

**SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU**

Siège d'expériences de Frameries

---

**Emploi de l'Acétylène**

POUR

**L'ÉCLAIRAGE DES MINES A GRISOU**

PAR

**EMMANUEL LEMAIRE**

Ingénieur au Corps des Mines

Attaché au Service des Accidents miniers et du grisou

Professeur à l'Université de Louvain

---

**AVANT-PROPOS (1)**

Des progrès considérables ont été réalisés, depuis un siècle, à la surface, dans le domaine de l'Eclairage. Partout le besoin de *plus de lumière* s'est manifesté et a donné lieu à des améliorations continues, amenant dans l'existence plus d'agrément, plus de bien-être, plus d'effet utile et plus de sécurité.

Dans les mines, le progrès, sous ce rapport, a été presque nul pendant longtemps; et même, dans beaucoup de charbonnages, on se contente, encore aujourd'hui, de la douteuse clarté d'une lampe à l'huile grasse, dont la minuscule flamme jaune luit tristement dans l'obscurité de la mine.

Et cependant, dans la mine comme ailleurs, plus qu'ailleurs même, en raison des dangers multiples qui menacent

---

(1) Par V. WATTEYNE, Inspecteur général du Service des accidents miniers et du grisou.

le personnel, la lumière est un élément essentiel de la sécurité. C'est aussi un puissant élément d'effet utile et d'hygiène.

C'est pour ces motifs que les moyens proposés pour améliorer l'éclairage des mines ont toujours attiré vivement notre attention. Aussi, dans les études déjà nombreuses poursuivies, au Siège d'Expériences de Frameries, sur les lampes de sûreté, et qui ont fait l'objet de diverses publications (1), la préoccupation du pouvoir lumineux a-t-elle été constante.

L'introduction des lampes à benzine a constitué un progrès réel à ce point de vue.

Le pouvoir lumineux moyen pratique de la lampe Wolf à benzine, à alimentation inférieure, est de 0.87 unité Heffner, tandis que celui des lampes Mueseler et Marsaut, toutes deux à l'huile végétale, n'est que de 0.37 à 0.40.

A vrai dire on s'est efforcé, par une largeur de mèche plus grande et une meilleure alimentation d'air, de donner aux lampes à l'huile grasse un pouvoir lumineux plus fort que précédemment. Le maximum a été atteint récemment par la lampe Demeure n° 2 qui possède un pouvoir lumineux moyen pratique de 0.65, inférieur encore, comme on le voit, à celui des bonnes lampes à benzine.

Si on se rappelle que le pouvoir lumineux de la lampe

(1) Voir notamment : Expériences sur les lampes de sûreté (WATTEYNE ET STASSART), *Annales des Mines de Belgique*, t. IX, 1904. — Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté (WATTEYNE ET STASSART), *Ann. des mines de Belg.*, t. X, 1905. — Les lampes de sûreté et les Explosifs au Siège d'expériences de Frameries (WATTEYNE ET STASSART), *Publications du Congrès des mines*, Liège, 1905. — Examen de quelques types de lampes et recherches nouvelles sur la résistance des verres (WATTEYNE ET STASSART), *Ann. des mines de Belg.*, t. XI, 1906. — Essais sur le rallumeur au ferro-cérium (WATTEYNE ET EMM. LEMAIRE), *Ann. des mines de Belg.*, t. XIV, 1909. — Les lampes de sûreté expérimentées en 1908-1909 au Siège d'expériences de Frameries (EMM. LEMAIRE), *Ann. des mines de Belg.*, t. XV, 1910, etc.

Davy est d'environ 0.15, on voit que le progrès réalisé, sous le rapport du pouvoir lumineux, depuis le début de l'éclairage de sûreté, se traduit par la comparaison de ces chiffres extrêmes : 0.15 et 0.87.

C'est quelque chose sans doute, mais si l'on songe que 0.87 d'unité Heffner ne représentent que  $\frac{3}{4}$  environ de bougie normale, on reconnaîtra que la situation actuelle est loin encore d'être brillante.

La *lampe électrique*, à laquelle on pense tout naturellement quand on s'occupe de l'amélioration de l'éclairage des mines, n'a pas encore donné ce qu'on attendait d'elle dans cet ordre d'idées. A la vérité, des améliorations importantes ont été introduites récemment, et, quoique non encore sanctionnées par une pratique suffisante, elles font entrevoir pour l'avenir une meilleure situation. Des essais sont en cours à Frameries sur des lampes semblables.

Mais il est un mode d'éclairage qui possède un merveilleux pouvoir lumineux, tout en se prêtant très bien au transport dans les galeries de mines : c'est l'*acétylène*.

Depuis longtemps déjà, des lampes alimentées par ce gaz sont en usage dans des travaux souterrains, où elles rendent de réels services; mais il s'est toujours agi de mines non grisouteuses, où le problème de la sécurité est bien moins complexe.

Récemment, plusieurs lampes fabriquées en vue de leur emploi dans les mines à grisou, nous ont été présentées. Bien que certaines appréhensions eussent aussitôt surgi à l'égard de cet emploi, nous avons tenu, en raison des avantages qu'il présenterait sous le rapport du pouvoir lumineux, à ce que ces appareils fussent soumis à des investigations complètes, au Siège d'expériences de Frameries, au point de vue de leur sûreté vis-à-vis des atmosphères explosibles.

C'est M. l'Ingénieur Emmanuel Lemaire qui a été chargé de ces essais et le mémoire qui va suivre donnera le compte rendu complet de ses investigations.

Ce mémoire comprend plusieurs parties. Avant de relater les essais auxquels il a procédé, M. Lemaire a examiné tout d'abord de très près les propriétés générales de l'acétylène.

C'est qu'en effet, les propriétés de ce gaz présentent déjà quelques côtés alarmants qui, à priori et avant toute expérience, provoquent des appréhensions légitimes; telles sont, entre autres : la constitution, plus rapide qu'avec le grisou, d'un mélange explosible; l'inflammabilité plus facile, et surtout, la violence bien plus grande, des explosions.

Ces points reconnus, M. Lemaire les a aussitôt vérifiés par des expériences complètes sur le *rallumage*. Cette opération a, en effet, ceci de particulier qu'elle se pratique dans une atmosphère chargée d'acétylène même et où, par conséquent, les propriétés signalées ci-dessus interviennent immédiatement.

Les résultats des essais ne laissent aucun doute.

Les flammes sont, lors du rallumage, projetées hors des toiles et sont ainsi susceptibles d'allumer l'atmosphère ambiante si celle-ci est chargée de grisou, et plus encore, si, à ce grisou, se joint une certaine proportion d'acétylène qui en exalte l'inflammabilité.

Ce danger est moindre dans les atmosphères en mouvement que dans les atmosphères au repos, car, dans les premiers, l'acétylène est rapidement balayé par le courant d'air; mais il n'est pas suffisamment démontré qu'il ne subsiste pas, dans une certaine mesure, dans des courants de très faible vitesse.

Les expériences effectuées pour reconnaître le danger que présenterait l'introduction de lampes allumées dans des atmosphères grisouteuses animées de vitesses variables ont

donné des résultats meilleurs, puisque des essais très nombreux n'ont amené aucun passage de flamme.

Dans les atmosphères en repos elles-mêmes, il n'y aurait de danger que si la présence de lampes éteintes, continuant à débiter du gaz, en arrivait à charger le milieu ambiant d'une proportion sensible d'acétylène.

Pour les motifs exposés par M. Lemaire, cette éventualité serait sans doute rare dans la pratique des mines. Faisons remarquer en passant qu'elle pourrait tout aussi bien se présenter dans les mines non grisouteuses.

La cause n'est donc pas irrémédiablement perdue, bien que des craintes sérieuses subsistent quant à la possibilité d'arriver jamais à une solution complètement satisfaisante.

Pour le moment, — nous en référant d'ailleurs aux conclusions formulées par M. Lemaire à la fin de son mémoire, et d'accord avec M. l'Ingénieur en chef Directeur Stassart, — nous nous bornerons à conclure :

1° A la non-admission, avec les lampes à acétylène, du rallumage intérieur ;

2° à la non-admission, dans les mines grisouteuses, des lampes à acétylène dans leur état actuel, leur degré de sûreté étant moindre que celui des lampes précédemment autorisées ;

3° Au vœu de voir les fabricants d'appareils d'éclairage à acétylène améliorer ceux-ci en tenant compte des observations présentées par M. l'Ingénieur Lemaire dans son mémoire.

Bruxelles, octobre 1910.

V. W.

## INTRODUCTION.

Dans le courant des années 1909 et 1910, des lampes à acétylène ont fait l'objet d'essais au Siège d'expériences de l'Etat à Frameries, en vue de leur introduction dans les mines à grisou.

La sécurité des mines dépend, dans une certaine mesure, du bon éclairage des chantiers; celui-ci a une influence considérable sur la bonne exécution des travaux et le rendement de l'ouvrier. Il y aurait donc avantage, à sûreté égale, à introduire, dans les travaux souterrains, des moyens d'éclairage plus puissants que ceux dont on dispose actuellement.

Au point de vue du pouvoir lumineux, les lampes à acétylène se rangent au premier rang; on obtient aisément, avec des lampes portatives, un pouvoir éclairant trois ou quatre fois supérieur à celui des meilleures lampes à benzine; on peut même reprocher à la flamme d'acétylène son trop vif éclat qui éblouit les yeux.

Au point de vue de la sécurité, l'introduction de l'éclairage à acétylène dans les mines à grisou n'est pas sans occasionner des appréhensions en raison du caractère explosif de ce gaz et de certains de ses composés métalliques, ainsi que de la violence des explosions que donnent ses mélanges avec l'air.

C'est la connaissance des propriétés de l'acétylène qui doit servir de guide dans le choix des expériences à faire pour élucider cette question de sécurité; aussi est-il utile de rappeler, d'abord, ces propriétés.

## CHAPITRE PREMIER.

## Propriétés de l'acétylène.



## PROPRIÉTÉS PHYSIQUES.

L'acétylène est un gaz incolore doué d'une odeur alliée désagréable. Sa densité par rapport à l'air est de 0.92; il est donc un peu plus léger que l'air et beaucoup plus dense que le grisou, dont le poids spécifique est de 0.56.

L'acétylène est peu soluble dans l'eau, qui en dissout environ son volume à la température ordinaire; il est à peu près insoluble dans l'eau salée. Un de ses meilleurs dissolvants est l'acétone, qui en dissout 25 à 30 fois son volume à la température et à la pression ordinaire. Sa solubilité dans ce liquide croît proportionnellement à la pression; sous une pression de 10 atmosphères, on arrive à dissoudre 250 litres d'acétylène dans un litre d'acétone.

On peut liquéfier l'acétylène à 0° sous une pression de 21.5 atmosphères; sa température critique est de + 37° et sa pression critique de 67 atmosphères. L'acétylène liquide bout à — 83° sous la pression atmosphérique.

## CHALEUR DE FORMATION.

L'acétylène est un composé *endothermique*; sa formation à partir de ses éléments (charbon de bois et hydrogène) absorbe 58.1 calories par moléculegramme.

## TEMPÉRATURE D'INFLAMMATION.

La température d'inflammation de l'acétylène est d'environ 480°, d'après Le Chatelier; elle est donc notablement plus basse que celle du grisou, qui est de 650°.

## LIMITE D'INFLAMMABILITÉ.

L'inflammation mise en un point d'un mélange d'air et d'acétylène est susceptible de s'étendre à toute la masse, dès que la proportion d'acétylène dépasse 2.8 %

La limite supérieure d'inflammabilité correspond à une proportion d'acétylène de 65 %.

D'après les expériences de Gréchant, le mélange détone quand sa teneur en acétylène est comprise entre 5 % et 25 %; pour les autres proportions il y a inflammation sans détonation. La teneur correspondant à la combustion complète est de 7.75 %. Les explosions les plus fortes sont obtenues avec des mélanges dans lesquels la proportion d'acétylène est comprise entre 10 et 12 % et le maximum de violence correspond à une teneur de 10 %. Pour le grisou, les limites d'inflammabilité sont plus resserrées; elles correspondent aux teneurs de 6 % et de 16 %.

