup>

Moyenne . . . . .	158,60	cm <sup>3</sup>
Composition du non-condensé :		
O <sup>2</sup> . . . . .	0,29	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> . . . . .	158,60	cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 166,34—158,60 = . . . . .	7,74	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
	166,63	cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,29	cm <sup>3</sup>	0,17	%
N <sup>2</sup> + R . . . . .	7,74	cm <sup>3</sup>	4,59	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	158,60	cm <sup>3</sup>	94,02	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,096	cm <sup>3</sup>	0,057	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,961	cm <sup>3</sup>	1,163	%
	<hr/>			
	168,687	cm <sup>3</sup>	100,000	%

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat [Ne + He + (H<sup>2</sup>)] de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,17	%
He + Ne + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0099	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	4,59	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	94,02	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,057	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,163	%

Déduisant l'air, nous obtenons finalement :

Ne + He + (H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0100	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	3,98	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	94,78	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,058	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,022 cm<sup>3</sup>  
 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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
 5,132 cm<sup>3</sup>

Elle est exempte d'hydrocarbures non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,212	cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,530) . . . . .	0,530	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,424) . . . . .	0,420	cm <sup>3</sup>
Contraction	0,530	
<hr/>	<hr/>	
CO <sup>2</sup>	$\frac{0,530}{0,420}$	= 1,262 au lieu de 1,250 cm <sup>3</sup> .

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 <sup>2</sup> . . . . .	0,0022	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,509	%

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . .	166,57	cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	0,973	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	

Volume total fractionné . . . . . 167,543 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition :	CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,108	cm <sup>3</sup>
	C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,865	cm <sup>3</sup>
		<hr/>	
		0,973	cm <sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . .	79,59	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	77,31	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
Différence . . . . .	2,28	cm <sup>3</sup>
2°) Pris . . . . .	83,94	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	81,58	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
Différence . . . . .	2,36	cm <sup>3</sup>

Pour 166,57 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> :	1 <sup>o</sup> ) . . . . .	4,77 cm <sup>3</sup>
	2 <sup>o</sup> ) . . . . .	4,68 cm <sup>3</sup>
		0,09 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .		0,09 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .		4,73 cm <sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé d'oxygène :

Pris . . . . .	81,58 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	136,73 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	67,73 cm <sup>3</sup>
	136,73
CH <sup>4</sup> = $\frac{136,73}{2,007}$ = . . . . .	68,12 cm <sup>3</sup>
	67,73
CH <sup>4</sup> = $\frac{67,73}{0,9953}$ = . . . . .	68,05 cm <sup>3</sup>
	0,07 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,07 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	68,09 cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	4,73 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{68,09 \times 161,84}{81,58}$ = . . . . .	135,08 cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 161,84 - 135,08 = . . . . .	26,76 cm <sup>3</sup>
	166,57 cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	4,73 cm <sup>3</sup>	2,82 %
N <sup>2</sup> + R . . . . .	26,76 cm <sup>3</sup>	15,97 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	135,08 cm <sup>3</sup>	80,63 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,865 cm <sup>3</sup>	0,516 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,108 cm <sup>3</sup>	0,065 %
	167,543 cm <sup>3</sup>	100,001 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat (He + Ne + H<sup>2</sup>) de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	2,82 %
He + Ne + H <sup>2</sup> . . . . .	0,0022 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	15,97 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	80,63 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,516 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,065 %

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

He + Ne + H <sup>2</sup> . . . . .	0,0025 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	6,13 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	93,20 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,597 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,075 %

GRISOU N<sup>o</sup> 45.

A. — Analyse spéciale faite sur 538,8 cm<sup>3</sup> pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

Volume gazeux fractionné . . . . .	538,8 cm <sup>3</sup>
a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . .	0,00 cm <sup>3</sup>
b) Condensé à — 190° . . . . .	

Cette fraction débarrassée de CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,029 cm<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>
Contract. obs. (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,073) . . . . .	0,066 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie, C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,058) . . . . .	0,048 cm <sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>.

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 <sup>2</sup> . . . . .	0,000 %
Ne + He . . . . .	0,000 %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> . . . . .	0,004 %

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° . . . . .	161,91 cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	0,493 cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 162,403 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,475 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,018 cm <sup>3</sup>

0,493 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé.

I. Détermination de l'oxygène :

Pris . . . . .	49,23 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	43,30 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . .	5,93 cm <sup>3</sup>
Pour 161,91 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> . . . . .	19,50 cm <sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de l'oxygène :

Pris . . . . .	43,30 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	8,79 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	4,30 cm <sup>3</sup>

$$\text{CH}^4 = \frac{8,79}{2,007} = (1) \quad . . . . . \quad 4,39 \text{ cm}^3$$

(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 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 4,36 cm<sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O<sup>2</sup> . . . . . 19,50 cm<sup>3</sup>

$$\text{CH}^4 = \frac{4,36 \times 142,41}{43,30} = \quad . . . . . \quad 14,34 \text{ cm}^3$$

N<sup>2</sup> + R = 142,41 — 14,34 = . . . . . 128,07 cm<sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante : 161,91 cm<sup>3</sup>

O <sup>2</sup> . . . . .	19,50 cm <sup>3</sup>	12,01 %
N <sup>2</sup> + R . . . . .	128,07 cm <sup>3</sup>	78,86 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	14,34 cm <sup>3</sup>	8,83 %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> . . . . .	0,018 cm <sup>3</sup>	0,011 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,475 cm <sup>3</sup>	0,293 %
	162,403 cm <sup>3</sup>	100,004 %

En déduisant l'air et tenant compte de l'analyse A, on obtient finalement :

N <sup>2</sup> + (Kr + Arg) . . . . .	78,53 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	20,76 %
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> . . . . .	0,026 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,282 cm<sup>3</sup>

Le mélange additionné d'environ 0,140 cm<sup>3</sup> d'oxygène n'est pas inflammable. On a ajouté du méthane avec la partie correspondante d'oxygène. Après la combustion, la contraction et le CO<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,710 cm<sup>3</sup>

Elle ne contient aucun gaz absorbé par le réactif sulfuranique (absence d'hydrocarbures non-saturés). Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . . 0,297 cm<sup>3</sup>  
Contraction (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,743) . . . 0,750 cm<sup>3</sup>  
CO<sup>2</sup> (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,594) . . . . . 0,577 cm<sup>3</sup>

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<sup>3</sup>.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He + Ne . . . . . 0,0812 %  
H<sup>2</sup> . . . . . —  
C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,185 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 153,39 cm<sup>3</sup>  
Condensé à — 190° . . . . . 0,929 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 154,319 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,596 cm<sup>3</sup>  
C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,333 cm<sup>3</sup>

0,929 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . . 53,86 cm<sup>3</sup>

Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 53,80 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,06 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . . 62,67 cm<sup>3</sup>

Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 62,59 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,08 cm<sup>3</sup>

Pour 153,39 cm<sup>3</sup> O<sup>2</sup> : 1°) . . . . . 0,17 cm<sup>3</sup>

2°) . . . . . 0,20 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,03 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,19 cm<sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé d'oxygène :

Pris . . . . . 53,72 cm<sup>3</sup>

Contraction observée . . . . . 103,61 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> observé . . . . . 51,46 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{103,61}{2,007} =$  . . . . . 51,62 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{51,46}{0,9953} =$  . . . . . 51,70 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,08 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 51,66 cm<sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O<sup>2</sup> . . . . . 0,19 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{51,66 \times 153,20}{53,72} =$  . . . . . 147,32 cm<sup>3</sup>

N<sup>2</sup> + R = 153,20 — 147,32 = . . . . . 5,88 cm<sup>3</sup>

153,39 cm<sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O<sup>2</sup> . . . . . 0,19 cm<sup>3</sup> 0,12 %

N<sup>2</sup> + R . . . . . 5,88 cm<sup>3</sup> 3,81 %

CH<sup>4</sup> . . . . . 147,32 cm<sup>3</sup> 95,47 %

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,333 cm<sup>3</sup> 0,216 %

CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,596 cm<sup>3</sup> 0,386 %

