Vingtième année. — N° 229. Janvier 1938.

# REVUE INTERNATIONALE de la Croix-Rouge

**Général-médecin Dr PFLUGMACHER** (Allemagne).

## L'éclairage dans le Service sanitaire de l'avant[1].

L'étude préliminaire présentée l'an dernier fournissait un aperçu général des circonstances où le Service de santé de l'avant avait besoin d'éclairage. Sur la base de communications reçues de 15 Etats, un assez grand nombre des modèles d'appareils d'éclairage employés actuellement pour les diverses tâches du Service de santé ont pu être décrits ; il a été possible aussi de fournir partiellement des indications concernant le poids, les dimensions et le coût de ces appareils. Nous nous efforcerons maintenant de comparer la valeur des divers modes d'éclairage et de compléter, à l'aide des renseignements obtenus depuis l'an dernier, la conception que nous avions pu nous faire concernant les méthodes d'éclairage utilisées dans les Services sanitaires des divers pays.

### A. Les appareils portatifs d'éclairage du personnel sanitaire.

Dans la plupart des armées, au sujet desquelles nous possédons des renseignements, le personnel sanitaire des troupes est équipé d'appareils portatifs d'éclairage, et de préférence de petites lanternes à bougies. Un certain nombre d'Etats, toutefois, ont déjà introduit l'usage de lampes électriques de poche.

[1] Rapport présenté à la Commission internationale permanente d'études du matériel sanitaire (12e session). — Cf. *Revue internationale*, octobre 1937, p. 960 et suiv.

**Général-médecin Dr Pflugmacher.**

L'utilisation de lanternes à bougies a l'avantage d'être d'un emploi simple ; le matériel de combustion est peu onéreux et se trouve en réserve presque illimitée, de sorte qu'il est facile de le remplacer. Ce procédé permet en outre de fournir une lumière d'intensité constante qui convient aussi pour un éclairage général de longue durée. Les dimensions encombrantes et le poids de l'appareil se sont trouvés réduits dans certaines armées, par le fait que la lanterne est pliante et que des parois en mica ont été employées en lieu et place de verre. (fig. 4, 7 et 15 de l'étude préliminaire) [1].

Les lampes électriques de poche ont l'avantage d'être pratiques et de prendre peu de place. L'intensité lumineuse, lors de l'emploi de batteries fraîches est largement supérieure à celle des lanternes à bougies. Elle faiblit cependant de façon considérable au bout de quelques heures ; mais il faut reconnaître que, même avec des batteries fortement usagées, l'on obtient un éclairage suffisant pour s'orienter dans des locaux et pour éclairer un malade au cours de l'action de secours entreprise par le personnel sanitaire.

Des essais ont été faits, en employant la lampe électrique de poche de l'armée suisse (fig. 18 et 19 de l'étude préliminaire) [1] et de l'une des meilleures batteries allemandes usuelles (0,40 Reichsmark = 0,70 fr. suisses) pour savoir combien de temps une batterie peut rester utilisable, en vue de son emploi par le Service sanitaire. Une batterie a assuré une durée ininterrompue d'éclairage d'environ 3 h. ½. L'intensité d'éclairage produite par l'ampoule, le réflecteur et la lentille correspondait, au point le plus lumineux du champ d'éclairage, à une lampe d'environ 60 HK (bougies Hefner) au début, et à la fin de l'expérience à celle d'environ $^1/_{10}$ HK. Ce degré d'intensité d'éclairage suffisait lorsque l'on approchait la lampe du blessé à éclairer, on pouvait aussi en gravissant

[1] Voir *Commission internationale d'études du matériel sanitaire*, 11e session, pp. 58-74.

un escalier apercevoir aisément les marches. On a constaté la même durée de combustion totale en expérimentant une batterie analogue et en provoquant des interruptions d'éclairage comme cela se présente dans la pratique. En introduisant la grande aiguille d'une montre dans la zone du courant, celui-ci a été fermé toutes les cinq minutes environ de façon alternative, soit à des intervalles de 15, 1, 1, 5, 5, 1 et 2 minutes = 30 minutes par heure. La batterie au cours de cette expérience est restée utilisable pendant 7 heures, soit pendant la durée d'une nuit d'été. La batterie ne pouvait pas se recharger durant ces brèves interruptions.

Un examen comparatif entrepris avec une lanterne pliante à bougies et la lampe électrique de poche de l'armée suisse, solidement construite et de ce fait assez pesante, a fourni les indications suivantes :

| | Poids | Durée de combustion | Intensité d'éclairage | Prix |
|---|---|---|---|---|
| Lanterne pliante avec une bougie | 0,375 kg. | 4½ heures | environ 2½ HK | env. fr. s. 11.— |
| Lampe électrique de poche avec une batterie . . | 0,310 kg. | 7 heures dont 3½ en activité | 60-1/10 HK | env. fr. s. 3,5 |
| Une bougie seule | 0,05 kg. | 7 heures hors de la lanterne | | env. fr. s. 0,26 |
| Une batterie seule | 0,100 kg. | | | env. fr. s. 0,7 |

La puissance d'éclairage de la bougie et de la lampe électrique de poche a pu être déterminée de façon approximative à l'aide du photomètre « Parvux » qui indique l'intensité lumineuse en « Lux ». Un Lux est l'intensité d'éclairage que fournit un corps éclairant d'une force lumineuse de 1 HK à 1 m. de distance, avec projection verticale des rayons. Comme la force d'éclairage diminue en raison du carré de la distance, l'on obtient, si l'on désigne l'intensité d'éclairage par E, la puissance lumineuse (calculée en HK) par J et la distance (calculée en mètres) par $r$,

$$E = \frac{J}{r^2} \text{ ou } J\ (HK) = Er^2$$

E a pu être déterminé approximativement par le Parvux ; il a fallu adopter une courte distance $^1/_2$, $^1/_5$ ou $^1/_{10}$ m, lorsque l'intensité lumineuse a diminué.

En ce qui concerne les générateurs de lumière qu'il faut renouveler et emmener avec soi, l'emploi de lampes électriques de poche, d'après ce que nous venons de dire et d'après le tableau comparatif, n'apparaît pas désavantageux, d'autant plus que la capacité des batteries actuelles ne diminue de façon appréciable qu'après un stationnement de plusieurs semaines. Il y a lieu de tenir compte aussi du fait qu'une lanterne à bougie ne sera pas éteinte aussi fréquemment que la situation le permettrait, tandis que par contre, l'éclairage au moyen de la lampe électrique de poche peut être aisément interrompu et que la plupart des temps d'éclairage seront probablement bien plus brefs que dans l'expérience de 7 heures décrite plus haut.

Pour l'éclairage des blessés sur le champ de bataille, les appareils d'éclairage du personnel sanitaire, ainsi que nous l'avons déjà mentionné dans le rapport préliminaire, n'est utilisable qu'en des circonstances favorables et seulement à condition que l'on emploie un dispositif à écran permettant de diriger un faisceau de lumière sur le blessé, tout en empêchant que des rayons lumineux s'échappent horizontalement de la lanterne et se dispersent librement.

Afin d'expérimenter la visibilité d'un pansement éclairé, un morceau d'étoffe blanche, de la dimension d'un pansement pectoral, a été soumis aux rayons d'une lampe électrique de poche suisse, munie d'une batterie assez fraîche, en observant les précautions déjà mentionnées. L'expérience a eu lieu d'abord à environ 50 cm de distance avec le faisceau lumineux jaillissant hors de l'écran abaissé, vers le bas ; puis, à 1 m. de distance avec l'écran relevé.

L'expérience a montré que l'étoffe blanche éclairée lors de l'emploi de l'écran à 850 m. n'était pas discernable, alors qu'éclairée sans écran elle était par contre très visible. A 700 m l'étoffe éclairée en utilisant l'écran était nettement visible et prenait l'aspect d'une faible lueur. Le faisceau lumineux s'échappant du bas de l'écran correspond, au point le plus clair, à une puissance lumineuse d'environ 2½ HK alors que la lampe sans écran a une intensité lumineuse d'environ 15 HK.

Une lanterne à bougie, avec paroi arrière lisse, en fer blanc étamé a également une puissance lumineuse d'environ 2½ HK ; de sorte qu'en utilisant une lanterne à bougie l'on peut prévoir un même degré de visibilité pour un pansement blanc.

Il convient de prendre la précaution de n'éclairer qu'à assez grande distance le blessé lors de l'application du pansement pour que la lumière soit encore suffisante, sans toutefois se trahir à l'ennemi.

### B. L'ÉCLAIRAGE GÉNÉRAL.

Pour l'éclairage général des places de pansement des troupes et pour les formations sanitaires de l'avant, la plupart des Etats utilisent des lanternes à acétylène de différents modèles ; dans beaucoup de cas l'on emploie cependant aussi des lanternes à bougies et à pétrole.

