

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

Siège d'expériences de Frameries

TEMPÉRATURES ATTEINTES

PAR LES

Tamis des Lampes de Sûreté

EN MILIEU GRISOUTEUX

PAR

Emmanuel LEMAIRE

Ingénieur principal au Corps des Mines
Attaché au Service des Accidents miniers et du Grisou
(Siège d'expériences de l'Etat, à Frameries)
Professeur à l'Université de Louvain

CHAPITRE PREMIER

Généralités.

Quand le grisou brûle à l'intérieur d'une lampe de sûreté, la température du tamis s'élève jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre la quantité de chaleur que la combustion du grisou lui fournit par unité de temps et la quantité de chaleur qu'il peut disperser pendant le même temps dans

l'atmosphère ambiante par convection et radiation simultanées.

L'expérience montre que la toile prend en quelques secondes la température qui correspond à l'équilibre entre ces deux facteurs.

Si la quantité de chaleur que la combustion du grisou lui fournit est considérable, la toile s'échauffe fortement, rougit et finit par laisser passer la flamme.

Différents facteurs ont une influence sur la température atteinte par les tamis d'une lampe de sûreté en milieu grisouteux.

1. — INFLUENCE DU VOLUME INTÉRIEUR DE LA LAMPE.

La quantité de chaleur que la combustion du grisou fournit à la toile par unité de temps et, par conséquent, la température atteinte par la toile dépendent d'abord du volume intérieur de la lampe et spécialement du diamètre du tamis. Plus ce diamètre est grand, plus la quantité de grisou qui brûle à l'intérieur de la lampe est considérable et plus la quantité de chaleur dégagée par unité de surface de toile est importante.

Le rapport du volume intérieur de la lampe à la surface de la toile est en effet d'autant plus grand que le diamètre de la lampe est plus considérable, car le volume d'un cylindre s'accroît comme le carré du diamètre, tandis que sa surface n'augmente que proportionnellement au diamètre.

Les petites lampes s'échauffent donc moins et présentent ainsi plus de sécurité en milieu grisouteux que les lampes de grand format.

Le diamètre des tamis extérieurs des lampes autorisées en Belgique est en moyenne de 42 millimètres au sommet et de 49 millimètres à la base.

Le diamètre des tamis intérieurs est en moyenne de 35 millimètres au sommet et de 42 millimètres à la base.

2. — INFLUENCE DES COURANTS D'AIR.

Le degré d'échauffement du tamis dépend de la quantité de grisou qui peut pénétrer et brûler dans la lampe par unité de temps et celle-ci, pour un tamis donné, dépend de la vitesse du courant grisouteux, dans lequel se trouve la lampe, et de sa teneur en grisou.

Plus la vitesse du courant est grande, plus la quantité d'air grisouteux, qui traverse le tamis et brûle dans celui-ci par seconde, est considérable et plus la toile s'échauffe.

Une lampe, qui serait de sécurité dans une atmosphère grisouteuse en repos ou dans des courant de faible vitesse, pourrait laisser passer la flamme, par suite de l'échauffement excessif du tamis, dans des courants rapides.

D'autre part, dans un courant d'air, les gaz en combustion à l'intérieur du tamis sont projetés contre la toile du côté opposé à l'arrivée du courant d'air et leur action se concentre en quelque sorte sur cette seule partie du tamis, qui s'échauffe, dès lors, plus fortement que le reste de la toile.

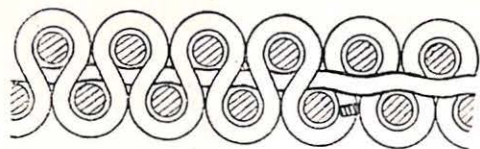
3. — INFLUENCE DES ÉLÉMENTS ET DE L'ÉTAT DE LA TOILE.

Dans un courant grisouteux donné, la quantité de grisou qui peut pénétrer et brûler dans la lampe par seconde, dépend de la résistance que la toile offre au passage du courant.

Une toile à mailles serrées laisse pénétrer moins d'air grisouteux dans la lampe, par unité de temps, qu'une toile à mailles plus larges et s'échauffe donc moins dans un courant donné.

Alors qu'il suffit d'un courant de 3 mètres de vitesse, renfermant 8 % de méthane, pour porter à 1000° environ, la température d'un simple tamis ordinaire, de 144 mailles par centimètre carré, il faut un courant de 7 mètres 8 %

pour amener à la même température un tamis Bartsch, formé de deux couches de fils.



Tamis Bartsch.

La température atteinte dépend aussi, dans une certaine mesure, de l'état d'oxydation plus ou moins avancé de la toile. Une toile neuve offre évidemment une surface libre plus grande et, par conséquent, une résistance moindre au passage de l'air grisouteux, qu'une toile usagée dont les fils ont augmenté de diamètre par oxydation; elle s'échauffe donc plus qu'une toile usagée dans un courant grisouteux donné.

L'influence de l'état d'oxydation de la toile s'observe déjà avec les toiles ordinaires de 144 mailles par centimètre carré; elle est très sensible avec les toiles Bartsch. Quand ces toiles sont neuves, elles atteignent une température d'environ 1,000° dans un courant de 7 mètres 8 %, puis, au fur et à mesure que l'oxydation réduit les orifices de passage du tamis, il faut des courants de plus en plus rapides, atteignant jusque 14 mètres par seconde, pour porter ces toiles à la même température.

4. — INFLUENCE D'UNE DOUBLE TOILE.

Un double tamis offre évidemment une résistance plus grande au passage du courant grisouteux qu'une simple toile. Une lampe à double toile s'échauffe donc moins dans un courant donné qu'une lampe à simple tamis, car la quantité de grisou qui pénètre dans la lampe par unité de temps est moindre. Alors qu'il suffit d'un courant de

3 mètres 8 % pour porter à 1,000° un simple tamis, il faut généralement un courant de 7 à 8 mètres de vitesse, avec la même teneur en méthane, pour amener à la même température la toile intérieure d'un double tamis.

5. — INFLUENCE DE LA CUIRASSE DE LA LAMPE.

L'adjonction d'une cuirasse à la lampe gêne notablement l'arrivée de l'air grisouteux à l'intérieur de celle-ci et réduit par conséquent la quantité de grisou qui peut pénétrer et brûler par seconde dans la lampe. C'est le principal motif de l'efficacité de son emploi.

Les lampes cuirassées s'échauffent donc beaucoup moins que les autres dans un courant grisouteux donné. Alors qu'un double tamis de dimensions ordinaires, monté sur une lampe alimentée à l'huile végétale, atteint une température d'environ 1,000° dans un courant de 7 à 8 mètres de vitesse renfermant 8 % de méthane, il reste en-dessous de cette température dans un courant de 15 mètres 8 %, quand il est protégé par une cuirasse.

La cuirasse empêche, en outre, que les flammes de grisou soient projetées contre les tamis, du côté opposé à l'arrivée du courant grisouteux. Les toiles s'échauffent donc d'une manière plus uniforme et il est moins à craindre que leur température devienne excessive en certains points.

6. — LAMPE A ALIMENTATION INFÉRIEURE.

Dans une lampe à alimentation inférieure, l'air grisouteux peut pénétrer à la fois, par les tamis et par les entrées d'air inférieures. Ces lampes s'échauffent donc plus que les autres dans un courant grisouteux donné.

Il importe de ne pas exagérer la section des entrées d'air inférieures, si l'on veut éviter un échauffement excessif de la lampe dans des courants de faible vitesse.

Les entrées d'air inférieures doivent avoir les dimensions strictement nécessaires pour assurer une alimentation régulière de la flamme de la lampe, et il convient de ne pas exagérer la largeur ou le diamètre de la mèche, ce qui exigerait une augmentation de la section des entrées d'air.

CHAPITRE II

Température de passage de la flamme à travers les toiles métalliques des lampes de sûreté alimentées à l'huile végétale.