154,319 cm<sup>3</sup> 100,002 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat (He + Ne) de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,12	%
Ne + He . . . . .	0,0812	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	3,81	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	95,47	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,216	%
CO <sup>2</sup> ( + H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,386	%

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

He + Ne . . . . .	0,0816	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	3,38	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	95,94	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,217	%
CO <sup>2</sup> ( + H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° (He + Ne + H<sup>2</sup>) :  
0,965 cm<sup>3</sup>

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris pour la combustion . . . . .	0,965	cm <sup>3</sup>
1°) Contraction observée . . . . .	0,358	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	0,00	cm <sup>3</sup>
2°) O <sup>2</sup> consommé . . . . .	0,118	cm <sup>3</sup>
3°) Résidu de l'absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	0,725	cm <sup>3</sup>
H <sup>2</sup> d'après : 1°) . . . . .	0,238	cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,236	cm <sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,237 cm<sup>3</sup>

He + Ne : 1°) d'après diff.: 0,965 — 0,237 = 0,728 cm<sup>3</sup>

2°) d'après 3°) . . . . . = 0,725 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,727 cm<sup>3</sup>

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :

0,799 cm<sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>

Contraction (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,498) . . . . . 0,436 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> (théorie, C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,398) . . . . . 0,310 cm<sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

H<sup>2</sup> . . . . . 0,0217 %

He + Ne . . . . . 0,0661 %

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,045 %

B. — *Analyse complète.*

Non condensé à — 190° . . . . . 155,99 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 0,404 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 156,394 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup>( + H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,278 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,126 cm<sup>3</sup>

---

0,404 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

Pris . . . . .	62,94 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	62,82 cm <sup>3</sup>
<hr/>	
Différence . . . . .	0,12 cm <sup>3</sup>
Pour 155,99 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> . . . . .	0,30 cm <sup>3</sup>

II. Détermination du méthane par combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris . . . . .	44,60 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	87,76 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	43,48 cm <sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	43,71 cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,30 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{43,71 \times 155,69}{44,60}$ = . . . . .	152,58 cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R + H <sup>2</sup> = 155,69 - 152,58 = . . . . .	3,11 cm <sup>3</sup>
<hr/>	
	155,99 cm <sup>3</sup>

Nous avons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,30 cm <sup>3</sup>	0,19 %
N <sup>2</sup> + R + H <sup>2</sup> . . . . .	3,11 cm <sup>3</sup>	1,99 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	152,58 cm <sup>3</sup>	97,57 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,126 cm <sup>3</sup>	0,081 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,278 cm <sup>3</sup>	0,178 %
<hr/>		
	156,394 cm <sup>3</sup>	100,009 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>3</sup> . . . . .	0,19 % (1)
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	1,90 %
He + Ne . . . . .	0,0661 %
H <sup>2</sup> . . . . .	0,0217 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	97,57 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,081 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,178 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne . . . . .	0,0667 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	1,19 %
H <sup>2</sup> . . . . .	0,0219 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,46 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,082 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,149 cm<sup>3</sup>

Le mélange additionné d'environ 0,300 cm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup>. Il y aurait donc eu 0,020 cm<sup>3</sup> 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 N<sup>2</sup> après déduction de l'air, nous avons refait ultérieurement deux déterminations sur un échantillon non fractionné. En voici les résultats :

1 <sup>o</sup> ) Pris . . . . .	71,78 cm <sup>3</sup>
— O <sup>2</sup> et CO <sup>2</sup> . . . . .	71,54 cm <sup>3</sup>
<hr/>	
Différence . . . . .	0,24 cm <sup>3</sup>
2 <sup>o</sup> ) Pris . . . . .	70,42 cm <sup>3</sup>
— O <sup>2</sup> et CO <sup>2</sup> . . . . .	70,18 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,24 cm<sup>3</sup>

En retranchant le CO<sup>2</sup> trouvé par distillation, on trouve :

O <sup>2</sup> : 1 <sup>o</sup> ) . . . . .	0,17 %
2 <sup>o</sup> ) . . . . .	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  $-190^{\circ}$ .

Cette fraction débarrassée de  $\text{CO}^2$  (et  $\text{H}^2\text{S}$ ) mesure :

2,898  $\text{cm}^3$

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  $\text{cm}^3$

Contraction (théorie,  $\text{C}^2\text{H}^6$  : 0,455) . . . 0,435  $\text{cm}^3$

$\text{CO}^2$  (théorie,  $\text{C}^2\text{H}^6$  : 0,364) . . . . . 0,330  $\text{cm}^3$

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,435 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,330 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$\text{C}^2\text{H}^6 (y) = 0,150 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 (x) = 0,030 \text{ cm}^3$$

---


$$0,180 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,182  $\text{cm}^3$ .

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

$$\text{He} + \text{Ne} + \text{H}^2 \quad . \quad . \quad . \quad 0,0136 \%$$

$$\text{C}^2\text{H}^6 \quad . \quad . \quad . \quad 0,218 \%$$

B. — Analyse complète.

Non condensé à  $-190^{\circ}$  . . . . . 156,56  $\text{cm}^3$

Condensé à  $-190^{\circ}$  . . . . . 0,510  $\text{cm}^3$

Volume total fractionné . . . . . 157,070  $\text{cm}^3$

a) Condensé à  $-190^{\circ}$ .

Composition :  $\text{CO}^2(+\text{H}^2\text{S})$  . . . . . 0,053  $\text{cm}^3$

$\text{C}^2\text{H}^6$  . . . . . 0,457  $\text{cm}^3$

---

0,510  $\text{cm}^3$

b) Non condensé à  $-190^{\circ}$ .

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . . 53,73  $\text{cm}^3$   
Après absorption de  $\text{O}^2$  . . . . . 53,66  $\text{cm}^3$

Différence . . . . . 0,07  $\text{cm}^3$

2°) Pris . . . . . 59,17  $\text{cm}^3$   
Après absorption de  $\text{O}^2$  . . . . . 59,07  $\text{cm}^3$

Différence . . . . . 0,10  $\text{cm}^3$

Pour 156,56  $\text{cm}^3$   $\text{O}^2$  : 1°) . . . . . 0,20  $\text{cm}^3$   
2°) . . . . . 0,27  $\text{cm}^3$

Différence . . . . . 0,07  $\text{cm}^3$

Moyenne . . . . . 0,24  $\text{cm}^3$

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris . . . . . 53,13  $\text{cm}^3$

Contraction observée . . . . . 102,33  $\text{cm}^3$

$\text{CO}^2$  observé . . . . . 50,55  $\text{cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{102,33}{2,007} = . . . . . 50,99 \text{ cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{50,55}{0,9953} = . . . . . 50,79 \text{ cm}^3$

Différence . . . . . 0,20  $\text{cm}^3$

Moyenne . . . . . 50,89  $\text{cm}^3$

Composition du non-condensé :

$\text{O}^2$  . . . . . 0,24  $\text{cm}^3$

$\text{CH}^4 = \frac{50,89 \times 156,32}{53,12} = . . . . . 149,73 \text{ cm}^3$

$\text{N}^2 + \text{R} = 156,32 - 149,73 = . . . . . 6,59 \text{ cm}^3$

---

156,56  $\text{cm}^3$

Nous aurons donc la composition suivante :

$\text{O}^2$  . . . . . 0,24  $\text{cm}^3$  . . . . . 0,15 %

$\text{N}^2 + \text{R}$  . . . . . 6,59  $\text{cm}^3$  . . . . . 4,20 %

$\text{CH}^4$  . . . . . 149,73  $\text{cm}^3$  . . . . . 95,33 %

C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,457 cm <sup>3</sup>	0,291 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,053 cm <sup>3</sup>	0,034 %
	<hr/>	
	157,070 cm <sup>3</sup>	100,005 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat He + Ne + H<sup>2</sup> de l'analyse A, nous aurons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,15 %
Ne + He + H <sup>2</sup> . . . . .	0,0136 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	4,19 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	95,33 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,291 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,034 %

En déduisant l'air, nous obtenons finalement :

Ne + He + H <sup>2</sup> . . . . .	0,0137 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	3,65 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	96,01 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,293 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,753 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup> (+H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,166 cm<sup>3</sup>

Elle ne renferme aucun hydrocarbure non-saturé. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,166 cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,415). . . . .	0,389 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,332) . . . . .	0,294 cm <sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>.