L'éclairage général est prévu pour les locaux où sont soignés les malades et les blessés, ainsi que pour les escaliers et les corridors et le cas échéant également pour des routes et des emplacements en plein air. L'intensité lumineuse nécessaire varie selon le but à atteindre ; de façon courante, une faible luminosité suffit. Mais il faut tenir tout particulièrement compte de deux circonstances différentes des moyens d'éclairage du personnel sanitaire : d'une part, l'éclairage doit être de longue durée ; d'autre part, et cela tout spécialement dans les formations

sanitaires, il faut pouvoir disposer d'un assez grand nombre de foyers d'éclairage. Ces deux conditions obligent à amener d'assez grandes quantités de matériel d'éclairage par les voies de ravitaillement. Pour être assurées contre les incertitudes du ravitaillement, les formations sanitaires de beaucoup d'Etats sont munies de plusieurs dispositifs d'éclairage alimentés par des éléments de combustion différents, ou possèdent des appareils d'éclairage pouvant être alimentés par deux genres divers d'éléments de combustion, par exemple tout à la fois, au moyen de carbure de calcium et de bougies. Cette dernière méthode a l'avantage de nécessiter moins de place ; la première augmente dans la règle le nombre des foyers lumineux et comporte en général la présence de sources lumineuses d'intensité diverse, ce qui n'est pas sans utilité en raison des différents buts à atteindre.

Au surplus, le choix des appareils d'éclairage devra s'adapter aux conditions du pays, ainsi qu'à la question de savoir quels éléments combustibles peuvent être fournis le plus aisément par l'armée intéressée. Il n'existe pas de façon générale d'exigences spéciales concernant l'éclairage dans le Service sanitaire de l'avant ; la plupart des armées semblent utiliser en conséquence les appareils d'éclairage usuels dans leur pays ou employés dans d'autres organisations publiques, les chemins de fer par exemple. Les lampes portatives à acétylène sont d'une utilisation prépondérante ; le brûleur de ces lampes est placé immédiatement sur le récipient à carbure (fig. 1, 9 et 17 de l'étude préliminaire). A titre d'exemple de l'intensité lumineuse d'une lampe de ce genre, signalons qu'on a constaté avec la lanterne à acétylène allemande, (analogue à celle de la fig. 1 de l'étude préliminaire) une intensité de 10 HK. Une nouvelle invention pourra peut-être apporter des avantages à l'appareil d'éclairage du Service sanitaire. Comme l'ouverture fréquente du récipient de réserve endommage le carbure de calcium,

l'armée suisse utilise pour un nouveau type de lampes à carbure des boîtes de carbure soudées qui s'adaptent au récipient. Elles s'ouvrent comme des boîtes de conserve et sont introduites dans le récpient à carbure.

Dans une armée (Belgique) l'acétylène est dissous dans l'acétone et emporté dans des bouteilles d'acier. La lampe suspendue à quelque distance de la bouteille se trouve reliée par un tuyau à cette dernière (fig. 3 de l'étude préliminaire).

L'on pourrait également envisager, par le même mode de transport, l'utilisation de gaz propane, qui, à vrai dire, ne semble employé jusqu'ici par aucune armée. On peut le comprimer aisément dans des bouteilles d'acier et il devient liquide à une pression de 8 atmosphères. Un kilo de gaz comprimé suffit pour alimenter une flamme de 35 HK d'intensité pendant une durée de 61 heures.

Tous les appareils d'éclairage à flamme libre, même lorsqu'ils sont protégés par un verre, provoquent une altération de l'air et un certain danger d'incendie. C'est la raison pour laquelle quelques Etats qui munissent leurs formations sanitaires de groupes électrogènes suffisants en sont venus à utiliser également, du moins en partie, l'énergie électrique pour l'éclairage général.

### C. Eclairage pendant l'opération.

L'éclairage de la table d'opération pose un certain nombre de problèmes particuliers. Il s'agit tout d'abord d'obtenir une clarté aussi vive que possible et d'éviter la production d'ombres. D'autre part, il faut que l'opérateur et les assistants ne soient incommodés ni par la chaleur, ni par l'éblouissement. Incontestablement, ce sont les appareils d'éclairage électriques, tels qu'on les utilise en temps de paix dans les hôpitaux, qui remplissent le mieux ces conditions. Or, dans les régions où le service

sanitaire est appelé à fonctionner à l'avant, le réseau de courant public — pour autant qu'il y en ait un — est généralement hors de service ; par conséquent, si l'on veut pouvoir disposer d'un éclairage électrique pour les opérations, on en est réduit à se munir de génératrices de courant, qui sont des appareils plus ou moins volumineux, lourds et coûteux, ou pour le moins d'accumulateurs pour la charge desquels on dépend d'autres formations. Aussi l'emploi d'un éclairage électrique n'est-il pas indiqué pour certaines formations sanitaires, telles que par exemple celles qui accomplissent un service de montagne. D'autres raisons font qu'un certain nombre d'Etats ne peuvent ou ne veulent pas pourvoir leurs formations sanitaires d'installations d'éclairage électrique, du moins pas toutes les formations sanitaires qui ont à soigner des blessés. Aussi en est-on réduit, comme par le passé, à utiliser en plus d'un endroit d'autres systèmes d'éclairage.

### 1. *Eclairage électrique pour les opérations.*

En réponse au questionnaire envoyé par le Comité international de la Croix-Rouge, un certain nombre d'Etats ont fourni des renseignements précis sur les dispositifs d'éclairage électrique pour les opérations, tels qu'ils s'en servent dans les services sanitaires de leurs armées. Le tableau I contient un aperçu de ces renseignements.

En ce qui concerne la manière dont les lampes sont pourvues de courant électrique, on peut distinguer deux systèmes. Dans la plupart des armées, les lampes d'opération sont branchées immédiatement sur la génératrice de courant électrique ; certaines armées joignent encore à ce groupe des accumulateurs pour le cas où la machine fonctionnerait mal ou serait mise hors service (France, Belgique). Dans quelques armées, l'éclairage des opéra-

tions se fait uniquement au moyen d'accumulateurs qui sont chargés soit par les formations sanitaires mêmes (Allemagne), soit dans des usines électriques de campagne (Suède).

Ainsi que le montre le tableau I, les génératrices de courant ont une puissance fort variable. Pour les armées où les groupes d'éclairage sont branchés immédiatement sur la génératrice, la puissance varie entre 1,25 et 6 Kw. Pour la génératrice de courant allemande, qui ne sert qu'à charger les accumulateurs, elle est de 0,8 Kw. Le volume et le poids des génératrices varient naturellement avec leur puissance.

Dans aucune armée, la génératrice n'est fixée au véhicule qui en assure le transport ; au contraire, un dispositif est prévu, permettant de la descendre du véhicule pour la mettre en action, à l'exception de l'installation d'éclairage de l'Argentine, pays qui n'a pas répondu sur ce point. De même, dans aucune armée le moteur du véhicule de transport n'est utilisé pour la production de courant.

A peu près la moitié des armées sur lesquelles des données ont été obtenues se servent de la génératrice pour mettre en action un appareil Rœntgen, soit occasionnellement, soit d'une manière systématique. Presque toutes les armées utilisent également le courant électrique pour les besoins généraux de l'éclairage.

La puissance, et par conséquent la grandeur etc. des génératrices de courant, dépend évidemment du nombre et de la force des ampoules à incandescence qui doivent être alimentées, de son emploi éventuel pour la mise en action d'une installation Rœntgen et de son utilisation pour l'un ou l'autre des systèmes d'alimentation qui ont été mentionnés précédemment.

Indépendamment de cela, on peut également distinguer deux méthodes dans l'éclairage même de l'opération. Selon la première, le champ de l'opération est éclairé

par une lampe à réflecteur munie d'un dispositif permettant de modifier l'angle d'inclinaison. Cette lampe est fixée à un pied posé à côté de la table d'opération (Italie, Suède, U.R.S.S.) ; en outre, on place au-dessus de la table d'opération un dispositif central qui ne paraît pas être spécifiquement destiné à l'éclairage des opérations. L'autre méthode se sert de lampes d'opération modernes, telles qu'elles sont utilisées dans les hôpitaux, lampes qui répondent à toutes les exigences, notamment en ce qui concerne la grande puissance lumineuse et l'absence d'ombres.

On obtient l'*intensité lumineuse* nécessaire en recueillant par des lentilles et des miroirs de différentes sortes les rayons lumineux que l'ampoule émet en tous sens (et dont seule une partie minime tombe directement sur la table d'opération), pour les diriger ensuite sur la table.

D'autre part, on *évite la production d'ombres* en faisant tomber de plusieurs côtés les rayons lumineux sur la table d'opération. Pour obtenir cette absence d'ombres, d'une manière assez satisfaisante, il suffirait de placer simplement aux quatre angles de la table d'opération des lampes à réflecteurs tels qu'elles sont utilisées dans la première méthode indiquée plus haut et dont le faisceau lumineux serait dirigé de biais vers le bas. Cependant, l'expérience a montré que, pour éclairer aussi complètement que possible le fond de la blessure, il était indiqué de diriger la majorité des rayons lumineux sur le champ de l'opération après les avoir groupés de manière qu'ils forment un cône tronqué, dont la pointe est dirigée vers le bas et s'ouvre à un angle de 30 à 40 degrés. Ce résultat peut également être obtenu, encore qu'avec quelque difficulté, au moyen de plusieurs lampes à pied dressées à côté de la table d'opération.

