

2. ^o SECTION. <i>Description particulière des mines</i> 158	
A. TERRITOIRES	de la Grande-Croix. <i>ibid.</i>
B. — —	du Reclus. 140
C. — —	de Collenon. 141
D. — —	du Banc. <i>ibid.</i>
E. — —	de la Cape. <i>ibid.</i>
F. — —	de la montagne de Feu et la Chauchère. 143
G. — —	du Mouillon et de Gravenand. 145
H. — —	du Gourdmartin. 146
J. — —	du Sardon. 148
K. — —	des Verchères. 140
L. — —	du Couloux. 152
M. — —	de Montjoint, Chantegraine et de la Verrerie. 153
N. — —	des Combes et Eguarande. 155
O. — —	de Lay. 157
P. — —	de la Pomme. <i>ibid.</i>
Q. — —	de Frigerin. 158
R. — —	des Grandes-Flâches. <i>ibid.</i>
S. — —	de Tartaras et Dargoire. 164

CINQUIÈME PARTIE.

OBSERVATIONS générales.

- A, sur les principaux élémens des tableaux qui terminent le travail sur les mines de la Loire. . 165
 B, sur la carte d'assemblage jointe au Mémoire. . 168
 C. Résultats généraux du travail sur les mines de la Loire. 169

Richesse des mines du département de la Loire.
 — Mouvement d'exploitation. — Capitaux mis dans l'exploitation, abstraction faite de la mise de fonds courante. — Prix généraux. — Vente. — Débouchés. — Administration des mines. — Vues générales d'amélioration.

FIN DE LA TABLE.

SUR

LA LAMPE DE SÛRETÉ

DE M. DAVY.

ON a proposé, à diverses époques, des moyens plus ou moins ingénieux pour prévenir l'inflammation du gaz hydrogène (*mosfette inflammable, feu grisou*) répandu dans les travaux des mines de houille, et les événemens désastreux qui en sont la suite (1). Ces moyens étaient, en général, fondés sur l'isolement parfait de la lumière du mineur dans des machines que leur poids, leur volume ou le travail manuel qu'elles exigeaient, rendaient d'une application journalière difficile. Aussi, malgré le haut intérêt que cet objet inspire à tous les exploitans, aucune de ces machines n'était devenue et ne pouvait devenir d'un usage général.

Une découverte de Sir Humphry Davy paraît devoir résoudre le problème regardé jusqu'ici comme insoluble. Un simple treillis de fil métallique, dont on entoure une lampe ordinaire, retient sa flamme comme prisonnière, et empêche la combustion de se communiquer au gaz inflammable répandu dans l'atmosphère des travaux.

Cette découverte a été annoncée dans le dernier numéro du *Journal des Mines*, tome XXXVIII, page 465. A cette époque, on s'est

(1) Un appareil proposé par M. de Humboldt, pour conserver la vie des hommes et la lumière des lampes dans les souterrains infectés de vapeurs délétères, a été décrit dans le N^o. 47 du *Journal des Mines*, tome 8, page 839 et suivantes.

M

empressé de faire, au laboratoire de l'École royale des mines de France, des expériences répétées, pour constater l'efficacité des moyens de préservation proposés par M. Davy.

De nombreuses expériences ont été faites en grand, sur le même objet, dans les mines de houille d'Angleterre; et on assure aujourd'hui que, depuis plusieurs mois, la *lampe de sûreté* est employé par les mineurs dans les houillères les plus dangereuses de *Newcastle* et de *Whitbaven*, sans que son usage ait donné lieu à aucun accident, ni présenté aucun inconvénient. Il est donc permis d'espérer que cet usage deviendra général, et qu'on n'aura bientôt plus à gémir sur les malheurs trop fréquens causés par les explosions souterraines. Honneur au savant célèbre qui se place au rang des bienfaiteurs de l'humanité, en donnant les moyens d'arracher une classe d'hommes utiles et laborieux à une partie des dangers auxquels les exposent journellement leur courage et leur imprudence!

La découverte de sir Humphry Davy est un objet d'une trop haute importance pour l'exploitation des mines, pour ne pas lui consacrer dans ce recueil un article étendu. Nous croyons donc devoir insérer : 1°. la traduction de l'*Instruction pratique* publiée il y a un an par son auteur; 2°. un rapport sur les expériences faites au laboratoire de l'École royale des mines, par MM. Baillet, Lefroy et Laporte; 3°. une Notice, extraite par M. Lefroy, des Journaux de science anglais qui ont parlé, depuis un an, de la découverte de M. Davy et de ses applications.

INSTRUCTION PRATIQUE

Sur l'application des Gazes de métal aux Lampes, pour prévenir les explosions dans les mines de houille, par SIR HUMPHRY DAVY; traduite par M. Baillet, inspecteur divisionnaire au corps royal des mines.

LES terribles explosions qui ont lieu dans les mines de houille, sont occasionnées par l'inflammation du gaz hydrogène carbonné qui se dégage, ou de la houille même, ou des fentes du terrain, et qui, lorsqu'il est accumulé jusqu'à former plus que la treizième partie en volume de l'air atmosphérique, devient explosif au contact d'une chandelle allumée ou de toute autre matière embrasée.

Dans les parties d'une mine où on craint ce danger, les mineurs ont l'habitude de s'éclairer à l'aide des étincelles produites par le frottement d'une meule d'acier sur une pierre siliceuse. Mais quoique cet appareil soit moins dangereux qu'une chandelle, il peut quelquefois causer l'explosion du gaz inflammable.

Les mineurs pourront désormais trouver une sécurité parfaite dans l'usage de la lampe qui transmet sa lumière et qui reçoit l'air extérieur à travers un cylindre de gaze métallique. Cette invention a l'avantage de n'exiger aucune connaissance de mécanique ou de physique de ceux qui doivent s'en servir, et cet instrument peut être fabriqué à bon marché.

Dans le cours de longues et laborieuses recherches sur les propriétés du gaz inflammable (*fire-damp*), sur la nature de la flamme et sur

l'inflammation, j'ai trouvé que les explosions du gaz inflammable étaient incapables de passer à travers des tubes de métal longs et étroits; que la même chose avait lieu si on diminuait en même temps la longueur et le diamètre de ces tubes, et aussi si on diminuait leur longueur en augmentant leur nombre; de manière qu'un grand nombre de petites ouvertures ne laisse point passer l'explosion quand leur profondeur est égale à leur diamètre.

Ces faits me conduisirent à essayer des cribles de gaze métallique, ou des plaques de métal, percées d'un grand nombre de petits trous; et j'ai reconnu que ces cribles et ces plaques ne laissèrent point passer l'explosion.

J'ai exposé successivement les détails de ces recherches, et j'ai tâché d'expliquer l'opération du *criblage de la flamme* dans plusieurs mémoires que j'ai lus précédemment à la Société royale. Mon objet, dans la communication que je lui fais aujourd'hui, est d'offrir quelques avis pratiques aux propriétaires et aux directeurs des mines qui feront usage de la nouvelle lampe.

Les ouvertures ou les interstices de forme carrée de la gaze métallique, ne doivent pas avoir plus de $\frac{1}{20}$ de pouce de côté (1^{mm}.27 au plus). Comme le gaz inflammable n'est pas enflammé par le fil métallique chauffé au plus haut degré de chaleur rouge, l'épaisseur du fil de la gaze est de peu d'importance; mais un fil de $\frac{1}{40}$ ou de $\frac{1}{60}$ de pouce de diamètre est celui qui convient le mieux (1).

(1) Si le fil de $\frac{1}{40}$ de pouce paraissait devoir s'user trop vite, on pourrait en employer de plus gros à volonté; mais plus le

On peut trouver aisément des gazes en fil de cuivre ou en fil de fer de ce degré de finesse chez les ouvriers qui fabriquent des gazes métalliques pour les cribliers. Excepté dans le cas où la lampe doit servir à celui qui lève le plan avec la boussole, on doit préférer les gazes en fil de fer. Quand ces gazes ont l'épaisseur convenable, elles ne peuvent ni fondre ni brûler, et l'enduit de rouille noire qui se forme bientôt à la surface des fils, en garantit l'intérieur de l'action de l'air.

La lanterne ou la cage doit être faite à double joint, c'est-à-dire que les bords de la gaze doivent être repliés l'un sur l'autre, de manière à ne laisser aucune ouverture.

Quand cette lanterne est cylindrique, elle ne doit pas avoir plus de 2 pouces (50 millimètres) de diamètre; car dans des cylindres plus grands la combustion du gaz inflammable chauffe beaucoup trop la partie supérieure de la lanterne; et c'est une bonne précaution que d'ajouter sur cette partie supérieure une deuxième enveloppe de gaze métallique dont le fond soit élevé de $\frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3}$ de pouce au-dessus du fond de la première enveloppe.

Le cylindre de gaze métallique doit être fixé sur un anneau qui s'adapte à la lampe par une vis de quatre à cinq pas; les jointures de la lampe doivent être soudées à la soudure forte, et toute la sûreté dépend de cette circonstance

fil est gros, plus la lumière est interceptée: car les côtés des carrés des ouvertures ne doivent jamais avoir plus d'un $\frac{1}{20}$ de pouce. Dans tous les modèles que j'ai envoyés dans les mines, il y avait sept cent quarante-huit ouvertures dans un pouce carré.

qu'il n'y ait dans l'appareil aucune ouverture plus grande que celle de la gaze métallique.