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 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 2,631 cm<sup>3</sup>

---

Volume total fractionné . . . . . 154,511 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 2,579 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,052 cm<sup>3</sup>

---

2,631 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . . 76,11 cm<sup>3</sup>

Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 76,15 cm<sup>3</sup>

---

Différence . . . . . + 0,04 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . . 75,63 cm<sup>3</sup>

Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 75,66 cm<sup>3</sup>

---

Différence . . . . . + 0,03 cm<sup>3</sup>

Donc absence de O<sup>2</sup>.

II. Détermination du CH<sup>4</sup> par combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène :

Pris . . . . .	44,87	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	87,17	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	43,11	cm <sup>3</sup>
$CH^4 = \frac{87,17}{2,007} =$ . . . . .	43,43	cm <sup>3</sup>
$CH^4 = \frac{43,11}{0,9953} =$ . . . . .	43,32	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,11	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	43,38	cm <sup>3</sup>
Composition du non-condensé :		
O <sup>2</sup> . . . . .	—	
$CH^4 = \frac{43,38 \times 151,88}{44,87} =$ . . . . .	146,83	cm <sup>3</sup>
$N^2 + R = 151,88 - 146,83 =$ . . . . .	5,05	cm <sup>3</sup>
	151,88	cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	—	—
N <sup>2</sup> + R . . . . .	5,05 cm <sup>3</sup>	3,27 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	146,83 cm <sup>3</sup>	95,03 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,052 cm <sup>3</sup>	0,034 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	2,579 cm <sup>3</sup>	1,669 %
	154,511 cm <sup>3</sup>	100,003 %

Combinant les résultats de l'analyse B avec celui de (He + Ne) de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	—
Ne + He . . . . .	0,1403 %
Ne + Kr + Arg . . . . .	3,13 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	95,03 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,034 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,733 cm<sup>3</sup>  
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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,144 cm<sup>3</sup>  
Elle ne renferme aucun hydrocarbure non-saturé. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,144	cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,360). . . . .	0,332	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,288) . . . . .	0,237	cm <sup>3</sup>

En résolvant les équations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,332 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,237 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$C^2H^6 (y) = 0,095 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 (x) = 0,047 \text{ cm}^3$$

$$0,142 \text{ cm}^3$$

au lieu de 0,144 cm<sup>3</sup>.

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 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 2,697 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 160,547 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190.

Composition : CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 2,642 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,055 cm<sup>3</sup>

2,697 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à  $-190^{\circ}$ .

I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . .	85,56	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	85,59	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	+ 0,03	cm <sup>3</sup>
2°) Pris . . . . .	72,17	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	72,16	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,01	cm <sup>3</sup>

Donc absence d'oxygène.

II. Détermination du méthane par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O<sup>2</sup> :

Pris . . . . .	43,46	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	84,56	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	42,00	cm <sup>3</sup>
$CH^4 = \frac{84,56}{2,007} =$ . . . . .	42,13	cm <sup>3</sup>
$CH^4 = \frac{42,00}{0,9953} =$ . . . . .	42,20	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,07	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	42,17	cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	—
$CH^4 = \frac{42,17 \times 157,85}{43,46} =$ . . . . .	153,16 cm <sup>3</sup>
$N^2 + R = 157,85 - 153,16 =$ . . . . .	4,69 cm <sup>3</sup>
	<hr/> 157,85 cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	—	—
N <sup>2</sup> + R . . . . .	4,69 cm <sup>3</sup>	2,92 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	153,16 cm <sup>3</sup>	95,40 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,055 cm <sup>3</sup>	0,034 %
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> S) . . . . .	2,642 cm <sup>3</sup>	1,646 %
	<hr/> 160,547 cm <sup>3</sup>	<hr/> 100,000 %

Combinant les résultats de l'analyse A avec le résultat (He + Ne) trouvé à l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	—
He + Ne . . . . .	0,1385 %
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	2,78 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	95,40 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,034 %
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>  
 a) Non condensé sur la silice à  $-190^{\circ}$  . . . . . 0,477 cm<sup>3</sup>  
 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  $-190^{\circ}$ .  
 Cette fraction débarrassée de CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
 0,294 cm<sup>3</sup>  
 Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :  
 Pris . . . . . 0,294 cm<sup>3</sup>  
 Contraction (théorie pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,735) . . . . . 0,738 cm<sup>3</sup>  
 CO<sup>2</sup> (théorie pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,588) . . . . . 0,565 cm<sup>3</sup>

En appliquant les relations :

$$2 X + 2,5 Y = 0,738 \text{ cm}^3$$

$$X + 2 Y = 0,565 \text{ cm}^3$$

on trouve :

$$CH^4 (x) = 0,043 \text{ cm}^3$$

$$C^2H^6 (y) = 0,261 \text{ cm}^3$$

0,304 cm<sup>3</sup>

au lieu de 0,294 cm<sup>3</sup>; différence : 0,010 cm<sup>3</sup>.  
 On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

H <sup>2</sup> . . . . .	—
He + Ne . . . . .	0,0347 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,019 %

## B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . .	166,69	cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	3,876	cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . , , 170,566 cm<sup>3</sup>

## a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (et H <sup>2</sup> S) . . . . .	3,835	cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,041	cm <sup>3</sup>

3,876 cm<sup>3</sup>

## b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O<sup>2</sup> :

1°) Pris . . . . .	86,70	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	86,66	cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,04 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	77,52	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	77,46	cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,06 cm<sup>3</sup>

Pour 166,69 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> :	1°)	0,08	cm <sup>3</sup>
	2°)	0,13	cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,05 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,11 cm<sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de l'oxygène (166,58 cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . . 86,66 cm<sup>3</sup>

Contraction observée . . . . . 171,91 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> observé . . . . . 85,21 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{171,91 - 85,21}{2,007}$  = . . . . . 85,64 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{85,21}{0,9951}$  = . . . . . 85,63 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,01 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 85,64 cm<sup>3</sup>

Pour 166,58 cm<sup>3</sup> CH<sup>4</sup> =  $\frac{85,64 \times 166,58}{86,66}$  = 164,62 cm<sup>3</sup>

## Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,11	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> . . . . .	164,62	cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 166,58 — 164,62 = . . . . .	1,96	cm <sup>3</sup>

## Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,11	cm <sup>3</sup>	0,07	%
N <sup>2</sup> + R . . . . .	1,96	cm <sup>3</sup>	1,15	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	164,62	cm <sup>3</sup>	96,51	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,041	cm <sup>3</sup>	0,024	%
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> S) . . . . .	3,835	cm <sup>3</sup>	2,248	%
	170,566	cm <sup>3</sup>	100,002	%

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He + Ne et H<sup>2</sup> de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,07	%
He + Ne . . . . .	0,0347	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	1,11	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	96,51	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,024	%
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> S) . . . . .	2,248	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne . . . . .	0,0348	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	0,84	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	96,84	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,024	%
CO <sup>2</sup> (+ H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à — 190° . . . . . 1,028 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,205 cm<sup>3</sup>

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . . 0,205 cm<sup>3</sup>  
Contraction (théorie pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,513). 0,509 cm<sup>3</sup>  
Différence . . . . . 0,004 cm<sup>3</sup>  
CO<sup>2</sup> (théorie pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 0,410) . . . 0,415 cm<sup>3</sup>  
Différence . . . . . 0,005 cm<sup>3</sup>

Le rapport =  $\frac{0,509}{0,415} = 1,227$  au lieu de 1,250 cm<sup>3</sup>.