Au cours des nombreux essais auxquels les lampes de sûreté ont été soumises au Siège d'expériences de l'Etat à Frameries, les températures auxquelles les toiles métalliques communiquent le feu à l'atmosphère extérieure, ont été déterminées pour divers types de lampes.

Les tableaux annexés à la présente note, donnent le détail de ces mesures de température, qui ont été faites au moyen d'un pyromètre à absorption de Fery pour les températures supérieures à 1,000°, et au moyen d'un pyromètre optique « Pyroskop » pour les températures inférieures à 1000 degrés.

On remarquera, en examinant ces tableaux, que dans un courant grisouteux donné, la température atteinte par un tamis n'est pas toujours la même. Les différences constatées peuvent dépendre :

1° De l'état de la toile. — Comme il a été dit ci-dessus, l'oxydation de la toile augmente le diamètre du fil et diminue par conséquent la surface libre du tamis. Une toile fortement oxydée offre donc une résistance plus grande à la pénétration de l'air grisouteux qu'une toile neuve ; elle s'échauffe donc moins dans un courant grisouteux donné ;

2° De l'état hygrométrique de l'air, de sa pression et de sa température ;

3° De la difficulté de régler d'une manière tout à fait rigoureuse la vitesse du courant grisouteux et sa teneur en méthane, dans l'appareil d'essai des lampes. — Au cours d'un essai, des condensations de vapeur peuvent se produire dans l'aspirateur Koerting qui détermine la circulation de l'air dans l'appareil d'essai ; il peut en résulter de légères variations dans la quantité d'air admise dans cet appareil et, par suite, de légères variations dans la vitesse et dans la teneur en méthane du courant grisouteux. D'autre part, la composition du grisou naturel employé peut varier légèrement d'un jour à l'autre ;

4° Des erreurs d'observation. — Quand on se sert de pyromètres optiques, il est très difficile d'apprécier les températures à quelques degrés près. D'autre part, quand on opère sur des lampes dont les toiles sont portées à des températures pour lesquelles la traversée (le passage de la flamme à l'extérieur du tamis) est imminente, on ne dispose souvent que de quelques secondes pour faire la mesure de température.

1. Lampe Davy (tableau I).

L'examen du tableau I montre que la lampe Davy, du type employé anciennement en Belgique, se laisse plus facilement traverser dans des courants renfermant une proportion de grisou voisine de la limite inférieure d'inflammabilité, que dans des courants plus chargés de méthane.

Pour une teneur de 6.5 % de méthane, la lampe a communiqué le feu à l'atmosphère extérieure, quand la température de la toile a atteint 825°. La vitesse du courant grisouteux était de 3 mètres par seconde.

Dans un courant renfermant 7.5 % de méthane, le premier passage de la flamme à l'extérieur du tamis a été constaté pour une température de 850°.

Pour 8.5 % de méthane dans le courant, la lampe a laissé passer la flamme alors que la température de la toile était de 1,020°.

Enfin pour une teneur de 9.5 % de grisou, le premier passage extérieur a été constaté pour une température de 1,000°; la vitesse du courant grisouteux était de 3 mètres par seconde.

Dans certains essais effectués aux teneurs de 7.5 %, 8.5 % et 9.5 % de méthane, la lampe a résisté alors que les températures de la toile étaient respectivement de 905°, 1,060° et 1,090°.

2. Lampe de porion à simple toile (tableau II).

La lampe qui a fait l'objet des essais était munie d'un tamis conforme, comme dimensions, à la coiffe de la lampe Mueseler définie par l'arrêté royal du 19 août 1904.

Pour une teneur de 6.5 % de grisou la lampe a laissé passer la flamme quand la température de la toile a atteint 930°. La vitesse du courant grisouteux était de 4^m50 par seconde.

Les teneurs de 7.5 et de 8.5 % de méthane, ont donné lieu à des passages extérieurs pour des températures de 1,040 et de 1,030°; les vitesses du courant grisouteux étaient de 3^m75 par seconde.

Dans des courants de 3 mètres de vitesse renfermant 9.5 % de méthane, la lampe a résisté alors que la température de la toile atteignait 1,080 et même 1,100°; elle a été traversée quand la température de la toile a atteint 1,150 degrés.

On voit que la lampe à simple toile ne laisse pas passer la flamme aussi facilement que la lampe Davy. Les toiles de ces deux lampes avaient cependant le même nombre de mailles par centimètre carré, et étaient comparables comme degré d'oxydation. Comme nous le verrons plus loin, cette résistance plus grande de la lampe à simple toile au

passage de la flamme semble devoir être attribuée à ce que, dans cette lampe, la flamme d'huile n'est pas projetée contre le tamis dans les courants d'air.

3. Lampe à double toile, sans cuirasse (tableau III)

Les essais que renseigne le tableau III ne sont pas donnés dans l'ordre où ils ont été effectués; ils ont été classés d'après la vitesse du courant grisouteux et sa teneur en méthane.

Pour les teneurs de 7.5 et de 9.5 % de méthane, les températures les plus basses pour lesquelles des passages extérieurs se sont produits, ont été respectivement de 1,000 et de 1,060°. Pour la lampe à double toile comme pour la lampe Davy et la lampe à simple toile, la température pour laquelle les tamis communiquent le feu à l'atmosphère extérieure, augmente avec la teneur en grisou.

Les vitesses nécessaires pour obtenir une température d'environ 1,000° avec un double tamis de dimension ordinaire, varient de 5 à 9 mètres par seconde. Les toiles neuves non oxydées peuvent atteindre cette température dans un courant de 5 mètres de vitesse; les toiles oxydées exigent des vitesses plus grandes. Il faut généralement un courant de 7 à 8 mètres de vitesse par seconde pour atteindre cette température avec des toiles moyennement oxydées.

4. Tamis Hailwood (tableau IV).

Le tamis Hailwood dont il est question, consiste en un chapeau cylindrique en tôle de fer emboutie, percée de fenêtres rectangulaires.

Ce tamis a été expérimenté dans des courants grisouteux renfermant 9.5 % de méthane. Il a communiqué le feu à l'atmosphère extérieure quand sa température a dépassé 1,100°. La vitesse du courant grisouteux était en ce moment de 4^m25 par seconde.

CHAPITRE III

**Température de passage de la flamme
à travers les toiles métalliques des lampes de sûreté
alimentées à la benzine.**

1. Lampe à double toile, sans verre et sans cuirasse.

Quand on expérimente une lampe à benzine à alimentation inférieure, dans des courants grisouteux de grande vitesse, le pot de la lampe s'échauffe fortement et la benzine distille en abondance.

Si la teneur en grisou est égale ou supérieure à 9.5 %, teneur pour laquelle la combustion du grisou est complète sans excès d'oxygène ni de méthane, le grisou, qui est intimement mélangé à l'air, brûle seul et il se produit peu de flammes de benzine; mais si la teneur en grisou est inférieure à 9.5 %, les vapeurs de benzine brûlent en produisant de grandes flammes qui remplissent parfois toute la lampe.

Quand la lampe est cuirassée convenablement, le courant d'air ne projette pas ces flammes de benzine contre les parois latérales des toiles; ces flammes se développent verticalement dans la lampe et viennent s'arrêter contre le fond du tamis.

Dans les essais de certaines lampes à benzine, dont l'emploi n'a pas été autorisé en Belgique, il a été constaté, dans les courants grisouteux de grande vitesse, que les gaz qui s'échappaient du sommet des tamis léchés par les flammes de benzine et portés au rouge, étaient lumineux et constituaient en quelque sorte des flammes très pâles, qui brûlaient à air libre dans l'espace compris entre la coiffe et le chapeau de la cuirasse, sans toutefois

communiquer le feu à l'atmosphère extérieure (1). Si l'on coupait alors l'arrivée de grisou tout en maintenant l'arrivée d'air, des flammes de benzine s'allumaient parfois au-dessus de la coiffe, à l'extérieur de celle-ci.