La forme de la lampe et de la cage, et la disposition de la mèche, peuvent varier de beaucoup de manières; mais il ne faut jamais s'écarter du principe qui assure à ces lampes leur propriété. Un cylindre de gaze métallique qui s'ajusterait sur la lampe, comme le couvercle d'une boîte, offrirait moins de garantie que s'il était ajusté à vis, parce qu'il pourrait arriver qu'il fût tellement incliné qu'il laissât une ouverture où passerait l'explosion. Deux pas de vis seulement seraient préférables.

La *fig. 1^{re}, pl. II*, représente une lampe de sûreté en gaze métallique sur une échelle moitié de la grandeur réelle (1).

A. Réservoir d'huile.

B. Bord ou anneau sur lequel l'enveloppe de gaze métallique est fixée, et qui s'ajuste à vis sur le réservoir d'huile.

C. Orifice d'un tube qui communique avec l'intérieur du réservoir. Il sert à mettre l'huile. On le ferme par une vis ou un bouchon de liège.

D. Le porte-mèche (*fig. 1 et 2*).

E. Fil de fer pour élever, abaisser ou noyer la mèche; le fil passe dans un tube de sûreté.

F. Cylindre de gaze métallique qui ne doit pas avoir moins de six cent vingt-cinq ouvertures dans un pouce carré (*cent au moins par centimètre carré.*)

(1) Ces instrumens se trouvent chez M. Newnman, fabricant d'instrumens de mathématiques, n^o. 7, Lisle street, à Londres.

G. Seconde enveloppe de gaze métallique à la partie supérieure de la lanterne; son fond est élevé de demi ou trois quarts de pouce au-dessus du fond de la première enveloppe.

H. Plaque de cuivre qui peut être immédiatement sur le deuxième fond.

I, I, I, I. Gros fil de fer autour de la cage pour l'empêcher de plier.

K, K. Anneaux pour porter ou accrocher la lanterne.

Quand la lampe de sûreté est allumée et placée dans une atmosphère où se mêle continuellement du gaz inflammable, le premier effet de ce gaz est d'augmenter la longueur et la grosseur de la flamme. Quand l'air inflammable forme plus que le $\frac{1}{12}$ du volume d'air, le cylindre se remplit d'une flamme bleue très-faible; mais la flamme de la mèche se distingue clairement dans l'intérieur de cette flamme bleue, et elle continue à être visible jusqu'à ce que le gaz forme le sixième ou le cinquième du volume de l'air. Dans ce cas, la flamme de la mèche se perd dans celle du gaz qui remplit alors le cylindre d'une lumière assez forte (1).

Tant qu'un mélange de gaz détonant est en contact avec la lampe, cette lampe brûle, et

(1) On peut observer tous ces phénomènes dans une mine, quand on approche d'une fente ou d'une ouverture d'où sort un courant de gaz inflammable. M. Buddle m'a appris que dans les parties des travaux souterrains, qui renferment des mofettes inflammables (*foul parts*), il a produit ces différents états de la flamme, en élevant ou en abaissant la lampe de sûreté, le gaz étant toujours beaucoup plus abondant vers le faite des galeries des mines.

elle ne s'éteint que quand le gaz constitue plus que le tiers du volume de l'air atmosphérique : mais cet air n'est plus propre à la respiration ; car, quoiqu'un animal puisse encore vivre dans un air où la chandelle s'éteint, il ne peut le faire sans souffrance.

Dans le cas où le gaz est mêlé avec l'air atmosphérique, dans les plus petites proportions qui peuvent produire la détonation, la lampe de sûreté peut, en consommant rapidement le gaz inflammable, réduire la quantité de ce gaz au-dessous de celle qui est nécessaire pour l'explosion ; et il arrivera rarement que la lampe soit exposée à un mélange détonant contenant la plus grande proportion de gaz inflammable ; mais, même dans ce cas, l'instrument est absolument sûr, et le tissu métallique acquerrait la chaleur rouge, qu'il ne pourrait transmettre l'explosion.

J'ai soumis ces lampes à des épreuves beaucoup plus fortes que celles qu'elles pourront subir dans les houillères, en faisant passer à travers ces lampes les mélanges les plus détonans d'air atmosphérique et du gaz inflammable de la distillation de la houille, lequel est beaucoup plus inflammable que celui des mines. Je les ai même enveloppées d'une atmosphère détonante contenant trois fois plus d'oxigène que l'air commun ; et quoique dans ces expériences les fils du tissu métallique aient été chauffés au rouge, jamais l'explosion n'a eu lieu. Je dois toutefois prévenir que cette dernière et plus forte épreuve a été faite sur des gazes métalliques qui contenaient neuf cents orifices sur un pouce carré (*cent quarante par centimètre carré.*)

Si les mineurs ont besoin de travailler longtemps dans une atmosphère détonante, il sera bon qu'ils rafraîchissent de temps en temps le haut de la lanterne avec de l'eau, ou qu'ils placent dessus un petit réservoir d'eau dont l'évaporation empêchera que le tissu métallique ne l'échauffe trop.

Quand le gaz inflammable brûle dans le cylindre de gaze métallique, on peut l'éteindre facilement en le couvrant d'une enveloppe en métal, ou même en laine ou en toile.

Les cylindres en tissu de fil de fer doivent être huilés, quand on cesse de s'en servir pour quelque temps, et qu'ils ne sont pas encore couverts d'un enduit de rouille ; et on doit, avant de s'en servir, éprouver leur sûreté, en les plongeant dans une jarre ou un baril contenant un mélange détonant de gaz inflammable.

En obligeant les mineurs à faire toujours usage de lampes de sûreté, dans toutes les parties des mines qui sont sujettes au gaz inflammable, on parviendra à rendre les explosions impossibles.

Des personnes commises *ad hoc* par les directeurs, devront inspecter les lampes chaque jour, et les remplir d'huile ; et pour prévenir les accidens qui auraient lieu si on enlevait le cylindre de gaze métallique, les cylindres seront assujettis à leur lampe par un petit cadenas, quelque inutile que puisse paraître cette précaution.

Il y a des gens qui déprécient sans cesse les sciences et qui cherchent à diminuer l'importance des services qu'elles rendent à l'humanité. Ces personnes ont supposé que l'emploi de ces

lampes dans les mines rencontrerait des difficultés qui n'ont pas pu être prévues.

Je me trouve heureux de pouvoir déclarer que ces lampes ont été éprouvées avec le succès le plus complet, à la parfaite satisfaction, comme au grand étonnement des mineurs, dans les mines les plus dangereuses des environs de Newcastle et de Whitehavens, qui sont les plus dangereuses de la Grande-Bretagne.

Maintenant que leur adoption est sollicitée par des praticiens aussi éclairés que MM. Buddle et Péele, elles ne peuvent manquer d'être généralement employées dans toutes les houillères où il se dégage des mofettes inflammables, et on est fondé à espérer qu'elles sauveront la vie à une classe d'hommes extrêmement utiles; qu'elles ôteront toute inquiétude à leurs familles; qu'elles déchargeront les directeurs des mines d'un grand poids de responsabilité, et qu'elles diminueront considérablement les dépenses des propriétaires de houillères (1).

(1) Le même principe peut s'appliquer à d'autres usages; les lampes de sûreté peuvent prévenir les accidens dans les manufactures de gaz, dans les fabriques et les magasins d'alkool, et dans tous les lieux où il peut se dégager une matière gazeuse inflammable: dans l'usage ordinaire, elles pourront aussi bien prévenir le danger des étincelles que celui de la flamme.

Grosvenor street, féb. 25 1816.

RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES

Faites avec la Lanterne de sûreté de M. Davy, par M. Baillet, inspecteur divisionnaire au corps royal des mines.

LES expériences dont je vais rendre compte ont été faites par M. Laporte, M. Lefroy et moi, dans le laboratoire de l'École royale des mines, dans le but de constater les propriétés importantes de la lanterne de M. Davy.

Nous avons fait usage d'une lanterne en tissu de fil de laitou (1), construite à Paris par M. Dumoutiers, sur le modèle en tissu de fil de fer, rapporté de Londres par M. de Candolle. Nous n'avons pas pu nous servir de la petite lampe adaptée au bas de cette lanterne, parce que la mèche trop élevée au-dessus du réservoir d'huile, ne donnait qu'une flamme très-faible et qui s'éteignait par le moindre mouvement. Nous avons substitué au portemèche un bout de bougie de 12 millimètres de diamètre, et de 15 à 20 centimètres de longueur, qu'on renouvelait lorsqu'il était usé.

On sait, au reste, que M. Davy conseille d'employer un tissu de fil de laitou, et qu'il ne préfère la flamme des lampes que parce qu'elle est toujours à la même hauteur. (Voyez son mémoire dans le n°. 2 des *Annales de Physique et de Chimie.*)

(1) Ce tissu contenait environ deux cent vingt-cinq ouvertures par centimètre carré; c'est-à-dire, environ quatorze cents par pouce carré anglais.

Nos expériences se divisent en cinq séries différentes. Nous avons employé dans la première série le gaz hydrogène pur, retiré de la dissolution du zinc dans l'acide sulfurique affaibli;

Dans la deuxième, le gaz hydrogène carboné, retiré de la distillation de la houille;

Dans la troisième, le gaz hydrogène mêlé d'air atmosphérique en proportions diverses;

Dans la quatrième, le gaz hydrogène carboné, mêlé aussi d'air atmosphérique en différentes proportions;

Dans la cinquième enfin, le gaz hydrogène carboné mêlé de gaz hydrogène pur et d'air atmosphérique.