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 :

H<sup>2</sup> . . . . . —  
He + Ne . . . . . 0,0735 %  
C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,015 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 157,72 cm<sup>3</sup>  
Condensé à — 190° . . . . . 5,522 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 163,242 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S). . . . . 5,488 cm<sup>3</sup>  
C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,034 cm<sup>3</sup>  

---

5,522 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O<sup>2</sup> :

1°) Pris . . . . . 78,54 cm<sup>3</sup>  
Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 78,47 cm<sup>3</sup>  

---

Différence . . . . . 0,07 cm<sup>3</sup>

(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 cm<sup>3</sup>).

2°) Pris . . . . . 79,27 cm<sup>3</sup>  
Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 79,21 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,06 cm<sup>3</sup>  
Pour 157,72 cm<sup>3</sup> O<sup>2</sup> : 1°) . . . . . 0,14 cm<sup>3</sup>  
2°) . . . . . 0,12 cm<sup>3</sup>  

---

Différence . . . . . 0,02 cm<sup>3</sup>  
Moyenne . . . . . 0,13 cm<sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O<sup>2</sup> (157,59 cm<sup>3</sup>) :

a) Pris . . . . . 79,21 cm<sup>3</sup>  
Contraction observée . . . . . 152,60 cm<sup>3</sup>  
CO<sup>2</sup> observé . . . . . 75,47 cm<sup>3</sup>  
 $CH^4 = \frac{152,60}{2,007} = . . . . . 76,02 \text{ cm}^3$   
 $CH^4 = \frac{75,47}{0,9951} = . . . . . 75,84 \text{ cm}^3$   

---

Différence . . . . . 0,18 cm<sup>3</sup>  
Moyenne . . . . . 75,93 cm<sup>3</sup>

b) Pris . . . . . 78,47 cm<sup>3</sup>  
Contraction observée . . . . . 151,15 cm<sup>3</sup>  
CO<sup>2</sup> observé . . . . . 74,81 cm<sup>3</sup>  
 $CH^4 = \frac{151,15}{2,007} = . . . . . 75,30 \text{ cm}^3$   
 $CH^4 = \frac{74,81}{0,9951} = . . . . . 75,18 \text{ cm}^3$   

---

Différence . . . . . 0,12 cm<sup>3</sup>  
Moyenne (1) . . . . . 75,24 cm<sup>3</sup>

Résultats des combustions rapportées à 157,59 cm<sup>3</sup> :

a)  $\frac{75,93 \times 157,59}{79,21} = . . . . . 151,06 \text{ cm}^3$   
b)  $\frac{75,24 \times 157,59}{78,47} = . . . . . 151,11 \text{ cm}^3$   

---

Différence . . . . . 0,05 cm<sup>3</sup>  
Moyenne . . . . . 151,09 cm<sup>3</sup>

(1) En débarrassant les gaz de la combustion successivement du CO<sup>2</sup> et de O<sup>2</sup> en excès, on a obtenu un résidu (N<sup>2</sup> + R) de 3,33 cm<sup>3</sup>. Le méthane calculé d'après cette donnée serait donc : 78,47 — 3,33 = 75,14 cm<sup>3</sup>.

## I. Détermination de l'oxygène :

1°) Pris . . . . .	82,71	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	82,56	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,15	cm <sup>3</sup>
2°) Pris . . . . .	81,17	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	81,05	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,12	cm <sup>3</sup>
Pour 164,10 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	0,30	cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,24	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,06	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	0,27	cm <sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de l'oxygène (164,10—0,27=163,83 cm<sup>3</sup>) :

a) Pris . . . . .	82,56	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	163,78	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	80,74	cm <sup>3</sup>
Résidu de l'absorption de CO <sup>2</sup> débarrassé de O <sup>2</sup> (N <sup>2</sup> +R) . . . . .	1,20	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{163,78}{2,007}$ = . . . . .	81,59	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{80,74}{0,9951}$ = . . . . .	81,14	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,45	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	81,37	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = 82,56—1,20 = . . . . .	81,36	cm <sup>3</sup>
b) Pris . . . . .	81,05	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	160,55	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	79,34	cm <sup>3</sup>
Résidu de l'absorption de CO <sup>2</sup> débarrassé de O <sup>2</sup> (N <sup>2</sup> +R) . . . . .	1,22	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{160,55}{2,007}$ = . . . . .	79,98	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{79,34}{0,9951}$ = . . . . .	79,73	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,25	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	79,86	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = 81,05—1,22 = . . . . .	79,83	cm <sup>3</sup>

Les résultats de ces deux combustions rapportés à 163,83 centimètres cubes sont résumés dans le tableau suivant :

	1 <sup>re</sup> combust.	2 <sup>me</sup> combust.
Contraction . . . . .	161,90 cm <sup>3</sup>	161,67 cm <sup>3</sup>
2,007		
CO <sup>2</sup> . . . . .	161,01 cm <sup>3</sup>	161,16 cm <sup>3</sup>
0,9951		
Différences . . . . .	0,89 cm <sup>3</sup>	0,51 cm <sup>3</sup>
Moyennes . . . . .	161,46 cm <sup>3</sup>	161,42 cm <sup>3</sup>
Par la différence avec N <sup>2</sup> +R . . . . .	161,45 cm <sup>3</sup>	161,37 cm <sup>3</sup>

Nous avons pris la moyenne suivante :

161,46 cm <sup>3</sup>
161,45 cm <sup>3</sup>
161,42 cm <sup>3</sup>
161,37 cm <sup>3</sup>
645,70 cm <sup>3</sup> /4 = 161,43 cm <sup>3</sup> .

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,27	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> . . . . .	161,43	cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> +R = 163,83—161,43 = . . . . .	2,40	cm <sup>3</sup>
	164,10	cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,27	cm <sup>3</sup>	0,16	%
N <sup>2</sup> +R . . . . .	2,40	cm <sup>3</sup>	1,44	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	161,43	cm <sup>3</sup>	96,62	%
	0,018	cm <sup>3</sup>	161,448	cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,143	cm <sup>3</sup>	0,086	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	2,827	cm <sup>3</sup>	1,692	%
	167,088	cm <sup>3</sup>	99,998	%

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et H<sup>2</sup> de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,16	%
He+Ne . . . . .	0,0222	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	1,42	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	96,62	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,086	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,692	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne . . . . .	0,0224	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	0,82	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	97,37	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,087	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non-condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,014 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
46,25 cm<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 9,838) . . . . .	9,803	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 7,870) . . . . .	7,798	cm <sup>3</sup>

(1) Cette combustion a été faite à l'eudiomètre. L'oxygène nécessaire à la combustion (18,030 cm<sup>3</sup>) étant introduit dans l'eudiomètre, on a brûlé en quatre fois les 3,935 cm<sup>3</sup> 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 cm<sup>3</sup>.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He+Ne+H <sup>2</sup> . . . . .	0,0008	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	2,720	%

B. — Analyse complète.

Non-condensé à — 190° . . . . .	164,57	cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	5,043	cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 169,613 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Pris . . . . .	3,980	cm <sup>3</sup>
Après absorption du CO <sup>2</sup> . . . . .	3,699	cm <sup>3</sup>
Après traitement à l'acide sulfo-urannique . . . . .	3,695	cm <sup>3</sup>

(Il est évident que nous ne tiendrons pas compte des 0,004 cm<sup>3</sup> absorbés par l'acide sulfo-urannique.) Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à ces 3,695 cm<sup>3</sup> :

Pris . . . . .	3,695	cm <sup>3</sup>
Contract. obs. (théor. pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 9,238) . . . . .	9,221	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 7,390) . . . . .	7,395	cm <sup>3</sup>
9,221		
$\frac{9,221}{7,395} = 1,247$		au lieu de 1,250 cm <sup>3</sup> .