Afin de se rendre compte du danger que pouvait présenter le phénomène ci-dessus, au point de vue de l'emploi de la benzine pour l'éclairage des mines, des essais ont été effectués sur une lampe à benzine à alimentation inférieure, disposée de façon à mettre les flammes de benzine plus immédiatement en contact avec les tamis. Le verre et la cuirasse de cette lampe ont été supprimés et les toiles ont été montées directement sur la couronne d'entrée d'air. Le tableau 4 donne le détail des essais effectués sur cette lampe.

Il résulte de ces essais que les flammes de benzine traversent facilement les toiles métalliques portées au rouge.

Pour obtenir ce passage il faut faire rougir les toiles en courant grisouteux de manière à échauffer fortement la lampe et à amener ainsi une distillation active de la benzine. Il faut alors interrompre l'arrivée du grisou tout en maintenant l'arrivée d'air. Les flammes de benzine projetées sur les tamis par le courant d'air, traversent alors ceux-ci et brûlent à l'extérieur de la lampe, si la température des toiles est suffisamment élevée.

En opérant dans ces conditions, des passages de flammes de benzine à travers un double tamis ont été observées dès que la température du tamis intérieur dépassait légèrement 800 degrés.

Des passages de flammes de benzine dans le tamis extérieur de la lampe se sont produits quand la température du tamis intérieur a atteint 770 degrés.

(1) EM. LEMAIRE : Lampes de sûreté expérimentées en 1908-1909, *Annales des Mines de Belgique*, t. XV, pp. 73 et suivantes.

Dans les courants grisouteux à 6.5 % de méthane, la lampe a communiqué le feu à l'atmosphère extérieure quand la température du tamis a atteint 830°. La vitesse du courant grisouteux était de 4^m50 par seconde.

Dans les courants à 7.5 et 9.5 % de méthane, les températures les plus basses pour lesquelles la lampe a été traversée ont été respectivement de 1,020 et 890°. Les vitesses du courant grisouteux étaient de 7 mètres dans le premier cas et de 4^m75 dans le second cas.

Au moment où l'on fermait la soupape d'arrivée de grisou, à la fin d'un essai, les flammes de benzine ont parfois traversé les toiles portées au rouge, en allumant ce qui restait de grisou dans l'appareil d'essai.

2. Lampe à simple toile sans verre et sans cuirasse.

Le tableau VI donne le détail des essais qui ont été effectués sur la lampe spéciale ci-dessus, munie d'une simple toile, sans cuirasse.

Ces essais montrent que les flammes de benzine peuvent passer à travers une toile métallique dont la température est voisine de 700 degrés.

Les essais 5, 6 et 8 montrent qu'il est possible de faire passer les flammes de benzine à travers le tamis d'une lampe alors qu'il n'y a pas de grisou dans le courant d'air. Il faut, pour cela, échauffer fortement la lampe en faisant rougir le tamis en courant grisouteux, de manière à produire une distillation active de la benzine et placer ensuite la lampe dans un courant d'air pur, animé d'une grande vitesse. Les flammes de benzine, projetées sur le tamis, font rougir celui-ci et traversent alors la toile.

Dans les courants à 6.5 % de méthane, la lampe spéciale à simple toile a communiqué le feu à l'atmosphère extérieure quand la température du tamis a atteint 700°.

Dans les courants à 7.5 % de méthane le premier passage extérieur s'est produit pour une température de 750°.

3. Lampe à benzine à alimentation inférieure munie d'un tamis Bartsch, sans cuirasse.

Le tableau VII donne le détail d'essais qui ont été effectués sur une lampe à benzine à alimentation inférieure, munie d'un tamis Bartsch, sans cuirasse.

Ces essais ont été effectués dans des courants renfermant 9 % de méthane. Le tamis a été traversé pour la première fois quand la température du tamis a atteint 1,070°.

Au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou, à la fin des essais, les flammes de benzine ont traversé le tamis alors que la température de celui-ci atteignait 1,025 degrés.

CHAPITRE IV

Considérations sur les essais précédents.

Théoriquement, les toiles métalliques des lampes de sûreté devraient laisser passer la flamme dès que leur température atteint 650°, température d'inflammation des mélanges d'air et de grisou d'après MM. Mallard et Le Chatellier.

Pratiquement, quand le mélange qui brûle à l'intérieur de la lampe ne renferme que du grisou, sans autre gaz combustible, il faut que les tamis aient une température voisine de 1,000° pour que la lampe communique le feu à l'atmosphère extérieure.

Pour expliquer qu'un tamis dont la température dépasse 650° ne laisse pas passer la flamme, il faut admettre que la combustion du grisou qui pénètre dans ce tamis se fait avec une rapidité telle, qu'elle soit terminée avant que les gaz chauds franchissent la toile à la sortie. S'il en était autrement, on comprendrait difficilement que le grisou, qui est intimement mêlé à l'air dans le courant grisouteux, ne continue pas à brûler au-delà d'une toile portée à une

température supérieure à sa température d'inflammation.

On sait que la vitesse de combustion croît très rapidement avec la température. A son entrée dans un tamis porté au rouge, le mélange grisouteux s'échauffe fortement et peut donc brûler avec une grande rapidité.

Du côté de la sortie des gaz, c'est-à-dire du côté où sa température est la plus élevée, le tamis est donc isolé de l'atmosphère ambiante par des produits de combustion, ou tout au moins, par des gaz rendus incombustibles par défaut de comburant ou de combustible, ou par leur mélange avec des produits de combustion. Ces produits de combustion ont une température au moins égale à celle du tamis qu'ils traversent en sortant de la lampe, et, pour expliquer qu'ils n'allument pas l'atmosphère extérieure, quand la température du tamis dépasse 650°, il faut admettre qu'ils peuvent se refroidir en dessous de cette température, dans l'atmosphère ambiante, pendant le temps qui correspond au retard à l'inflammation.

Du côté de l'arrivée du mélange grisouteux, l'inflammation de l'atmosphère extérieure ne paraît pas à craindre, car de ce côté le tamis s'échauffe relativement peu et pour le porter au rouge, il faut que le courant grisouteux ait une vitesse de beaucoup supérieure à celle avec laquelle la flamme se propage dans les mélanges d'air et de méthane. L'inflammation qui se produirait au contact du tamis ne pourrait donc pas remonter le courant grisouteux.

Le mécanisme de la traversée d'une lampe de sûreté n'est pas facile à observer directement.

Quand la température du tamis dépasse une certaine limite, il est possible que les gaz chauds qui en sortent n'aient plus le temps de se refroidir en-dessous de 650° pendant le temps qui correspond au retard à l'inflammation, et qu'ils communiquent le feu à l'atmosphère ambiante.

Il est possible également que pour les grandes vitesses du courant, une partie du mélange grisouteux échappe à la combustion à l'intérieur du tamis et continue à brûler au-delà de celui-ci, en allumant l'atmosphère extérieure par un véritable passage de la flamme à travers le tamis. La vitesse que devrait avoir le courant grisouteux pour faire ainsi passer la flamme à travers le tamis, dépendrait de la résistance offerte par le tamis au passage du courant.

L'examen des tableaux annexés à la présente note, montre que la température pour laquelle les tamis allument l'atmosphère extérieure, augmente avec la teneur en méthane dans le courant grisouteux. Ce fait semble devoir être attribué à ce que tous les mélanges grisouteux ne s'allument pas avec la même facilité. Les expériences de Stassart ont montré, en effet, qu'il en est ainsi et que la teneur de plus facile inflammation est comprise entre 7 et 8 %. Les mélanges à 9, 10 et 11 % de méthane s'allument plus difficilement.

Quand le mélange grisouteux renferme un excès d'oxygène, comme c'est le cas pour les mélanges à 6.5 % de méthane, les gaz combustibles qui s'échappent de la mèche de la lampe fortement échauffée, peuvent brûler grâce à cet excès d'oxygène, et comme ils ne sont pas intimement mêlés à l'air, ils brûlent en formant des flammes plus ou moins allongées.