Je vais exposer les résultats de toutes ces expériences, et je crois devoir faire remarquer d'abord que chacune d'elles a été répétée plusieurs fois, et que les plus importantes l'ont été jusqu'à neuf et dix fois.

PREMIÈRE SÉRIE. — *Gaz hydrogène sans mélange.*

1°. La lanterne étant allumée et placée sur un support, on a fait descendre verticalement sur cette lanterne un récipient renversé, rempli de gaz hydrogène (1).

Aussitôt que le bord inférieur du récipient fut parvenu à la hauteur de la flamme, l'inflammation du gaz eut lieu avec un léger bruit,

(1) Ce récipient, en verre très-épais comme les éprouvettes dont on se sert dans les laboratoires de chimie, avait environ 3 décimètres de longueur et 8 centimètres de diamètre.

la bougie s'éteignit, et le gaz du récipient continua à brûler.

2°. Dans l'expérience précédente on avait fait descendre très-lentement sur la lanterne le récipient rempli de gaz hydrogène. Dans une autre expérience on le fit descendre très-vite; mais le résultat fut le même.

3°. On fit ensuite descendre le récipient plein de gaz hydrogène sur une bougie à l'air libre et sans lanterne; l'inflammation, accompagnée d'un très-petit bruit, eut lieu de la même manière que dans les deux cas précédens, et sans offrir aucune différence appréciable.

DEUXIÈME SÉRIE. — *Gaz hydrogène carboné.*

4°. La lanterne étant allumée et disposée comme dans les expériences précédentes, on fit descendre verticalement sur cette lanterne le récipient rempli de gaz hydrogène carboné; la flamme s'éteignit presque aussitôt que le bord du récipient fut parvenu au même niveau que la bougie.

5°. A l'instant où la flamme de la bougie s'est éteinte, dans l'expérience précédente, on a relevé le récipient et la flamme s'est rallumée; on l'a éteinte de nouveau en faisant descendre le récipient.

6°. On a fait descendre le récipient rempli du même gaz hydrogène carboné, sur une bougie allumée à l'air libre et sans lanterne; le gaz s'est enflammé en produisant un léger bruit, et a brûlé lentement.

7°. On a rempli le récipient de gaz hydrogène carboné, qu'on avait obtenu de la même distillation que le gaz employé dans les expé-

riences quatre, cinq et six, mais qui avait été conservé sous une autre cloche.

On l'a fait descendre sur la lanterne allumée; aussitôt une petite détonnation a eu lieu dans l'intérieur de la lanterne, et la flamme de la bougie s'est éteinte.

8°. Au moment de l'extinction de la flamme de la bougie, dans l'expérience précédente, on a relevé le récipient et la flamme s'est rallumée; on l'a fait redescendre, et on a aussitôt entendu une légère détonnation comme dans le premier cas, et la flamme s'est éteinte de nouveau. En élevant et en abaissant ainsi cinq à six fois alternativement le même récipient sur la lanterne, on a obtenu constamment les mêmes effets, c'est-à-dire l'extinction accompagnée d'un bruit léger. Le gaz restant, après ces expériences, dans le récipient, était du gaz acide carbonique.

9°. Le récipient rempli du même gaz ayant été descendu sur une bougie allumée à l'air libre, le gaz s'est enflammé en produisant un bruit un peu plus fort que dans l'expérience n°. 6, et il a continué à brûler en répandant une lumière un peu plus vive.

TROISIÈME SÉRIE. — *Gaz hydrogène mêlé d'air atmosphérique en diverses proportions.*

10°. Le récipient étant rempli d'un mélange de deux parties en volume d'air atmosphérique et d'une partie de gaz hydrogène, a été abaissé sur la lanterne allumée. Il n'y a point eu de détonnation, et la flamme s'est éteinte presque aussitôt.

11°. Le récipient rempli du même mélange a été abaissé ensuite sur une bougie allumée

à l'air libre, et aussitôt la combustion du gaz eut lieu avec une forte détonnation.

12°. Le récipient étant ensuite rempli d'un mélange de parties égales en volume de gaz hydrogène et d'air atmosphérique, a été abaissé sur la lanterne allumée, et la combustion du gaz a eu lieu aussitôt avec détonnation dans le récipient.

13°. L'expérience précédente répétée un grand nombre de fois, a donné les mêmes résultats; cependant une seule fois la détonnation n'eut point lieu et la flamme s'est éteinte. Cette anomalie peut s'expliquer par l'expérience n°. 10, et il est probable que cette fois le mélange contenait plus de moitié de son volume d'air atmosphérique, soit que cet air se soit introduit à notre insu pendant le transvasement des gaz, soit qu'il ait pénétré sous le récipient pendant sa descente sur la lanterne.

QUATRIÈME SÉRIE. — *Gaz hydrogène carboné, mêlé d'air atmosphérique en diverses proportions.*

14°. Le récipient ayant été rempli d'un mélange détonnant de sept parties d'air atmosphérique et d'une partie de gaz hydrogène carboné, on l'a fait descendre sur la lanterne allumée; la flamme qui n'avait que 18 à 20 millimètres de longueur, s'est allongée de 80 à 90 millimètres, et s'est éteinte presque aussitôt.

Le gaz restant dans le récipient a détonné lorsqu'on y a mis le feu avec une bougie allumée.

15°. Si, à l'instant où la flamme s'éteint (expérience quatorzième), on relève le récipient,

la flamme se rallume, et si on le fait descendre de nouveau, elle s'allonge considérablement et s'éteint. On peut, en procédant ainsi plusieurs fois de suite, brûler tout le gaz inflammable du récipient sans qu'il y ait détonnation.

16°. Dans toutes les expériences précédentes la bougie de la lanterne avait au plus 2 centimètres de longueur, de sorte que la lanterne à tissu métallique s'élevait de 11 à 12 centimètres au-dessus de la bougie, et que, dans aucun cas, la flamme, dans son plus grand allongement (expériences quatorze et quinze), n'a pu atteindre le sommet de la lanterne. Dans l'expérience qui suit on a placé dans la lanterne la bougie allumée au haut d'une tige de 10 centimètres de longueur, de manière que dans son état ordinaire la pointe de la flamme était à 4 centimètres environ du tissu métallique qui bouche la partie supérieure de la lanterne.

On a fait ensuite descendre sur la lanterne le récipient rempli du même mélange détonnant, c'est-à-dire d'un mélange de sept parties d'air atmosphérique et d'une partie de gaz hydrogène carboné; la flamme s'est aussitôt allongée jusqu'au sommet de la lanterne, mais n'en a point traversé le tissu; elle s'est éteinte comme dans les expériences quatorze et quinze. Le gaz restant dans le récipient a détonné quand on l'a allumé à la flamme d'une bougie.

17°. On a replacé et allumé la bougie au bas de la lanterne, comme dans les expériences antérieures à l'expérience seize, et on a fait descendre sur cette lanterne le récipient rempli d'un mélange de neuf parties d'air atmosphérique et d'une partie de gaz hydrogène carboné; la

flamme de la bougie s'est allongée de 9 à 10 centimètres, et s'est éteinte.

18°. Le récipient rempli du même mélange, ayant été abaissé sur une bougie allumée à l'air libre, a détonné aussitôt, mais avec moins de bruit que le mélange employé dans l'expérience quatorze.

CINQUIÈME SÉRIE. — *Gaz hydrogène carboné mêlé de gaz hydrogène et d'air atmosphérique.*

19°. On a mêlé ensemble quinze parties d'air atmosphérique, deux parties de gaz hydrogène carboné et trois parties de gaz hydrogène pur. Ce mélange était faiblement détonnant. On en a rempli le récipient et on l'a fait descendre sur la lanterne allumée; on a entendu au même instant le bruit d'une légère détonnation dans l'intérieur de la lanterne, et la flamme de la bougie s'est éteinte. On a relevé aussitôt le récipient, la flamme s'est rallumée; on l'a redescendu, une deuxième détonnation a eu lieu dans la lanterne et a éteint la flamme une seconde fois.

20°. On a fait un mélange de neuf parties d'air atmosphérique, d'une partie de gaz hydrogène carboné et de deux parties de gaz hydrogène pur. Le récipient rempli de ce mélange ayant été descendu sur la lanterne allumée, les mêmes effets ont eu lieu que dans l'expérience précédente.

21°. On a rempli le récipient d'un mélange de neuf parties d'air atmosphérique, une partie de gaz hydrogène carboné et quatre parties de gaz hydrogène pur. On l'a fait descendre sur la lanterne allumée, et les mêmes effets que

ceux des expériences dix-neuf et vingt ont encore eu lieu.

22°. On a fait un dernier mélange de neuf parties d'air atmosphérique, d'une partie de gaz hydrogène carboné et de huit parties de gaz hydrogène pur. On en a rempli le récipient qu'on fit ensuite descendre sur la lanterne allumée. Cette fois la détonnation du gaz dans la lanterne s'est communiquée au gaz du récipient.