Ces deux conditions se trouvent remplies par les lampes d'opération modernes qui, suspendues à environ 110 centimètres au-dessus de la table d'opération, présentent un

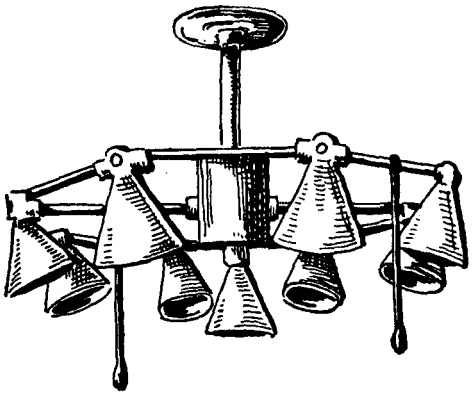

FIG. 3. — Lampe d'opérations « Schaco » selon Niessen.

fort diamètre (70 à 80 centimètres), de manière que les rayons lumineux constituent un faisceau de 30 à 40 degrés. On connaît actuellement trois types de ces lampes. 1) Le type le plus simple consiste en une couronne de petits réflecteurs dirigés concentriquement (fig. 3).

2) Le second système est celui de la lampe scialytique, type connu, dans lequel les rayons lumineux sont dirigés à travers une optique Fresnel et désormais parallèle par une couronne de miroirs plats sur la table d'opération (fig. 4). 3) Le dernier type est représenté par des lampes d'opération conçues sur le modèle de la lampe Pantophos (fig. 5); dans ce système, les rayons sont conduits sur la table d'opération moyennant un miroir concave. La courbure des miroirs correspond

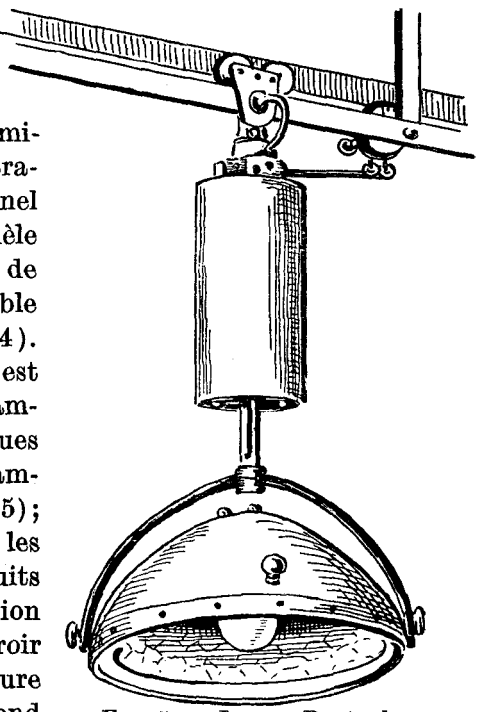

FIG. 5. — Lampe Pantophos.

plus ou moins à une ellipse, dans l'un des foyers de laquelle se trouve l'ampoule à incandescence.

De bonnes lampes de cette sorte, par exemple, la lampe scialytique ou le Pantophos, dirigent sur le champ d'opération, lorsqu'on utilise des ampoules de 150 Watt, une lumière dont l'intensité est de 7000 à 8000 Lux et au delà. Outre cela, elles rendent encore d'autres services excellents à l'opérateur : les rayons directs de l'ampoule étant captés ou détournés, l'opérateur ne risque pas d'être ébloui quand il élève le regard. D'autre part, on peut diminuer la production de chaleur résultant de l'emploi de fortes ampoules, et de la concentration des rayons, en intercalant des cloches de verre au protoxyde de fer ou une optique Fresnel faite de ce verre (scialytique).

Les miroirs de ces lampes consistent généralement en un verre recouvert d'une couche d'argent. Pour l'usage en campagne, on peut recourir aussi à des lampes pourvues de miroirs métalliques ; c'est notamment le cas de la lampe dite « Chromophare ».

Le tableau montre que quelques armées se servent de lampes d'opération des types 2 et 3 indiqués plus haut. La figure 6 représente un modèle de la lampe scialytique qu'utilise l'armée française : cette lampe produit une intensité lumineuse d'au moins 7100 Lux ; son emballage en vue du transport en campagne pourrait aisément être adopté, avec les modifications nécessaires, pour d'autres lampes d'opération modernes.

Ces lampes étant fort encombrantes et leur poids variant entre 11 et 18 kilos, il est nécessaire de recourir à des dispositifs spéciaux pour les suspendre; ainsi par exemple le système représenté dans la figure 4 consiste en un rail démontable en forme de U, qui est fixée aux parois d'une baraque d'opération transportable (France) ; l'Allemagne a mis à l'étude un modèle utilisant un rail de glissement reposant sur deux pieds. Cependant, quel que soit le système, il ne sera guère possible de suspendre une lampe

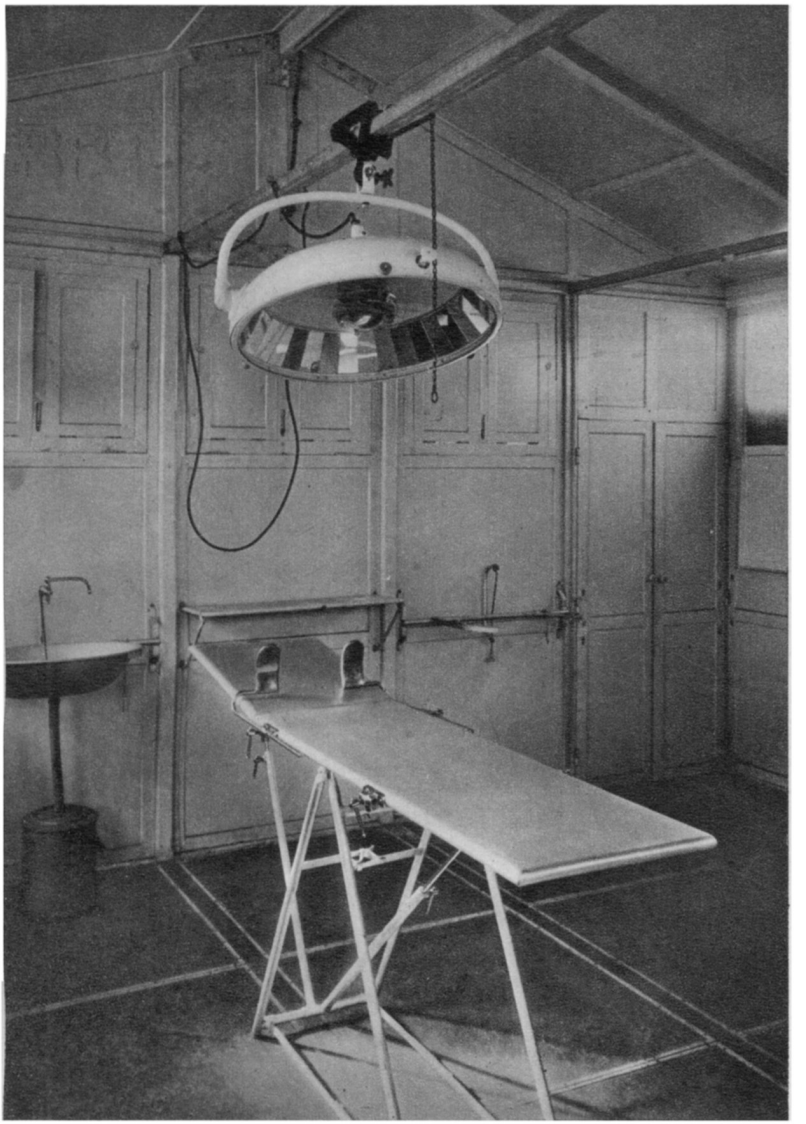

Fig. 4. — Lampe scialytique.

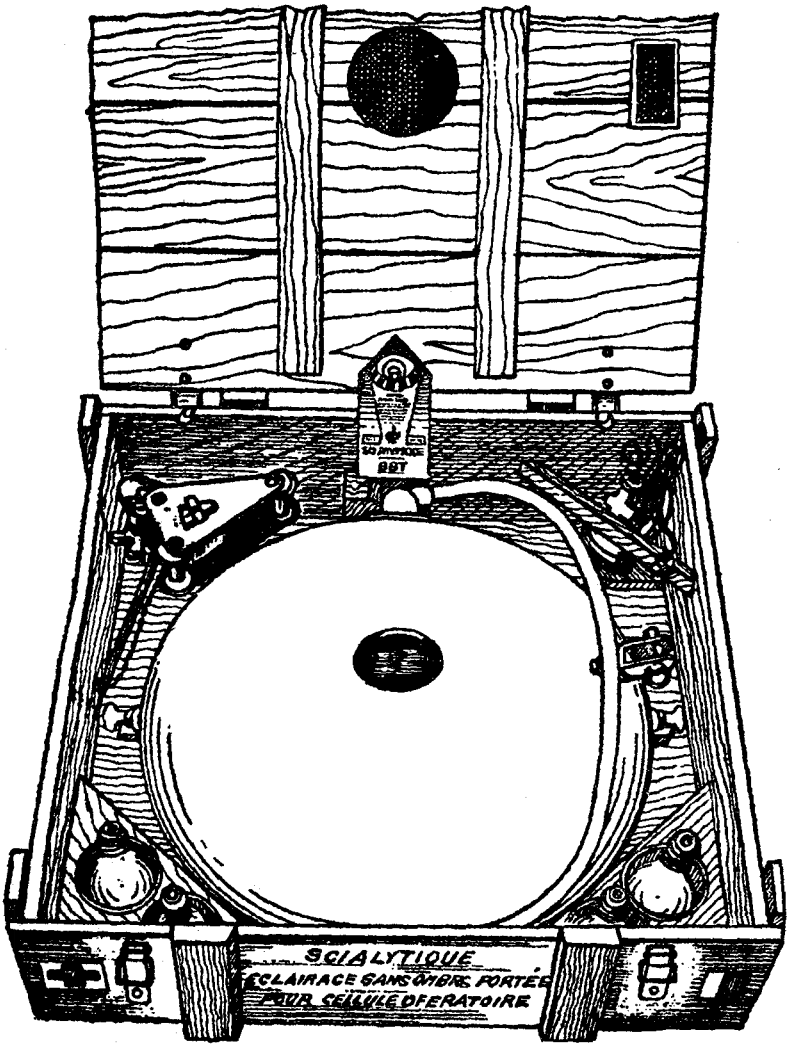


FIG. 6. — Lampe scialytique dans son emballage de campagne (France).

d'opération si lourde au toit d'une tente ordinaire, cela d'autant moins qu'elle serait inévitablement balancée sous l'influence des mouvements (vent, etc.) auxquels aucune tente ne saurait échapper.