Quand les toiles atteignent une certaine température, 325° pour les lampes à l'huile et 700° pour les lampes à benzine, ces flammes peuvent traverser les tamis et enflammer l'atmosphère extérieure.

Si la teneur en méthane augmente dans le courant grisouteux, l'excès d'oxygène diminue et il se produit de moins en moins de flammes de benzine, car le grisou qui est intimement mêlé à l'air, brûle d'abord à l'intérieur de la lampe. La température pour laquelle les toiles se laissent

traverser se rapprochent alors de celles pour laquelle les tamis laissent passer la flamme quand le grisou brûle seul à l'intérieur de la lampe, c'est-à-dire de 1000°.

En raison des températures relativement basses pour lesquelles elles traversent les toiles métalliques, il faut éviter que les flammes produites par la combustion des vapeurs qui s'échappent en abondance de la mèche d'une lampe dans laquelle le grisou brûle, puisse venir en contact prolongé avec les tamis.

Quand la lampe est alimentée à l'huile végétale, il suffit pour éviter le contact des flammes d'huile avec le tamis, que la lampe soit munie d'un verre, car la distillation de l'huile n'est jamais assez active pour donner lieu à de grandes flammes d'huile à l'intérieur de la lampe.

Si la lampe est alimentée à la benzine, de grandes flammes de benzine peuvent se produire à l'intérieur de la lampe si celle-ci s'échauffe fortement en courant grisouteux.

Les lampes à benzine doivent donc être très soigneusement cuirassées pour éviter que les flammes de benzine ne soient projetées contre les tamis. De plus, il convient de les construire de manière que dans les courants les plus rapides que l'on puisse rencontrer dans les mines, la température des tamis n'atteigne pas celle pour laquelle les flammes de benzine peuvent traverser les toiles métalliques, c'est-à-dire 700° environ.

Pour y arriver, il convient d'augmenter dans la mesure du possible la résistance que la lampe offre à l'entrée de l'air grisouteux, de manière à réduire au minimum la quantité de grisou qui peut pénétrer et brûler dans la lampe par unité de temps, et par suite l'échauffement de celle-ci.

Il faut donc munir la lampe d'un double tamis et réduire au minimum strictement nécessaire les ouvertures de la cuirasse et la section des entrées d'air inférieures.

Il importe également de ne pas exagérer la largeur ou

le diamètre de la mèche de la lampe, ce qui exigerait un accroissement correspondant des entrées d'air.

Dans les nombreux essais qui ont été faits au Siège d'expériences de l'État à Frameries sur les lampes à benzine à double toile cuirassées, le passage des flammes de benzine à travers les toiles métalliques portées au rouge n'a jamais été observé que dans des courants descendants animés d'une très grande vitesse (11 mètres par seconde) et seulement pour des types de lampe dont les ouvertures d'entrée d'air et de sortie des gaz brûlés avaient des dimensions exagérées (1).

Les essais qui font l'objet de la présente note, effectués avec des lampes incomplètes, appropriées au but de l'expérience, mettent en évidence les conditions dans lesquelles ce phénomène peut se produire; mais ils n'autorisent nullement, il importe de le remarquer, à proscrire l'emploi de la benzine pour l'alimentation des lampes de sûreté: les lampes à benzine à double toile, cuirassées, bien étudiées et bien construites, doivent être encore considérées, dans l'état actuel de nos connaissances, comme présentant un degré de sécurité suffisant pour être employées dans les mines à grisou.

Mons, octobre 1912.

(1) *Op. cit.*, pp. 73-74.

TABLEAU I. — Lampe Davy.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisoutoux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
						○ La lampe résiste. ● La lampe est traversée.
1	2.75	6.5	120	790	○	La lampe résiste
2	3.00	6.5	»	»	●	La lampe est traversée avant qu'il ait été possible de mesurer la température de la toile.
3	3.00	6.5	120	820	○	La lampe résiste.
4	3.00	6.5	120	805	○	Id.
5	3.00	6.5	30	825	●	La lampe est traversée après 30 secondes environ.
6	3.00	6.5	»	»	●	La lampe est traversée avant qu'il ait été possible de mesurer la température de la toile.
7	2.50	7.5	120	750	○	La lampe résiste.
8	2.50	7.5	120	820	○	Id.
9	2.50	7.5	120	795	○	Id.
10	2.50	7.5	120	795	○	Id.
11	2.50	7.5	120	795	○	Id.
12	2.75	7.5	»	»	●	La lampe est traversée avant qu'il ait été possible de mesurer la température de la toile.
13	2.75	7.5	»	»	●	Id.
14	2.75	7.5	»	»	●	Id.
15	2.75	7.5	»	»	●	Id.
16	2.75	7.5	180	850	○	La lampe résiste.
17	2.75	7.5	»	860	●	La lampe est traversée après quelques instants.
18	2.75	7.5	»	»	●	La lampe est traversée avant qu'il ait été possible de mesurer la température de la toile.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisoutoux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
						○ La lampe résiste. ● La lampe est traversée.
19	2.75	7.5	»	900	●	La lampe est traversée après quelques instants.
20	2.75	7.5	»	920	●	Id.
21	2.75	7.5	120	885	○	La lampe résiste.
22	2.75	7.5	120	770	○	Id.
23	2.75	7.5	»	980	●	La lampe est traversée après quelques instants.
24	3.00	7.5	120	905	○	La lampe résiste.
25	3.00	7.5	40	840	●	La lampe est traversée après 40 secondes environ.
26	3.00	7.5	120	845	○	La lampe résiste.
27	3.00	7.5	10	850	●	La lampe est traversée après 10 secondes environ.
28	3.00	7.5	120	870	○	La lampe résiste.
29	2.50	8	120	infér. à 1,000	○	Id.
30	2.75	8	120	id.	○	Id.
31	3.00	8	120	id.	○	Id.
32	3.25	8	120	id.	○	Id.
33	3.50	8	120	id.	○	Id.
34	3.50	8	120	id.	○	Id.
35	3.75	8	120	985	○	Id.
36	3.90	8	»	supér. à 1,010	●	La lampe est traversée après quelques secondes.
37	3.00	8.5	120	905	○	La lampe résiste.
38	3.00	8.5	120	915	○	Id.
39	3.25	8.5	120	930	○	Id.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisouteux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
40	3.50	8.5	120	970	○	La lampe résiste.
41	3.75	8.5	120	970	○	Id.
42	4.00	8.5	120	995	○	Id.
43	4.25	8.5	120	1020	○	Id.
44	4.50	8.5	120	1050	○	Id.
45	4.75	8.5	120	1060	○	Id.
46	2.75	9.5	»	1020	●	La lampe est traversée après quelques instants.
47	2.75	9.5	120	940	○	La lampe résiste.
48	2.75	9.5	120	985	○	Id.
49	2.75	9.5	120	990	○	Id.
50	2.75	9.5	120	990	○	Id.
51	3.00	9.5	»	supér à 1000	●	La lampe est traversée après quelques instants.
52	3.00	9.5	»	1000	●	Id.
53	3.00	9.5	»	1035	●	La lampe est traversée après quelques instants. Après l'arrêt du courant grisouteux, la flamme de l'huile continue à brûler à l'extérieur du tamis.
54	3.00	9.5	120	1020	○	La lampe résiste; une flamme pâle, de plusieurs centimètres de longueur, est visible à l'extérieur du tamis, au niveau de la mèche de la lampe, au cours de l'essai.
55	3.00	9.5	120	1090	○	Id.
56	3.00	9.5	»	1110	●	La lampe est traversée après quelques secondes.

TABLEAU II.