Il suit de là que dans des circonstances semblables à celles des expériences que je viens de décrire :

1°. Le gaz hydrogène pur s'enflamme dans la lanterne à tissu métallique et communique l'inflammation à travers ce tissu au gaz environnant.

2°. Le gaz hydrogène carboné pur éteint presque aussitôt la flamme de cette lanterne. Quelquefois cette extinction est accompagnée d'une petite détonnation, mais l'inflammation n'est point transmise au dehors.

3°. Le gaz hydrogène, mêlé dans la proportion d'une partie en volume sur deux parties d'air atmosphérique, se comporte à-peu-près comme le gaz hydrogène carboné; c'est-à-dire qu'il en éteint bientôt la flamme et ne communique point l'inflammation au dehors.

4°. Le même gaz, mêlé en plus grande proportion et (d'après nos expériences) en parties égales avec l'air atmosphérique, s'enflamme en détonnant dans la lanterne, et transmet l'inflammation, à travers le tissu métallique, au gaz environnant.

5°. Le gaz hydrogène carboné, mêlé dans

la proportion d'une partie sur sept à neuf parties d'air atmosphérique, augmente le volume de la flamme ordinaire de cette lanterne et l'éteint au bout de quelques instans; mais la flamme, lors même qu'elle s'allonge et qu'elle atteint le sommet de la lanterne, n'en peut traverser le tissu.

6°. Le gaz hydrogène carboné, mêlé dans la proportion de deux parties avec trois, quatre et huit parties d'hydrogène pur, et quinze à dix-huit parties d'air atmosphérique, se comporte comme le mélange de gaz hydrogène carboné pur avec l'air atmosphérique; c'est-à-dire, qu'il brûle dans l'intérieur de la lanterne, qu'il en augmente la flamme, mais ne communique pas l'incendie au-dehors.

7°. Enfin le mélange de neuf parties d'air atmosphérique, une partie de gaz hydrogène carboné et huit parties de gaz hydrogène pur, se comporte comme le mélange par parties égales de gaz hydrogène pur et d'air atmosphérique, et son inflammation dans l'intérieur de la lanterne se communique instantanément, à travers le tissu métallique, au gaz environnant.

Suite des résultats d'expériences faites avec la lanterne de sûreté de M. Davy.

Dans les expériences dont j'ai donné ci-dessus les détails, le récipient renversé était rempli successivement du gaz ou du mélange de gaz qu'on voulait éprouver, et on le faisait descendre verticalement sur la lanterne allumée.

Il était important de rechercher quels seraient les résultats, si on forçait les gaz à traverser la partie intérieure de la surface cylindrique

de la lanterne, en même temps que les produits et les résidus gazeux de la combustion pourraient s'échapper dans l'atmosphère.

Pour remplir ces deux conditions, on a pris un cylindre de verre épais, long de 20 centimètres environ et de 7 centimètres de diamètre. On a adapté au dedans de ce cylindre, vers le milieu de sa longueur, un diaphragme en liège percé d'un trou de même diamètre que la lanterne. On a fixé ensuite sur une table un support en liège, ayant la forme d'un cône tronqué et les dimensions convenables pour que l'ouverture inférieure du cylindre de verre pût s'y ajuster exactement. Ce support était percé d'un trou où aboutissait un tube recourbé qui servait à établir la communication avec une vessie munie d'un robinet.

Ces dispositions faites, on a procédé aux expériences ainsi qu'il suit :

A. On remplissait la vessie du gaz dont on voulait faire l'épreuve, et on l'adaptait à vis au bout du tube de communication.

B. On mettait la lanterne allumée sur le support, et on recouvrait le tout avec le cylindre de verre. Le diaphragme de ce cylindre correspondait ainsi à-peu-près au milieu de la lanterne.

C. On ouvrait aussitôt le robinet, et un courant de gaz passait dans la partie inférieure du cylindre de verre pendant tout le temps qu'on pressait la vessie.

Nous avons éprouvé de cette manière des mélanges détonnans d'air atmosphérique avec le gaz hydrogène pur et avec le gaz hydrogène carboné.

1°. Lorsque le gaz hydrogène pur formait le

tiers du mélange avec l'air atmosphérique, la flamme de la lanterne s'est agrandie un peu, a continué de brûler pendant quelque temps, et s'est éteinte.

2°. Lorsque ce même gaz formait la moitié du mélange avec l'air atmosphérique, il est arrivé plusieurs fois que la flamme, après avoir brûlé quelque temps, s'est éteinte comme dans le cas qui précède. Plusieurs fois aussi la détonnation a eu lieu dans la lanterne et dans le cylindre de verre; une fois seulement la flamme de la bougie ayant été éteinte par une petite détonnation dans l'intérieur de la lanterne, on a continué à entendre un grand nombre de petites détonnations successives qui se sont terminées par une forte explosion dans la lanterne et dans le cylindre de verre.

3°. Lorsque le gaz hydrogène carboné est mêlé dans les proportions qui produisent les plus fortes détonnations, c'est-à-dire, avec six, sept, huit et neuf parties d'air atmosphérique, la flamme de la lanterne s'agrandit et s'allonge; elle brûle pendant quelque temps et finit par s'éteindre.

Ces résultats confirment ceux de nos premières expériences, et je me hâte d'ajouter qu'ils sont d'accord aussi avec les observations de M. Davy. Ce savant professeur de l'Institution royale, n'a parlé (dans son Mémoire, dont la traduction vient d'être insérée dans le N°. 2 des *Annales de chimie et de physique*), que du gaz inflammable de mines et du gaz hydrogène carboné retiré de la distillation de la houille; et il n'a nommé le gaz hydrogène pur que pour faire remarquer sa plus grande combustibilité.

Ce gaz, dit-il, qui détonne avec $\frac{3}{7}$ de son volume d'air atmosphérique, s'enflamme par le fer et le charbon chauffés à une faible chaleur; tandis que le charbon bien brûlé, ne donnant plus de flamme et chauffé au rouge intense, et le fer chauffé au plus haut degré de chaleur rouge, n'ont pu enflammer aucun mélange détonnant d'air atmosphérique et de gaz hydrogène carboné. On peut donc conclure de tous les faits que nous avons rapportés, que si la lanterne à tissu métallique n'empêche pas toujours la détonnation du gaz hydrogène, elle a la propriété, très-importante pour l'exploitation des mines de houille, ou de s'éteindre sans produire d'explosion, ou d'arrêter l'explosion et de ne la point transmettre au-dehors, quand elle est placée dans un mélange détonnant d'air atmosphérique et de gaz hydrogène carboné.

Paris, le 30 avril 1816.

L'inspecteur divisionnaire, BAILLET.

NOTICES

RELATIVES à la Lampe de sûreté de M. DAVY, extraites des journaux anglais par M. Lefroy, ingénieur au Corps royal des mines.

§. I^{er}.

Propriétés du gaz inflammable des mines.

LE gaz inflammable des mines n'est jamais pur; il est toujours mêlé avec un peu d'air atmosphérique, et quelquefois avec un peu d'azote et d'acide carbonique. La partie inflammable

est constamment de même nature; le poids de ce gaz, dans le plus grand état de pureté où il puisse se trouver, est de 19 grains 50 par 100 pouces cubes.

Une partie de ce gaz exige deux parties d'oxygène pour être brûlée par l'étincelle électrique: le produit de cette combustion est environ une partie d'acide carbonique.

Lorsque cet air, privé d'oxygène par le phosphore, est exposé à la vapeur du soufre, il y a augmentation de volume, formation d'hydrogène sulfuré et précipitation de carbone. La quantité d'hydrogène sulfuré, formée dans cette opération, est double de l'air inflammable décomposé.

A froid, le chlore n'a aucune action sur ce gaz; mais par l'étincelle électrique, un mélange d'une partie d'air inflammable et de deux de chlore détonne, diminue d'un quart au moins en volume, et produit beaucoup de carbone.

Par l'essai de cet air avec le chlore, soit à froid, soit par l'étincelle électrique, il a aussi été reconnu qu'il ne renfermait ni gaz oléfiant, ni hydrogène, ni oxide de carbone.

Le gaz inflammable des mines est évidemment de même nature que celui des marais, et doit contenir, comme ce dernier, quatre parties d'hydrogène et une de carbone.

Des expériences faites:

Sur la nature détonnante de cet air;

Sur le degré de chaleur convenable pour le faire détonner;

Sur le degré d'expansion que prennent les mélanges pendant leur explosion, et sur leur pouvoir de communiquer la flamme, à travers

des ouvertures, à d'autres mélanges susceptibles de détonner;

Sur le degré de combustibilité de ce gaz;

Sur les changemens opérés, soit dans la combustion, soit dans la détonnation, par la présence de l'azote ou de l'acide carbonique,

Ont donné les résultats suivans :

1°. Un mélange d'une partie de ce gaz sur deux à quatre d'air, brûle à l'approche d'un corps embrasé, ou d'une chandelle allumée; mais il ne détonne pas.

Une partie d'air inflammable et six d'air atmosphérique, traitées de même, produisent un léger bruit en s'enflammant.

Une partie d'air inflammable et huit d'air atmosphérique produisent un bruit plus fort.

Un mélange d'une partie d'air inflammable et de neuf à quatorze d'air atmosphérique, s'enflamme encore; mais la détonnation est moins violente.