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  $-190^\circ$ .I. Détermination de  $\text{O}^2$  :

$$1^\circ) \text{ Pris} \dots \dots \dots 80,51 \text{ cm}^3$$

$$\text{Après absorption de } \text{O}^2 \dots \dots \dots 80,38 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,13 \text{ cm}^3$$

$$2^\circ) \text{ Pris} \dots \dots \dots 83,94 \text{ cm}^3$$

$$\text{Après absorption de } \text{O}^2 \dots \dots \dots 83,79 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,15 \text{ cm}^3$$

$$\text{Pour } 164,57 \text{ cm}^3 \text{ O}^2 : 1^\circ) \dots \dots \dots 0,27 \text{ cm}^3$$

$$2^\circ) \dots \dots \dots 0,29 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,02 \text{ cm}^3$$

$$\text{Moyenne} \dots \dots \dots 0,28 \text{ cm}^3$$

II. Combustion au capillaire en platine du résidu d'absorption de  $\text{O}^2$  ( $164,57 - 0,28 = 164,29 \text{ cm}^3$ ) :

$$\text{Pris} \dots \dots \dots 80,38 \text{ cm}^3$$

$$\text{Contraction observée} \dots \dots \dots 157,86 \text{ cm}^3$$

$$\text{CO}^2 \text{ observé} \dots \dots \dots 78,10 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{157,86}{2,007} = \dots \dots \dots 78,64 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{78,10}{0,9951} = \dots \dots \dots 78,48 \text{ cm}^3$$

$$\text{Différence} \dots \dots \dots 0,16 \text{ cm}^3$$

$$\text{Moyenne (1)} \dots \dots \dots 78,56 \text{ cm}^3$$

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  $\text{CH}^4$  d'après le résidu de la combustion débarrassé de  $\text{CO}^2$  et de  $\text{O}^2$  ( $\text{N}^2 + \text{R}$ ), 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 +  $\text{H}^2$  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  $\text{CO}^2$  (+ $\text{H}^2\text{S}$ ) 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 <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,918).	0,908 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,734) . . . . .	0,769 cm <sup>3</sup>
Le rapport $\frac{0,908}{0,769} = 1,181$ au lieu de 1,250 cm <sup>3</sup> (éthane).	

Ceci ne peut s'expliquer que par la présence de traces d'hydrocarbures saturés supérieurs à l'éthane.

Nous aurons donc :

H <sup>2</sup> . . . . .	—
He + Ne . . . . .	0,0042 %
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,067 %

### B. — Analyse complète.

Non-condensé à — 190° . . . . .	173,15 cm <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	0,726 cm <sup>3</sup>
Volume total fractionné . . . . .	173,876 cm <sup>3</sup>
a) Condensé à — 190°.	
Composition : CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,577 cm <sup>3</sup>
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> (1) . . . . .	0,149 cm <sup>3</sup>
	0,726 cm <sup>3</sup>
b) Non-condensé à — 190°.	

### I. Détermination de O<sup>2</sup> :

1°) Pris . . . . .	86,01 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	71,67 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	14,34 cm <sup>3</sup>

(1) Le condensé à — 190°, débarrassé de CO<sup>2</sup> (+H<sup>2</sup>S) (= 0,149 cm<sup>3</sup>) est exempt de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,149 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	0,340 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	0,292 cm <sup>3</sup>

Le rapport  $\frac{0,340}{0,292} = 1,164$  au lieu de 1,250 cm<sup>3</sup> (éthane).

Ceci confirme ce que nous avons observé à la combustion du condensé de l'analyse A.

2°) Pris . . . . .	87,03 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	72,50 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	14,53 cm <sup>3</sup>
Pour 173,15 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	28,87 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	28,91 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,04 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	28,89 cm <sup>3</sup>

### II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O<sup>2</sup> (173,15—28,89 = 144,26 cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . .	71,67 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	21,71 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	10,77 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{21,71}{2,007} =$ . . . . .	10,81 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{10,77}{0,9951} =$ . . . . .	10,82 cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,01 cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	10,82 cm <sup>3</sup>

### Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	28,89 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{144,26 \times 10,82}{71,67} =$ . . . . .	21,78 cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 144,26—21,78 = . . . . .	122,48 cm <sup>3</sup>
	173,15 cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	28,89 cm <sup>3</sup>	16,62 %
N <sup>2</sup> + R . . . . .	122,48 cm <sup>3</sup>	70,44 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	21,78 cm <sup>3</sup>	12,53 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,577 cm <sup>3</sup>	0,332 %
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,149 cm <sup>3</sup>	0,086 %
	173,876 cm <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> . . . . .	16,62	%
He + Ne . . . . .	0,0042	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	70,44	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	12,53	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,332	%
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,086	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He + Ne . . . . .	0,021	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	36,80	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	61,15	%
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,42	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

Le rapport  $\frac{\text{contraction}}{\text{CO}^2}$  de l'analyse B = 1,164 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,017 cm<sup>3</sup>

La différence entre les deux rapports (0,017 cm<sup>3</sup>) est assez sensible, mais peut parfaitement s'expliquer par la présence de traces de CH<sup>4</sup> en proportions légèrement différentes dans les deux condensés.

Quant aux différences :

1,250 cm <sup>3</sup>		1,250 cm <sup>3</sup>
— 1,181 cm <sup>3</sup>	et	— 1,164 cm <sup>3</sup>
<hr/>		
0,069 cm <sup>3</sup>		0,086 cm <sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>

a) Non-condensé sur la silice à — 190° . . . . . 2,478 cm<sup>3</sup>

Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	1,183	cm <sup>3</sup>
Contraction observée (a) . . . . .	0,898	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	—	
Oxygène consommé (b) . . . . .	0,308	cm <sup>3</sup>
Résidu après absorption de O <sup>2</sup> (c) . . . . .	0,593	cm <sup>3</sup>
H <sup>2</sup> d'après : a) . . . . .	0,598	cm <sup>3</sup>
b) . . . . .	0,616	cm <sup>3</sup>
	1,183	cm <sup>3</sup>
	— 0,593	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
c) . . . . .	0,590	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	0,601	cm <sup>3</sup>
He + Ne = 1,183—0,601 = . . . . .	0,582	cm <sup>3</sup>

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO<sup>2</sup> (+H<sup>2</sup>S) mesure : 17,55 cm<sup>3</sup>

Elle est exempte de non-saturés.

Nous avons essayé de faire la combustion de ces 17,55 cm<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>
Condensé à — 190° . . . . .	2,478 cm <sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 171,728 cm<sup>3</sup>

## a) Condensé à — 190°.

Volume total . . . . .	2,478 cm <sup>3</sup>
Après absorption de CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	1,681 cm <sup>3</sup>

CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,797 cm<sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup> :

Pris . . . . .	0,707 cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 1,768) . . . . .	1,780 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 1,414) . . . . .	1,414 cm <sup>3</sup>

$\frac{1,780}{1,414} = 1,259$  au lieu de 1,250 cm<sup>3</sup>.

La concordance est satisfaisante. On peut conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que l'éthane.

Composition du condensé :

CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,797 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	1,681 cm <sup>3</sup>
	2,478 cm <sup>3</sup>

## b) Non-condensé à — 190°.

1°) Pris . . . . .	79,80 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	79,73 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,07 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	80,40 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	80,37 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,03 cm<sup>3</sup>

Pour 169,25 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> :	
1°) . . . . .	0,15 cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	0,06 cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,09 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 0,11 cm<sup>3</sup>

II. Détermination de CH<sup>4</sup> par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O<sup>2</sup> (169,25 — 0,11 = 169,14 cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . .	79,73 cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	159,00 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	78,78 cm <sup>3</sup>
Contraction due au CH <sup>4</sup> (1) . . . . .	158,91 cm <sup>3</sup>

$$\text{CH}^4 = \frac{158,91}{2,007} = \dots \dots \dots 79,16 \text{ cm}^3$$

$$\text{CH}^4 = \frac{78,78}{0,9951} = \dots \dots \dots 79,17 \text{ cm}^3$$

Différence . . . . . 0,01 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 79,17 cm<sup>3</sup>

$$\text{Pour } 169,14 \text{ cm}^3 \text{ CH}^4 : \frac{79,17 \times 169,14}{79,73} = 167,95 \text{ cm}^3$$

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,11 cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> . . . . .	167,95 cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R + H <sup>2</sup> . . . . .	1,19 cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,11 cm <sup>3</sup>	0,06 %
N <sup>2</sup> + R + H <sup>2</sup> . . . . .	1,19 cm <sup>3</sup>	0,69 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	167,95 cm <sup>3</sup>	97,80 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	1,681 cm <sup>3</sup>	0,979 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,797 cm <sup>3</sup>	0,464 %
	171,728 cm <sup>3</sup>	99,993 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He + Ne et H<sup>2</sup> de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,06 %
He + Ne . . . . .	0,0706 %
H <sup>2</sup> . . . . .	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 cm<sup>3</sup> donnent une contraction de 0,09 cm<sup>3</sup> qu'il faut retrancher de la contraction observée.