Le poids et le volume de la lampe moderne d'opération ne constituent guère de facteurs importants en comparaison des poids et volumes des génératrices de courant transportées par les formations sanitaires.

2. *Lampes d'opération à flamme ouverte et à incandescence (manchons).*

Aux termes des renseignements fournis par les armées, la préférence est donnée aux lampes à carbure ; en outre on se sert de lampes à incandescence alimentées à la benzine, à l'alcool, ou au pétrole, quelquefois encore de lampes ordinaires à pétrole. Il ne s'agit là que de lampes spéciales qui se distinguent des lampes servant à l'éclairage ordinaire par leur plus forte intensité lumineuse. Pour tirer le plus grand parti des rayons lumineux, ces lampes sont munies de réflecteurs plus ou moins grands. Dans quelques cas (fig. 2 et 10 de l'étude préliminaire), le réflecteur est placé de côté ; le dispositif d'éclairage est également installé à côté de la table d'opération. L'utilisation des rayons réfléchis est encore plus complète, si l'on place le réflecteur horizontalement ou de biais *au-dessus* de la source lumineuse (fig. 6 et 16 de l'étude préliminaire et fig. 7 et 13 du présent rapport). La source lumineuse sera cependant en général plus riche encore, si le brûleur ou le corps à incandescence se trouve dans la partie inférieure de la lampe (fig. 8 et 9).

Pour les lampes à acétylène, produisant une forte intensité lumineuse, il faut que le récipient dans lequel se développe le gaz soit assez grand, de manière que la lampe en puisse produire le plus possible et alimenter une flamme claire pendant une certaine durée. Or, comme la

suspension d'un appareil de cette grandeur ne va pas sans difficultés, celui-ci est placé de préférence sur le sol, quelque peu à l'écart ; le gaz d'acétylène est conduit au-dessus de la table d'opération par une tuyauterie abouchée au dispositif d'éclairage (fig. 16 de l'étude prélimi-

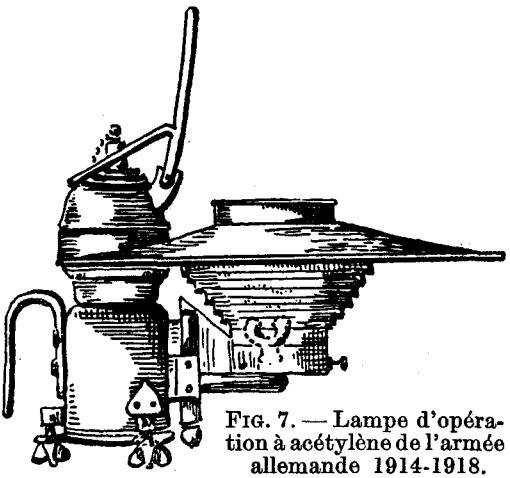

FIG. 7. — Lampe d'opération à acétylène de l'armée allemande 1914-1918.

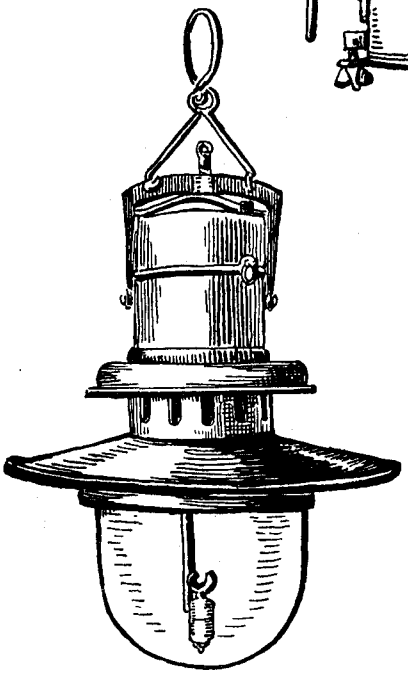

FIG. 8. — Lampe à acétylène, modèle commercial, brûleur sous le réservoir.

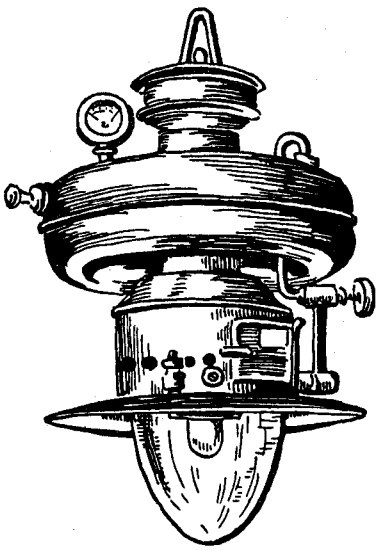

FIG. 9. — Lampe à corps incandescent (pétrole ou benzine), modèle commercial, brûleur sous le réservoir.

naire). Pour alimenter ces lampes on peut également amener le gaz d'acétylène (ou de propane) en bouteilles d'acier.

Il n'est parvenu aucun renseignement sur l'intensité lumineuse de ces systèmes d'éclairage à l'acétylène ; en revanche on lira avec intérêt dans le tableau II, les informations comparatives sur les petites lampes à acétylène et les lampes à incandescence alimentées au pétrole ou à la benzine, lampes ayant à peu de chose près le même poids et pouvant être utilisées comme lampes d'opération.

Il résulte de l'examen de ce tableau que l'intensité lumineuse des lampes à incandescence — et parmi celles-ci surtout de celles qui sont alimentées au pétrole ou à la benzine — dépasse considérablement celle des lampes à acétylène, compte tenu des poids respectifs et de la quantité de combustible consommé. De plus, elles sont plus faciles à manier et à entretenir que les lampes à acétylène. Les expériences faites par l'armée allemande pendant la guerre a montré que leur transport ne présentait aucune difficulté.

Toutefois, lorsque certains narcotiques sont employés pendant l'opération, il est nécessaire de manipuler avec prudence tous les appareils d'éclairage à flamme ouverte ou à corps incandescents.

Les vapeurs de chloroforme sont décomposées par les flammes et par les corps à incandescence et forment de l'acide chlorhydrique ou du phosgène pouvant causer des troubles sensibles aux personnes se trouvant dans la pièce, ou du moins les incommoder fortement.

Le protoxyde d'azote — non inflammable en soi — augmente l'inflammabilité de l'air éthéré et des mélanges d'éther et d'oxygène.

Les vapeurs de chloréthyle prennent feu au contact des flammes ouvertes, et même, à en croire certaines affirmations, au simple contact de fils métalliques portés à une haute température.

TABLEAU II.

**Données comparatives sur des lampes à acétylène et à incandescence de poids à peu près égaux.**

| | Poids kg. | Hauteur mm. | Largeur mm. | Durée d'éclairage, heures | Intens. lumin. bougies norm. | Charge |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lampe à acétylène (fig. 6) . . . . . | 5,5 | 450 | 350 | 12–14 | 55 | 1 kg. carbure |
| Lampe à acétylène (fig. 11) . . . . | 5,2 | 415 | 410 | 10–12 | 26 | 500 gr. carbure |
| Lampe à alcool à incandescence . . | — | 520 | 270 | 15 | 100 | 1,5 l. alcool |
| Lampe à incandescence Continental à pétrole ou benzine (fig. 7) . . . . | 3,4 | 430 | 240 | 16 | 200 | 1,2 litres pétrole ou benzine |
| Même fabrique (fig. 7) . . . . . | 3,8 | 500 | 250 | 20 | 300 | 2,1 » |
| Lampe à incandescence « Wunder-lampe » à la benzine (fig. 7) . . . . | 3,6 | 480 | 320 | 12 | 4 à 500 | 0,75 l. benzine |

**Général-médecin Dr Pflugmacher.**

On considère en général comme fort dangereux, à cause de leur inflammabilité, l'emploi d'éther ou de mélanges narcotiques contenant de l'éther. Les explosions survenues au cours de narcoses à l'éther et dont font mention les récentes publications allemandes se sont produites, il est vrai, uniquement au cours de narcoses faites avec un mélange d'éther et d'oxygène : l'appareil de Roth-Dräger ou la table d'opération était chargé d'électricité statique, ce qui avait déterminé de petites décharges électriques qui enflammèrent le mélange, extrêmement explosif, d'oxygène et d'éther. Le Ministère anglais de la santé a publié des directives sur la manière d'éviter les explosions au cours de la narcose; il y est également reconnu que les mélanges d'éther et d'oxygène présentent un plus grand risque d'explosion que les mélanges d'éther et d'air.