Dans un mélange d'une partie d'air inflammable sur 15 d'air atmosphérique, une chandelle brûle sans détonnation; seulement la flamme s'élargit. Le même effet a lieu avec un mélange d'une partie d'air inflammable et de quinze à trente d'air atmosphérique; mais l'agrandissement de la flamme diminue graduellement.

Le mélange le plus détonnant, celui d'une partie d'air inflammable sur huit d'air atmosphérique, produit une détonnation moins forte que celle qui est donnée par le dixième d'un mélange de deux parties d'air atmosphérique et d'une de gaz hydrogène.

2°. Une faible étincelle électrique ne peut faire détonner une partie de gaz inflammable

et cinq d'air atmosphérique; tandis que la détonnation a lieu avec une partie de gaz inflammable et six d'air atmosphérique; mais une décharge de la bouteille de Leyde détermine la détonnation de tout mélange explosif.

Un charbon bien brûlé, à la chaleur rouge, et ne donnant plus de flamme, ne fait détonner aucun mélange.

Le fer (en petite quantité) chauffé à la chaleur rouge n'a également aucune action sur un mélange explosif; mais, lorsqu'il est en pleine combustion, la détonnation a lieu.

La flamme de l'oxide gazeux de carbone et celle du gaz oléfiant font détonner le mélange.

3°. La combustibilité de l'air inflammable des mines est moindre que celle de tout autre gaz inflammable (1).

Car un mélange explosif d'air atmosphérique et de gaz oléfiant ou de gaz hydrogène, est brûlé par le fer et le charbon chauffés à une faible chaleur; et un mélange détonnant d'air atmosphérique et d'oxide gazeux de charbon, est aussi brûlé par du fer et du charbon à la chaleur rouge.

4°. Dans le moment de la plus grande expansion d'une partie d'air inflammable et de six d'air atmosphérique, le volume du mélange ne subit une augmentation que de moitié.

Si l'on fait détonner un mélange d'une partie de gaz de houille (celui provenant de la distillation de la houille) et de huit d'air atmosphé-

(1) Le gaz hydrogène carboné, retiré de la distillation de la houille, en raison du gaz oléfiant qu'il contient, est plus combustible que celui des mines.

rique dans un tube d'un quart de pouce de diamètre et d'un pied de long, il faut plus d'une seconde avant qu'il y ait communication de la flamme d'une extrémité à l'autre; et dans un tube de verre, ayant même longueur que ci-dessus et un septième de pouce de diamètre, on ne peut obtenir de détonnation, même en employant des gaz plus inflammables que celui des mines.

Les détonnations ne peuvent pas se transmettre, à travers des tubes métalliques, à d'autres mélanges explosifs, lorsque leur diamètre est au-dessous d'un septième de pouce, et que leur longueur est considérable eu égard à leur diamètre, ce qui provient probablement de ce qu'il se perd de la chaleur par la détonnation à raison des surfaces ambiantes qui font descendre la température des premières parties qui détonnent au-dessous de celle nécessaire à l'inflammation du reste.

Au travers de cribles fins de fil métallique, il n'y a pas non plus communication d'explosion.

5°. L'azote et l'acide carbonique ajoutés, même en petites proportions, à des mélanges explosifs, en ralentissent l'inflammation.

Si l'on ajoute une à six parties d'azote à un mélange de douze d'air atmosphérique et d'une d'air inflammable explosif, la détonnation ne peut plus avoir lieu.

Lorsqu'une partie d'azote est mêlée avec sept parties d'un mélange détonnant, on n'aperçoit plus qu'une légère flamme bleue à travers le mélange détonnant.

Le mélange le plus explosif perd sa qualité détonnante par la seule addition d'un septième

de gaz acide carbonique. Cette influence de l'acide carbonique, plus grande que celle de l'azote, est probablement due à sa plus grande capacité pour le calorique, et à son pouvoir conducteur lié à sa plus grande densité.

§. II.

Des épreuves auxquelles ont été soumises les lampes à cylindre de gaze métallique.

C'est la réunion des faits énoncés dans le paragraphe précédent, qui fit naître à M. Davy l'idée de cylindres à gaze métallique pour les mines infestées d'air inflammable.

Dans cette vue, il enferma une petite lampe dans une gaze cylindrique de 640 ouvertures au pied carré; et il boucha avec soin toute issue autre que celle de la gaze.

Cette lampe ayant été allumée et introduite avec son enveloppe dans de grandes jarres contenant différens mélanges explosifs d'air et de gaz de houille (ce gaz provenant de la distillation de la houille est beaucoup plus combustible que l'air inflammable des mines), voici ce qu'il remarqua :

Dans un mélange d'une partie de gaz de charbon, sur onze, douze et treize parties d'air atmosphérique, la flamme du flambeau ne disparaissait pas; toutefois elle se confondait avec la flamme du mélange qui remplissait tout le cylindre. A mesure que la quantité de gaz délétère diminuait, la flamme se rapprochait de la mèche, et elle finissait insensiblement par s'éteindre.

Quand le mélange surpassait les proportions

d'une partie de gaz de houille sur sept à huit d'air atmosphérique, la flamme du flambeau se trouvait d'abord totalement obscurcie par celle du mélange explosif qui était très-brillante; mais elle reparaisait lorsque la flamme du mélange devenait moins explosive.

Lorsque l'air inflammable se trouvait dans les proportions de un à quatre ou cinq d'air atmosphérique, la flamme de la mèche ne paraissait plus pendant la durée de l'expérience, et celle du mélange explosif était plus faible que dans les autres expériences; mais si l'on retirait du mélange la lampe et son cylindre, la flamme de la lampe continuait à brûler dans l'atmosphère.

Si l'on employait de grandes mèches et de petits cylindres, la partie supérieure de la gaze passait à la chaleur rouge dans les premiers instans de l'introduction du cylindre; mais elle perdait bientôt cette température. Cette prompte diminution de la chaleur était probablement due à l'action réfrigérante du grand courant d'air qui s'établissait dans cette partie échauffée du cylindre.

Dans les expériences faites avec des mèches plus petites, il était rare de voir passer le fil métallique même à la chaleur rouge.

Quand on retirait la lampe d'une atmosphère très-explosive, avant qu'elle eût consommé beaucoup de gaz inflammable, le mélange faisait ordinairement explosion au contact de la flamme d'une chandelle; mais le mélange d'une partie de gaz inflammable sur douze à treize d'air, se trouvait bientôt détruit par l'introduction de la lampe à cylindre: cet effet avait même lieu

quand elle était retirée du mélange presque immédiatement après son immersion, et un flambeau y brûlait tranquillement avec une grande flamme.

Dans toutes les circonstances (quelles que fussent les proportions des mélanges), la flamme restait confinée dans l'intérieur du cylindre, et y brûlait jusqu'à ce que les mélanges cessassent d'être explosifs; il n'y eut jamais d'explosion, même quand la température de la gaze s'élevait à la chaleur rouge.

Ces résultats satisfaisans déterminèrent M. Davy à proposer pour l'usage des mines, des lampes ou chandelles ayant pour enveloppe une gaze métallique; ce mode d'éclairage fut publié, à la fin de l'année 1815, dans le *Philosophical Magazine*, et il fut de suite employé avec le plus grand succès dans les mines à charbon de Newcastle.

Le mérite de cette découverte fut bientôt contesté. Il parut dans les journaux anglais un grand nombre de mémoires dans lesquels on cherchait à prouver que ces lampes ne pouvaient pas être sûres dans toutes les circonstances, et plusieurs des objections paraissaient fondées.

En effet, d'après les expériences précédentes, il était bien reconnu que les lampes à cylindre métallique étaient sûres dans des mélanges explosifs, lorsque cette atmosphère était sans agitation, et qu'aucune autre matière inflammable ne s'y trouvait en suspension.

Mais il s'établit dans les mines de forts courans de gaz inflammable et d'air atmosphérique agissant parallèlement ou sous différens angles,

et l'effet de ces courans sur une lampe placée dans leur atmosphère doit être d'accroître la chaleur de la gaze, et par suite d'augmenter son pouvoir à laisser passer la flamme.

Des poussières de charbon, contenant quelquefois des parcelles de pyrites, flottent très-souvent dans l'atmosphère des mines; et ces matières, en contact avec la flamme d'une chandelle, ou d'une lampe brûlant avec flamèche et scintillation, pouvaient transmettre l'explosion.

Il était donc essentiel de s'assurer si, dans ces cas, les nouvelles lampes seraient à l'abri de tout accident. Ces considérations déterminèrent M. Davy à faire quelques expériences à ce sujet.

Dans une mine appartenant à M. J. C. Lumbton, écuyer, où se rencontre un des plus forts souffleurs (1), on procéda ainsi qu'il suit :

PREMIÈRE SÉRIE. A l'extrémité du canal servant à charroyer le souffleur depuis le point où il se dégage jusqu'à la surface de la mine, on adapta un tuyau de cuir, ce qui donna un jet de gaz dont la force, au travers d'un grand courant d'air, se faisait sentir à 2 pieds de l'extrémité du tuyau.

Des lampes à simple cylindre et à double cylindre furent ensuite dirigées vers ce courant, soit à l'air libre, soit placées au centre d'appareils ayant des ouvertures sur le côté et dans la partie supérieure pour le passage des gaz. Dans ces différens essais, l'air inflammable brûla dans l'intérieur des lampes; mais le tissu mé-

(1) Gaz inflammable, qui se dégage avec force et abondance d'une soufflure ou cellule.

tallique n'y fut porté qu'à la chaleur rouge. Quand ces lampes furent parvenues au centre du courant, elles s'éteignirent.