Lampe de porion à simple toile sans cuirasse, alimentée à l'huile végétale

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisouteux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
1	2.75	7.5	240	990	○	La lampe résiste.
2	2.75	7.5	180	930	○	Id.
3	2.50	7.5	120	870	○	Id.
4	3.00	7.5	120	945	○	Id.
5	3.00	7.5	120	870	○	Id.
6	3.25	7.5	120	990	○	Id.
7	3.75	7.5	60	1040	●	La lampe est traversée après une minute environ.
8	3.75	7.5	120	1040	○	La lampe résiste.
9	3.75	7.5	120	1020	○	Id.
10	2.00	8	120	985	○	Id.
11	2.25	8	120	990	○	Id.
12	2.50	8	120	1005	○	Id.
13	3.00	8	120	1015	○	Id.
14	»	»	»	1055	●	La lampe est traversée.
15	3.75	8.5	»	1030	●	La lampe est traversée après quelques secondes.
16	3.75	8.5	120	1100	○●	La lampe résiste pendant deux minutes; elle est traversée au moment de l'arrêt du courant grisouteux.
17	3.00	9.5	120	1080	○	La lampe résiste.
18	3.00	9.5	120	1100 1200	○ ●	La lampe résiste pendant deux minutes; on élève alors la température de la toile en augmentant la vitesse du courant grisouteux; la lampe est traversée quand la température approche de 1200°.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisouteux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
19	3.00	9.5	120	1050 1150	○ ●	La lampe résiste pendant deux minutes; on élève ensuite la température de la toile en augmentant la vitesse du courant grisouteux; la lampe est traversée quand la température approche de 1150°.
20	3.00	9.5	120	1025 1140	○ ●	La lampe résiste pendant deux minutes; on augmente alors la vitesse du courant grisouteux; la lampe est traversée quand la température du tamis est voisine de 1140°.
21	3.50	9.5	120	965	○	La lampe résiste.
22	3.50	6.5	120	850	○	Id.
23	3.75	6.5	120	880	○	Id.
24	3.75	6.5	120	865	○	Id.
25	4.00	6.5	120	995	○	Id.
26	4.50	6.5	30	930	●	La lampe est traversée après 30 secondes environ.

TABLEAU III.

Lampe à double toile, sans cuirasse, alimentée à l'huile végétale.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisouteux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
1	6.00	7.5	180	1035	○	La lampe résiste.
2	6.00	7.5	120	910	○	Id.
3	6.00	7.5	120	1010	○	Id.
4	6.00	7.5	120	1035	○	Id.
5	7.00	7.5	»	»	●	La lampe est traversée avant qu'il soit possible de mesurer la température de la toile.
6	7.00	7.5	120	1010	○	La lampe résiste.
7	7.00	7.5	»	1000	●	La lampe est traversée après quelques instants.
8	7.00	7.5	150	970	○	La lampe résiste.
9	7.00	7.5	»	1040	●	La lampe est traversée après quelques instants.
10	7.00	7.5	120	1005	○	La lampe résiste.
11	8.00	7.5	120	1015	○	La lampe résiste. Tamis très oxydés.
12	8.00	7.5	»	1050	●	Toiles neuves, légèrement oxydées. La lampe est traversée après quelques instants.
13	8.00	7.5	»	1070	●	Id.
14	8.00	7.5	60	1035	○	La lampe résiste.
15	9.00	7.5	120	1000	○	Id.
16	9.00	7.5	120	1050	○	Id.
17	9.00	7.5	60	1000	○	Id.
18	6.00	8.5	120	1040	○	Id.
19	6.00	8.5	»	supér. à 1040	●	La lampe est traversée après quelques secondes. Toiles neuves.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisoutoux mètres par secondes	Teneur	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
		en grisou %				
20	6.00	8.5	60	1080	○	La lampe résiste.
21	5.00	8.5	120	1060	○	La lampe résiste. Toiles neuves.
22	7.00	8.5	60	1020	○	La lampe résiste.
23	7.00	8.5	90	1000	○	Id.
24	7.00	8.5	90	1110	○	Toiles neuves légèrement oxydées. La lampe résiste.
25	7.00	8.5	»	supér. à 1040	●	Toiles neuves non oxydées. Passage presque immédiat.
26	8.00	8.5	60	1040	○	La lampe résiste.
27	8.00	8.5	»	supér. à 1040	●	Toiles neuves. La lampe est traversée après quelques secondes.
28	9.00	8.5	60	1070	○	La lampe résiste.
29	10.00	8.5	60	1085	○	Id.
30	6.00	9.5	120	1050	○	Id.
31	6.00	9.5	120	1056	○	Id.
32	6.00	9.5	120	1000	○	Id.
33	7.00	9.5	120	1025	○	Id.
34	7.00	9.5	»	1082	●	La lampe est traversée après quelques secondes.
35	7.00	9.5	60	1030	○	La lampe résiste.
36	7.00	9.5	60	1010	○	Id.
37	8.00	9.5	60	1070	○	Id.
38	8.00	9.5	»	1060	●	La lampe est traversée après quelques secondes.
39	9.00	9.5	60	1080	○	La lampe résiste.
40	9.00	9.5	»	1105	●	La lampe est traversée après quelques secondes.

TABLEAU IV. — Tamis Hailwood.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisoutoux mètres par secondes	Teneur	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
		en grisou %				
1	2.50	9.5	120	860	○	La lampe résiste.
2	2.75	9.5	120	900	○	Id.
3	3.00	9.5	120	955	○	Id.
4	3.25	9.5	120	995	○	Id.
5	3.50	9.5	120	1055	○	Id.
6	3.75	9.5	120	1080	○	Id.
7	4.00	9.5	120	1100	○	Id.
8	4.25	9.5	40	1115	●	La lampe est traversée après 40 secondes.

TABLEAU V.

Lampe à benzine à alimentation inférieure, à double toile, sans cuirasse.