## VITESSE D'INFLAMMATION.

D'après Le Châtelier, la vitesse avec laquelle l'inflammation se propage normalement dans un mélange d'air et d'acétylène est la suivante :

Proportion d'acétylène dans l'air.	Vitesse d'inflammation en mètres par seconde.
—	—
2.8 %	0.00
2.9 »	0.10
8.0 »	5.00
9 à 10.0 »	6.00 (maximum)
22.0 »	0.40
64.0 »	0.05
65.0 »	0.00

Pour le grisou, la vitesse de propagation normale de la flamme est la suivante :

Proportion de grisou dans l'air.	Vitesse d'inflammation en mètres par seconde.
—	—
6.0 %	0.00
8.0 »	0.23
10.0 »	0.42
12.0 »	0.62 (maximum)
14.0 »	0.36
16.0 »	0.00

Pour l'acétylène comme pour le grisou et les autres gaz combustibles le maximum de vitesse est obtenu avec un mélange renfermant un excès de gaz combustible par rapport à l'oxygène disponible.

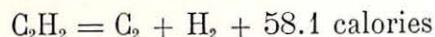
En comparant la vitesse de propagation de la flamme d'acétylène à celle de la flamme de grisou, on peut dire à priori que l'explosion d'un mélange d'air et d'acétylène à l'intérieur d'une lampe de sûreté est beaucoup plus dangereuse, au point de vue de la traversée des toiles que celle d'un mélange d'air et de grisou. En effet, la quantité de chaleur que la toile peut soustraire à la flamme est une fonction du temps, et plus la vitesse avec laquelle la flamme se propage est grande, moins sa température aura le temps de s'abaisser au passage de la toile.

Le rallumage intérieur d'une lampe de sûreté à acétylène, dans laquelle peut exister un mélange explosible de ce gaz avec l'air doit donc être considéré à priori comme plus dangereux que celui d'une lampe alimentée à l'huile ou la benzine.

Les expériences relatées ci-après montrent qu'il en est ainsi et que le rallumage intérieur d'une lampe à l'acétylène peut communiquer le feu à l'atmosphère extérieure.

## EXPLOSION DE L'ACÉTYLÈNE SEUL.

L'acétylène étant endothermique, peut se décomposer avec dégagement de chaleur suivant la formule :



La température de détonation  $t$  est liée à la quantité de chaleur  $Q$  dégagée par la réaction, par l'équation :

$$Q = \Sigma mct \quad (\text{I})$$

dans laquelle  $c$  est la chaleur spécifique moléculaire à volume constant des produits de l'explosion et  $m$  le nombre de molécules de ces produits.

Rapportée au poids moléculaire, la chaleur spécifique de l'hydrogène, à volume constant est donnée en petites calories par l'expression :

$$c = 4.8 + 0.0006 t.$$

La chaleur spécifique du carbone est également variable avec la température. Rapportée à un gramme et exprimée en petites calories, elle a été trouvée de 0.5 par Dewar, pour des températures évaluées à 2100°

D'après Vieille, la chaleur spécifique du graphite au dessus de 1000° croît linéairement avec la température suivant la formule

$$c = 0.355 + 0.00006 t$$

qui, rapportée au poids atomique du carbone, devient

$$c = 4.26 + 0.00072 t.$$

En adoptant cette formule, bien que le carbone produit ne soit pas à l'état de graphite, l'expression (I) devient

$$58100 (4.8 + 4.26 \times 2) t + (0.0006 + 0.00072 \times 2) t$$

d'où  $t = 2950^\circ$ ,

MM. Berthelot et Vieille ont recherché dans quelles conditions l'explosion de l'acétylène seul pouvait se produire.

## EXPLOSION DE L'ACÉTYLÈNE GAZEUX.

Ces savants ont constaté que dans l'acétylène pur, à la pression atmosphérique, la décomposition produite en un point par la chaleur, l'étincelle électrique ou même l'explosion d'un détonateur chargé de 0.1 gramme de fulminate de mercure, est locale et ne se propage pas au delà du voisinage de la région soumise directement à l'échauffement ou à la compression.

Il n'en est pas de même dans l'acétylène comprimé, qui peut être considéré comme un véritable explosif.

Les mêmes savants ont déterminé les limites de pression à partir desquelles les propriétés explosives de l'acétylène gazeux sont susceptibles de prendre une importance dangereuse.

Ils ont utilisé pour leurs expériences deux modes de mise de feu.

Le premier mode, consistant en l'incandescence d'un fil métallique, correspondrait en pratique à l'échauffement intense et localisé qui peut se produire soit par l'attaque d'une masse de carbure en excès par de petites quantités d'eau, soit par des frictions énergiques entre des pièces métalliques en contact avec le gaz.

Le deuxième mode, consistant dans l'explosion d'un détonateur au fulminate de mercure, peut se trouver réalisé par la déflagration de petites quantités d'acétylures très explosifs qui peuvent se former au contact de l'acétylène et de pièces de cuivre ou des alliages de ce métal sous l'influence de l'ammoniaque ou de ses sels ou même de divers autres composés salins. Pour mettre en évidence l'influence du refroidissement sur les phénomènes de propagation, ils ont expérimenté tantôt sur des masses de gaz renfermées dans de larges récipients de 4 à 25 litres, de diamètre sensiblement égal à la hauteur; tantôt sur des tubes métalliques de 22 millimètres de diamètre et de

3 mètres de longueur, dans lesquels l'influence des surfaces de refroidissement était considérable.

Il résulte de ces expériences que l'on peut regarder comme sans danger probable une surpression de 17 centimètres de mercure (2<sup>m</sup>30 d'eau) pour l'inflammation provoquée par l'amorce au fulminate; et une surpression de 52 centimètres de mercure (7<sup>m</sup>00 d'eau) lors de l'inflammation provoquée par un point en ignition.

Dans les larges récipients, la première détonation de l'acétylène a été constatée pour une surpression de 31 centimètres de mercure avec la mise de feu par fil incandescent, et pour une surpression de 24 centimètres de mercure pour la mise de feu provoquée par une charge de 0.1 gr. de fulminate de mercure placée au centre du récipient.

Dans le récipient de 22 millimètres de diamètre, aucune propagation n'a été observée avec des surpressions ne dépassant pas une atmosphère, soit 2.06 kilogrammes de pression absolue par centimètre carré.

L'acétylène pur se décompose sous l'action de la chaleur vers 780° d'après M. Lewes.

En plus des causes d'inflammation énumérées ci-dessus, on peut encore citer la compression adiabatique accompagnant l'ouverture d'un récipient à acétylène comprimé sur un détendeur ou sur un réservoir de faible capacité.

#### EXPLOSION DE L'ACÉTYLÈNE LIQUIDE.

La décomposition produite en un point d'une masse d'acétylène liquide, soit par l'incandescence d'un fil métallique, soit par l'explosion d'une capsule au fulminate de mercure, soit par toute autre cause, est susceptible de se propager dans toute la masse en développant des pressions considérables.

#### EXPLOSION DE L'ACÉTYLÈNE DISSOUS.

A la température de 15° et pour des pressions inférieures à 10 atmosphères, une dissolution d'acétylène dans l'acétone ne détone pas par l'incandescence d'un fil métallique au sein du liquide. Pour des pressions dépassant notablement 10 atmosphères, l'explosion par incandescence d'un fil métallique est possible et l'acétone est décomposé en même temps que l'acétylène, grâce à la chaleur dégagée par la détonation de ce dernier.

Une dissolution, inexplosible à la température de 15°, peut le devenir si elle vient à être portée à des températures plus élevées. L'élévation de température augmente à la fois la pression à l'intérieur du récipient et l'aptitude à la détonation.

L'acétylène dissous dans l'acétone imprégnant un corps poreux, est sans danger.

L'acétylène gazeux qui peut se trouver au-dessus d'une dissolution de ce gaz, conserve ses propriétés explosives.

#### INFLUENCE DES CHOCS.

L'acétylène supporte mieux le choc qu'une élévation de température; le choc seul ne paraît pas suffisant pour déterminer l'explosion.

#### ACÉTYLURES.

Par l'action de l'acétylène sur le cuivre ou sur les sels ou alliages de ce métal, il peut se former de l'acétylure de cuivre  $C_2H_2Cu_2O$ , composé très explosif, susceptible de détoner par le choc ou sous l'influence d'une température d'environ 120°.

Ce composé ne paraît se former qu'en présence des impuretés que renferme le gaz et notamment de l'ammoniaque.

## CHAPITRE II.

**Rallumage intérieur.**

Le rallumage intérieur d'une lampe à acétylène présente un danger spécial, qui n'existe pas pour les lampes alimentées à l'huile et est beaucoup moindre pour les lampes à benzine. La lampe éteinte continue à débiter de l'acétylène et ce gaz peut former, à l'intérieur de la lampe, un mélange explosible auquel le rallumage communique le feu. Nous avons vu que l'explosion d'un tel mélange doit être considérée, à priori, comme beaucoup plus dangereuse, au point de vue de la traversée des toiles, que celle d'un mélange d'air et de grisou.

Les expériences ci-dessous montrent qu'il en est bien ainsi et que dans les mines à grisou, il ne peut être question d'autoriser le rallumage intérieur des lampes à acétylène.

Dans ces expériences, le rallumage a été obtenu en faisant jaillir à l'intérieur de la lampe une étincelle électrique produite par une forte bobine d'induction.

**Première série d'essais.***Rallumage intérieur dans l'air pur.*

Les essais de cette série ont été faits en vue de déterminer dans quelles conditions un mélange dangereux d'air et d'acétylène peut se former à l'intérieur d'une lampe.

Dans ce but, les lampes ont été rallumées dans des atmosphères en repos ou en mouvement ne renfermant pas de grisou.

Il a été constaté que, dans les courants d'air, l'acétylène, qui s'échappe du brûleur, est balayé au fur et à mesure de sa production et qu'il ne se forme pas de mélange explo-

sible à l'intérieur de la lampe. Il n'a toutefois pas été fait d'essai dans des courants animés de vitesses inférieures à un mètre par seconde.

Il en est tout autrement dans les atmosphères en repos; on peut obtenir de fortes détonations à l'intérieur de la lampe au moment du rallumage et, dans certains cas, on voit nettement la flamme de l'explosion passer à travers les tamis.

La formation à l'intérieur de la lampe et dans le voisinage immédiat de celle-ci, de mélanges explosibles, capables de donner lieu à la traversée des tamis, exige un temps plus ou moins long, qui dépend du débit de la lampe et, dans une certaine mesure, de la forme que le brûleur donne à la flamme.

Quand la flamme est évasée et que le débit d'acétylène est relativement grand, la formation de tels mélanges ne demande que quelques secondes; pour des débits plus faibles et une forme allongée de la flamme, il faut attendre 10 et même 20 minutes parfois, avant le rallumage, pour obtenir le passage de la flamme à travers un double tamis.

Dans un des essais, deux lampes, l'une à simple toile et à flamme allongée, l'autre à double toile et à flamme évasée, avaient été placées l'une près de l'autre; le rallumage intérieur de la première a déterminé le rallumage simultané de la seconde, ce qui montre à l'évidence le passage de la flamme à travers les tamis.

## Deuxième série d'essais.

*Rallumage intérieur dans des atmosphères en repos renfermant de l'acétylène en proportion explosible.*

Ces essais ont eu pour but :

1° De confirmer les résultats donnés par les expériences de la série précédente, c'est-à-dire de bien montrer que, dans certains cas, la flamme de l'explosion d'un mélange d'air et d'acétylène peut traverser les toiles métalliques;

2° De déterminer la teneur en acétylène pour laquelle la flamme de l'explosion traverse les tamis.

Ces expériences ont été faites dans l'appareil imaginé par M. l'Ingénieur en chef Stassart, pour l'essai des rallumeurs dans des atmosphères sous pression.