DEUXIÈME SÉRIE. Le conducteur de cuir fut surmonté d'un tuyau de cuivre, de manière à faire passer tout le gaz inflammable par une ouverture qui n'avait pas un demi-pouce de diamètre. Par cette disposition, on obtint un chalumeau des plus puissans d'où le gaz, quand il était allumé, sortait avec force et sifflement, lançant une flamme intense dont la longueur était d'environ 5 pieds. Des lampes à simple et double cylindre furent successivement placées dans cette atmosphère. Au point de concours des deux courans, la gaze métallique de la lampe double passa bientôt à la chaleur rouge; mais elle ne brûla pas et il n'y eut pas d'explosion. La lampe simple ne communiqua pas l'explosion tant qu'elle fut promenée lentement dans le courant, et que la gaze métallique ne fut pas à la chaleur rouge; mais quand elle eut été fixée au point où la combustion était la plus intense, le fil de fer brûla avec projection d'étincelles, et alors l'explosion fut transmise au dehors.

TROISIÈME SÉRIE. Des lampes simples, portant à l'intérieur ou à l'extérieur des plaques d'étain pour diminuer la circulation de l'air, et des lampes à double cylindre furent exposées à toutes les circonstances de ces courans, soit à l'air libre, soit placées dans des appareils. Mais la chaleur ne put jamais s'élever jusqu'au degré de la combustion du fer, et l'explosion ne fut point communiquée.

Un courant de ce genre ne peut jamais se

rencontrer dans les mines. Si toutefois il se présentait, on aurait maintenant le moyen de l'examiner et d'en paralyser les effets. Les lampes de sûreté offrent une ressource que n'offriraient pas les meules d'acier, dont les étincelles produiraient infailliblement une explosion.

On jeta, à plusieurs fois de suite, de la poussière de charbon, de la pyrite pulvérisée dans des lampes brûlant dans un mélange plus explosif que celui des mines (celui du gaz de charbon), et l'explosion ne fut pas communiquée; elle n'eut pas lieu non plus, soit en laissant ces matières flotter pendant quelque temps dans cette atmosphère, soit même en les amoncelant sur le sommet du cylindre lorsqu'il était à la chaleur rouge.

Un mélange de poussière de charbon et de poudre à canon pulvérisées, n'eut aussi aucune action sur le mélange explosif.

On fit même l'essai de matières qui ne se rencontrent jamais dans les mines à charbon, telles que la *résine*, le *soufre* et le *phosphore*, et les mêmes résultats furent obtenus. On remarqua seulement que les deux dernières substances appliquées sur la surface extérieure du cylindre, déterminaient l'explosion; et encore même elle n'avait lieu pour le soufre que lorsqu'il était appliqué en grande quantité, et que sa combustion était activée par un courant d'air frais.

Les mêmes épreuves ont été répétées avec les lampes à double cylindre, et il en est résulté qu'elles offraient une sécurité parfaite contre l'inflammation de toute substance étrangère qui pût jamais se rencontrer dans les mines de houille.

§. III.

Principes sur lesquels repose la sûreté des lampes à cylindre métallique.

Dans ses premiers mémoires, M. Davy avait établi la sûreté des lampes à gaze métallique sur les principes suivans :

1^o. Que l'air inflammable des mines exige une température beaucoup plus haute pour sa combustion, que tout autre gaz inflammable.

2^o. Que l'addition d'une petite quantité d'azote ou d'acide carbonique suffit pour détruire le pouvoir explosif des mélanges d'air inflammable des mines et d'air atmosphérique.

3^o. Qu'il ne peut y avoir explosion de mélange d'air inflammable de mines et d'air atmosphérique, quand la masse de ce mélange est petite relativement aux surfaces frigéranes.

4^o. Qu'une portion d'une atmosphère explosive en communication libre par des ouvertures ou surfaces réfrigérantes avec une autre atmosphère également explosive, peut brûler sans aucun danger d'explosion.

Des considérations ultérieures sur la nature de la flamme, l'ont conduit depuis à envisager, sous un point de vue plus général, ce phénomène de la combustion d'un mélange explosif à l'intérieur d'un cylindre sans communication au dehors. Nous croyons devoir en donner ici la traduction littérale.

« La flamme de tout corps combustible doit être considérée, dans tous les cas, comme la combustion d'un mélange explosif de gaz inflammable et d'air; elle ne peut être regardée comme une simple combustion, n'ayant lieu

qu'à la surface de la matière inflammable. Ce fait est prouvé par l'expérience; car, si l'on place dans le milieu d'une flamme produite par la combustion de l'alcool, un flambeau ou un bâton de phosphore, la flamme de la chandelle ou du phosphore paraîtra au centre de l'autre flamme, preuve que cette dernière flamme contient de l'oxygène dans son intérieur.

» La chaleur communiquée par une autre flamme doit dépendre de sa masse. Il est prouvé que la partie supérieure d'un petit cylindre de gaz métallique n'est jamais portée à la chaleur rouge sombre dans l'expérience sur un mélange explosif; tandis que dans un plus grand cylindre, fait de la même manière, la partie centrale du sommet passe à une forte chaleur rouge.

» Une grande quantité d'air froid dirigée sur une petite flamme, abaisse la température au-dessous du point explosif; et, en éteignant une flamme en soufflant dessus, il est probable que l'effet est produit par la même cause jointe à la quantité d'air ajouté au mélange explosif.

» Si une toile métallique est tenue sur une flamme d'une lampe ou de gaz de houille, elle n'est point traversée par la flamme. Ce phénomène est absolument semblable à ce qui se passe dans les cylindres à gaze métallique. L'air qui passe à travers ce tissu est très-chaud, puisqu'il convertit un papier en charbon: c'est aussi un mélange explosif, car il s'enflamme à l'approche d'un papier allumé; mais il se trouve refroidi au-dessous du point explosif par son passage au travers des fils métalliques, et par son mélange avec un air froid eu égard à sa température relative.

» La température d'une flamme est peut-être aussi forte qu'aucune autre connue; car on peut faire fondre un petit fil de platine dans la flamme d'une chandelle ordinaire (expérience de M. Tennant); et il est prouvé par beaucoup de faits qu'un courant d'air, sans être lui-même lumineux, peut porter un corps métallique à une chaleur rouge.

» Il faudrait échauffer une masse considérable de métal ou une surface très-étendue pour enflammer même du gaz de charbon. Un fil de fer de $\frac{1}{20}$ de pouce de diamètre sur 8 pouces de long à la chaleur rouge, tenu verticalement dans un courant de gaz de houille, ne peut l'enflammer. L'inflammation ne saurait également avoir lieu par un fil de peu de longueur et d'un sixième de pouce de diamètre; mais un fil de la même force et ayant 6 pouces de long, quand il est tenu verticalement dans une jarre contenant un mélange explosif, de manière à ce que la chaleur soit communiquée à toutes les portions du gaz, y produit une explosion.

» Un certain degré de force mécanique, qui lance rapidement sur une flamme un mélange de gaz explosif froid, empêche que l'explosion n'ait lieu au point de contact: c'est ainsi qu'en faisant sortir avec rapidité un mélange explosif d'une seringue ou d'une bouteille de gomme élastique, il ne brûle qu'à une certaine distance de l'ouverture par laquelle il se dégage.

» D'après ces faits, rien ne paraît plus facile que de donner l'explication de la combustion dans l'intérieur *et non à l'extérieur* des cylindres. Car un courant s'établit de bas en haut: la partie la plus chaude du cylindre

est celle par où s'échappent les résultats de la combustion, l'eau, l'acide carbonique et l'azote, matières non inflammables. Les gaz qui entrent ne sont pas suffisamment échauffés à la surface extérieure du tissu métallique pour faire explosion; et comme les gaz ne sont confinés nulle part, il n'y a aucune force mécanique qui puisse presser des courants de flamme vers le même point (1). »

§. IV.

Recherches et expériences sur la grandeur des ouvertures à donner à la gaze métallique, et sur la force des fils.

Une gaze de fil de laiton de $\frac{1}{50}$ de pouce de diamètre, et contenant cent ouvertures au pouce carré, employée de la manière accoutumée, ne communiqua pas l'explosion à un mélange d'une partie de gaz de charbon sur huit à douze parties d'air, tant qu'elle resta froide; mais aussitôt qu'elle fut chaude, il y eut explosion. Un fort mouvement latéral donné à la lampe, suffisait aussi pour communiquer l'explosion.

Une gaze de la même force, et de cent quatre-vingt seize ouvertures au pouce carré, ne transmit pas l'explosion tant qu'elle ne fut pas à la chaleur rouge; lorsqu'elle fut parvenue à ce degré de température, elle ne fut pas long-temps

(1) D'après M. Murray, écuyer (*Philosophical magazine*, juin 1816), l'imperméabilité d'une gaze métallique à petites ouvertures serait due à cette propriété bien constatée, quoique la cause en soit inconnue, qu'il y a répulsion de la flamme à l'approche d'un corps quelconque, et que cette répulsion, quelles que soient la forme et la grosseur du corps, est toujours de $\frac{1}{14}$ de pouce.

sûre; mais tout mouvement donné à la lampe, même dans une jarre fermée, ne put produire l'explosion.