Tout porte à croire que les mêmes raisons qui obligeraient les formations sanitaires à renoncer à transporter un matériel d'éclairage électrique (poids, manque de place), détermineraient les mêmes formations sanitaires à renoncer à l'emploi de l'oxygène, celui-ci nécessitant un appareil Roth-Dräger etc. plus ou moins lourd ; pour effectuer la narcose, on donnerait la préférence — en évitant l'emploi du chloroforme — au chlorure d'éthyle et à l'éther, si le danger d'explosion de ces deux substances pouvait être écarté. On pourrait songer ici à mettre en service des lampes conçues sur le modèle des lampes Davy, utilisées dans les mines pour éviter les coups de grisou (gaz de méthane).

Dans le but d'examiner la question, M. le prof. Woltersdorf, de la Haute Ecole technique de Breslau, directeur de la Centrale de sauvetage minier à Beuthen /OS, a procédé à des expériences, dont je le remercie ici vivement.

La lampe Davy (fig. 10) fonctionne de la manière suivante : Au dessus du brûleur entouré d'un cylindre de verre, la lampe est pourvue de deux paniers de fil métal-

lique superposés ; ceux-ci sont percés de 144 trous par cm. carré ; le fil lui-même a un diamètre de 3 à 4 dizièmes de millimètres. Plus la surface du réseau de fil métallique est grand par rapport au volume intérieur de la lampe, plus est grand son effet protecteur. Le fil du panier intérieur doit être en fer, ce métal étant le meilleur conducteur de la chaleur. Lorsque la lampe brûle dans un air chargé de gaz méthane, il se forme au-dessus de la flamme une zone de lumière bleu-clair (auréole), dont la hauteur augmente avec la quantité de méthane. Quand l'air contient 5 % de gaz méthane, l'auréole atteint le plafond du panier intérieur. Si la proportion de méthane dépasse 5 %, la flamme de la lampe s'éteint, tandis que l'auréole remplit le panier entier qui est porté finalement à incandescence. Si la proportion de méthane atteint 14 %, l'auréole s'éteint à son tour.

Ces données valent pour un mélange de gaz au repos et pour des vitesses de déplacement de l'air allant jusqu'à 7 m/sec. environ. Si cette vitesse est plus grande, l'effet protecteur des paniers métalliques devient incertain ; portés à une incandescence plus forte, ceux-ci peuvent être endommagés par la fusion des fils, ce qui a pour conséquence d'agrandir les trous du panier. La combustion du gaz méthane à l'intérieur des paniers de fil métallique se propage alors dans le milieu ambiant et conduit à l'explosion. On peut augmenter la sécurité des paniers métalliques au moyen d'un manteau métallique extérieur troué d'une certaine manière ; le dispositif complété de cette façon peut supporter une vitesse de déplacement de l'air allant jusqu'à 14 m/sec.

Le danger d'explosion étant lié à la présence de 5 à 14 % de gaz méthane dans l'air ambiant, il en résulte que, utilisée en-deçà de la limite inférieure d'explosion, la lampe Davy sert de détectrice de méthane ; de plus, la quantité de méthane en présence peut être évaluée d'après la grandeur de l'auréole. Entre ces limites d'explo-

sion, la lampe éclaire à peine, cependant elle préserve des dangers d'explosion, pour autant que la vitesse de déplacement de l'air ne dépasse pas 7, resp. 14 m/sec.

Le comportement de la lampe Davy à l'égard des gaz utilisés pour les narcoses a été examiné ; les expériences ont porté aussi bien sur des mélanges d'éther et d'air que sur des mélanges d'air et de *chlorure d'éthyle*. La limite d'explosion inférieure de l'éther, dont le gaz est plus lourd que l'air, est déterminée par la présence de 1,85% d'éther dans l'air ; la limite supérieure, par une charge de 6,40% (il est vrai que les indications mentionnées dans les publications accusent quelques variations). La zone d'explosion du *chlorure d'éthyle* est comprise entre les teneurs de gaz de 6,2 et de 15,9%.

*Première série d'expériences.* — Il a été constaté tout d'abord que dans une salle d'opération d'un cubage de 216 m³, dans laquelle il est procédé à des narcoses à l'éther d'une durée allant jusqu'à 45 minutes, avec une consommation de 180 ccm. d'éther, aucune présence d'éther ne pouvait être décelée dans l'air à une distance de 100 cm. et de 50 cm. au-dessus du masque, ni à ces mêmes distances au-dessous de celui-ci. Toutes les dix minutes, des spécimens d'air ont été prélevés et examinés par la méthode la plus subtile (processus de la congélation). L'éther peut être décelé chimiquement dans l'air à partir d'une teneur de 0,1%, pourcentage qui est donc très au-dessous de la limite inférieure de l'inflammabilité.

*Seconde série d'expériences.* — Le mélange d'air et de gaz servant à la narcose, tel qu'on le trouve dans la salle d'opération, a été reconstitué dans la chambre d'explosion du « boyau d'expérimentation ».

Le « boyau d'expérimentation » consiste en un boyau ouvert d'un côté, d'une longueur d'environ 40 m. et dont la coupe transversale a la même surface que celle d'une galerie de mine. La chambre d'explosion se trouve à

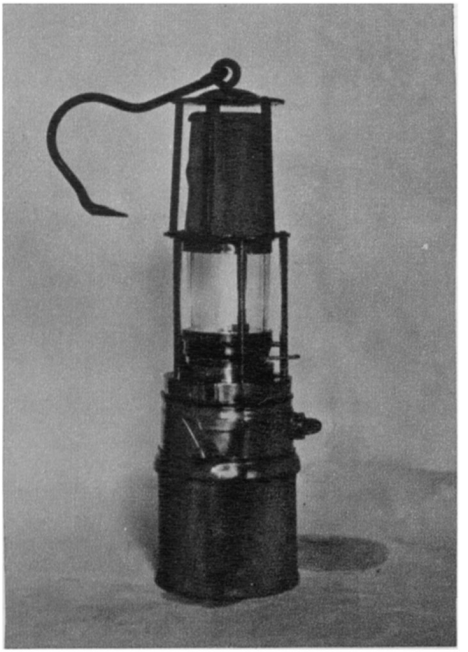

Fig. 10. — Lampe minière de sûreté (Davy) à acétylène.

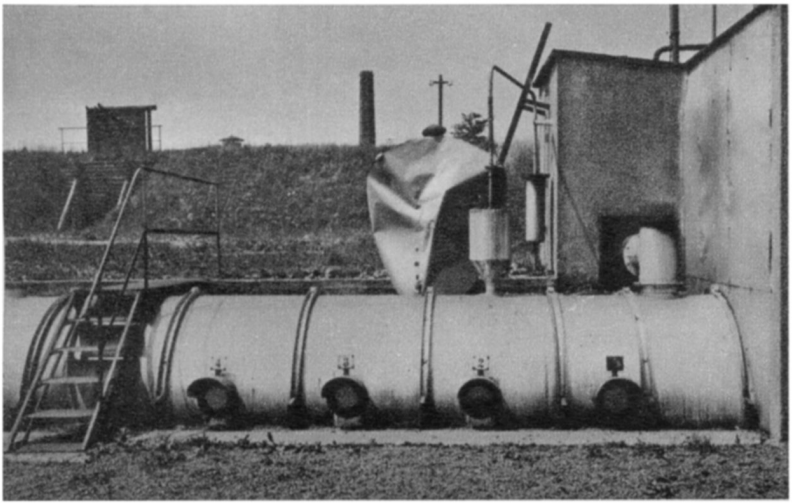

Fig. 11. — Le « boyau expérimental » de Beuthen (Haute-Silésie).

