LA DÉTERMINATION DE LA TENEUR

DES

MÉLANGES GRISOUTEUX

à l'aide de l'interféromètre (1)

On n'a guère attribué jusqu'ici, en Belgique, grande importance aux procédés d'analyse des atmosphères des mines au point de vue de leur teneur en grisou ; cela tient, pour beaucoup, à ce que le règlement de police des mines n'a pas, comme dans d'autres pays, organisé la grisoumétrie en contrôle quotidien de la ventilation ; un second motif, non dénué de fondement, réside dans ce fait qu'un danger immédiat est suffisamment décélé par la flamme de nos lampes de sûreté, qui restent le grisoumètre le plus simple, le plus à la portée de tout le monde, et en tout cas le plus indispensable ; une troisième raison de cette indifférence constatée chez nous à l'égard des appareils d'analyse est la complication de leur emploi ; on s'exagère cette complication, dont vient facilement à bout un personnel réduit et bien exercé, — dans les mines françaises, par exemple, — mais elle existe. A ce point de vue, l'interféromètre construit par la Maison Zeiss, d'Iéna, à l'instigation du professeur Dr Haber, de Carlsruhe, apporte une simplification incontestable.

L'interféromètre Zeiss se construit en deux grandeurs ; l'appareil de grand format, destiné au laboratoire, mesure 2 mètres de longueur ; l'appareil portatif, qui peut servir aux mesures immédiates dans la mine, présente la forme d'un étui cylindrique de 50 centimètres de longueur et 10 centimètres de diamètre.

L'instrument emploie le principe des interférences ; donnons-en

(1) Docteur Kuppers, du laboratoire de l'Association minière de Westphalie. — *Glückauf*, no 2 du 11 janvier 1913.

(fig. 1 et 2) un schéma extrait d'une brochure du constructeur : un faisceau lumineux rectiligne émergeant du collimateur *C* est divisé en deux faisceaux par deux fentes parallèles ménagées dans un diaphragme *D* (voir fig. 2 en plan) placé devant la lentille d'une lunette : il se produit le phénomène d'interférence, c'est-à-dire que l'on observe dans l'oculaire *O*, au lieu d'un champ clair, une série de franges alternativement obscures et brillantes. Tandis que la moitié supérieure du faisceau lumineux donne un spectre d'interfé-

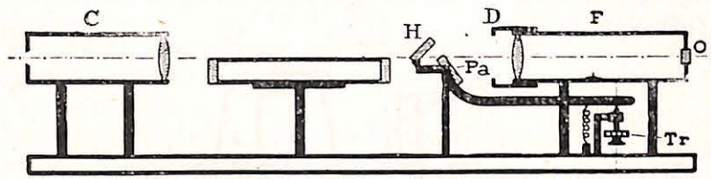


Fig. 1. — Vue en élévation.

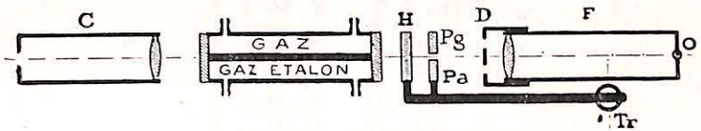


Fig. 2. — Vue en plan.

Vues schématiques de l'interféromètre de laboratoire.

La moitié supérieure du faisceau de rayons parallèles émergeant du collimateur *C* passe au-dessus des chambres à gaz (fig. 1), traverse la lame auxiliaire *H* et pénètre par le diaphragme à deux ouvertures (fig 2) dans la lunette *F*, sans avoir traversé le compensateur *Pa* ; la moitié inférieure du faisceau traverse par mi-partie les chambres à gaz et à gaz étalon, passe au-dessous de *H*, parcourt les lames *Pg* ou *Pa* du compensateur ainsi que le diaphragme à deux ouvertures et arrive enfin à la lunette *F*. Les phénomènes d'interférence se voient dans l'oculaire *O*. La vis micrométrique à tambour *Tr* sert à déplacer la lame *Pa* du compensateur ; *Pg* reste immobile.