Il consiste en une caisse parallépipédique en tôle, de 64 litres de capacité, munie de deux fenêtres d'observation et de quatre soupapes de sûreté; un petit compteur permet de mesurer le volume de gaz introduit dans l'appareil et une roue à palettes effectue le mélange.

La première explosion d'acétylène produite dans cet appareil ayant pulvérisé la glace d'une des fenêtres, l'ouverture correspondante a été fermée par une feuille de papier collée sur la paroi, ce qui, en offrant une large issue aux gaz, a permis de faire les essais suivants sans danger.

La lampe expérimentée était une lampe à alimentation inférieure, débitant environ 7 litres d'acétylène à l'heure et munie d'un brûleur à flamme allongée.

Les tableaux ci-dessous donnent le détail des essais.

TABLEAU I.

Essais effectués sur la lampe fonctionnant normalement.

Volume d'acétylène introduit dans l'appareil d'essai	Teneur en acétylène calculée	Nombre de rallumages	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
<b>Lampe à double toile sans cuirasse.</b>				
2.0 litres	3.1 %	15	6	Simple inflammation.
2.5 »	4.1	5	1	Légère détonation.
3.0 »	4.5	15	9	Assez forte détonation.
3.5 »	5.5	15	14	Id.
4.0 »	6.2	2	2	Forte détonation.
5.0 »	8.0	1	1	Très forte détonation.
<b>Lampe à double toile avec cuirasse</b>				
2.0 »	3.1	2	1	Simple inflammation.
2.5 »	4.1	3	0	Id.
3.0 »	4.5	2	2	Assez forte détonation.
4.0 »	6.2	1	1	Forte détonation.
5.0 »	8.0	1	1	Très forte détonation.
6.0 »	9.4	1	1	Id.
7.0 »	10.9	1	1	Très violente détonation.
TOTAL . .		64	40	

TABLEAU II.

Essais sur la même lampe ne débitant pas d'acétylène.

Volume d'acétylène introduit dans l'appareil d'essai	Teneur en acétylène calculée	Nombre de rallumages	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
<b>Lampe à double toile sans cuirasse.</b>				
6.0 litres	9.4 %	1	1	Très forte détonation.
5.5 »	8.6	1	1	Id.
5.0 »	8.0	3	2	Id.
4.7 »	7.3	2	2	Id.
4.6 »	7.2	2	1	Id.
4.5 »	7.0	3	1	Id.
4.3 »	6.7	10	0	—
4.0 »	6.2	8	0	—
<b>Lampe à simple toile sans cuirasse.</b>				
4.0 »	6.2	1	1	Forte détonation.
3.9 »	6.1	1	1	Id.
3.8 »	6.0	3	2	Id.
3.7 »	5.8	2	1	Id.
3.6 »	5.6	1	1	Id.
3.5 »	5.4	5	0	—
3.0 »	4.5	1	0	—

Les expériences consignées dans le deuxième tableau, ont été faites sur une lampe à alimentation inférieure ne

débitant pas d'acétylène. Cette lampe avait été échauffée au préalable pour déterminer une circulation d'air dans la chambre du verre et le tamis. Au bout de quelques instants la teneur en acétylène à l'intérieur de la lampe était donc la même que dans l'appareil d'essai.

Il résulte de ces expériences que la flamme d'un mélange d'air et d'acétylène traverse une double toile métallique dès que la teneur en acétylène atteint 7 %, et une simple toile métallique pour une teneur en acétylène de 5.5 %.

Quand on opère sur une lampe fonctionnant normalement, c'est-à-dire, débitant de l'acétylène, l'atmosphère s'enrichit en acétylène à l'intérieur de la lampe pendant le temps qui s'écoule avant le rallumage. Si l'atmosphère extérieure renferme un mélange explosible trop pauvre en gaz combustibles pour donner lieu par lui-même à la traversée des toiles, on n'obtient de passages extérieurs, qu'en attendant, avant le rallumage, un temps suffisamment long pour permettre la formation à l'intérieur de la lampe d'un mélange renfermant, suivant les cas 5.5 % ou 7 % d'acétylène.

C'est en attendant quelques minutes (5 au maximum) après la préparation des essais, que les passages extérieurs renseignés au premier tableau pour les faibles teneurs en acétylène, ont été obtenus.

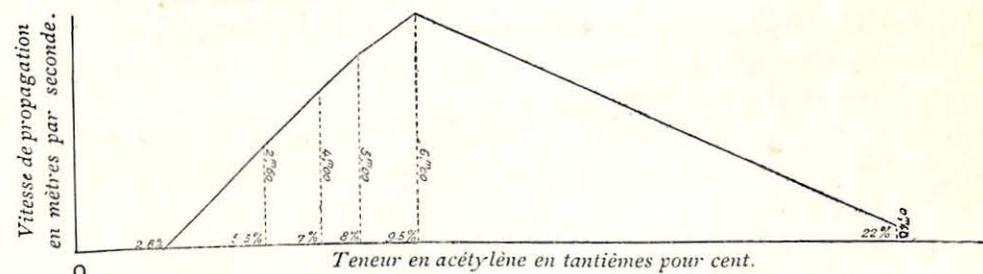


Fig. 1.

Le diagramme ci-dessus, établi d'après les résultats des expériences de M. Le Chatelier sur la vitesse de propagation

normale de la flamme dans un mélange d'air et d'acétylène, montre que la teneur normale de 7 % correspond à une vitesse de propagation normale de 4 mètres par seconde et la teneur de 5.5 % à une vitesse de 2<sup>m</sup>60 par seconde.

Les dimensions des tamis de la lampe expérimentée étaient les suivantes :

Tamis intérieur :

Diamètre extérieur au sommet.	38 millimètres
Id. à la base .	46 —
Hauteur . . . . .	98 —

Tissu de 144 mailles par centimètre carré, en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre.

Tamis extérieur :

Diamètre intérieur au sommet.	41 millimètres
Id. à la base .	50 —
Hauteur . . . . .	110 —

Même tissu que pour le tamis intérieur.

### Troisième série d'essais.

#### *Rallumage intérieur dans des atmosphères grisouteuses renfermant ou non de l'acétylène.*

Un certain nombre d'expériences de rallumage en présence du grisou ont été faites dans l'appareil servant à l'essai des lampes dans les atmosphères en mouvement. On établissait un courant grisouteux dans l'appareil, puis on arrêtait ce courant et on rallumait la lampe après un temps plus ou moins long.

L'appareil n'étant pas complètement étanche, la teneur en grisou diminuait pendant le temps qui s'écoulait entre le rallumage et l'arrêt du courant, et il est possible que, dans certains cas, l'atmosphère extérieur n'était plus inflammable au moment de la mise de feu.

A en juger par le peu de violence des explosions qui se produisait dans l'appareil d'essai lors des passages exté-

rieurs, la teneur en grisou ne devait pas dépasser notablement 6 %.

Le tableau III donne le détail de ces essais.

TABLEAU III.

#### Expériences dans des atmosphères grisouteuses en repos. Lampes fonctionnant normalement.

Teneur en grisou	Temps écoulé entre l'arrêt du courant grisouteux et le rallumage	Nombre de rallumages	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
------------------	--	----------------------	-------------------------------	--------------

#### Lampe à flamme évasée à simple toile sans cuirasse.

Indéterminée.	30 secondes	12	11	Simple inflammation.
Id.	10 »	10	3	Id.
Id.	5 »	10	0	—

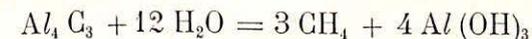
#### Lampe à flamme évasée à double toile sans cuirasse.

Indéterminée.	30 secondes	31	10	Simple inflammation.
Id.	10 »	33	18	Id.
Id.	5 »	11	0	—

#### Lampe à flamme allongée à simple toile sans cuirasse.

Indéterminée.	10 minutes	12	7	Simple inflammation.
---------------	------------	----	---	----------------------

Le tableau IV renseigne un certain nombre d'expériences qui ont été faites dans des mélanges d'air et de grisou obtenu par voie chimique par l'action de l'eau sur le carbure d'aluminium  $Al_4C_3$ . On sait que sous l'action de l'eau, ce carbure se décompose avec formation de méthane suivant l'équation,



La limite inférieure d'inflammabilité du gaz ainsi obtenu était comprise en 6.6 et 6.8 %.

TABLEAU IV.

## Rallumage intérieur dans des mélanges d'air et de grisou artificiel.

Lampe à flamme allongée à double toile sans cuirasse fonctionnant normalement.

Teneur en grisou	Temps écoulé avant le rallumage après la préparation de l'essai	Nombre de rallumage	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
6.2 %	20 minutes	9	1	
6.2	15 »	2	0	
6.2	10 »	3	0	
6.2	5 »	2	1	
7.0	10 »	1	0	
7.0	15 »	1	0	
7.0	5 »	1	0	
8.0	5 »	1	0	
8.0	10 »	1	0	
9.4	5 »	1	0	
TOTAL		22	2	

Ces essais montrent que le rallumage intérieur d'une lampe à acétylène peut communiquer le feu à une atmosphère grisouteuse extérieure. Cependant il semble que les mélanges d'air, d'acétylène et de grisou soient moins dangereux au point de vue de la traversée des toiles que les mélanges d'air et d'acétylène seul.

Pour élucider ce point, des expériences de rallumage ont été faites dans des atmosphères renfermant à la fois de l'acétylène et du grisou, et, pour éliminer l'influence des gaz inertes contenus dans le grisou naturel, il a été fait usage de grisou artificiel pour certains de ces essais.

Les tableaux V et VI donnent les détails d'expériences faites en plaçant dans la caisse en tôle de 64 litres de capacité, décrite ci-dessus, une lampe à alimentation inférieure ne débitant pas d'acétylène, mais préalablement échauffée pour déterminer une circulation d'air dans la chambre du verre et le tamis. Après avoir attendu quelques instants pour que le mélange explosible contenu dans la caisse pénétrât à l'intérieur de la lampe, on fait jaillir l'étincelle électrique.

Aucun passage extérieur n'a été constaté pour les divers mélanges expérimentés.

TABLEAU V.

## Rallumage intérieur dans des mélanges d'air d'acétylène et de grisou naturel.

Lampe à flamme allongée à double toile sans cuirasse ne débitant pas d'acétylène.

Volume de gaz introduit dans l'appareil d'essai		Teneur en gaz combustibles			Nombre de rallumages	Nombres de passages extérieurs
GRISOU	ACÉTYLÈNE	GRISOU	ACÉTYLÈNE	TOTAL		
1 litre	5 litres	0.7 %	8.0 %	8.7 %	5	0
»	6 »	0.7 »	9.4 »	10.1 »	5	0
TOTAL					10	0

TABLEAU VI.

## Rallumage intérieur dans des mélanges d'air, d'acétylène et de grisou artificiel.

Lampe à flamme allongée à double toile sans cuirasse  
ne débitant pas d'acétylène.

Volume de gaz introduit dans l'appareil d'essai		Teneur en gaz combustibles			Nombre de rallumages	Nombre de passages extérieurs
GRISOU	ACÉTYLÈNE	GRISOU	ACÉTYLÈNE	TOTALE		
1 litre	3 litres	1.6 %	4.5 %	6.1 %	5	0
»	4 »	1.6	6.2	7.8	5	0
»	4.5 »	1.6	7.0	8.6	5	0
»	5 »	1.6	8.0	9.6	5	0
»	6 »	1.6	9.4	11.0	5	0
»	7 »	1.6	10.9	12.5	5	0
2 litres	3 litres	3.1 %	4.5 %	7.6 %	5	0
»	4 »	3.1	6.2	9.3	5	0
»	4.5 »	3.1	7.0	10.1	5	0
»	5 »	3.1	8.0	11.1	5	0
»	6 »	3.1	9.4	12.5	5	0
»	7 »	3.1	10.9	14.0	5	0
4 litres	2 litres	6.2 %	3.1 %	9.3 %	5	0
»	3 »	6.2	4.5	10.7	5	0
»	4 »	6.2	6.2	12.4	5	0
»	5 »	6.2	8.0	14.2	5	0
»	6 »	6.2	9.4	15.6	5	0
»	7 »	6.2	10.9	17.1	5	0
5 litres	3 litres	8.0 %	4.5 %	12.5 %	5	0
»	4 »	8.0	6.2	14.0	5	0
»	4.5 »	8.0	7.0	15.0	5	0
TOTAL					105	0

Le tableau VII donne le détail d'essais faits dans des mélanges d'air, d'acétylène et de grisou naturel, sur une lampe fonctionnant normalement.