Une gaze de fer dont le fil avait $\frac{1}{50}$ de pouce de diamètre, et contenait deux cent quarante ouvertures au pouce carré, fut sûre dans des mélanges explosifs de gaz de charbon, jusqu'à ce que la partie supérieure du cylindre eût atteint une forte chaleur rouge.

Un fil de fer de la même force que ci-dessus, et de six cent soixante-seize ouvertures au pouce carré, parut sûr sous toutes les circonstances dans des mélanges explosifs de gaz de charbon. On tint, pendant un quart d'heure, une flamme continue dans un cylindre de ce genre, en variant les proportions des mélanges, de manière cependant à ce qu'ils fussent toujours explosifs; le sommet du cylindre passa à la chaleur rouge; mais, quoique les gaz, comprimés par un gazomètre et une paire de soufflets doubles, traversassent rapidement le cylindre, il n'y eut pas d'explosion.

Ainsi, en adoptant des cylindres de neuf cent à six cent soixante-seize ouvertures au pouce carré, et dont le fil ait $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{40}$ de pouce de diamètre, les lampes simples seront sûres dans toutes les atmosphères de gaz inflammable de mines (1).

Quelques personnes avaient avancé que les tissus métalliques seraient trop faibles pour l'usage des mines. Des expériences ont prouvé la fausseté de cette assertion; on a cherché à endommager des lampes simples, soit en jetant

(1) Toutefois quand il existe dans les mines de forts courants, il est préférable de se servir de lampes à double gaze.

sur elles de gros morceaux de charbon de terre, soit même en les frappant avec un marteau de mineur; mais on n'est jamais parvenu à en percer la gaze, et après ces épreuves, ces lampes ont brûlé avec la même sûreté dans des jarres contenant des mélanges explosifs.

Si l'objection tirée de la faiblesse du fil métallique eût réellement été fondée, il eût été facile de doubler, tripler ou même quadrupler la force du cylindre par un système de deux, trois ou quatre fils parfaitement parallèles. Par exemple, un cylindre de vingt-sept ouvertures au pouce carré, composé de vingt-cinq à vingt-six enveloppes, et dont les fils seraient disposés avec soin, n'interceptera guère plus de lumière qu'il n'en est intercepté par un cylindre simple. On a eu des cylindres de cuivre criblés d'une multitude de petits trous, et ils donnaient plus de clarté que des lampes à gaze métallique.

§. V.

Sur la construction des lampes de sûreté.

Pour éviter les répétitions, nous croyons convenable de renvoyer le lecteur au mémoire de M. Davy, inséré ci-dessus, mémoire dans lequel cette partie est traitée avec tous les détails que l'on peut désirer. Il nous suffira d'y ajouter quelques légers détails.

Tant que le principe sur lequel repose la sûreté des lampes est conservé (celui de n'admettre, pour l'entrée et la sortie de l'air, aucune ouverture au-dessous de $\frac{1}{30}$ ou de $\frac{1}{40}$ de pouce de côté); il est évident que la forme de ces lampes est susceptible de varier à l'infini. Ainsi on peut avoir des cylindres dont une partie soit de gaze métallique, et l'autre partie de verre, de

corne ou de mica. Dans les lampes à deux cylindres, l'un des deux pourrait être de verre, de corne ou de mica, pourvu que ce cylindre fût ouvert dans sa partie supérieure, et portât une ouverture sur le côté pour la circulation de l'air. On fera toutefois observer que le verre, en raison de sa grande fragilité, doit être rarement employé, et que la gaze métallique est préférable à la corne et au mica, en ce qu'elle permet une plus grande émission de lumière.

Quand on veut détruire l'air inflammable qui existe sur un point quelconque d'une mine, il convient d'employer une lampe à double cylindre, ayant pour enveloppe une cheminée de cuivre pouvant se lever ou se baisser à volonté, de manière à consommer une plus ou moins grande quantité de gaz de mine. Elle offre l'avantage de pouvoir brûler très-long-temps dans une atmosphère très-explosive, sans production d'une grande chaleur.

Dans les lampes à double cylindre, la gaze intérieure est ordinairement de fil de fer, et celle extérieure en laiton.

§. VI.

Instruction sur l'usage des lampes dans les mines.

Nous ne donnerons ici que les additions que M. Davy a faites dans un dernier mémoire, à l'instruction pratique, dont la traduction est insérée page 179.

Comme il est essentiel que, dans les lieux infestés d'air inflammable, le cylindre ne soit jamais détaché de son support, chaque lampe doit être munie d'une brosse à bouteille, pour

que l'ouvrier puisse nettoyer la gaze quand les ouvertures se bouchent.

D'après le rapport des chefs mineurs, il ne paraît pas que le fil de fer des cylindres soit sujet à se rouiller dans l'usage des mines. Si toutefois cela arrivait, on pourrait employer des fils de laiton, ou même des fils de cuivre plaqué en argent; on pourrait même se servir d'un enduit vitreux, tel que celui d'un composé fusible d'acide boracique et de baryte.

On avait avancé que le fil de fer se brûlerait à la haute température produite par la combustion du gaz inflammable dans l'intérieur des lampes de sûreté. L'expérience a prouvé la fausseté de cette assertion; la matière carbonneuse qui résulte de la décomposition de l'huile, tend non-seulement à empêcher l'oxidation, mais même par elle l'oxide de fer déjà formé serait revivifié; et cette matière bouche les ouvertures supérieures du cylindre, et diminue graduellement la chaleur en diminuant la quantité d'air consommé (1). Toutefois, quand on a à travailler dans des endroits où le gaz inflammable est abondant, on doit, pour plus de sûreté, se servir de lampe à double cylindre (2), ou de lampe simple, dont la circulation de l'air serait diminuée par une plaque d'étain placée à l'intérieur ou à l'extérieur, et servant à réfléchir la lumière.

Si un ouvrier travaille dans un endroit où se trouve un souffleur agissant sur un courant d'air frais, et qu'il voie que le tissu métallique

(1) On suppose qu'il n'existe point là de forts courans.

(2) Jamais, dans ce cas, on n'a vu le cylindre extérieur passer à la chaleur rouge.

du cylindre commence à s'échauffer, il doit ou ôter sa lampe des points de concours des gaz, ou la mettre à l'abri de ces courans.

Quand on a à s'approcher d'un fort courant de gaz inflammable, on doit se servir d'une lampe à double cylindre ou d'une lampe simple, dont la circulation de l'air soit ralentie par des plaques de verre, de mica ou de corne. On pourrait aussi, dans cette circonstance, placer la lampe simple dans une lanterne de verre ou de corne, dont la porte serait ouverte ou aurait été enlevée.

§. VII.

Avantages de la lampe de sûreté.

La lampe de sûreté devient un régulateur pour le mineur; par elle il peut explorer toutes les parties de la mine où il existe du gaz inflammable, et l'état de la flamme lui indique jusqu'à quel point l'air est vicié.

Aussitôt que le gaz inflammable se trouvera mêlé à l'air atmosphérique, la flamme de la lampe s'agrandira.

Quand ce gaz sera parvenu au point explosif, le cylindre se remplira de flamme, mais au travers de cette flamme celle de la mèche se fera apercevoir.

Lorsque l'air inflammable aura dépassé, ces limites, la flamme de la mèche disparaîtra, et celle du gaz deviendra plus pâle (1).

A ce signal de la flamme devenant très-pâle, on doit se hâter de quitter la partie des travaux où l'on se trouve; car, quoiqu'il reste encore assez d'air respirable pour permettre au

(1) La lampe s'éteint quand le gaz inflammable forme le tiers de l'atmosphère.

mineur de rester dans un endroit où une lampe ne jette plus qu'une faible lueur; encore ne serait-il pas prudent de respirer quelque temps un air aussi malsain.

Nous ferons aussi observer que dans une atmosphère où une lampe de sûreté s'éteint, les étincelles produites par le frottement d'une pierre siliceuse y sont d'un rouge sombre, qu'elles tombent sans scintillation, et qu'elles ne donneraient pas assez de lumière pour permettre à l'ouvrier de travailler; d'ailleurs, l'air qu'il y respirerait serait trop fatal à son existence.

Ainsi, une lampe transmettant la lumière et recevant l'air au travers d'un cylindre de gaze métallique, offre tous les avantages que le mineur eût jamais pu désirer.

Elle lui donne la sécurité la plus parfaite.

Le gaz inflammable, en brûlant dans l'intérieur du cylindre, lui procure une lumière utile, et par sa destruction il contribue à la désinfection de l'air (1).

Enfin cette lampe, par l'état de sa flamme, fournit au mineur les moyens de reconnaître le degré de corruption de l'air.

Nous terminerons cette notice par un tableau de l'intensité de lumière donnée par les chandelles employées dans les mines, par les lampes à simple cylindre et à double cylindre, et par les étincelles de la meule d'acier (2).

Intensité de lumière pour la chandelle de mineur. 45—50

(1) La désinfection de l'air n'a lieu que dans les endroits où il n'y pas un dégazement très-abondant de gaz inflammable.

(2) Ce rapport a été établi d'après le carré de la distance à laquelle un petit objet peut être visible.

<i>Pour la lampe simple, portant un réflecteur d'étain opposé au courant d'air, pour diminuer la circulation de l'air.</i>	49—00
<i>Pour la lampe à simple cylindre.</i>	39—00
<i>Pour celle à double cylindre.</i>	25—00
<i>Pour la meule d'acier, dont les étincelles donnent une lumière inégale et incertaine.</i>	25—00

REMARQUES DU TRADUCTEUR.