Le verre a été supprimé et les toiles ont été montées directement sur la couronne d'entrée d'air.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisou en mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
1	4.50	6.5	60	830	●	La lampe est traversée après 60 secondes.
2	4.00	6.5	120	800	○	La lampe résiste.
3	4.00	6.5	120	825	●○ +	La lampe résiste; une flamme de benzine est parfois visible dans l'espace compris entre les fonds des deux tamis. Au moment de la fermeture de la soupape d'arrivée de grisou, à la fin de l'essai, les flammes de benzine passent dans le tamis extérieur. On rétablit alors l'arrivée du grisou, ce qui détermine la traversée de la lampe. Après l'extinction des flammes de grisou dans l'appareil d'essai, des flammes de benzine sortent de la lampe continuent à brûler à l'extérieur des tamis.
4	3.75	6.5	120	815	○	La lampe résiste; une flamme pâle est parfois visible dans l'espace compris entre les fonds des deux tamis, quand les flammes de benzine viennent lécher le fond du tamis intérieur. Au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou, les flammes de benzine ne traversent pas les tamis. On rétablit et on supprime l'arrivée de grisou à cinq reprises sans que les flammes de benzine traversent les tamis.
5	3.75	6.5	120	805	○	La lampe résiste. Les flammes de benzine ne traversent pas les toiles au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou. On rétablit et on supprime l'arrivée du grisou à cinq reprises sans que les flammes de benzine traversent les tamis.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisou en mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
6	3.50	6.5	120	750	○	Mêmes constatations que pour l'essai 5
7	3.50	6.5	120	750	○	Id.
8	3.00	6.5	120	650	○	Id.
9	2.50	6.5	120	infér. à 650	○	Id.
10	3.25	7.5	120	650	○	Id.
11	3.50	7.5	120	800	○	Id.
12	3.75	7.5	120	780	○	Id.
13	4.00	7.5	120	805	○	Id.
14	4.25	7.5	120	810	○ +	La lampe résiste. Au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou, les flammes de benzine traversent les toiles et brûlent à l'extérieur de la lampe.
15	4.50	7.5	120	860	○ +	La lampe résiste. Au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou les flammes de benzine ne traversent pas les toiles. On rétablit l'arrivée de grisou, puis on la supprime à nouveau; les flammes de benzine passent alors à travers les toiles et brûlent à l'extérieur de la lampe.
16	5.00	7.5	120	905	○ +	La lampe résiste. Les flammes de benzine traversent les tamis et brûlent à l'extérieur de la lampe au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou.
17	6.00	7.5	80	1000	○ +	La lampe résiste. Au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou les flammes de benzine traversent les tamis et brûlent à l'extérieur de la lampe.
18	7.00	7.5	120	1020	●	La lampe est traversée après 80 secondes.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisou en mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
19	3.25	8.5	120	770	○	La lampe résiste. Pas de passage de flammes de benzine à travers les tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
20	3.50	8.5	120	800	○	Mêmes constatations que pour l'essai 19.
21	3.75	8.5	120	815	○	Id.
22	4.00	8.5	120	850	○	Id.
23	4.50	8.5	120	870	○	Id.
24	6.00	8.5	120	960	○ +	La lampe résiste. Passage de flammes de benzine à travers les tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
25	7.00	8.5	120	1040	○ +	Mêmes constatations que pour l'essai 24.
26	8.00	8.5	120	1125	○● +	La lampe résiste. A la fin de l'essai les flammes de benzine traversent les toiles, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou et allument le grisou restant dans l'appareil d'essai.
27	3.50	9.5	120	670	○	La lampe résiste. Pas de passage de flammes de benzine à travers le tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
28	3.50	9.5	120	730	○	Mêmes constatations. On ouvre et on ferme successivement la soupape d'amenée de grisou, à 20 reprises différentes, sans que les flammes de benzine traversent les toiles.
29	3.75	9.5	120	720	○	Mêmes constatations que pour l'essai 28.
30	3.75	9.5	120	770	○ +	A la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou, les flammes de benzine passent dans le tamis extérieur. On recommence 16 fois le même essai avec le même résultat.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisou en mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
31	4.00	9.5	120	820	○ +	A la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou, les flammes de benzine passent dans le tamis extérieur, puis à l'extérieur de la lampe.
32	4.00	9.5	120	790	○	Les flammes de benzine ne passent pas à travers les tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
33	4.50	9.5	120	820	○ +	Les flammes de benzine traversent les toiles à la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
34	4.50	9.5	120	850	○	Les flammes de benzine ne traversent pas les tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
35	4.50	9.5	120	1000	○ +	Les flammes de benzine traversent les toiles au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
36	4.50	9.5	120	990	○ +	Mêmes constatations que pour l'essai 35.
37	4.75	9.5	120	900	○● +	La lampe résiste. A la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou, les flammes de benzine traversent les toiles et brûlent à l'extérieur de la lampe. On recommence 3 fois le même essai avec le même résultat. On recommence l'essai une 4 ^{me} fois; la lampe est traversée au moment où on commence à fermer la soupape d'amenée de grisou.
38	4.75	9.5	60	890	●	La lampe est traversée après 60 secondes environ.
39	5.00	9.5	120	1085	○● +	A la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou, les flammes de benzine traversent les toiles et allument le grisou restant dans l'appareil d'essai.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisouteux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
40	5 00	9.5	120	1040	○● +	Mêmes constatations que pour l'essai 39.
41	5.00	9.5	»	»	●	La lampe est traversée avant qu'il ait été possible de mesurer la température des tamis.
42	5.00	9.5	»	»	●	Mêmes constatations que pour l'essai 41.

TABLEAU VI.

Lampe à benzine à alimentation inférieure, à simple toile, sans cuirasse.

Le verre a été supprimé et le tamis monté directement sur la couronne d'entrée d'air.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisouteux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
1	1.25	6.5	120	rouge sombre	○	La lampe résiste. Les flammes de benzine ne traversent pas le tamis au moment où on ferme la soupape d'amenée de grisou.
2	2.00	6.5	120	635	○	Mêmes constatations que pour l'essai 1. On recommence 5 fois le même essai avec le même résultat.
3	2.25	6.5	120	700	●	La lampe est traversée après 120 secondes environ.
4	1.25	7.5	120	630	○	La lampe résiste. Les flammes de benzine ne traversent pas le tamis au moment où on ferme la soupape d'amenée de grisou. On recommence 5 fois le même essai, avec le même résultat.
5	»	»	»	»	» +	A la suite de l'essai 4, la lampe était fortement échauffée et la benzine distillait en abondance. La lampe a été placée dans un courant d'air pur, de vitesse progressivement croissante, ne renfermant pas de grisou. Quand la vitesse du courant a atteint 3m40 par seconde, les flammes de benzine ont traversé le tamis et ont brûlé à l'extérieur de la lampe. L'essai a été recommencé 10 fois avec le même résultat.
6	»	»	»	»	» +	On fait rougir le tamis en courant grisouteux de manière à échauffer la lampe et à faire distiller la benzine. On supprime alors l'arrivée du grisou et on augmente la vitesse du courant d'air. Quand la vitesse du courant d'air pur atteint 9 mètres par seconde, la toile, léchée par les flammes de benzine, rougit en un point et les flammes de benzine traversent bientôt le tamis en ce point.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisoutoux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
7	1.75	7.5	120	630	○	La lampe résiste. Les flammes de benzine ne traversent pas le tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
8	2.00	7.5	120	680	○	Mêmes constatations que pour l'essai 6; on recommence 5 fois le même essai avec le même résultat.
9	"	"	"	"	"	Après les essais 7, on place la lampe dans un courant d'air pur, sans grisou, de 5 mètres de vitesse par seconde. La toile rougit bientôt en un point; les flammes de benzine traversent le tamis en ce point et brûlent à l'extérieur de la lampe.
10	2.25	7.5	120	700	○ +	La lampe résiste. A la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou, les flammes de benzine traversent le tamis et brûlent à l'extérieur de la lampe. On recommence 4 fois cet essai avec le même résultat.
11	2.00	7.5	120	685	○ +	La lampe résiste. Au moment de la fermeture de la soupape d'amenée du grisou, les flammes de benzine ne traversent pas le tamis. On recommence 6 fois le même essai et à 2 reprises les flammes de benzine traversent le tamis.
12	2.25	7.5	120	730	○ +	La lampe résiste. Les flammes traversent le tamis au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou. On recommence 2 fois le même essai avec le même résultat.
13	2.50	7.5	"	750	●	La lampe est traversée après quelques secondes.
14	2.50	9.5	120	810	○ +	La lampe résiste. Après la fermeture de la soupape d'amenée du grisou, les flammes de benzine traversent le tamis et brûlent à l'extérieur de la lampe.
15	2.75	9.5	120	835	○ +	Mêmes constatations que pour l'essai 13.
16	3.00	9.5	120	810	○ +	Id.

TABLEAU VII.

Tamis Bartsch, monté sur une lampe à benzine à alimentation inférieure, sans cuirasse.