TABLEAU VII.

## Rallumage dans des mélanges d'air, d'acétylène et de grisou naturel.

Lampe à flamme allongée à double toile sans cuirasse  
fonctionnant normalement.

Teneur en		Temps écoulé avant le rallumage après la préparation de l'essai	Nombre de rallumages	Nombre de passages extérieurs
GRISOU	ACÉTYLÈNE			
1.3 %	2.3 %	2 minutes	7	5
2.0 »	2.3 »	2 »	1	0
2.0 »	2.3 »	»	3	2
2.0 »	3.1 »	5 minutes	1	0
2.0 »	4.5 »	2 »	1	0
2.0 »	6.2 »	2 »	1	0
2.5 »	2.3 »	»	2	0
2.5 »	3.1 »	»	1	0
2.5 »	4.5 »	»	1	0
3.3 »	1.6 »	»	1	0
3.3 »	2.3 »	»	4	0
3.3 »	3.1 »	»	1	0
3.3 »	4.5 »	»	2	0
3.3 »	6.2 »	»	1	0
TOTAL			27	7

Il résulte de ces essais que l'addition de grisou à l'acétylène rend celui-ci moins dangereux au point de vue de la traversée des toiles. Il semble que pour obtenir des passages extérieurs dans ces conditions, il faut qu'il y ait très peu de grisou mêlé à l'acétylène à l'intérieur de la lampe.

Si le grisou diminue la violence des explosions des mélanges d'air et d'acétylène, de faibles proportions d'acétylène, par contre, rendent inflammables des mélanges grisouteux qui ne le sont pas par eux-mêmes.

On sait, en effet, qu'un mélange d'air et de deux gaz combustibles atteint sa limite inférieure d'inflammabilité dès que les proportions des deux gaz combustibles satisfont à la relation :

$$\frac{n}{N} + \frac{n'}{N'} = 1$$

dans laquelle N et N' représentent les limites d'inflammabilité de chaque élément; n et n' leurs volumes contenus dans 100 parties du mélange,

Les mélanges renfermant les proportions suivantes de grisou et d'acétylène, sont donc à leur limite d'inflammabilité :

TABLEAU VIII.

Teneur en acétylène	Teneur en grisou	Teneur en gaz combustibles
0.0 %	6.00 %	6.00 %
0.5	4.95	5.45
1.0	3.90	4.90
1.5	2.85	4.35
2.0	1.80	3.80
2.5	0.75	3.25
2.8	0.00	2.80

## Quatrième série d'essais.

*Rallumage intérieur dans des atmosphères grisouteuses en mouvement.*

Les expériences de rallumage intérieur dans des atmosphères grisouteuses en mouvement n'ont donné lieu à aucun passage extérieur.

Le tableau IX donne le détail des essais.

TABLEAU IX.

Vitesse du courant d'air Mètres par seconde	Teneur en grisou %	Nombre de rallumages	Nombre de passages extérieurs	Observations
---	--------------------------	----------------------------	-------------------------------------	--------------

## Lampe à flamme évasée à double toile sans cuirasse.

3	8	10	0	
2	8	25	0	
1	8	25	0	

## Lampe à flamme évasée à simple toile sans cuirasse.

3	8	10	0	
2	8	25	0	
1	8	30	0	

## CHAPITRE III.

## Les lampes expérimentées.

Les lampes qui ont fait l'objet des essais, servent à la fois à la préparation et à l'utilisation de l'acétylène. Elles ont la disposition d'ensemble d'une lampe de sûreté ordinaire, à alimentation inférieure, dans laquelle l'appareil producteur d'acétylène, ou gazogène, remplacerait le pot.

L'acétylène est produit, à très basse pression, par introduction d'eau ou par chute d'eau sur le carbure de calcium.

## A. — Lampe Lacour.

## DESCRIPTION, FORME ET DIMENSIONS.

La lampe Lacour à acétylène est une lampe à alimentation inférieure à double toile cuirassée, avec rallumeur à explosif, munie d'un gazogène à introduction d'eau sur le carbure et d'un brûleur à flamme évasée.

A) *Gazogène*. — Le gazogène se compose d'un réservoir à carbure de calcium *a* plongeant dans un réservoir à eau *e* et communiquant avec ce dernier par un tube filtre *b*, placé à sa partie inférieure.

Un tampon conique *f* traversant le fond du réservoir à eau, permet de régler l'ouverture du tube filtre et par conséquent l'introduction d'eau dans le réservoir et la production du gaz.

Le couvercle en cuivre du réservoir à carbure porte un brûleur à flamme évasée et s'assemble par vissage avec une bague filetée *d* entourant le réservoir et maintenue par un rebord de celui-ci. Une rondelle de carton, interposée entre ce rebord et le couvercle assure l'étanchéité du joint.

Le réservoir d'eau porte à sa partie supérieure une

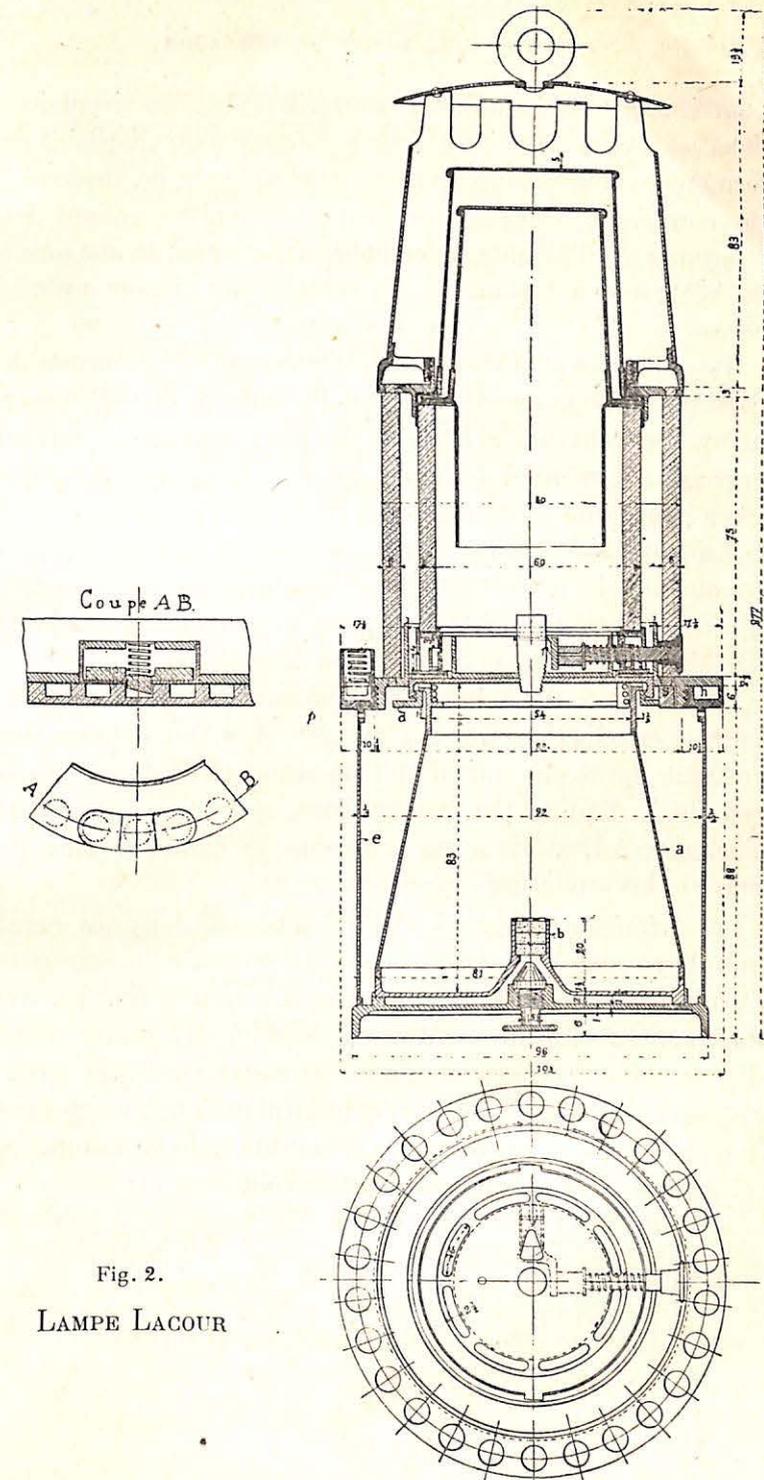


Fig. 2.  
LAMPE LACOUR

couronne filetée  $h$ , munie d'une série d'alvéoles circulaires dans lesquelles peut s'engager le cliquet d'un dispositif de fermeture magnétique fixé au couvercle de ce réservoir. Ce couvercle, formé d'un disque en cuivre reliant les montants de l'armature, emboîte exactement le couvercle du réservoir à carbure et s'assemble par vissage avec la couronne  $h$ .

Le gazogène peut contenir pratiquement 190 grammes de carbure. Le rendement pratique du carbure de calcium en acétylène étant de 300 litres de gaz par kilogramme pour un carbure commercial de bonne qualité, la charge du gazogène peut donc fournir environ 60 litres d'acétylène.

La provision d'eau est suffisante pour 5 heures. Pour la renouveler il suffit d'écarter une bande de cuir qui masque une série d'ouvertures  $p$  pratiquées au sommet du réservoir  $e$  et de plonger le bas de la lampe dans l'eau.

La pression dans le réservoir à carbure sert de régulateur de production du gaz. Si cette pression dépasse une certaine limite par suite d'un trop grand afflux d'eau, le gaz refoule le liquide par le tube filtre, sort par ce dernier et s'échappe à l'extérieur en soulevant la bande de cuir qui masque les ouvertures  $p$ .

B) *Admission d'air.* — L'air descend dans un canal annulaire compris entre une nervure verticale du couvercle du réservoir à eau et la couronne d'entrée d'air, pénètre dans celle-ci par huit fenêtres rectangulaires à angles arrondis, suit dans cette couronne un parcours contrarié par la présence d'une nervure verticale formant chicane et entre dans la lampe en traversant une double toile en laiton.

Distance entre la nervure verticale du couvercle du réservoir à eau et la couronne d'entrée d'air	2.5 millimètres
Hauteur de la nervure verticale du couvercle du réservoir à eau au dessus du couvercle du réservoir à carbure.	14.5 —

Hauteur de la couronne d'entrée d'air	14.5 millimètres						
Distance entre le bord supérieur de la couronne d'entrée d'air et le bord supérieur des fenêtres de cet anneau	8.0 —						
Fenêtres de l'anneau d'entrée d'air.	<table> <tr> <td>nombre</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>largeur</td> <td>18.0 millimètres</td> </tr> <tr> <td>hauteur</td> <td>4.0 —</td> </tr> </table>	nombre	8	largeur	18.0 millimètres	hauteur	4.0 —
nombre	8						
largeur	18.0 millimètres						
hauteur	4.0 —						
Distance entre la nervure verticale intérieure de l'anneau d'entrée d'air et la paroi de cet anneau.	1.5 millimètres						
Distance entre le sommet de la nervure verticale intérieure de l'anneau d'entrée d'air et la paroi supérieure de cet anneau	2.5 —						
Couronne en tissu métallique constituée d'une double toile en laiton	<table> <tr> <td>hauteur</td> <td>9.5 millimètres</td> </tr> <tr> <td>nombre de mailles par centimètre carré</td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>diamètre du fil</td> <td>1/3 millimètre.</td> </tr> </table>	hauteur	9.5 millimètres	nombre de mailles par centimètre carré	144	diamètre du fil	1/3 millimètre.
hauteur	9.5 millimètres						
nombre de mailles par centimètre carré	144						
diamètre du fil	1/3 millimètre.						

c) *Verre.* — Manchon cylindrique :

Diamètre extérieur	60 millimètres
Épaisseur	5 —
Hauteur	60 —

d) *Tamis intérieur :*

Diamètre extérieur au sommet	44 millimètres
Id. à la base	47 —
Hauteur	49 —

e) *Tamis extérieur :*

Diamètre extérieur au sommet	46 millimètres
Id. à la base	52 —
Hauteur	60 —

Le tamis intérieur est prolongé de 32 millimètres à l'intérieur de la chambre du verre.