Le tome IV de 1816, du Journal anglais des Arts et des Sciences, contient une notice sur un nouveau perfectionnement fait par M. H. Davy dans la construction des lampes de sûreté.

Il consiste à employer pour les cylindres une gaze métallique, dont le tissu, au lieu d'être fait avec des fils simples, serait fabriqué avec des fils composés de deux torons fortement tordus.

On assure que des lampes simples (à un seul cylindre), construites avec des gazes à fil tordu, ayant soize fils dans la trame et trente dans la chaîne, ont été soumises aux épreuves les plus fortes, sans que jamais on ait pu parvenir à faire passer le tissu métallique à la chaleur rouge; ce qui rendrait inutile l'emploi des lampes à double cylindre dans les lieux où existent, soit de forts courans, soit des souffleurs.

Ce tissu aurait en outre l'avantage d'être plus fort que celui à fil simple, et de donner presque autant de lumière.

Il est à regretter que l'auteur de cette notice ait omis la chose la plus essentielle, l'épaisseur du fil simple ou composé; sans cette donnée, on ne saurait établir de comparaison entre les gazes anciennes et les dernières.

Cette nouvelle gaze offre aussi une différence très-remarquable dans sa contexture, différence dont il n'est pas parlé dans la notice: c'est que ses ouvertures sont rectangulaires, tandis qu'elles étaient carrées dans les premiers tissus.

Comme les lampes de sûreté, en raison de leur grande utilité, paraissent maintenant être l'objet des recherches de beaucoup de personnes, nous croyons devoir donner un léger aperçu sur les moyens de les comparer sous les deux points

de vue de leur impénétrabilité à la flamme et de leur intensité de lumière.

Posons d'abord les principes nécessaires pour arriver à la solution de ce problème.

La *perméabilité à la flamme* d'une gaze métallique ne dépend point de la grandeur de ses ouvertures (1); elle dépend de la distance qui, dans chaque ouverture, se trouve entre les deux côtés opposés les plus près l'un de l'autre. Ainsi un tissu à ouvertures carrées d'une ligne de côté, serait beaucoup plus facilement pénétré par la flamme, que ne le serait celui dont les ouvertures se trouvant rectangulaires, auraient 4 lignes de long sur $\frac{1}{2}$ ligne de large. Et cependant la surface des premières ouvertures serait moitié moins grande que celle des secondes ouvertures.

Dans des lampes de sûreté à simple cylindre, et dont les fils métalliques ont la même épaisseur ou différent très-peu en diamètre, l'intensité de lumière est proportionnelle à la somme des surfaces des ouvertures que la gaze renferme sur une étendue donnée.

Plus une gaze renferme de fils sur une étendue donnée, moins est grande la surface totale des ouvertures sur cette même étendue, et par conséquent moins elle transmet de lumière.

Il suit de ces principes: 1°. que si l'on pouvait employer des cylindres de fils métalliques sans tissu, c'est-à-dire, composés seulement de fils horizontaux ou verticaux très-près les uns des autres, on aurait des lampes très-imperméables à la flamme, et qui toutefois donneraient beaucoup de clarté.

2°. Que l'une des espèces de fils du tissu (la chaîne ou la trame), ne contribuant en rien à la sûreté de la lampe, mais servant seulement à consolider l'autre espèce de fil, on doit, dans la construction des gazes, ne donner à la chaîne ou à la trame que le nombre de fils nécessaires pour ne pas altérer la solidité du tissu.

Cela posé, appelons:

F. L'intensité de lumière d'une lampe *A* à simple cylindre.

T. Sa qualité d'impénétrabilité à la flamme.

a. Le nombre de fils horizontaux et verticaux.

c. L'autre nombre de fils.

$\frac{1}{d}$. Le diamètre du fil (le pouce pris pour unité).

Soit de plus, $a > c$ quand on n'a pas $a = c$.

(1) Les ouvertures carrées font exception; mais c'est un cas particulier.

La surface totale *S* des ouvertures comprises dans un pouce carré sera:

$$S = \left(1 - \frac{a}{d}\right) \times \left(1 - \frac{c}{d}\right) = \frac{(d-a) \times (d-c)}{d^2}$$

La distance *D*, dans chaque ouverture, entre les deux côtés opposés les plus près les uns des autres, sera exprimée par:

$$D = \frac{1 - \frac{a}{d}}{a} = \frac{d-a}{a d}$$

Pour une lampe *A'*, également à simple cylindre, on aura aussi les deux expressions:

$$S' = \frac{(d' - a') \times (d' - c')}{d'^2}$$

$$D' = \frac{d' - a'}{a' d'}$$

Mais, d'une part, dans des cylindres dont les fils ont la même épaisseur ou différent très-peu de diamètre, l'intensité de lumière croît ou décroît comme la somme des surfaces des ouvertures comprises dans une étendue donnée; on aura donc:

$$F : F' :: \frac{(1-ad) \times (1-cd)}{d^2} : \frac{(1-a'd') \times (1-c'd')}{d'^2}$$

D'une autre part, l'impénétrabilité augmente quand *D* diminue; elle est moins grande lorsque *D* s'accroît. Mais l'impénétrabilité n'est point double, triple, etc., lorsque *D* est sous-double, sous-triple; par conséquent, nous ne nous servirons que des deux annotations suivantes:

$$(M) \dots \frac{1-ad}{a} > \frac{1-a'd'}{a'} \quad I' > I$$

$$(N) \dots \frac{1-ad}{a} < \frac{1-a'd'}{a'} \quad I' < I$$

Application.

M. Davy avait d'abord proposé, pour les lampes à un seul cylindre, des tissus à ouvertures carrées ayant neuf cents

à six cent soixante-seize ouvertures au pouce carré, $\frac{1}{16}$ ou $\frac{1}{20}$ de pouce pour diamètre du fil. Ce qui offre quatre combinaisons.

Il paraîtrait qu'il viendrait d'adopter des lampes dont la gaze, à ouvertures rectangulaires, contiendrait par pouce carré, seize fils en trame et trente en chaîne (quatre cent quatre-vingts ouvertures).

Comparons maintenant cette dernière lampe avec une des quatre premières.

Celle qui aurait six cent soixante-seize ouvertures au pouce carré, et dont l'épaisseur du fil serait de $\frac{1}{16}$ de pouce; et comme on a oublié d'indiquer l'épaisseur du fil composé de deux torons tordus, supposons qu'elle soit aussi de $\frac{1}{16}$ de pouce.

Si nous nommons *A* la lampe à fil simple et *A'* celle à fil composé de deux torons, nous aurons :

$$S = \frac{(50 - 26) \times (50 - 26)}{50^2} = \frac{2304}{10000}$$

$$S' = \frac{(50 - 30) \times (50 - 16)}{50^2} = \frac{2720}{10000}$$

$$D = \frac{50 - 26}{26 \times 50} = \frac{24}{1300} \text{ environ } \frac{1}{54}$$

$$D' = \frac{50 - 30}{30 \times 50} = \frac{1}{75}$$

Ce qui donne :

1°. $F : F' :: 2304 : 2720$; et, en prenant pour unité la lumière donnée par *F*, on a :

$$F' = \frac{2720}{2304} = 1,1$$

2°. *D'* se trouvant beaucoup plus petit que *D*, on a :

$$(M) \dots \dots \dots I' > I$$

Il suit de là que la nouvelle lampe donnerait plus de lumière que l'ancienne (environ un dixième de plus), et qu'elle serait beaucoup plus sûre.

PROCÈS-VERBAL D'EXPÉRIENCES

Sur l'emploi comparatif de la Houille et de la Tourbe, sous des chaudières d'ateliers.

CE JOURD'HUI 11 juillet 1816, Nous soussignés adjoints de la commune de Reims, Nous sommes rendus, sur l'invitation de M. de Gessac, sous-préfet de l'arrondissement, chez M. Simon, fabricant de la même ville, pour assister aux expériences de M. l'ingénieur en chef des mines Blavier, qui ont été faites ainsi qu'il suit, en présence de M. le sous-préfet, pour asseoir des résultats comparatifs de l'emploi de la houille et de la tourbe dans les usines, dont les opérations exigent de porter à une température plus ou moins élevée, ou même d'évaporer l'eau, ou tout autre liquide contenu dans des chaudières.

A. Nous avons reconnu sous un hangar à l'air libre, deux chaudières de la capacité de 1,^m07565 ou (3,^p3089), et de forme hémisphérique, dans chacune desquelles on a versé sept tonnes d'eau de pluie, qui les remplissait jusqu'à l'affleurement de leurs bords.

La plus grande profondeur de la chaudière en cuivre jaune, destinée à contenir l'eau qui devait être échauffée par le moyen de la tourbe, a été reconnue de 1^m; son diamètre de 0,^m974 (2,^p9983), et le point le plus bas du cul de la chaudière correspondait à 40 centimètres au-dessus de la grille.

Celle en cuivre rouge, qui devait être chauffée par la houille, avait 0,^m953 (2,^p9337) dans sa plus grande profondeur; l'élévation de son point le plus bas au-dessus de la grille, était aussi de 0,^m40, et son diamètre de 1,^m55 (4,^p7715.)