Numéros d'ordre des essais	Vitesse du courant grisoutoux mètres par secondes	Teneur en grisou %	Durée des essais (secondes)	Température de la toile degrés	Résultats des essais	Observations
1	3.00	9.0	120	rouge sombre	○	La lampe résiste.
2	5.00	9.0	120	rouge faible	○	Id.
3	5.00	9.0	120	Id	○	Id.
4	7.00	9.0	60	1045	○	Id.
5	8.00	9.0	"	1075	●	La lampe est traversée après quelques secondes.
6	9.00	9.0	120	1000	○	La lampe résiste.
7	10.00	9.0	120	985	○	Id.
8	11.00	9.0	120	1087	○	Id.
9	12.00	9.0	120	1134	○	Id.
10	12.00	9.0	120	980	○	Id.
11	14.00	9.0	120	1025	○ +	La lampe résiste. Quelques flammes de benzine traversent la toile à la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
12	8.00	9.0	"	supér. à 1140	●	Tamis neuf. La lampe est traversée.
13	8.00	9.0	180	1140	○● +	La lampe résiste. A la fin de l'essai, au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou, les flammes de benzine traversent le tamis et allument le grisou restant dans l'appareil d'essai.
14	10.00	9.0	120	1100	○ +	La lampe résiste. Les flammes de benzine traversent la toile au moment de la fermeture de la soupape d'amenée de grisou.
15	12.00	9.0	120	1120	○	La lampe résiste.
16	14.00	9.0	120	1145	○	Id.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER. — GÉNÉRALITÉS	47
1. Influence du volume intérieur de la lampe	48
2. Influence des courants d'air	49
3. Influence des éléments et de l'état de la toile	49
4. Influence d'une double toile	50
5. Influence de la cuirasse de la lampe	51
6. Lampe à alimentation inférieure	51
CHAPITRE II. — TEMPÉRATURE DE PASSAGE DE LA FLAMME A TRAVERS LES TOILES MÉTALLIQUES DES LAMPES DE SURETÉ ALIMENTÉES A L'HUILE VÉGÉTALE	52
1. Lampe Davy	53
2. Lampe de porion à simple toile	54
3. Lampe à double toile, sans cuirasse	55
4. Tamis Hailwood	55
CHAPITRE III. — TEMPÉRATURE DE PASSAGE DE LA FLAMME A TRAVERS LES TOILES MÉTALLIQUES DES LAMPES DE SURETÉ ALIMENTÉES A LA BENZINE :	
1. Lampe à double toile, sans verre et sans cuirasse	56
2. Lampe à simple toile, sans verre et sans cuirasse	58
3. Lampe à benzine à alimentation inférieure, mu- nie d'un tamis Bartsch sans cuirasse	59
CHAPITRE IV. — CONSIDÉRATIONS SUR LES ÉSSAIS PRÉCÉDENTS	59
TABLEAU I. — Lampe Davy	64
— II. — Lampe de porion à simple toile sans cuirasse, alimentée à l'huile végétale	67
— III. — Lampe à double toile, sans cuirasse, alimen- tée à l'huile végétale	69
— IV. — Tamis Hailwood	71
— V. — Lampe à benzine à alimentation inférieure, à double toile, sans cuirasse	72
— VI. — Lampe à benzine à alimentation inférieure, à simple toile, sans cuirasse	77
— VII. — Tamis Bartsch, monté sur une lampe à ben- zine, à alimentation inférieure, sans cuirasse	79

PUBLICATIONS

DU

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERES ET DU GRISOU

sous la direction de V. WATTEYNE

I. — Etudes sur les accidents

- Les accidents survenus dans les puits (WATTEYNE). — *Ann. des Mines de Belg.*, t. III, 1898.
- Les accidents survenus dans les cheminées d'exploitation (WATTEYNE et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. IV, 1899.
- Les inflammations de grisou dans les exploitations souterraines de terres plastiques (WATTEYNE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XII, 1907.
- Courrières et La Boule (WATTEYNE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIII, 1908.
- Les accidents dûs à l'emploi des explosifs (WATTEYNE et BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIII, 1908 et t. XIV, 1909.
- Les accidents dans les charbonnages belges en 1908 (BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIV, 1909.
- Les accidents de grisou et les explosions de poussières de 1891 à 1909 (WATTEYNE et BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XV, 1910.
- Les dégagements instantanés de grisou, de 1891 à 1908 (STASSART et EM. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XV, 1910.
- Emploi des appareils respiratoires. Note sur quelques accidents (BOLLE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XV, 1910.
- Le procédé de creusement des puits par congélation et la sécurité dans le fonçage des puits (BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVI, 1911.
- Les asphyxies par les gaz des hauts-fourneaux (BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVII, 1912.

II. — Statistiques et études sur les explosifs.

- Emploi des explosifs.** — Statistiques comparatives pour les années 1888, 1893, 1894 et 1895 (WATTEYNE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. I, 1896.
- Statistique comparative pour l'année 1897 et note sur les explosifs de sûreté (WATTEYNE et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. III, 1898.
- Statistique comparative pour 1898 et note sur quelques procédés pour la mise à feu des mines (WATTEYNE et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. IV, 1899.
- Les explosifs dans les mines de houille de Belgique (WATTEYNE et DENOEL). — *Publ. du Congrès de Paris*, 1900.
- Emploi des explosifs.** — Statistique comparative pour 1899 (WATTEYNE et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, 1900.
- Statistique comparative pour 1901. Notes sur quelques appareils nouveaux pour l'étude des explosifs de sûreté et description du siège d'expériences de Frameries (WATTEYNE, STASSART et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. VII, 1902.
- Statistique comparative pour 1903 (WATTEYNE et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. IX, 1904.
- Statistique comparative pour 1905 (WATTEYNE et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XII, 1907.
- Statistique comparative pour 1907 (WATTEYNE et BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIII, 1908.
- Statistique comparative pour 1910 (WATTEYNE et BREYRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVI, 1911.

III. — Les travaux du Siège d'expérience de Frameries.

- Emploi des explosifs en 1901 et description du siège d'expériences de Frameries (WATTEYNE, STASSART et DENOEL). — *Ann. des M. de Belg.*, t. VII, 1902.
- La station d'essais des lampes et des explosifs (WATTEYNE et STASSART). — *Rev. univ. des M.*, 4e série, t. IV, 1903.
- Le siège d'expériences de l'Administration des mines à Frameries. — Aperçu sommaire (WATTEYNE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. IX, 1904.
- The purpose and present state of de the first experiments (WATTEYNE). — *Transaction of the Institution of Mining Engineers*, vol. XXVII.
- Expériences sur les lampes de sûreté (WATTEYNE et STASSART). — *Ann. des M. de Belg.*, t. IX.
- Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté (WATTEYNE et STASSART). — *Ann. des M. de Belg.*, t. X.
- Les lampes de sûreté et les explosifs au siège d'expériences de Frameries (WATTEYNE et STASSART). — *Publication du Congrès des Mines, Liège 1905*.
- Les explosifs de sûreté au siège d'expériences de Frameries (WATTEYNE et STASSART). — *Ann. des M. de Belg.*, t. X.
- Examen de quelques types de lampes et recherches nouvelles sur la résistance des verres (WATTEYNE et STASSART). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XI, 1906.
- Divers essais sur les explosifs de sûreté au siège d'expériences de Frameries (WATTEYNE et STASSART). — *Atti del VI Congresso internazionale di chimica applicata, à Rome en 1905*.
- Les appareils respiratoires et la station de sauvetage de Frameries (STASSART et BOLLE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIV, 1909.
- Essais sur le rallumeur au ferrocérium (WATTEYNE et LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIV.
- Les mines et les explosifs au Congrès de chimie appliquée à Londres en 1909 et quelques résultats récents des expériences de Frameries (WATTEYNE et STASSART). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XIV, et *Pub. du Congrès de Londres*.
- Les lampes de sûreté expérimentées en 1908-1809 au siège d'expériences de l'Etat (E. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XV, 1910.
- La prévention des accidents miniers et le sauvetage (WATTEYNE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XV, 1910, et *Rev. univ. des M.*, 1910.
- Emploi de l'acétylène pour l'éclairage des mines à grisou (E. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XV, 1910.
- Expériences sur les variations des charges - limites suivant les sections des galeries (WATTEYNE et BOLLE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVI, 1911.
- Inflammation du grisou par les filaments incandescents des lampes électriques (E. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVI, 1911.
- Note sur une lampe de sûreté à incandescence alimentée par la benzine (E. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVI, 1911.
- Le Bourrage extérieur, en poussières incombustibles (V. WATTEYNE et E. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVI, 1911.
- Températures atteintes par les tamis des lampes de sûreté en milieu grisou-teux (E. LEMAIRE). — *Ann. des M. de Belg.*, t. XVIII, 1913.

DEUX VIES SAUVÉES

PAR

L'EMPLOI D'APPAREILS RESPIRATOIRES

Sous ce titre, nous trouvons dans la revue anglaise *The Iron and Coal Trades Review*, n° du 31 janvier 1913, un article relatant un sauvetage effectué dans une mine du *Yorkshire*, quelques jours auparavant, le 28 janvier 1913.

Nous avons tenu à renseigner nos lecteurs sur les méfaits des appareils respiratoires, en vue des enseignements que ces « méfaits » peuvent apporter, pour l'avenir, tant sous le rapport de l'emploi que sous celui de la construction de ces appareils, encore bien perfectibles. Il est juste de signaler aussi, à l'occasion, les services qu'ils ont pu rendre.