Tissu de 144 mailles par centimètre carré, en fil de 1/3 millimètre de diamètre.

f) *Cuirasse.* — Manchon tronconique en tôle muni d'un chapeau à la partie supérieure et présentant immédiatement sous le chapeau une série de neuf ouvertures et, à la base,

vis-à-vis d'une nervure verticale de l'armature formant chicane, une série de six ouvertures rectangulaires et une série de dix-huit ouvertures circulaires dans la nervure horizontale de l'armature.

Diamètre extérieur au sommet . 72 millimètres

Id. à la base . 80 —

Hauteur à la périphérie . 78 —

Ouvertures supérieures rectangulaires à angles arrondis. Ces ouvertures doivent se trouver à 5 millimètres au moins au dessus du sommet du tamis

nombre . . . . .	9
largeur . . . . .	11.5 millimètres
hauteur . . . . .	15 —

Ouvertures rectangulaires à la base

nombre. . . . .	6
largeur. . . . .	30 millimètres
hauteur . . . . .	4.5 —

Ouvertures circulaires de la nervure horizontale de l'armature.

nombre . . . . .	18
diamètre . . . . .	5 millimètres

g) *Rallumeur*. — Rallumeur à explosif à friction.

*Extinction automatique de la lampe en cas d'ouverture de celle-ci.*

Quand on visse sur le réservoir à eau l'armature de la lampe et le couvercle dont elle est solidaire, le taquet *s*, fixé à ce couvercle, dévisse la bague filetée *d* qui entoure le réservoir à carbure et maintient en place le couvercle de ce réservoir. Ce couvercle devient libre mais reste appliqué sur le réservoir par la pression résultant du vissage de l'armature.

Quand on dévisse alors l'armature pour ouvrir la lampe, le couvercle n'étant plus maintenu, se soulève, la pression tombe à l'intérieur du réservoir à carbure et la lampe s'éteint.

*Débit de la lampe Lacour.*

Le tableau suivant renseigne les résultats des mesurages de débit, effectués sur la lampe Lacour.

TABLEAU X — Débit de la lampe Lacour.

Numéros des essais	Volume d'acétylène mesuré centimètres cubes	Temps nécessaire pour obtenir le volume mesuré (secondes)	Débit calculé en litres par heure	OBSERVATIONS
1	500	122	14.8	
2	500	146	12.3	
3	500	166	10.8	
4	500	160	11.2	
5	500	160	11.2	
6	500	295	6.0	
7	100	90	4.0	
8	450	100	16.2	
9	450	45	36.2	
10	450	100	16.2	
11	450	85	19.1	
12	450	45	36.2	
13	450	45	36.2	
14	450	55	29.4	
15	450	50	32.4	
16	447	165	9.8	
17	300	135	8.0	
18	500	160	11.2	
19	200	53	13.6	
20	500	155	11.6	

Les essais 1 à 17 ont été faits à diverses dates pendant l'heure qui suivait la mise en service de la lampe nouvellement remplie de carbure; et les autres essais après un temps de fonctionnement plus long.

Le débit normal de la lampe peut être évalué à 10 ou 12 litres à l'heure.

*Pouvoir lumineux.*

Les pouvoirs lumineux suivants ont été mesurés :

5.4, 9.0, 9.2 et 4.6 unités Heffner.

Mesurée au moyen d'un pyromètre Féry, la température de la flamme a été trouvée de 1750°.

Le tableau suivant donne le détail des essais de sécurité auxquels la lampe Lacour a été soumise dans les atmosphères grisouteuses en mouvement.

TABLEAU XI.

Lampe Lacour. — Expériences dans des atmosphères en mouvement.

Nos des essa	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
1	Horizontal	8	5	120	1	»	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. La flamme d'acétylène jaunit et s'allonge jusque dans la coiffe. Verre intact. Toile noire. Pot froid. Cuirasse brûlante.
2	Id.	8	5	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. 1 fente au verre.
3	Id.	8	5	120	1	»	1	»	Extinctions périodiques de la flamme d'acétylène. Verre intact.
4	Id.	8	7	120	1	»	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. La flamme d'acétylène jaunit et s'allonge jusque dans la coiffe. Toile noire. Verre intact. Cuirasse brûlante.
5	Id.	8	7	120	1	»	1	»	Le grisou brûle dans la coiffe et s'enflamme périodiquement aux entrées d'air. Toile noire. Verre intact.
6	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. La flamme d'acétylène s'élève jusqu'en haut du tamis. Pot tiède. Toile rouge sombre. Cuirasse brûlante. 2 fentes au verre.
7	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. 6 fentes au verre.

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
8	Horizontal	8	11	120	»	1	1	»	Toile rouge faible. Pot tiède. 2 fentes au verre.
9	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Verre très cassé.
10	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Toile rouge sombre. 3 fentes au verre.
11	Id.	8	13	120	1	»	1	»	Toile rouge. Verre de qualité spéciale intact.
12	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Flammes d'acétylène et de grisou dans toute la lampe. La soudure d'assemblage du brûleur et du couvercle du pot fond; le brûleur se détache, ce qui établit une large communication avec l'intérieur du pot. Toile rouge vif. Le verre noircit complètement et se fend en deux places. Au moment où on supprime l'arrivée de grisou, les flammes d'acétylène traversent les toiles et brûlent à l'extérieur de la lampe.
13	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Le grisou brûle dans toute la lampe. Tamis rouge. Toile de la couronne d'entrée d'air rouge également. 2 fentes au verre. Le brûleur a été assemblé avec le couvercle par vissage.
14	Montant vertical	8	5	120	1	»	1	»	Flammes d'acétylène et de grisou en forme de champignon dans la chambre du verre. Courant renversé. Toile noire. Cuirasse brûlante. Verre intact.
15	Id.	8	7	120	1	»	1	»	Courant renversé. Grandes flammes d'acétylène et de grisou en forme de

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
16	Montant vertical	8	9	120	1	»	1	»	champignon dans la chambre du verre. Tamis noir. Toiles de la couronne d'entrée d'air rouge faible. Cuirasse brûlante. Pot très chaud dans le haut. Verre intact.
17	Id.	8	9	120	1	»	1	»	La soudure d'assemblage du brûleur et du couvercle du pot fond, établissant une large communication avec l'intérieur du pot. Toile de la couronne d'entrée d'air rouge. Au moment où on supprime l'arrivée du grisou, les flammes d'acétylène traversent les toiles de la couronne d'entrée d'air et brûlent à l'extérieur de la lampe
18	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Le brûleur est assemblé par un vissage avec le couvercle du pot. Au début de l'essai flammes d'acétylène et de grisou en forme de champignon; les flammes d'acétylène disparaissent peu à peu et finissent par être complètement remplacées par des flammes de grisou. Tamis sombre. Toile de la couronne d'entrée d'air rouge. Pot très chaud.
19	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. 1 fente au verre.
									Flammes de grisou et grandes flammes d'acétylène pendant toute la durée de l'essai. Courant renversé. Tamis sombre. Toile de la couronne d'entrée d'air rouge. Le verre noircit jusqu'à mi-hauteur.

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
20	Montant vertical	8	15	120	1	»	1	»	Cuirasse brûlante. Pot très chaud. Température de l'eau du réservoir: 66° dans le haut et 45° dans le bas. 1 fente au verre. Les soudures de l'anneau d'entrée d'air fondent.
21	Descendant vertical	8	5	120	1	»	1	»	Toile de la couronne d'entrée d'air rouge franc. Verre intact. Tamis sombre. Température de l'eau du réservoir: 64° dans le haut et 54° dans le bas.
22	Id.	8	7	120	»	1	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. Flamme d'acétylène jusqu'en haut de la coiffe. Toile rouge sombre. Pot tiède. Cuirasse brûlante. Verre intact.
23	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Tamis rouge. Pot chaud. 3 fentes au verre.
24	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Tamis rouge franc, y compris le sommet de la toile extérieure. Verre très cassé. Pot chaud.
25	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Mêmes constatations.
26	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Id.
27	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Après l'essai, l'acétylène se rallume à deux reprises à l'intérieur de la lampe.
28	Descendant à 45°	8	5	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Toile rouge vif. Pot très chaud.
									Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. La flamme d'acétylène jaunît et s'allonge jusqu'en haut de la coiffe. Toile noire. Cuirasse brûlante. Pot froid. 1 fente au verre.

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
29	Descendant à 45°	8	5	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. Verre intact.
30	Id.	8	7	120	»	1	1	»	Id.
31	Id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. 2 fentes au verre. De l'acétylène s'échappant par le joint du pot et de son couvercle pénètre par la couronne d'entrée d'air et s'allume à l'intérieur de la lampe.
32	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Toile rouge. 5 fentes au verre. Pot tiède.
33	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Mêmes constatations 6 fentes au verre.
34	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Toile rouge franc. Verre très cassé.
35	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Toile rouge franc. Verre très cassé. Grande flamme d'acétylène jusqu'au sommet du tamis intérieur.
36	Montant à 45°	8	5	120	1	»	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. La flamme d'acétylène jaunit et s'allonge jusqu'au sommet du tamis intérieur. Toile noire. Cuirasse brûlante. Pot froid. Verre intact.
37	Id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. Pot extérieur tiède; pot intérieur brûlant.
38	Id.	8	9	120	1	»	1	»	La flamme d'acétylène fume. Toile rouge sombre.
39	Id.		11	120	»	1	1	»	Toile rouge faible. Pot intérieur très chaud. 2 fentes au verre.
40	Id.	8	13	120	»	1	»	1	Toile rouge. 9 fentes au verre.
41	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Toile rouge. 3 fentes au verre.

Les résultats de ces essais sont les suivants :

Moyennant une meilleure fixation du brûleur sur le couvercle du réservoir à carbure, la lampe Lacour a résisté à des courants grisouteux d'une teneur de 8 % de méthane, atteignant une vitesse de 15 mètres et ayant les orientations respectives suivantes :

Courant horizontal :  
 Id. descendant à 45°;  
 Id. montant à 45°;  
 Id. vertical ascendant ;  
 Id. vertical descendant.

La coloration rouge de la toile a été obtenue aux vitesses suivantes :

9 mètres en courant horizontal ;  
 9 Id. montant vertical ;  
 5 Id. descendant vertical ;  
 9 Id. descendant à 45° ;  
 9 Id. montant à 45° ;

Le verre s'est brisé à partir de la vitesse de :

5 mètres en courant horizontal ;  
 11 Id. montant vertical ;  
 7 Id. descendant vertical ;  
 5 Id. descendant à 45° ;  
 11 Id. montant à 45°.

Il importe que le couvercle du réservoir à carbure ait une épaisseur suffisante pour que le brûleur puisse être vissé sur ce couvercle. L'assemblage du brûleur par soudeure doit être considéré comme dangereux, ainsi qu'il résulte des expériences nos 12 et 16 relatées ci-dessus. L'assemblage du réservoir à carbure avec son couvercle est défectueux et manque rapidement d'étanchéité. Il serait à désirer enfin que le réservoir à eau, dont le fond doit résister à l'effort de serrage, résultant du vissage de l'armature, soit embouti d'une seule pièce.