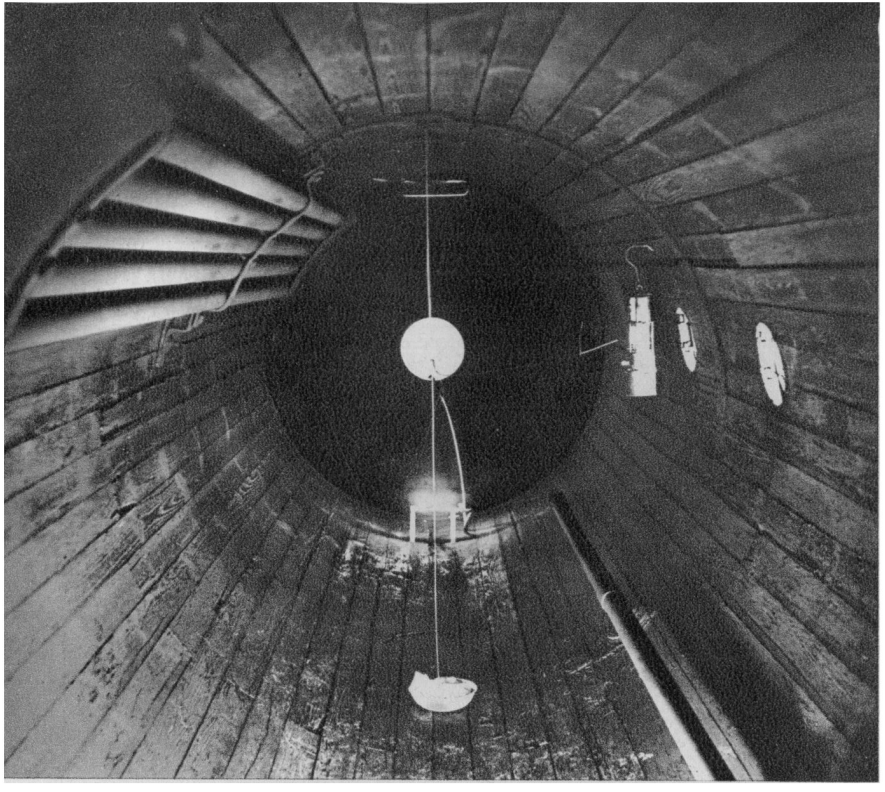

Fig. 12. — Intérieur de la chambre d'explosion du « boyau expérimental ».

l'extrêmité fermée du boyau (fig. 11). Une assiette de porcelaine contenant un tampon de mousseline, pareil à ceux qu'on emploie pour le masque à narcose, est posé sur le plancher de la chambre à explosion. Un tube de verre, amené immédiatement au-dessus de l'assiette, sert à l'adduction de l'éther. Près de la fenêtre d'observation, à peu près à 90 cm. au-dessus et à côté du coussin d'évaporation, une lampe Davy est suspendue, lampe alimentée à l'acétylène (lampe de sécurité de la Concordia Elektrizitäts-A.G., à Dortmund ; intensité lumineuse de 8 à 10 bougies normales, fig. 10). A proximité de cette lampe aboutit l'extrémité d'un tube de cuivre mince par lequel on prélève les spécimens d'air à analyser. Pour représenter approximativement le danger d'explosion que constitute la présence d'un fourneau de chauffage, trois brûleurs d'acétylène sont placés à 2 m. du coussin d'évaporation et à 20 cm. au-dessus du sol (fig. 12). La chambre d'explosion est ensuite fermée par un écran de papier du côté du boyau d'expérimentation ; cet écran porte au bas une ouverture de 10 cm. sur 10 cm. De même, la cheminée d'aération de la chambre d'explosion est fermée par un écran de papier dans lequel une ouverture de 10 cm. sur 10 cm. a été pratiquée, cette ouverture se trouve au-dessus des trois brûleurs d'acétylène mentionnés plus haut. Ce dispositif assure une ventilation analogue à celle des locaux fermés, ventilation qui, au surplus, doit nécessairement mettre l'air chargé de gaz narcotique en contact avec les flammes. *La chambre ainsi délimitée présentait une contenance de 10 m³ seulement.*

Toutes les cinq minutes, 15 ccm. d'éther étaient versés sur le coussin à narcose ; en 30 minutes, par conséquent, 90 ccm. d'éther s'étaient évaporés.

*Résultats :* Des spécimens d'air prélevés dans le voisinage de la lampe Davy n'ont présenté aucune trace d'éther. La lampe Davy n'a accusé aucune modification de la flamme.

*Troisième série d'expériences.* — Cette série d'expériences a été entreprise comme la seconde, à ceci près que les flammes d'acétylène ont été allumées. *Résultats :* De nouveau, impossibilité de déceler la présence d'éther ; pas d'explosion, alors même que la température de la flamme d'acétylène est de 2.350 degrés centigrade (contre 1.440 degrés, température d'un feu de charbon) et augmente ainsi le danger d'explosion du mélange d'éther.

*Quatrième et cinquième séries d'expériences.* — Ce sont les mêmes expériences que les deuxième et troisième que nous venons de décrire ; cependant elles ont porté sur le danger d'explosion que comporte l'utilisation du *chlorure d'éthyle.* Comme il était impossible d'introduire ce liquide dans la chambre d'explosion, son point d'ébullition étant trop bas, une ampoule de verre d'un contenu de 100 ccm. a été jetée par une ouverture dans le boyau d'expérimentation où elle éclata. *Résultat :* Des prélèvements d'air ont été faits au bout de cinq, puis de 10 minutes ; la présence de *chlorure d'éthyle* ne put pas être décelée chimiquement. Aucune modification n'apparut dans la flamme de la lampe. Aucune explosion ne se produisit près des flammes d'acétylène.

*Le résultat des séries d'expériences 1 à 5 peut être résumée de la manière suivante :* Dans une salle d'opération, de même que dans un espace de 10 m³, dans lequel il a été procédé à l'évaporation de 90 ccm. d'éther et de 100 ccm. de chlorure d'éthyle en 30 minutes, aucune concentration d'éther ou de chlorure d'éthyle, assez considérable pour pouvoir être décelée chimiquement, ne se produisit au-dessus du masque à narcose, à la hauteur à laquelle se trouve la lampe d'opération. Les concentrations de gaz étaient donc inférieures à 0,1% d'éther, alors que la limite d'explosion inférieure est déterminée par la présence de 1,85% d'éther (respectivement de 6,2% de chloréthyle) dans l'air ambiant. Aussi bien la flamme

d'acétylène de la lampe Davy continue-t-elle à brûler sans aucune modification.

Il résulte de ces expériences que, à condition de ne pas s'approcher à moins de 90 cm. du masque à narcose, l'emploi d'éther et de chlorure d'éthyle en présence d'une lampe à flamme ouverte n'est pas aussi dangereux qu'on le suppose communément.

Les expériences 2 à 5, telles qu'elles ont été ordonnées, ont permis de constater en même temps que, malgré la contenance réduite de la chambre d'explosion, la condensation d'éther et de chlorure d'éthyle dans l'air, à proximité du sol, n'était pas assez forte pour que la présence des flammes d'acétylène ouvertes pussent déterminer une explosion.

Ces expériences ont été faites dans un local faiblement ventilé. Or, comme les mélanges d'air explosifs s'enflamment plus facilement lorsqu'ils sont en mouvement (voir les effets de la lampe Davy), il a été procédé à des expériences complémentaires portant sur des mélanges d'air et d'éther, dans le « tunnel d'explosion » imaginé par le professeur Woltersdorf. Ce tunnel est un appareil pourvu d'une chambre d'explosion d'un volume de 200 litres seulement et dans lequel on peut produire des mélanges de gaz à n'importe quel degré de concentration ; un ventilateur permet de les mettre en mouvement et d'obtenir des vitesses de déplacement allant jusqu'à 8 m/sec. Une lampe Davy à acétylène est allumée et placée dans la chambre d'explosion, près de la fenêtre d'observation.

*Sixième série d'expériences.* — *a)* Teneur de gaz d'éther : 0,5 %. Vitesse de déplacement de l'air : 1 m/sec., augmentée jusqu'à 4 m/sec.

Résultat : La lampe ne présente aucune modification.

*b)* Teneur de gaz d'éther : 1 %. Vitesse de déplacement de l'air : 1 m/sec., augmentée jusqu'à 4 m/sec.

Résultat : La lampe ne présente aucune modification.

*c)* Teneur de gaz d'éther : 1,5 %. A une vitesse de déplacement de l'air de 1,2 m/sec., la flamme s'allonge vers le haut. Quand la vitesse est de 1,8 m/sec., la flamme s'éteint ; le panier métallique est entièrement rempli de la lumière bleue que produit le mélange d'air et d'éther. Il se forme au-dessus du brûleur de la lampe un nuage en forme de demi-cercle ; la lumière que dégage sa combustion est sensiblement plus claire que celle du mélange d'éther et d'air dans le panier métallique. Si la vitesse de déplacement est poussée à 3 m/sec., des fentes apparaissent sur le cylindre de verre et les paniers métalliques deviennent incandescents. A ce point de l'expérience, la vitesse de déplacement est portée, durant 3 minutes à 4 m/sec. ; cependant, il ne se produit encore aucune explosion. Une fois que l'air est renouvelé et que l'éther a été expulsé par le ventilateur, l'incandescence des paniers disparaît et la flamme brûle de nouveau au brûleur.

M. le professeur Woltersdorf a exprimé l'avis suivant au sujet de ces expériences :

« En résumé, on peut dire que la lampe de sûreté a très bien résisté à ces expériences, alors même que celles-ci ont créé des situations et des conditions que la réalité ne présentera jamais. Il y a toutefois lieu de recommander de remplacer le cylindre de verre par un cylindre en verre de Jéna, celui-ci pouvant résister à de très hautes températures. La lampe de sûreté à acétylène peut, selon ces expériences, être employée en toute sécurité pour l'éclairage de locaux d'opération, alors même que les narcoses seraient faites à l'éther, et cela d'autant plus que la contenance du local d'opération ne saurait guère être inférieur à 20 $m^3$. Dans les circonstances les plus défavorables — utilisation de 200 ccm. d'éther sans aucune ventilation, — il se produirait dans le local une condensation d'éther de 0,12 % qui, les expériences l'ont démontré,

n'exerce aucun effet sur le comportement de la flamme d'acétylène. Si le local est ventilé, les déplacements d'air ne dépasseront guère la vitesse de 1,5 m/sec., si bien que les conditions de l'expérience, également sur ce point, ont été plus rigoureuses que la situation que peut offrir la réalité. »

Une expérience nouvelle a été faite, portant sur une lampe Davy dont le panier intérieur était en fil de laiton. Sa forme était la même que celle des lampes utilisées dans les expériences précédentes.