N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	0,55	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	97,80	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,979	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,464	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne . . . . .	0,0708	%
H <sup>2</sup> . . . . .	0,0731	%
N <sup>2</sup> + Kr + Arg . . . . .	0,32	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,09	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,982	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> 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 cm<sup>3</sup>

a) Non-condensé sur la silice à — 190° . . . . . 0,009 cm<sup>3</sup>

Etant donné le petit volume, on n'a pas recherché la présence de l'hydrogène.

b) Condensé à — 190°.

Cette fraction débarrassée de CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,064 cm<sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,160).	0,151	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,128) . . . . .	0,119	cm <sup>3</sup>

0,151  
0,119 = 1,268 au lieu de 1,250 cm<sup>3</sup>.

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 <sup>4</sup> (x) . . . . .	= 0,003	cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> (y) . . . . .	= 0,058	cm <sup>3</sup>
	<hr/>	
	0,061	cm <sup>3</sup>

au lieu de 0,064 cm<sup>3</sup>.

On peut donc conclure à l'absence d'hydrocarbures autres que le méthane et l'éthane.

Nous aurons donc :

He+Ne(+H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0011	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,007	%

B. — Analyse complète.

Non-condensé à — 190° . . . . . 165,37 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 0,210 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 165,580 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : \* CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 0,204 cm<sup>3</sup>

C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> . . . . . 0,006 cm<sup>3</sup>

---

0,210 cm<sup>3</sup>

b) Non-condensé à — 190°.

I. Détermination de O<sup>2</sup> :

1°) Pris . . . . .	84,08	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	68,87	cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 15,21 cm<sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	80,19	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	65,62	cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 14,57 cm<sup>3</sup>

Pour 165,37 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	29,92	cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	30,05	cm <sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,130 cm<sup>3</sup>

Moyenne . . . . . 29,99 cm<sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O<sup>2</sup> (165,37—29,99 = 135,38 cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . . 65,62 cm<sup>3</sup>

Contraction . . . . . 15,61 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> observé . . . . . 7,71 cm<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} \text{CH}^4 &= \frac{15,61}{2,007} = \dots \dots \dots 7,78 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 &= \frac{7,71}{0,9951} = \dots \dots \dots 7,75 \text{ cm}^3 \\ \text{Différence} &\dots \dots \dots 0,03 \text{ cm}^3 \\ \text{Moyenne} &\dots \dots \dots 7,77 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Pour } 135,38 \text{ cm}^3 \text{ CH}^4 = \frac{7,77 \times 135,38}{65,62} = 16,03 \text{ cm}^3$$

Composition du non-condensé :

$$\begin{array}{r} \text{O}^2 \dots \dots \dots 29,99 \text{ cm}^3 \\ \text{CH}^4 \dots \dots \dots 16,03 \text{ cm}^3 \\ \text{N}^2 + \text{R} = 135,38 - 16,03 = \dots \dots 119,35 \text{ cm}^3 \\ \hline 165,37 \text{ cm}^3 \end{array}$$

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	29,99 cm <sup>3</sup>	18,11 %
N <sup>2</sup> +R . . . . .	119,35 cm <sup>3</sup>	72,08 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	16,03 cm <sup>3</sup>	9,68 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,006 cm <sup>3</sup>	0,004 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,204 cm <sup>3</sup>	0,123 %
	<hr/>	
	165,580 cm <sup>3</sup>	99,997 %

En combinant les résultats de l'analyse B avec le résultat He+Ne(+H<sup>2</sup>) de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	18,11 %
He+Ne(+H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0011 %
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	72,08 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	9,68 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,004 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,123 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne(+H <sup>2</sup> ) . . . . .	0,0082 %
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	26,52 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	72,52 %
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,030 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,922 %

## GRISOU N° 58.

A. — Analyse spéciale pour la recherche de l'hydrogène, de l'hélium et néon et de l'éthane.

$$\text{Volume gazeux fractionné} \dots \dots \dots 817,3 \text{ cm}^3$$

$$a) \text{ Non-condensé sur la silice à } -190^\circ \dots \dots 0,013 \text{ cm}^3$$

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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :

$$0,120 \text{ cm}^3$$

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

$$\text{Pris} \dots \dots \dots 0,120 \text{ cm}^3$$

$$\text{Contraction (théorie pour C}^2\text{H}^6 : 0,300) \dots \dots 0,277 \text{ cm}^3$$

$$\text{CO}^2 \text{ (théorie pour C}^2\text{H}^6 : 0,240) \dots \dots 0,231 \text{ cm}^3$$

$$0,227$$

Le rapport  $\frac{0,227}{0,231} = 1,199$  est assez bien plus faible que

le rapport théorique 1,250 cm<sup>3</sup> (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 C<sup>n</sup> H<sup>2n+2</sup>.

Nous aurons donc :

$$\text{He+Ne+(H}^2) \dots \dots 0,0016 \%$$

$$\text{C}^n \text{H}^{2n+2} \dots \dots 0,015 \%$$

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  $-190^{\circ}$ .

I. Détermination de  $O_2$  :

1°) Pris . . . . .	83,48	cm <sup>3</sup>
Après absorption de $O_2$ . . . . .	78,92	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	4,56	cm <sup>3</sup>
2°) Pris . . . . .	82,50	cm <sup>3</sup>
Après absorption de $O_2$ . . . . .	78,00	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	4,50	cm <sup>3</sup>
Pour 175,94 cm <sup>3</sup> $O_2$ :		
1°) . . . . .	9,61	cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	9,60	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,01	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	9,61	cm <sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de  $O_2$  ( $175,94 - 9,61 = 166,33$  cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . .	78,00	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	65,43	cm <sup>3</sup>
$CO_2$ observé . . . . .	32,31	cm <sup>3</sup>
$CH_4 = \frac{65,43}{2,007} =$ . . . . .	32,59	cm <sup>3</sup>
$CH_4 = \frac{32,31}{0,9951} =$ . . . . .	32,47	cm <sup>3</sup>
Différence . . . . .	0,12	cm <sup>3</sup>
Moyenne (1) . . . . .	32,53	cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

$O_2$ . . . . .	9,61	cm <sup>3</sup>
$CH_4 = \frac{32,53 \times 166,33}{78,00} =$ . . . . .	69,37	cm <sup>3</sup>
$N_2 + R = 166,33 - 69,37 =$ . . . . .	96,96	cm <sup>3</sup>
	175,94	cm <sup>3</sup>

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  $N_2 + R = 45,54$  cm<sup>3</sup>  
 $CH_4 = 78,00 - 45,54 = 32,46$  cm<sup>3</sup>

$O_2$ . . . . .	9,61	cm <sup>3</sup>	5,46	%
$N_2 + R$ . . . . .	96,96	cm <sup>3</sup>	55,10	%
$CH_4$ . . . . .	69,37	cm <sup>3</sup>	39,42	%
$C^n H^{2n+2}$ . . . . .	0,023	cm <sup>3</sup>	0,013	%
$CO_2(+H_2S)$ . . . . .	0,018	cm <sup>3</sup>	0,010	%
	175,981	cm <sup>3</sup>	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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice à  $-190^{\circ}$  . . . . . 0,027 cm<sup>3</sup>

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  $-190^{\circ}$ .

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 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190°.