## B. — Lampe Wolf.

## DESCRIPTION, FORME ET DIMENSIONS.

La lampe Wolf à acétylène est une lampe à alimentation inférieure à double toile cuirassée, avec rallumeur à phosphore, munie d'un gazogène à chute d'eau sur le carbure et d'un brûleur à flamme allongée.

A) *Gazogène*. — Le gazogène se compose d'un réservoir à carbure de calcium *A* surmonté d'un réservoir à eau *B* communiquant avec le premier par un tube d'égouttage *H*.

L'assemblage des deux réservoirs s'obtient en vissant dans une douille de la base du réservoir à eau, une tige filetée solidaire du réservoir à carbure. Un tore en caoutchouc *F*, logé dans une nervure de la base du réservoir à eau, assure l'étanchéité du joint entre les deux réservoirs. Un bouchon fileté *O* permet l'introduction du liquide dans le réservoir à eau.

Un robinet *R*, placé dans le réservoir à eau, et commandé par le levier *L*, règle l'arrivée d'eau au tube d'égouttage et la sortie du gaz produit.

Le tube d'égouttage est un simple tube vertical de faible diamètre intérieur dans lequel se trouve un fil de cuivre. La tubulure *Z* amène l'eau à ce tube à travers le robinet. Le liquide tombe goutte à goutte sur le carbure. Le gaz produit traverse un disque en feutre *M* placé sous le réservoir à eau, et y abandonne les poussières et la vapeur d'eau dont il peut être chargé; une ouverture circulaire ménagée dans la base du réservoir à eau, le conduit à l'intérieur du robinet. Il se rend de là, soit au brûleur qui surmonte le réservoir à eau, par le tube *T*, soit à l'extérieur de la lampe par la tubulure *G*, aboutissant à un orifice ménagé dans la paroi du même réservoir. Quand on diminue la hauteur de la flamme, pour la recherche du grisou par exemple, ou qu'on intercepte complètement le passage de l'acétylène vers le brûleur, le robinet ferme

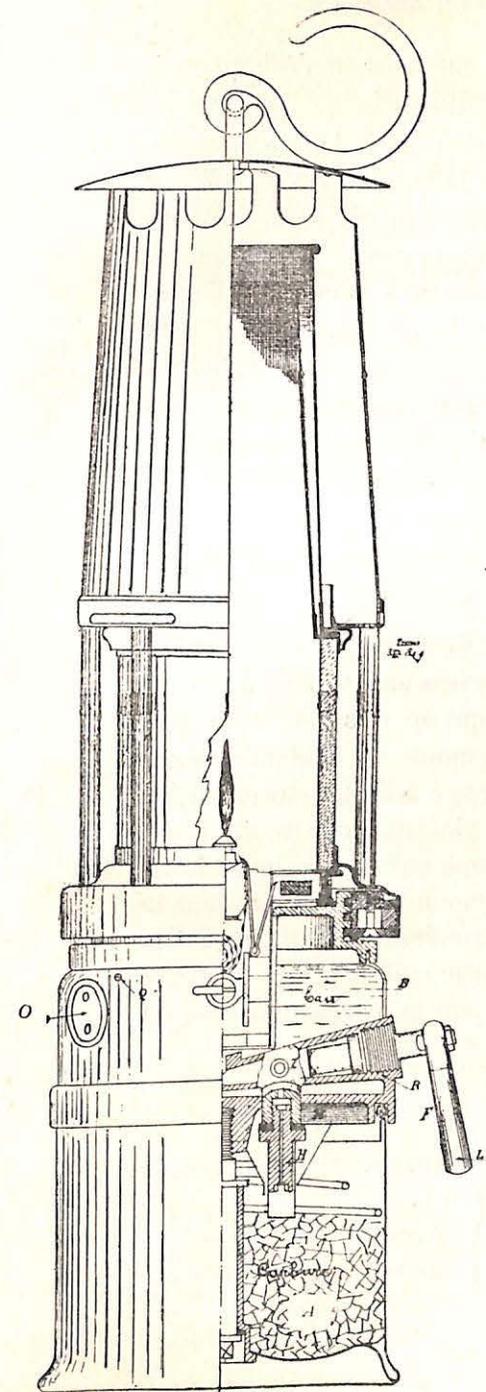
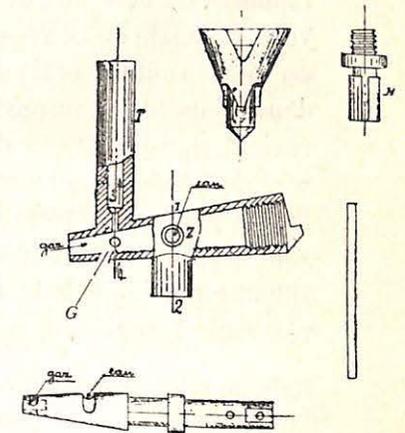
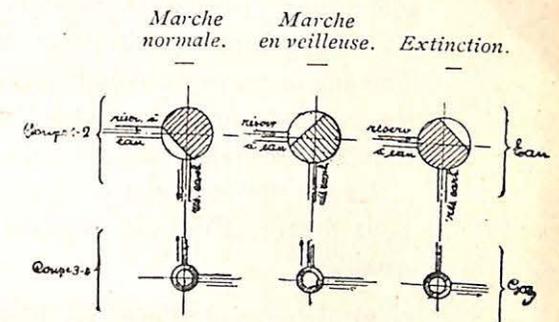
Coupes dans les conduites de passage du robinet *R*

Fig. 3.

LAMPE DE SURETÉ A L'ACÉTYLÈNE WOLF

1/2 grandeur d'exécution

l'arrivée d'eau et permet au gaz en excès de s'échapper à l'extérieur de la lampe par la tubulure *G*.

Pendant le fonctionnement normal de la lampe, la tubulure *G* est fermée ; s'il y a alors surproduction du gaz, la surpression dans le réservoir à carbure empêche l'eau de s'écouler par le tube d'égouttage ; le gaz en excès pénètre dans le réservoir à eau par ce tube et s'échappe à l'extérieur par l'orifice *Q* constamment ouvert, ménagé à la partie supérieure de la paroi de ce réservoir. Un cadran fixé sur la paroi du même réservoir, indique les positions du robinet correspondant à l'extinction de la lampe, à la marche normale et à la marche en veilleuse.

La charge de carbure est d'environ 150 grammes ; elle peut fournir 45 litres de gaz si le carbure est de bonne qualité.

B) *Admission d'air*. — L'air pénètre par une rainure circulaire horizontale comprise entre le réservoir à eau et l'anneau de base de l'armature, qui se visse sur une nervure verticale de ce réservoir ; il monte verticalement dans un vide annulaire cloisonné, ménagé à l'intérieur et sur les deux tiers de la circonférence de cet anneau de base, revient vers l'intérieur de la lampe par une rainure horizontale située au sommet du même anneau et entre dans la lampe par les fenêtres d'un anneau d'entrée d'air lesquelles sont masquées par une double toile métallique et protégée sur une partie de leur hauteur par la nervure filetée du réservoir à eau.

Rainure circulaire comprise entre le réservoir à eau et l'anneau de base de l'armature . . . hauteur. 1.5 millimètres

Canal annulaire vertical ménagé à l'intérieur de l'anneau de base de l'armature sur les 2/3 de la circonférence de cet anneau . . . }  
 largeur. 5 —  
 hauteur. 13 millimètres

Cloisons du canal annulaire vertical.	} nombre . . . . . 3 largeur au sommet 9 millimètres	
Rainure supérieure horizontale de l'anneau de base . . . . .		} hauteur. 1.5 millimètres
Fenêtres de l'anneau d'entrée d'air.	} nombre . . . . . 6 largeur . 3.5 — longueur. 19 —	
Hauteur des fenêtres au-dessus de la base de l'anneau d'entrée d'air . . . . .		2.8 millimètres
Hauteur de la nervure verticale filetée du réservoir à eau au-dessus de la base de l'anneau d'entrée d'air . . . . .		5 —
Couronne en tissu constituée d'une double toile en laiton . . . . .	} nombre de mailles par centimètre carré. . 144 diamètre du fil 1/3 millimètre	

c) *Verre*. — Manchon cylindrique :

Diamètre extérieur . . . . .	60 millimètres
Épaisseur . . . . .	5 —
Hauteur . . . . .	60 —

d) *Tamis intérieur* :

Diamètre intérieur au sommet . . . . .	34 millimètres
Id. à la base . . . . .	43.5 —
Hauteur . . . . .	99 —

Tissu de 144 mailles par centimètre carré en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre.

e) *Tamis extérieur* :

Diamètre intérieur au sommet. . . . .	44 millimètres
Id. à la base . . . . .	50.5 —
Hauteur. . . . .	104 —
Même tissu que pour le tamis intérieur.	

f) *Cuirasse*. — Manchon tronconique en tôle, muni d'un chapeau à la partie supérieure et présentant une série de neuf ouvertures immédiatement sous le chapeau et à la

base, une série de cinq ouvertures rectangulaires vis-à-vis d'une nervure verticale de l'armature formant chicane, et une série de quinze ouvertures circulaires dans la nervure horizontale de l'armature.

Diamètre extérieur au sommet 68 millimètres

Id. à la base. 82 —

Hauteur à la périphérie . 120 —

Ouvertures supérieures rectangulaires à angles arrondis. Ces ouvertures doivent se trouver à 5 millimètres au moins au-dessus du sommet du tamis . . . . .

nombre . . . . . 9  
largeur 11.5 millimètres  
hauteur 15 —

Ouvertures rectangulaires à la base. . . . .

nombre . . . . . 5  
largeur 30 millimètres  
hauteur. . 3 —

Ouvertures circulaires dans la nervure horizontale de l'armature. . . . .

nombre . . . . . 15  
diamètre . 4 millimètres

α) *Rallumeur*. — Même rallumeur que pour les autres lampes Wolf.

*Débit de la lampe Wolf à acétylène.*

D'après le fabricant, le débit de la lampe Wolf est de 7 litres d'acétylène à l'heure moyenne.

Le tableau suivant renseigne les résultats de mesurages de débit effectués pendant une heure environ sur une lampe nouvellement remplie de carbure et fonctionnant depuis environ une heure.

TABLEAU XII. — Mesure du débit de la lampe Wolf.

Numéros des essais	Temps nécessaire pour obtenir 100 centimètres cubes d'acétylène	DÉBIT calculé en litres par heure
1	68 secondes	5.2 litres
2	80 —	4.5 —
3	40 —	9.0 —
4	45 —	8.0 —
5	43 —	8.3 —
6	55 —	6.5 —
7	40 —	9.0 —
8	50 —	7.2 —
9	42 —	8.6 —
10	51 —	7.0 —
11	55 —	6.5 —
12	40 —	9.0 —
13	54 —	6.7 —
14	58 —	6.2 —
15	42 —	8.6 —
16	60 —	6.0 —
17	57 —	6.3 —
18	50 —	7.2 —
19	49 —	7.3 —
20	53 —	7.0 —
Moyenne. . . . .	»	7.2 —

*Pouvoir lumineux de la lampe Wolf à acétylène.*

Le pouvoir lumineux varie avec le débit de la lampe ; des pouvoirs lumineux de 4.9, 3.5, 3.3, 2.3 unités Heffner ont été trouvés, donnant une moyenne de 3.5 unités Heffner.

Le tableau suivant renseigne les essais de sécurité auxquels la lampe Wolf à acétylène a été soumise dans les atmosphères explosibles en mouvement.

## Lampe Wolf à acétylène.

TABLEAU XIII.