*Septième expérience.* — Teneur d'éther : 1,23 %. Le ventilateur a été porté à une vitesse toujours plus grande. *Résultat :* la flamme s'est immédiatement allongée. L'explosion s'est produite, lorsque la vitesse de déplacement de l'air eut atteint 7 m/sec. La figure 8 montre l'endommagement des paniers (une bosse à l'extérieur, du côté gauche).

Il résulte de cette expérience que, pour un mélange d'air et d'éther en mouvement, la zone de danger est comprise entre des teneurs d'éther de 1,0 à 1,5 % ; c'est là une condensation au moins dix fois plus grande que celle qui s'est produite au cours des expériences 1 à 5. En présence d'une telle condensation (1,23 %), une lampe Davy ordinaire a résisté, alors que la vitesse de déplacement de l'air avait été poussée à presque 7 m/sec. Son effet de protection contre l'explosion eût probablement duré encore plus longtemps, si le panier intérieur avait été en fil de fer ; tout porte à croire que sa résistance eût été encore plus longue, si les paniers avaient été entourés d'un manteau métallique (voir les effets de la lampe Davy).

Il est donc prouvé que la lampe Davy assure dans une très large mesure la protection contre les explosions, en présence de gaz d'éther en fort mouvement (courant d'air imprévu). D'autant plus doit-il vraisemblablement en être de même pour un mélange d'éther et d'air au repos

ou mis en mouvement au moyen d'une faible ventilation, aussi bien peut-être que pour un mélange d'air et de chlorure d'éthyle, mélange dont la limite d'explosion inférieure est beaucoup plus élevée que celle de l'éther.

La figure 13 représente une lampe à acétylène munie d'un grand réflecteur, construite sur le modèle de la lampe Davy et dont l'intensité lumineuse, d'après le tableau II,

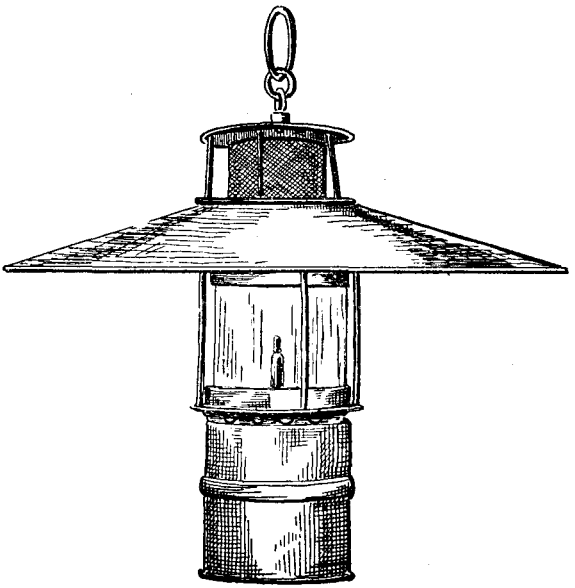

FIG. 13. — Lampe minière de sûreté à acétylène (lampe Davy) avec réflecteur.

est de 26 bougies normales. Il apparaît possible d'augmenter encore sensiblement l'intensité de l'éclairage obtenu par cette lampe en donnant au réflecteur une forme propre à ce but (voir l'exposé au chapitre C, 1) et en fixant celui-ci en un endroit approprié, tout en obtenant une production d'ombre minime.

Le plus simple serait de construire des dispositifs d'éclairage à l'acétylène pourvus des qualités de la lampe

Davy auquels le gaz est amené au moyen d'une tuyauterie. Peut-être obtiendrait-on un éclairage encore meilleur pour les opérations en combinant une lampe à corps incandescent (voir tableau II, p. 21) avec le principe de la lampe Davy et en munissant ce dispositif d'un réflecteur approprié.

## Résultats et conclusions.

1. *Dispositifs d'éclairage portatifs pour le personnel sanitaire.* — On utilise de préférence des lanternes (si possible pliantes) éclairées à la bougie ou à brûleurs (pétrole) ou encore des lampes de poche électriques. En raison de l'état actuel de la technique et par le fait qu'elles peuvent être éteintes facilement, ce qui permet un usage intermittent, ces dernières peuvent rendre d'aussi bons services que les lanternes à flamme ouverte.

2. *Eclairage général.* — Les formations sanitaires de l'avant peuvent utiliser des appareils d'éclairage de toute sorte, tels qu'ils sont vendus dans le commerce. La préférence est donnée aux lampes portatives à acétylène. Il est recommandé de munir les formations sanitaires d'appareils d'éclairage alimentés par différents combustibles ou de créer des appareils d'un type unique, mais pouvant être alimentés par plusieurs sortes de combustibles. Lorsque les formations possèdent des génératrices de courant ou des accumulateurs, l'éclairage électrique apparait plus avantageux en ce qu'il diminue le danger d'incendie et la corruption de l'air ambiant.

3. *Eclairage d'opération électrique.* — Le meilleur et le plus fort éclairage, combiné à une absence d'ombre, est assuré par des appareils d'éclairage électriques spéciaux tels qu'ils sont employés à demeure dans les hôpitaux et cliniques. En outre, l'éclairage électrique

permet d'éviter le danger d'explosion qu'entraîne l'utilisation de certains narcotiques, ainsi qu'une consommation sensible d'oxygène ; enfin la plupart de ces appareils n'éblouissent pas l'opérateur et ne l'incommodent pas par une chaleur excessive. Pour les mettre en service, ils sont branchés sur la génératrice ou sur les accumulateurs ; ces derniers peuvent être chargés soit dans les formations sanitaires mêmes, soit ailleurs. Pour charger les accumulateurs, des génératrices de faible puissance, de poids et de volume réduits, apparaissent suffisantes.

4. *Eclairage d'opération non-électrique.* — Les constatations suivantes présentent un intérêt particulier :

*a)* Des données précises ont montré que les lampes à cors incandescent, alimentées à l'alcool, au pétrole et à la benzine ont, à poids égal, une intensité lumineuse plus grande que les lampes à acétylène.

*b)* Les expériences du prof. Woltersdorf à Beuthen (Haute-Silésie) ont montré que l'utilisation d'éther et de chlorure d'éthyle — du moins pendant la durée d'une seule narcose — ne provoque pas, au niveau de la lampe à opération, de condensations assez fortes pour déterminer une explosion.

*c)* D'autres expériences du prof. Woltersdorf ont montré que les lampes Davy, employées dans les mines, protègent contre le danger d'explosion les mélanges d'air et d'éther d'une teneur d'éther 10 fois supérieure à celle des mélanges se formant apparemment au cours de la narcose au niveau de la lampe alors même que la vitesse de déplacement de l'air atteint presque 7 m/sec. La limite inférieure d'explosion du mélange d'air et de chlorure d'éthyle étant sensiblement plus élevée que celle du mélange d'air et d'éther, la lampe Davy assure peut-être une sécurité analogue pour les narcoses au chlorure d'éthyle.