rence invariable, servant de point de comparaison, la partie inférieure traverse, avant d'arriver à la double fente, deux chambres à gaz, de section carrée, terminées par des fenêtres planes parallèles. — C'est par les dimensions de ces chambres que les deux types d'appareils diffèrent : ces chambres ont 1 centimètre carré de section, mais tandis que, dans le modèle de laboratoire, elles ont une longueur de 1 mètre, elles sont réduites, dans le modèle portatif, à une longueur de $0^{m}10$. — Si les deux chambres contiennent le même gaz, la partie inférieure du faisceau lumineux donnera le même spectre d'interférence que la partie supérieure ; mais si les gaz diffèrent, les franges

d'interférence inférieures chemineront vers la droite ou vers la gauche à cause des différences des indices de réfraction des milieux parcourus. C'est ici qu'intervient le mode ingénieux de mesure : à l'aide d'une lame compensatrice *Pa*, qui se meut au sortir de la chambre à gaz étalon, on agit sur l'un des faisceaux et on ramène les deux images d'interférence en concordance par leurs deux stries centrales : on lit sur le bouton de commande du compensateur la rotation effectuée; à l'aide d'une table, obtenue en opérant par comparaison avec des mélanges connus, on obtient la teneur du mélange expérimenté (1).

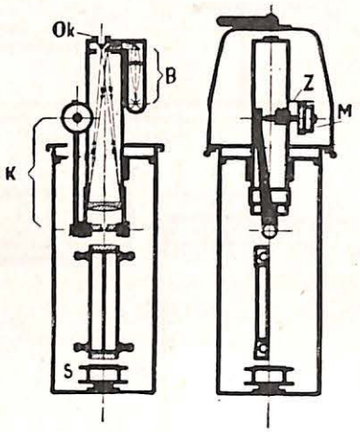


Fig. 3. — *Représentation schématique de l'interféromètre à gaz portatif.*

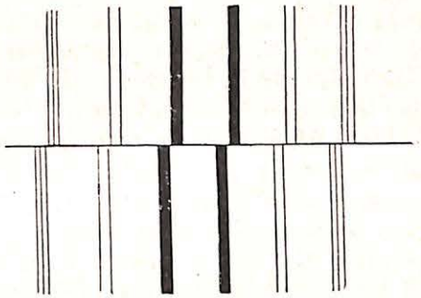
La × dans le tube *B* marque l'emplacement de la lampe, les flèches, la direction des rayons à l'aller et au retour. — *S*, miroir muni d'un diaphragme à deux ouvertures ; *K*, bras de levier de la lame de compensation ; *M*, tambour du micromètre ; *Z*, compteur de tours du compensateur

L'appareil portatif (voir schéma ci-après, fig. 3) comporte, comme source de lumière, une lampe Osram alimentée par un petit accumulateur ou des piles sèches (4 volts). Quatre tubulures, non visibles au schéma, servent deux pour le remplissage de la chambre à gaz,

(1) L interféromètre de laboratoire a été employé assez souvent à la station d'essais de Liévin, pour déterminer la teneur en grisou de la petite galerie ; d'après ce que veut bien nous mander M. l'Ingénieur en chef Taffanel, le degré de précision atteint au moins 0.001 % ; la mesure est plus rapide qu'avec les autres procédés, malgré la nécessité de faire passer l'air et les gaz sur des tubes à chaux sodée et à ponce sulfurique. Grâce à cette rapidité, on peut vérifier la teneur de la galerie quand on le désire, en fin de remplissage ou immédiatement avant le tir.

deux pour celui de la chambre étalon; pour l'exactitude des mesures dans le fond, il faut noter que l'air de la chambre étalon doit se trouver à la même pression que l'atmosphère à expérimenter; à cette fin, on peut ménager, à une partie de cette chambre, une membrane étanche très élastique, par exemple en caoutchouc très mince ; le docteur Küppers trouve préférable de réaliser la chose en mettant, en série sur la chambre à air, un tube à potasse et à chlorure de calcium, fermé par un bouchon ou un robinet ; on n'ouvre ce robinet que pendant la lecture, pour réaliser l'égalité de pression.