Expériences dans les atmosphères explosibles en mouvement,

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
1	Horizontal	8	5	120	»	1	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air et dans la coiffe; la flamme d'acétylène s'éteint. Toile noire, pot tiède, cuirasse brûlante. 3 fentes au verre.
2	Id.	8	7	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Réservoir à eau très chaud. 4 fentes au verre.
3	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Toile rouge sombre. Réservoir à eau brûlant. Verre très cassé.
4	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Flammes de grisou, sans flammes d'acétylène dans toute la lampe. Toile rouge. Verre très cassé.
5	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Flammes de grisou et d'acétylène dans toute la lampe. Toile rouge. Verre tout à fait brisé.
6	Id.	8	15	120	1	»	1	»	Toile rouge vif. Verre tout à fait brisé.
7	Id.	8	5	120	1	»	1	»	Verre de qualité spéciale
8	Descendant vertical	8	5	120	»	1	1	»	Flammes de grisou et d'acétylène dans toute la lampe. Toile rouge sombre. Lampe brûlante. Verre très cassé.
9	Id.	8	5	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Verre spécial. 1 fente au verre.

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
10	Descendant vertical	8	7	120	»	1	1	»	Flammes de grisou et d'acétylène dans toute la lampe. Toile rouge. Verre très cassé.
11	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Verre tout à fait brisé.
12	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Toile rouge franc.
13	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Toile rouge vif.
14	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Toile rouge vif. Température de la toile mesurée au pyromètre optique: 1040°.
15	Montant vertical	8	5	120	1	»	1	»	Flamme de grisou dans la coiffe et flamme d'acétylène en forme de champignon dans la chambre du verre. Toile noire. Cuirasse tiède. Pot froid. Courant renversé.
16	Id.	8	7	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. Pot chaud.
17	Id.	8	9	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. Réservoir à eau brûlant.
18	Id.	8	11	120	1	»	1	»	Mêmes constatations.
19	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. 1 fente au verre.
20	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. 4 fentes au verre.
21	Descendant à 45°	8	5	120	»	1	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air. Toile noire. Lampe brûlante. 3 fentes au verre.
22	Id.	8	5	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Verre spécial. 2 fentes au verre.
23	Id.	8	5	120	»	1	1	»	Verre spécial. 1 fente au verre.

Nos des essais	Orientation du courant	Teneur en CH <sub>4</sub> %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		OBSERVATIONS
					intact	brisé	résiste	est traversée	
24	Descendant à 45°	8	6	120	»	1	1	»	Flammes de grisou et d'acétylène dans toute la lampe. Toile rouge sombre. Lampe brûlante. 3 fentes au verre.
25	Id.	8	7	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Toile rouge faible. Verre très cassé.
26	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Mêmes constatations. Toile rouge faible. Verre très brisé.
27	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Toile rouge Verre tout à fait brisé.
28	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Toile rouge franc. Verre tout à fait brisé.
29	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Toile rouge vif. Verre tout à fait brisé.
30	Montant à 45°	8	5	110	»	1	1	»	Le grisou brûle à la couronne d'entrée d'air et dans la coiffe. Lampe brûlante. Toile noire. 1 fente au verre.
31	Id.	8	5	120	1	»	1	»	Mêmes constatations. Verre spécial intact.
32	Id.	8	7	120	»	1	1	»	La flamme d'acétylène s'allonge dans la coiffe. Flammes de grisou dans toute lampe. Toile noire. 3 fentes au verre.
33	Id.	8	9	120	»	1	1	»	Flammes de grisou et d'acétylène dans toute la lampe. Toile noire. 1 fente au verre.
34	Id.	8	10	120	»	1	1	»	Toile rouge sombre. 3 fentes au verre.
35	Id.	8	11	120	»	1	1	»	Toile rouge faible.
36	Id.	8	13	120	»	1	1	»	Toile rouge faible. 3 fentes au verre.
37	Id.	8	15	120	»	1	1	»	Toile rouge faible. 3 fentes au verre.

Les résultats de ces essais sont les suivants :

La lampe Wolf à acétylène a résisté à des courants grisouteux d'une teneur de 8 % de méthane, atteignant une vitesse de 15 mètres par seconde et ayant les orientations respectives suivantes :

Courant horizontal ;  
 Id. descendant à 45° ;  
 Id. montant à 45° ;  
 Id. vertical ascendant ;  
 Id. vertical descendant.

La coloration rouge de la toile a été obtenue aux vitesses suivantes :

9 mètres en courant horizontal ;  
 6 Id. descendant à 45° ;  
 10 Id. montant à 45° ;  
 5 Id. vertical ascendant.

Elle n'a pas été atteinte en courant montant vertical.  
 Il n'a pas été fait d'essais à des vitesses inférieures à 5 mètres par seconde.

Le verre s'est brisé à partir de la vitesse de :

5 mètres en courant horizontal ;  
 5 Id. descendant à 45° ;  
 5 Id. montant à 45° ;  
 5 Id. vertical ascendant ;  
 13 Id. vertical montant.

Il n'a pas été fait d'essais à des vitesses inférieures à 5 mètres par seconde.

Ces résultats se rapportent à des verres de qualité ordinaire.

Des verres de qualité spéciale, répondant aux prescriptions réglementaires, ont résisté sur cette lampe à des vitesses de :

5 mètres en courant horizontal ;  
5 Id. montant à 45° ;

Ils n'ont pas résisté à la même vitesse dans les courants descendant vertical et descendant à 45°, dans lesquelles la lampe s'échauffe très fortement.

#### CHAPITRE IV.

##### **Introduction d'une lampe allumée dans un mélange explosible d'air et d'acétylène.**

Les expériences de rallumage intérieur ont montré que la flamme de l'explosion d'un mélange d'air et d'acétylène traverse un double tamis, dès que la proportion d'acétylène dans l'air atteint 7 % et un simple tamis pour une teneur de 5.5 %.

On peut se demander si, à l'intérieur d'une mine, la présence de lampes éteintes, continuant à débiter de l'acétylène, ne peut pas créer des situations dangereuses, en introduisant dans l'air une certaine proportion de ce gaz,

Dans les courants d'air, la formation de mélanges dangereux ne paraît pas à redouter : l'acétylène dégagé par les lampes éteintes serait balayé au fur et à mesure de sa production.

Dans une atmosphère en repos, il faudrait 7 heures pour qu'une lampe débitant 10 litres à l'heure, introduise dans un volume d'un mètre cube d'air une proportion de 7 % de ce gaz.

Si la lampe éteinte était suspendue à un bois à l'extrémité et près du toit d'une galerie en cul de sac non aérée

ou aérée de telle façon que le courant ventilateur n'arrive pas jusqu'à front, il pourrait se former à la longue dans la partie supérieure de cette galerie un mélange explosif d'air et d'acétylène.

Le phénomène de diffusion et la longueur du temps nécessaire rendent cependant peu probable la formation de tels mélanges. Quoi qu'il en soit, des expériences ont été faites pour rechercher si l'introduction d'une lampe allumée dans un mélange d'air et d'acétylène ne pouvait pas déterminer dans la lampe une explosion dangereuse capable de communiquer le feu à l'atmosphère extérieure.

Des lampes allumées, suspendues à l'extrémité d'un fil, ont donc été introduites, par l'ouverture d'une des soupapes de sûreté, dans la caisse en tôle de 64 litres de capacité, précédemment décrite, remplie au préalable des mélanges les plus explosibles d'air et d'acétylène.

Les tableaux XIV à XVIII donnent le détail des essais effectués.

##### PREMIÈRE SÉRIE D'ESSAIS (Tableau XIV).

Une lampe à benzine à simple toile, à alimentation supérieure, était introduite en montant dans l'appareil d'essai, avec une flamme très réduite, comme s'il s'agissait de la recherche du grisou.

Quatorze passages extérieurs ont été obtenus sur dix-sept essais faits dans ces conditions.

Dans sept essais, l'explosion produite dans la lampe, quand le mélange pénétrant dans le tamis, s'allumait au contact de la flamme, a communiqué le feu à l'atmosphère extérieure.

Dans sept essais également, alors que l'acétylène brûlait à l'intérieur de la lampe, il a suffi de laisser tomber celle-ci d'une hauteur de 10 centimètres environ sur le fond de l'appareil d'essai, pour déterminer le passage de la flamme à travers le tamis.

TABLEAU XIV. — Lampe à benzine à alimentation supérieure, à simple toile sans cuirasse (flamme très réduite).

VOLUME D'ACÉTYLÈNE introduit dans l'appareil d'essai litres	TENEUR en acétylène calculée %	NOMBRE d'introductions de la lampe dans le milieu explosible	NOMBRE de passages extérieurs par simple introduction de la lampe dans le milieu explosible	NOMBRE de passages extérieurs par chute de la lampe dans le milieu explosible	OBSERVATIONS
5.5	8.6	1	0	0	
6.0	9.4	9	7	1	
6.5	10.1	1	0	1	
7.0	10.9	3	0	2	
7.5	11.7	2	0	2	
8.0	12.5	1	0	1	
TOTAL		17	7	7	

## DEUXIÈME SÉRIE D'ESSAIS (Tableau XV).

Ces essais ont été faits avec la même lampe à benzine; munie d'une double toile. Les explosions qui se sont produites à l'intérieur de la lampe au cours des seize expériences faites, n'ont jamais été assez fortes pour faire passer la flamme à travers le double tamis.

TABLEAU XV. — Lampe à benzine à alimentation supérieure à double toile sans cuirasse (flamme très réduite).

VOLUME D'ACÉTYLÈNE introduit dans l'appareil d'essai litres	TENEUR en acétylène calculée %	NOMBRE d'introductions de la lampe dans le milieu explosible	NOMBRE de passages extérieurs	OBSERVATIONS
6.0	9.4	6	0	
6.5	10.1	3	0	
7.0	10.9	3	0	Explosion à l'intérieur de la lampe.
7.5	11.7	2	0	Id. id.
8.0	12.5	1	0	
9.0	14.0	1	0	
TOTAL		16	0	

## TROISIÈME SÉRIE D'ESSAIS (Tableau XVI).

Une lampe Wolf à acétylène, fonctionnant normalement, munie d'une simple toile sans cuirasse et d'un brûleur à flamme allongée a été introduite à plusieurs reprises, en montant, dans l'appareil d'essai. L'arrivée dans le milieu explosible déterminait à l'intérieur de la lampe une série d'explosions plus ou moins violentes, donnant lieu parfois à la traversée de la toile.

Pour autant qu'il était possible d'en juger à distance, l'acétylène brûlait en permanence au sommet du tamis et le mélange explosible qui pénétrait par le bas de la lampe, s'allumait périodiquement en détonant.

Cinq passages extérieurs ont obtenus sur les neuf essais effectués.

## QUATRIÈME SÉRIE D'ESSAIS (Tableau XVI).

Cette série d'essais a été faite sur la même lampe Wolf, munie d'une double toile. Comme pour les expériences précédentes, l'entrée dans le milieu explosif déterminait dans la lampe une suite d'explosions, dont une seule a donné lieu à la traversée du double tamis, au cours des quarante-quatre essais effectués.

TABLEAU XVI. — Lampe Wolf à acétylène, à flamme allongée, sans cuirasse, introduite en montant dans l'appareil d'essai.

## A. — Lampe à simple toile.

Diamètre du tamis : au sommet 44 m/m, à la base 50.5 m/m ; Hauteur : 104 m/m.