On a fait remarquer, avec raison, que, presque toujours, quand il s'agit de personnes tombant dans un air irrespirable, quelle que soit la proximité de la station de sauvetage, l'asphyxie aura accompli son œuvre mortelle avant que les secours n'aient pu arriver.

L'événement du 28 janvier, où deux ouvriers sur trois ont pu être ramenés à la vie, prouve qu'il n'en est pas toujours ainsi. Cependant, comme on le verra, la station de sauvetage était éloignée et diverses circonstances ont retardé l'arrivée sur les lieux.

Cela dit, voici, sans autres commentaires, la traduction de l'article dont il s'agit :

Mardi dernier, au charbonnage de Lodge Mill, à Lepton, deux ouvriers qui s'étaient rendus dans des travaux abandonnés, pour en retirer des rails, tombèrent asphyxiés dans le gaz.

Comme ils ne revenaient pas, deux autres ouvriers se mirent à leur recherche. Ils parvinrent à les atteindre, mais l'un d'eux tomba également et l'autre ne put qu'à grand peine se sauver lui-même.

Une équipe de sauvetage fut immédiatement organisée par M. Hinchcliffe, Directeur de la mine, et M. G. Elliott, fils du propriétaire. Ils trouvèrent la galerie si remplie de gaz qu'il était impossible de garder les lampes de sûreté à une centaine de mètres de l'endroit où se trouvaient les victimes; et, bien qu'au prix d'efforts répétés, ils purent plus d'une fois arriver jusqu'à elles, il leur fut impossible de leur porter le moindre secours.

Un message téléphonique fut alors adressé à la station de sauvetage d'Altofts (charbonnage de MM. Pope et Pearson) qui, durant l'achèvement de la station centrale, en construction à Wakefield pour le service des charbonnages du West-Yorkshire, avait été mis par M. W.-E. Garforth à la disposition des mines de cette région.

Le message fut reçu à 9 h. 55 à Altofts, et, en moins d'une demi-heure, six hommes exercés, de la brigade de secours, furent prêts à partir avec leurs appareils.

Malheureusement, bien que des dispositions eussent été prises pour pourvoir les brigades de moyens de transport, ce ne fut que passé 11 heures que M. W.-D. Lloyd, directeur général du charbonnage, put partir avec trois hommes de la brigade. Les trois autres sauveteurs ne partirent que vers 11 h. 1/2.

Altofts est à une trentaine de kilomètres de Lepton et la contrée est accidentée et les routes mauvaises. Il était plus de 13 heures quand les premiers sauveteurs arrivèrent à Lodge-Mill.

Ils se mirent aussitôt en communication par téléphone avec M. Hinchcliffe qui était dans la mine, et apprirent que quelques unes des victimes vivaient encore.

En moins de 10 minutes, les trois sauveteurs (S. Berry, W. Burr et W. Webster) eurent endossé l'appareil Weg et, accompagnés de M. Lloyd, descendirent dans la mine.

La couche en exploitation est une couche mince et la voie montante vers les fronts, n'avait sur la plus grande partie du parcours à accomplir, que 0^m90 à 1^m00 de hauteur. Les sauveteurs durent se coucher à plat sur des petits wagonnets qu'on poussa sur une distance de 1,300 mètres jusqu'au bout de la voie de transport, d'où ils durent ramper sur environ 200 mètres, pour atteindre, vers 14 heures, MM. Hinchcliffe et Elliott qui les attendaient à 75 mètres environ de l'endroit où gisaient les victimes.

Au delà de ce point, la voie était remplie de gaz et il était impossible d'y pénétrer avec des lampes de sûreté.

Berry et Burr furent envoyés en avant munis de leurs appareils respiratoires et de lampes électriques.

Ils ne tardèrent pas à trouver une des victimes couchée près du front de taille; en moins de dix minutes, ils l'eurent placée sur un traîneau et ramenée en un endroit d'où les autres sauveteurs purent, au moyen d'une civière, la ramener dans l'air frais.

Berry et Burr retournèrent à front et, vers 14 h. 1/2, ramenèrent une autre victime.

Les deux ouvriers se trouvaient dans une situation très critique, mais respiraient encore. Par la respiration artificielle, avec l'aide de l'oxygène des appareils, on put les ramener à la vie.

L'article donne ensuite quelques détails sur l'arrivée du reste de la brigade et le sauvetage de la troisième victime, qui, malheureusement, avait cessé de vivre.

Berry et Burr étaient des porions du charbonnage de MM. Pope et Pearson. Ils avaient été exercés depuis plus de quatre ans à l'usage des appareils respiratoires et avaient déjà, depuis ce temps, accompli plusieurs sauvetages.

Remarquons une fois de plus combien il est essentiel, pour des sauvetages de ce genre, d'avoir des hommes non seulement dévoués, mais bien exercés.

Signalons à ce propos qu'en Belgique, depuis trois ans que les appareils respiratoires sont obligatoires dans les charbonnages, il n'y a pas eu de cas où leur emploi a permis de sauver des vies humaines.

Il est vrai de dire que, vu l'absence heureuse de toute catastrophe minière, on n'a eu que peu d'occasions de s'en servir pour des sauvetages proprement dits.

Dans quelques cas d'asphyxie où les appareils ont été

employés pour la recherche des victimes, l'asphyxie était complète quand on a pu arriver près de celles-ci.

Par contre, les appareils ont été utilement employés à l'occasion d'incendies souterrains ; les travaux de barrage ont pu, par leur aide, être exécutés dans des conditions meilleures de célérité et de sécurité.

Ajoutons que si l'on ne peut pas dire que l'emploi des appareils respiratoires ait, jusqu'ici, positivement épargné la vie d'aucun ouvrier, cet emploi n'a pas non plus fait de victimes. Il y a eu ça et là, pour des causes diverses, quelques indispositions, mais elles ont été passagères et n'ont eu, dans aucun cas, de suites graves.

Février 1913.

V. WATTEYNE.

La sécurité des câbles d'extraction⁽¹⁾

PAR

A.-D.-F. BAUMANN

Maschineninspektor à Warmbrunn (2)

Les commissions anglaise et transvaalienne des câbles ont attiré l'attention sur l'extraordinaire accroissement de la marge de résistance qui est, si l'on maintient le coefficient de sécurité actuellement exigé, la conséquence de l'augmentation du travail exigé des câbles du fait de l'approfondissement des puits et de l'augmentation des charges extraites. Ces considérations les ont amenées à recommander l'adoption, au lieu du coefficient de sécurité actuel, restant invariable pour toutes profondeurs et charges, d'une sécurité additive, qui serait à ajouter à la somme des efforts normaux demandés aux câbles.

Commentant les vues de ces deux commissions, M. le Professeur Herbst, d'Aix-la-Chapelle, a prouvé (3) comment, en théorie, se justifierait la réduction de la marge de résistance au fur et à mesure de l'accroissement de l'effort demandé au câble, et il a proposé de réaliser cette réduction, non par l'addition d'une marge de résistance mais simplement par la diminution du coefficient de sécurité.

La façon dont il répond aux objections que l'on pourrait élever contre sa manière de voir est convaincante ; aussi a-t-il été, en fait, peu contredit.

Il nous a cependant paru intéressant d'examiner quelles seraient les conséquences de l'admission de sa proposition, et de rechercher par des exemples dans quelles limites cette réduction du coefficient de sécurité serait opportune.

(1) Nous avons donné, dans la 4^e livr. du tome XVII, la traduction d'une étude de M. le Professeur Herbst sur cette importante question. Il nous paraît intéressant de donner aussi, aux fins et sous les réserves déjà indiquées, la traduction d'un travail de M. le Maschineninspektor Baumann qui vient de paraître dans le *Gluckauf* du 12 décembre 1912.

(2) Traduction de G. W.

(3) *Gluckauf*, 1912 (n^o 23), et *Annales des Mines de Belg.*, t. XVII, 4^e livr.