Pour permettre de juger de la facilité d'observation des phénomènes d'interférence qui se produisent dans l'appareil, nous reproduisons ci-dessous, d'après une communication que veut bien nous



faire le Dr Löwe, chef du département des appareils de mesure de la firme Zeiss, le dessin du champ visible dans l'interféromètre portatif lorsque la chambre à gaz renferme une proportion de 0.3 % de CH^4 ; cette proportion infime est très nettement décélée.

Le constructeur étudie une forme nouvelle d'interféromètre portatif mieux approprié aux travaux souterrains et ne pesant, — tubes d'absorption et accumulateur compris, — que 3 kilogs.

L'interféromètre mesure la différence entre les indices de réfraction du gaz étudié et d'un gaz étalon ; il ne convient donc en général que pour les mélanges binaires ; c'est le cas des atmosphères de beaucoup de mines de charbon, où, après élimination nécessaire de CO^2 et de H^2O, le méthane est le seul gaz en quantité appréciable dans l'air. Les grisous complexes contenant de l'hydrogène ou d'autres constituants, les gaz s'échappant d'une zone incendiée ne donneraient pas de bons résultats. Étant donné qu'on emploie l'air comme gaz étalon, il faut de plus que l'air à expérimenter, après élimination de H^2O et de CO^2, contienne la proportion normale entre

l'oxygène et l'azote (21 à 79), ce qui est généralement le cas de toutes nos mines bien ventilées.

L'association charbonnière de Westphalie a eu deux appareils à sa disposition pendant les deux dernières années.

Le premier appareil fut taré par dixième de pour cent, jusqu'à 3 %. Trente-deux échantillons de gaz, provenant de neuf mines différentes, furent expérimentés à l'aide de l'interféromètre portatif et, en même temps, à l'appareil volumétrique Schondorf - Broockmann. Les teneurs en grisou variaient de 0.28 à 1.60 % ; pour les deux-tiers des échantillons, l'écart était négligeable (moins de 0.05 %) ; dans deux cas seulement l'écart dépassa 0.10 %.

Le second appareil fut taré jusqu'à la teneur de 40 % de méthane, et l'on constata que la déviation de l'image d'interférence est sensiblement proportionnelle à la teneur en grisou jusqu'à 30 %. Vingt-six essais, opérés sur les atmosphères de cinq mines, ont donné des résultats absolument concordants, ne différant que de 0.05 à 0.10 % des teneurs réelles trouvées au laboratoire par voie volumétrique.

L'avantage de l'interféromètre est de pouvoir être mis entre les mains d'un employé quelconque non professionnel, car l'observation du phénomène optique utilisé n'exige aucune aptitude ni habileté spéciale, à l'inverse des procédés de dosage habituels ; l'analyse est plus rapide ; une observation dans le fond dure environ une minute.

Pour les observations dans les travaux, le faible volume de la chambre à gaz ne permet pas de prélever l'échantillon dans toute la section ; c'est un inconvénient que le docteur Küppers propose de diminuer en portant à 15 centimètres la longueur des chambres à gaz. Le docteur Küppers estime que, si les analyses exactes et d'ordre spécial doivent continuer à se faire par dosages volumétriques à confier à des chimistes, l'interféromètre offre de grands avantages pour élargir le champ d'action de la grisoumétrie et multiplier les expériences sur l'air des mines (1).

Mai 1913. AD. BREYRE.

(1) M. le Bergassessor Beyling, directeur de la Galerie d'essais de Derne (Westphalie), qui a entrepris une série d'essais sur l'interféromètre dans les travaux souterrains, nous écrit que l'appareil donne, avec chambres de 0m10, une précision de 0.1 % ; les lectures dans le fond durent de 1 à 2 minutes en moyenne et n'offrent pas de difficultés ; les tubes de dessication, qui sont branchés sur les chambres à gaz ne constituent pas une gêne bien grande. L'appareil doit cependant être modifié pour en faciliter l'emploi dans les travaux souterrains.