Cette fraction, débarrassée de CO<sup>2</sup> (+ H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,772 cm<sup>3</sup>

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . . 0,772 cm<sup>3</sup>

Contraction (théorie pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,930). 1,862 cm<sup>2</sup>

CO<sup>2</sup> (théorie pour C<sup>2</sup>H<sup>6</sup> : 1,544) . . . 1,501 cm<sup>3</sup>

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 cm<sup>3</sup>; il est donc très rapproché du rapport théorique (1). Nous désignerons pourtant cette fraction par la dénomination C<sup>n</sup> H<sup>2n+2</sup>.

Nous aurons donc :

C<sup>n</sup> H<sup>2n+2</sup> . . . . . 0,129 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 179,47 cm<sup>3</sup>

Condensé à — 190° . . . . . 1,482 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 180,952 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 1,237 cm<sup>3</sup>

C<sup>n</sup> H<sup>2n+2</sup> . . . . . 0,245 cm<sup>3</sup>

1,482 cm<sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O<sup>2</sup> :

1°) Pris . . . . . 89,30 cm<sup>3</sup>

Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 89,15 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,15 cm<sup>3</sup>

(1) Il est à remarquer que si on divise la contraction et le CO<sup>2</sup> respectivement par 2,5 et 2 (en supposant la présence exclusive de l'éthane), on trouve 0,745 cm<sup>3</sup> et 0,751 cm<sup>3</sup> au lieu de 0,772 cm<sup>3</sup>.

2°) Pris . . . . . 86,48 cm<sup>3</sup>  
Après absorption de O<sup>2</sup> . . . . . 86,33 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,15 cm<sup>3</sup>

Pour 179,47 cm<sup>3</sup> O<sup>2</sup> : 1°) . . . . . 0,30 cm<sup>3</sup>  
2°) . . . . . 0,31 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,01 cm<sup>3</sup>  
Moyenne . . . . . 0,31 cm<sup>3</sup>

II. Détermination du CH<sup>4</sup> par combustion au capillaire en platine du non-condensé débarrassé de O<sup>2</sup> (179,47 — 0,31 = 179,16 cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . . 89,15 cm<sup>3</sup>

Contraction observée . . . . . 176,18 cm<sup>3</sup>

CO<sup>2</sup> observé . . . . . 87,18 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{176,18}{2,007} =$  . . . . . 87,76 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{87,18}{0,9951} =$  . . . . . 87,61 cm<sup>3</sup>

Différence . . . . . 0,15 cm<sup>3</sup>

Moyenne (1) . . . . . 87,69 cm<sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O<sup>2</sup> . . . . . 0,31 cm<sup>3</sup>

CH<sup>4</sup> =  $\frac{87,69 \times 179,16}{89,15} =$  . . . . . 176,23 cm<sup>3</sup>

N<sup>2</sup>+R = 179,16 — 176,23 = . . . . . 2,93 cm<sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

N<sup>2</sup>+R . . . . . 2,93 cm<sup>3</sup> 1,62 %

O<sup>2</sup> . . . . . 0,31 cm<sup>3</sup> 0,17 %

CH<sup>4</sup> . . . . . 176,23 cm<sup>3</sup> 97,39 %

C<sup>n</sup> H<sup>2n+2</sup> . . . . . 0,245 cm<sup>3</sup> 0,135 %

CO<sup>2</sup>(+H<sup>2</sup>S) . . . . . 1,237 cm<sup>3</sup> 0,684 %

180,952 cm<sup>3</sup> 99,999 %

(1) En débarrassant de O<sup>2</sup> en excès le résidu de l'absorption du CO<sup>2</sup>, on trouve :  
N<sup>2</sup>+R = 1,51 cm<sup>3</sup>  
CH<sup>4</sup> = 89,15 — 1,51 = 87,64 cm<sup>3</sup>  
d'où

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et H<sup>2</sup> de l'analyse A, on obtient :

O <sup>2</sup> . . . . .	0,17 %
He+Ne . . . . .	0,0025 %
H <sup>2</sup> . . . . .	—
N <sup>2</sup> +Arg+Kr . . . . .	1,62 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	97,39 %
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,135 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,684 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne . . . . .	0,0025 %
H <sup>2</sup> . . . . .	—
N <sup>2</sup> +Arg+Kr . . . . .	0,99 %
CH <sup>4</sup> . . . . .	98,18 %
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,136 %
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,690 %

Remarques.

1°) Le CO<sup>2</sup> et les C<sup>n</sup> H<sup>2n+2</sup> déterminés au cours d'une analyse partielle nous ont donné comme résultats :

CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,680 %
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	0,136 %

au lieu de 0,684 et 0,135 % à l'analyse B.

Différences pour :

CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,004 %
C <sup>n</sup> H <sup>2n+2</sup> . . . . .	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 cm<sup>3</sup>

a) Non condensé sur la silice . . . . . 0,024 cm<sup>3</sup>

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 CO<sup>2</sup> (et H<sup>2</sup>S) mesure :  
0,241 cm<sup>3</sup>

Elle est exempte de non-saturés. Voici les résultats de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction :

Pris . . . . .	0,241 cm <sup>3</sup>
Contraction (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,603) . . . . .	0,598 cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> (théorie pour C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> : 0,482) . . . . .	0,480 cm <sup>3</sup>
0,598	
<hr/> 0,480	= 1,246 au lieu de 1,250 cm <sup>3</sup> .

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 <sup>2</sup> . . . . .	—
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,029 %

B. — Analyse complète.

Non condensé à — 190° . . . . . 166,64 cm<sup>3</sup>  
Condensé à — 190° . . . . . 0,979 cm<sup>3</sup>

Volume total fractionné . . . . . 167,619 cm<sup>3</sup>

a) Condensé à — 190°.

Composition : CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,910 cm <sup>3</sup>
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,069 cm <sup>3</sup>
<hr/>	
	0,979 cm <sup>3</sup>

b) Non condensé à — 190°.

I. Détermination de O<sup>2</sup> :

1°) Pris . . . . .	83,46 cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	78,57 cm <sup>3</sup>
<hr/>	
Différence . . . . .	4,89 cm <sup>3</sup>

2°) Pris . . . . .	81,32	cm <sup>3</sup>
Après absorption de O <sup>2</sup> . . . . .	76,58	cm <sup>3</sup>
<hr/>		
Différence . . . . .	4,74	cm <sup>3</sup>
Pour 166,64 cm <sup>3</sup> O <sup>2</sup> : 1°) . . . . .	9,76	cm <sup>3</sup>
2°) . . . . .	9,71	cm <sup>3</sup>
<hr/>		
Différence . . . . .	0,05	cm <sup>3</sup>
Moyenne . . . . .	9,74	cm <sup>3</sup>

II. Combustion au capillaire en platine du résidu de l'absorption de O<sup>2</sup> (166,64—9,74 = 156,90 cm<sup>3</sup>) :

Pris . . . . .	78,57	cm <sup>3</sup>
Contraction observée . . . . .	49,01	cm <sup>3</sup>
CO <sup>2</sup> observé . . . . .	24,12	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{49,01}{2,007}$ = . . . . .	24,41	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{24,12}{0,9951}$ = . . . . .	24,24	cm <sup>3</sup>
<hr/>		
Différence . . . . .	0,17	cm <sup>3</sup>
Moyenne (1) . . . . .	24,33	cm <sup>3</sup>

Composition du non-condensé :

O <sup>2</sup> . . . . .	9,74	cm <sup>3</sup>
CH <sup>4</sup> = $\frac{24,33 \times 156,90}{78,57}$ = . . . . .	48,58	cm <sup>3</sup>
N <sup>2</sup> + R = 156,90—48,58 = . . . . .	108,32	cm <sup>3</sup>
<hr/>		
	166,64	cm <sup>3</sup>

Nous aurons donc la composition suivante :

O <sup>2</sup> . . . . .	9,74	cm <sup>3</sup>	5,81	%
N <sup>2</sup> + R . . . . .	108,32	cm <sup>3</sup>	64,62	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	48,58	cm <sup>3</sup>	28,98	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,069	cm <sup>3</sup>	0,041	%
CO <sup>2</sup> (H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,910	cm <sup>3</sup>	0,543	%
<hr/>				
	167,619	cm <sup>3</sup>	99,994	%