VOLUME D'ACÉTYLÈNE introduit dans l'appareil d'essai litres	TENEUR en acétylène calculée %	ÉTAT de la flamme de la lampe	NOMBRE d'introductions de la lampe dans le milieu explosible	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
6	9.4	flamme normale	2	2	Très violente explosion.
5.5	8.6	id.	1	1	Plusieurs explosions dans la lampe avec passage extérieur à la troisième.
5.5	8.6	id.	1	1	Id. id. id., à la quatrième.
5	8	id.	3	0	Id. id. sans passage extérieur
5	8	Petite flamme	1	1	Id. id., avec passage extérieur à la cinquième.
5	8	id.	1	0	Id. id., sans passage extérieur
TOTAL.	»	»	9	5	

## B. — Lampe à double toile.

Diamètre des tamis } intérieur : au sommet 34 m/m, à la base 43.5 m/m ; Hauteur 99 m/m.  
extérieur : — 44 — — 50.5 — 104 —

VOIUME D'ACÉTYLÈNE introduit dans l'appareil d'essai litres	TENEUR en acétylène calculée %	ÉTAT de la flamme de la lampe	NOMBRE d'introductions de la lampe dans le milieu explosible	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
6	9.4	petite flamme	3	0	Plusieurs explosions dans la lampe à chaque essai.
6.5	10.1	id.	1	0	Id. id.
7	11	id.	3	0	Id. id.
8	12.5	id.	1	0	Id. id.
12	18.7	flammenormale	3	0	Id. id.
10	15.6	id.	6	0	Id. id.
9	14	id.	4	0	Id. id.
8.5	13.3	id.	13	0	Id. id.
8.5	13.3	id.	1	1	Passage extérieur à la troisième explosion.
8	12.5	id.	3	0	Plusieurs explosions dans la lampe à chaque essai.
7	11	id.	1	0	
6.5	10.1	id.	3	0	
6	9.4	id.	2	0	
TOTAL.	»	»	44	1	

## CINQUIÈME SÉRIE D'ESSAIS (Tableau XVII).

Ces essais ont porté sur la lampe Lacour, munie d'une simple toile. En plaçant sur cette lampe un brûleur à flamme allongée et un tamis de 110 millimètres de hauteur, deux passages extérieurs, sur deux essais effectués, ont été obtenus, et cela, dès l'entrée de la lampe dans le milieu explosible.

En plaçant sur la même lampe, munie d'un brûleur à flamme allongée, un tamis de 66 millimètres de hauteur, aucun passage extérieur n'a été obtenu sur sept essais effectués, ce qui semble indiquer que la réduction des orifices de sortie ou, ce qui revient au même, l'augmentation de la résistance de la lampe au passage de l'air dans le sens vertical, rend la lampe moins dangereuse.

Avec un brûleur à flamme évasée et un tamis de 110 millimètres de hauteur, deux passages extérieurs ont été obtenus sur quatre essais, mais plus difficilement qu'avec le brûleur à flamme allongée. Ces passages ne se produisaient pas dès l'entrée de la lampe dans le milieu explosible; pour les obtenir il fallait agiter la lampe dans l'appareil d'essai.

Avec le même brûleur et un tamis de 66 millimètres de hauteur, il ne s'est produit que trois passages extérieurs sur trente-quatre essais; il n'est pas même absolument certain que ces inflammations résultent de la traversée du tamis car la lampe n'a pas été retrouvée intacte après les explosions. Deux de celles-ci ont projeté violemment la lampe hors de l'appareil d'essai, ce qui l'a détériorée; et après la troisième explosion, le verre de la lampe présentait une fente dont les lèvres étaient écartées. Il n'est pas impossible que ces détériorations aient commencé à se manifester pendant que l'on agitait la lampe dans le milieu explosible.

L'entrée de la lampe Lacour dans le milieu explosible ne détermine pas, comme dans la lampe Wolf, une série d'explosions intérieures. Le plus souvent l'acétylène brûle à la couronne d'entrée d'air, ce qui empêche que des explosions intérieures se produisent. Des explosions intérieures ont cependant été constatées à plusieurs reprises, et il est très possible que ce soient des explosions de l'espèce qui ont occasionné les passages extérieurs signalés ci-dessus.

TABLEAU XVII. — Essais à flamme normale sur la lampe Lacour à simple toile sans cuirasse

VOLUME D'ACÉTYLÈNE introduit dans l'appareil d'essai litres	TENEUR en acétylène calculée %	NOMBRE d'Introductions de la lampe dans le milieu explosible	Nombre de passages extérieurs	OBSERVATIONS
<b>A. — Lampe munie d'un brûleur à flamme allongée</b>				
Diamètre du tamis : au sommet 46 m/m, à la base 51 m/m; Hauteur : 66 m/m				
7	11	2	0	L'acétylène brûle dans la coiffe et à la couronne d'entrée d'air.
8.5	13.3	4	0	L'acétylène brûle à la couronne d'entrée d'air.
10	15.6	1	0	Id. id.
Diamètre du tamis : au sommet 41 m/m, à la base 50 m/m; Hauteur : 110 m/m				
7	11	1	1	Passage extérieur immédiat.
7	11	1	1	Les entrées d'air avaient été réduites.
<b>B. — Lampe munie d'un brûleur à flamme évasée</b>				
Diamètre du tamis : au sommet 41 m/m, à la base 50 m/m; Hauteur : 110 m/m				
6	9.4	1	1	Passage extérieur obtenu après quelques instants en agitant la lampe dans le milieu explosible.
7	11	1	0	Pas de passage extérieur même en agitant la lampe.
8	12.5	2	1	Passage extérieur obtenu après quelques instants en agitant la lampe dans le milieu explosible.
TOTAL.	»	4	2	
Diamètre du tamis : au sommet 46 m/m, à la base 51 m/m; Hauteur : 66 m/m				
6	9.4	1	0	Une explosion se produit à l'intérieur de la lampe pendant qu'on agite celle-ci dans le milieu explosible.
6	9.4	4	0	L'acétylène brûle à la couronne d'entrée d'air.
6.5	10.1	3	0	Id. id.
7	11	5	0	Id. id.
7	11	1	1	Passage extérieur à la 2 <sup>me</sup> introduction de la lampe dans le milieu explosible
7.5	11.7	1	0	Explosion à l'intérieur de la lampe.
8	12.5	1	0	Id. id.
8	12.5	9	0	L'acétylène brûle à la couronne d'entrée d'air.
8.5	13.3	3	1	Id. id.
9	14	3	0	Id. id.
9	14	2	1	Explosion dans la lampe à la 1 <sup>re</sup> introduction, passage extérieur à la 2 <sup>me</sup> .
6	9.4	1	1	Passage extérieur pendant qu'on agitait la lampe dans le milieu explosible.
TOTAL.	»	34	4	

## SIXIÈME SÉRIE D'ESSAIS (Tableau XVIII).

Ces expériences ont été faites sur la lampe Lacour à double toile sans cuirasse.

Aucun passage extérieur n'a été constaté sur cinquante-huit essais effectués.

TABLEAU XVIII. — Essais à flamme normale sur la lampe Lacour à double toile sans cuirasse, munie d'un brûleur à flamme allongée ou évasée.

VOLUME D'ACÉTYLÈNE introduit dans l'appareil d'essai litres	TENEUR en acétylène calculée %	NOMBRE d'introductions de la lampe dans le milieu explosible	NOMBRE de passages extérieurs	OBSERVATIONS
4.0	6.3	1	0	L'acétylène brûle à la couronne d'entrée d'air.
4.5	7.0	1	0	Id.
5.0	8.0	3	0	Id.
6.0	9.4	2	0	Id.
7.0	11.0	8	0	Id.
8.0	12.5	7	0	Id.
9.0	14.0	5	0	Id.
8.5	13.3	7	0	Id.
10.0	15.6	10	0	Id.
12.0	18.7	10	0	Id.
8.5	13.3	3	0	Toiles plus hautes que pour les essais précédents. L'acétylène brûle à la couronne d'entrée d'air.
9.0	14.0	1	0	Id.
TOTAL		58	0	

Avec le brûleur à flamme allongée, des explosions se sont parfois produites à l'intérieur de la lampe. Le plus souvent l'acétylène brûlait à la couronne d'entrée d'air ; de là le petit nombre d'explosions intérieures constatées.

Dans les essais avec brûleur à flamme allongée, il s'est produit parfois des explosions à l'intérieur de la lampe.

## CONCLUSIONS.

Il serait peut-être excessif, en se basant sur les essais détaillés dans les chapitres précédents, d'écartier définitivement et d'une manière générale l'emploi de l'acétylène pour l'éclairage des mines à grisou. Ces expériences montrent les dangers que présente ce mode d'éclairage; elles montrent cependant qu'il n'est pas impossible d'arriver à les atténuer dans une certaine proportion.

1° Dans les mines à grisou, il ne peut pas être question d'autoriser le rallumage intérieur des lampes à acétylène. Les essais ont montré, en effet, que dans des atmosphères en repos, il peut se former à l'intérieur des lampes éteintes des mélanges dangereux, dont l'explosion, au moment du rallumage, peut communiquer le feu à l'atmosphère extérieure.

Les lampes à acétylène paraissent plus difficiles à éteindre que les lampes alimentées à l'huile ou à la benzine; le rallumage intérieur a donc moins d'importance pour ces lampes que pour les autres;

2° Les essais 12 et 16 effectués sur la lampe Lacour, ont montré que les flammes d'acétylène sont susceptibles de traverser un double tamis porté au rouge. Il y a lieu de se préoccuper de ce phénomène, qui s'est manifesté d'ailleurs aussi avec la benzine, dans certains types de lampes qui n'ont pas été admises; et on ne peut pas autoriser dans les mines à grisou, l'emploi de lampes dont les toiles puissent atteindre une température telle que ce phénomène soit possible.

Il est donc indispensable de réduire au strict nécessaire

les entrées d'air des lampes à acétylène. L'augmentation du débit en acétylène entraînant l'agrandissement des entrées d'air, il est indispensable également de ne pas exagérer le débit de ces lampes.

Les lampes expérimentées ont un pouvoir éclairant de plus de 3.5 unités Heffner; en diminuant le débit, on pourrait obtenir encore un pouvoir lumineux très satisfaisant, supérieur à celui des autres lampes existantes;

3° Les expériences détaillées au chapitre IV ont montré que l'introduction d'une lampe de sûreté allumée, dans un mélange explosible d'air et d'acétylène peut déterminer à l'intérieur de la lampe des explosions plus ou moins fortes. La traversée d'un simple tamis et même d'une double toile a été obtenue dans certains cas.

Cependant il semble qu'en réduisant la section des entrées d'air et la hauteur des tamis, c'est-à-dire en augmentant la résistance de la lampe au passage de l'air dans le sens vertical, on puisse arriver à éviter la production d'explosions capables de traverser les tamis et de communiquer le feu à l'atmosphère extérieure.

La possibilité de la formation, à l'intérieur de la mine, de mélanges dangereux d'air et d'acétylène est peut-être plus théorique que pratique. Comme il a été dit au chapitre IV, si une lampe éteinte continuant à débiter de l'acétylène, était suspendue à un bois à l'extrémité et près du toit d'une galerie en cul-de-sac non aérée ou aérée de telle façon que le courant ventilateur n'arrive pas jusqu'à front, il pourrait se former à la longue dans la partie supérieure de cette galerie un mélange explosible d'air et d'acétylène. La diffusion et la longueur du temps nécessaire rendent peu probable la production de tels mélanges. Ceux-ci se formeront d'autant plus difficilement que le débit de la lampe sera plus faible; c'est un motif de plus de ne pas exagérer ce débit;

4° Les lampes à acétylène doivent évidemment être munies d'un dispositif qui permet de les éteindre à volonté. Il peut arriver, en effet, que par suite de la rupture du verre ou pour tout autre motif l'extinction de la lampe soit nécessaire.

Le dispositif d'extinction doit interrompre à la fois l'arrivée du gaz au brûleur et l'arrivée d'eau sur le carbure, pour que la production d'acétylène cesse ; il doit éviter en même temps qu'une surpression dangereuse puisse s'établir dans le gazogène ;

5° L'échauffement que subit la lampe en milieu grisou-teux ne permet d'employer que les générateurs d'acétylène qui produisent le gaz à très basse pression, et il convient que ces gazogènes soient établis de telle manière qu'aucune surpression dangereuse ne puisse se produire ;

6° Les expériences faites sur la lampe Lacour ont montré la nécessité de ne pas assembler par soudure le brûleur et son support. Les joints du gazogène doivent être bien étanches et les diverses parties de la lampe doivent présenter toutes garanties de solidité. A deux reprises, en effet, le fond du réservoir à eau de la lampe Lacour s'est détaché ; le joint entre le réservoir à carbure et son couvercle manquait d'étanchéité.

7° Pour éviter la production d'acétylure explosible, il convient d'éviter l'emploi du cuivre dans les parties de la lampe qui peuvent être en contact avec le gaz produit.

Mons, septembre 1910.

---