TABLEAU I

# Eclairage électrique dans le Service de santé de campagne

| A. La génératrice de courant | Allemagne | Argentine | Belgique | France | Grande-Bretagne | Italie | Norvège | Suède | U.R.S.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.** Genre de courant produit. | Courant continu : 65 V ; 0,8 kw. | Courant continu : 110 V., 6 kw. | Pas connu. | Courant continu : 110 V., 25 Amp., 2,75 Kw. | Courant alternatif : 110 V., 45,5 amp., 5 kw. | Courant alternatif ; 220 V ; 42 périodes, 1,25 kw. | Courant alternatif. | N'existe pas dans les formations sanitaires mais dans les services d'électricité de campagne. Pas de renseignements plus précis. *Remarque :* Sous le chiffre 7 du présent tableau est indiquée la lampe la plus puissante du matériel suédois d'éclairage électrique de campagne. Voir fig. 14 de l'étude préliminaire. | Aucun renseignement. |
| **2.** *a)* Genre du moteur et du carburant.<br>*b)* Action du moteur.<br>*c)* Genre de refroidissement. | Moteur à benzine.<br>2 HP.<br>Refroidissement à l'air. | Moteur Ballot à naphte.<br>10 HP.<br>Refroidissement à l'eau. | —<br>—<br>— | Moteur du type monocylindrique à explosion; essence dite « poids lourd ».<br>5 HP.<br>Refroidissement à l'eau. | Moteur à benzine.<br>? H.P.<br>Refroidissement à l'eau. | Moteur à explosion (benzine), monocylindrique vertical à quatre temps 2400 tours, 3 HP ; refroidissement à l'air ; transmission élastique au générateur d'électricité. | Moteur à benzine (pas encore construit). | | — |
| **3.** *a)* Poids sans pièces d'outillage et de rechange.<br>*b)* Poids avec pièces d'outillage de rechange. | *a)* 42 kg.<br>*b)* — | *a)* —<br>*b)* 1900 kg. | — | *a)* 463 kg.<br>*b)* 489,5 kg. | *a)* —<br>*b)* 609 kg. | *a)* 130 kg.<br>*b)* 152 kg. | — | — | — |
| **4.** *a)* Longueur maximum.<br>*b)* Largeur maximum.<br>*c)* Hauteur maximum. | *a)* 0,43 m.<br>*b)* 0,30 m.<br>*c)* 0,52 m. | 16 m³ *a)* 4,0 m. (?)<br>*b)* 2,0 m. (?)<br>*c)* 2,0 m. (?) | — | *a)* 1,33 m.<br>*b)* 0,78 m.<br>*c)* 1,19 m. | *a)* 1,82 m.<br>*b)* 0,60 m.<br>*c)* 1,26 m. | 1,0 m³ *a)* 1,0 m. (?)<br>*b)* 1,0 m. (?)<br>*c)* 1,0 m. (?) | — | — | — |
| **5.** La machine est-elle démontable pour le transport ? | Pas démontable. | Pas démontable. | — | Pas démontable. | Pas démontable. | Se démonte en 3 colis de 50 kg. environ. | — | — | — |
| **6.** *a)* Genre du véhicule de transport.<br>*b)* La machine est-elle fixée sur le véhicule ou la descend-on lorsqu'elle doit fonctionner ? | *a)* Toute espèce de véhicule ; peut être aussi portée comme un havresac.<br>*b)* Est enlevée du véhicule lors du fonctionnement. | *a)* Remorque.<br>*b)* — | — | *a)* Toute espèce de véhicule.<br>*b)* Le groupe fonctionne soit descendu à terre, soit dans le véhicule de transport. | *a)* Camion automobile.<br>*b)* La machine fonctionne soit sur le véhicule, soit descendue du véhicule. | *a)* Camion automobile.<br>*b)* Est descendue du véhicule en cas de besoin. | Automobile. | — | — |
| **B. La lampe d'opération** | | | | | | | | | |
| **7.** Genre de l'appareil d'éclairage. | N'est pas encore établi ; il doit éclairer largement — si possible en lumière diffusée — à une distance de 1,5 m. à 2 m., une surface de 0,5 m². | Lampe asciatique. | Lampe scialytique. | Lampe scialytique, type de service de santé militaire. (Appareil sans ombre ; la source de lumière, située au centre d'un grand réflecteur, est reçue sur une couronne constituée par des miroirs trapézoïdaux, lesquels réfléchissent la lumière sur la table d'opérations). Voir figures 2 et 4. | — | La table d'opération est éclairée :<br>*a)* par une lampe centrale suspendue à l'armature de la tente au-dessus de la table d'opérations ;<br>*b)* par une lampe portative avec réflecteur fixée à un support démontable. | *a)* Chromphare - Siemens.<br>*b)* Electrodental Réflecteur double (Fischer et Rittner, Dresde A.19). | Lampe à réflecteur avec une ampoule (miroir parabolique). Par un dispositif à vis l'ampoule peut être amenée dans le foyer du miroir pour un éclairage intense ; elle est placée hors du foyer pour l'éclairage ordinaire (lumière diffusée). | En principe les mêmes appareils d'éclairage que pour l'armée italienne. Voir fig. 20 de l'étude préliminaire. |
| **8.** *a)* Diamètre.<br>*b)* Hauteur.<br>*c)* Poids. | Pas encore établi. | *a)* 0,82 m.<br>*b)* 0,35 m.<br>*c)* 18 kg. avec accessoires. | — | *a)* 0,71 m.<br>*b)* 0,25 m.<br>*c)* 16,5 kg., avec caisse d'emballage : 22 kg. | — | *a)-c) :* ?<br>Les dimensions de la caisse d'emballage sont de 97×45×37 cm. | — | *a)* Diamètre du réflecteur : 0,28 m. | — |
| **9.** Nombre, genre et puissance des ampoules à incandescence. | 6 ampoules de 40-50 W. | Une ampoule zocalo Goliat (opaline), 200 W. | — | L'appareil ci-dessus indiqué utilise une ampoule électrique spéciale à deux filaments, l'un à 110 volts pour l'éclairage normal (puissance absorbée 150 watts), l'autre à 12 volts pour l'éclairage en secours sur batterie d'accumulateurs (puissance absorbée 75 watts). | — | Pour 7 *a*, une ampoule de 100 W.<br>Pour 7 *b*, trois ampoules de 60 W. | — | Une ampoule de 60 W. | — |
| **10.** Mode de fixation de la lampe d'opération. Eventuellement : Genre de support utilisé pour la fixation de la lampe d'opération. | Suspendue au-dessus de la table, amovible sur glissière.<br>2 supports portent la glissière en questions.<br>Les supports ne sont pas encore construits. | Suspendue à l'armature de la tente, au-dessus de la table d'opération. | Suspendue au-dessus de la table d'opérations. | Au-dessus de la table d'opération fixée à un chariot de roulement pouvant se déplacer sur un rail en duralumine, faisant partie de la cellule opératoire. Voir figure 2. | — | Voir chiffre 7 ci-dessus. | — | Placée à côté de la table d'opération fixée à un tube démontable posé sur une tige fixée au sol. Le tube est maintenu latéralement par trois chaînes fixées au sol par des clous, etc. | — |
| **C. Emploi des accumulateurs** | | | | | | | | | |
| **11.** *a)* L'utilisation d'accumulateurs est-elle prévue ?<br>*b)* Genre d'accumulateurs.<br>*c)* Poids et dimensions d'un accumulateur. | Oui. Actionnement de l'éclairage pour opérations seulement par des accumulateurs.<br>Edison 12 V.<br>Pas encore connus. | Non. | *a)* Oui, quand la génératrice de courant n'est pas en fonction.<br>*b)* 12 V.<br>*c)* — | *a)* Oui. Le projet est encore à l'étude.<br>*b)* —<br>*c)* — | Non. | Non. | Non. | *a)* Actionnement de l'éclairage pour opérations seulement par des accumulateurs.<br>*b)* 6-7, 5 V.<br>*c)* 9,5 kg. 340×165×185 mm. | *a)* Oui, pour renforcer l'éclairage électrique.<br>*b)* 84 amp., 6 v. (?) |
| **12.** Durée d'éclairage pour opérations assurée par les accumulateurs. | 25-30 heures avec tous les accumulateurs sans recharge. | — | — | 12 heures. | — | — | — | Deux heures par accumulateur. | — |
| **D. Utilisation complémentaire de la génératrice de courant** | | | | | | | | | |
| **13.** Pendant les opérations assure-t-elle aussi l'éclairage général des locaux ? | Eclairage général de la salle d'opérations et de la salle de pansements. | Eclairage général des salles d'opération et des autres locaux. | Oui. | Eclairage général du centre d'opération et de ses annexes. | — | Eclairage général de la tente d'opération et de son succès. | — | Non. | ? |
| **14.** Est-elle utilisée pour actionner un appareil Roentgen ? | Non. | Oui. | Oui. | Oui. En cas d'arrêt de la génératrice de courant de l'installation Roentgen. | — | Non. | — | Non. | Oui. |

*d)* Pour les narcoses à l'éther et éventuellement aussi au chlorure d'éthyle, on peut présumer la possibilité de construire des appareils sur le modèle des lampes Davy, munis d'un système de réflecteurs analogue à celui des lampes d'opérations électriques à forte puissance. Cependant, il faudra éviter l'utilisation d'oxygène dans le local d'opération, le mélange de ce gaz à l'air augmentant à l'extrême l'inflammabilité des gaz d'éther et de chlorure d'éthyle.

**Général-médecin Dr Pflugmacher.**

## BIBLIOGRAPHIE


SAUERBRUCH et GOHRBRANDT. — Partie I de Bier-Braun-Kümmel ; *chirugische Operationslehre*, Leipzig, 1933.

HARTINGER. — *Die Operations-Spiegellampe Pantophos der Zeiss-werke-Jena.* Zeitschrift für das gesamte Krankenhauswesen, 1928.

VERAIN. — *Scialytic oder Pantophos, Replik auf die Publikation von Hartinger.* Zeitschrift für das gesamte Krankenhauswesen, 1929.

HARTINGER. — *Scialytic oder Pantophos, zur Replik von Prof. Dr. Verain.* Même publication.

A. BECK. — *Die Explosionsgefahr bei Sauerstoff-Athernarkosen.* Zentralblatt für Chirurgie, 1926.

PFLEIDERER. — *Explosion bei Chlorform-Ather-Sauerstoffnarkosen.* Schmerz Narkose, Anaesthesie, 1931-32.

SCHROEDER et NEEF. — *Reibungselektrizität als Ursache der Explosion von Narkoseapperaten.* Même publication 1933-34.

V. SCHEUERLEN. — *Die Explosion bei Narkosen.* Zeitschrift für ärtzliche Fortbildung, 1933.

MINISTRY OF HEALTH. — *Precautions against anaesthetic explosions in operating theatres.* London, Stationery Office, 1935.

KÖGLER. — *Taschenbuch für Berg- und Hüttenleute.* Ernst u. Sohn, Berlin, 1929.

TREPTOW. — *Grundzüge der Bergbaukunde.* J. Springer, Wien, 1925.

HEISE et HERBST. — *Lehrbuch der Bergbaukunde.* I. Springer, Berlin. 1930.

HAGEMANN. — *Bergmännisches Rettungs- und Feuerschutzwesen in der Praxis Doktor-Dissertation.* Graz u. Gerlach, Freiberg in Sachsen, 1908.