(1) En débarrassant les gaz de la combustion successivement de CO<sup>2</sup> et de l'oxygène en excès, on a obtenu :

d'où N<sup>2</sup>+R = 54,19 cm<sup>3</sup>  
CH<sup>4</sup> = 78,57 — 54,19 = 24,38 cm<sup>3</sup>

En combinant les résultats de l'analyse B avec les résultats He+Ne et H<sup>2</sup> de l'analyse A, nous obtenons :

O <sup>2</sup> . . . . .	5,81	%
He+Ne . . . . .	0,0029	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	64,62	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	28,98	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,041	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,543	%

En déduisant l'air, on obtient finalement :

He+Ne . . . . .	0,0040	%
H <sup>2</sup> . . . . .	—	
N <sup>2</sup> +Kr+Arg . . . . .	59,05	%
CH <sup>4</sup> . . . . .	40,14	%
C <sup>2</sup> H <sup>6</sup> . . . . .	0,057	%
CO <sup>2</sup> (+H <sup>2</sup> S) . . . . .	0,752	%



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<sup>er</sup>. — 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  $\beta$  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<sup>os</sup> 34, 35, 36, 37 et 38, le mode opératoire suivi (voir chap. I<sup>er</sup>, § II, art. I<sup>er</sup>) 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.

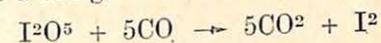
La « Station d'Essais du Comité Central des Houillères de France » a proposé pour le dosage des traces d'oxyde de carbone dans l'air des galeries un appareil dont voici le fonctionnement :

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<sup>o</sup> 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 <sup>o</sup>	CO	Air	Teneur en CO
I	0,325 cm <sup>3</sup>	174,1 cm <sup>3</sup>	0,186 p. c.
II	0,163 cm <sup>3</sup>	170,9 cm <sup>3</sup>	0,095 p. c.
III	0,094 cm <sup>3</sup>	179,7 cm <sup>3</sup>	0,052 p. c.
IV	0,051 cm <sup>3</sup>	163,7 cm <sup>3</sup>	0,031 p. c.
V	0,035 cm <sup>3</sup>	162,6 cm <sup>3</sup>	0,022 p. c.
VI	0,015 cm <sup>3</sup>	178,2 cm <sup>3</sup>	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 cm<sup>3</sup> de CO.  
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et  
comprise entre la teinte n<sup>os</sup> 3 et 5 de l'étalon.  
Nous avons admis :  
0,325 cm<sup>3</sup> de CO → teinte n<sup>o</sup> 4.

Mélange II . . . . . 0,163 cm<sup>3</sup> de CO.  
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et  
se rapprochant de la teinte n<sup>o</sup> 3 de l'étalon.  
Nous avons admis :  
0,163 cm<sup>3</sup> de CO → teinte n<sup>o</sup> 2,75

Mélange III . . . . . 0,094 cm<sup>3</sup> de CO.  
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et  
comprise entre les teintes n<sup>os</sup> 2 et 3 du tube étalon.  
La teinte se rapproche de la teinte n<sup>o</sup> 2.  
Nous avons admis :  
0,094 cm<sup>3</sup> de CO → teinte n<sup>o</sup> 2,25

Mélange IV . . . . . 0,051 cm<sup>3</sup> de CO.  
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et  
identique à la teinte n<sup>o</sup> 1 de l'étalon.  
Nous avons admis :  
0,051 cm<sup>3</sup> de CO → teinte n<sup>o</sup> 1

Mélange V . . . . . 0,035 cm<sup>3</sup> de CO.  
Teinte uniforme sur toute la longueur du tube et  
comprise entre les teintes n<sup>os</sup> 0 et 1 de l'étalon (1).  
Nous avons admis :  
0,035 cm<sup>3</sup> de CO → teinte n<sup>o</sup> ,5

Mélange VI . . . . . 0,015 cm<sup>3</sup> de CO.  
Le tube n'est plus que légèrement coloré et du côté  
de l'arrivée des gaz seulement.

(1) La teinte n<sup>o</sup> 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.

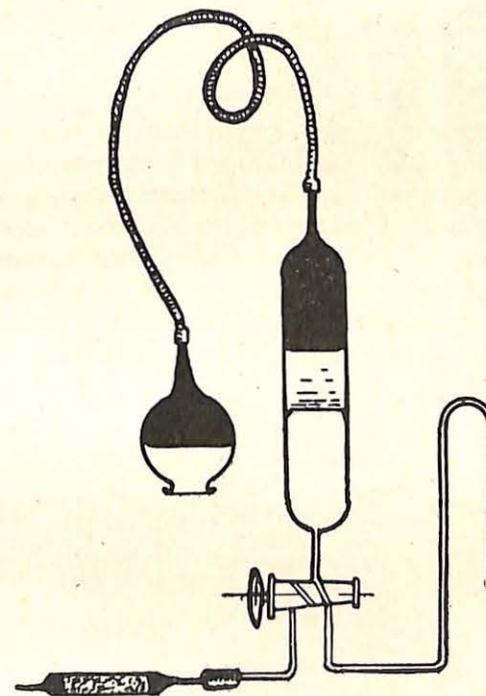


Fig. 7. — Appareil pour détermination de traces d'oxyde de carbone.

Un volume d'environ 170 cm<sup>3</sup> de grisou, débarrassé de CO<sub>2</sub>, 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 <sup>3</sup> employés	Teinte observée	Volume de CO correspondant	Teneur du grisou en CO
38	174,3	absence complète de coloration	,00 cm <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	,03 % env.
46	176,6	absence complète de coloration	,00 cm <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	<,01 %
52	168,1	id.	id.	id.
53	158,1	coloration à peine perceptible à l'ori- gine du tube	id.	id.
54	171,3	teinte n° 1 sur toute la longueur du tube	,05 cm <sup>3</sup> env.	,03 % env.
55	171,0	absence complète de coloration	,00 cm <sup>3</sup>	néant
56	179,2	coloration à peine perceptible à l'ori- gine du tube	<,015 cm <sup>3</sup>	<,01 %
57	168,3	absence complète de coloration	,00 cm <sup>3</sup>	néant
58	170,5	quelques points répar- tis sur toute la longueur sont légèrem. colorés	<,015 cm <sup>3</sup>	<,01 %
59	151,1	absence complète de coloration	,00 cm <sup>3</sup>	néant
60	173,0	légère coloration à l'origine du tube	<,015 cm <sup>3</sup>	<,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 O<sup>2</sup>) 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<sup>os</sup> 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<sup>os</sup> 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 <sup>4</sup>	N <sup>2</sup>	CO <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	He+Ne	C <sup>2</sup> H <sup>6</sup>
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<sup>os</sup> 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<sup>os</sup> 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<sup>os</sup> 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  $\text{CH}_4$  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  $\text{CH}_4$  au capillaire en platine).

No d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR						NON DÉDUIT				COMPOSITIONS AIR DÉDUIT								
		O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + Ar+ Kr	N <sub>2</sub> + Ar	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + Kr	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S)	He+ Ne	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + Ar+ Kr	N <sub>2</sub> + Ar	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + Kr	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S)	He+ Ne	H <sub>2</sub>
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 <sup>e</sup> 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 <sup>e</sup> 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 <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + Ar + Kr	N <sub>2</sub> + Ar	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + Kr	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S)	He + Ne	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + Ar + Kr	N <sub>2</sub> + Ar	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + Kr	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S)	He + Ne	H <sub>2</sub>									
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.										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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + Ar + Kr	N <sub>2</sub> + Ar	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + Kr	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S)	He + Ne	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> + Ar + Kr	N <sub>2</sub> + Ar	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> + Kr	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> S)	He + Ne	H <sub>2</sub>	
48	Grisou prélevé dans la couche « Grande Delsemme » (fond de bassin, 1 <sup>er</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>er</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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	—	