MÉMOIRES

LA

RADIOACTIVITÉ

PAR J. DANIEL, Dr.

Ingénieur à Bruxelles.

[546(432)]

INTRODUCTION

Sous le nom de radioactivité, dans l'acception spéciale où ce terme est considéré actuellement, on désigne la propriété que possèdent des substances, telles que l'uranium, le thorium, le radium, ou leurs sels, d'émettre spontanément certains rayons traversant des plaques de métal, ainsi que d'autres substances opaques. Ces rayons se traduisent par des manifestations de l'énergie chimique et de l'énergie physique: action sur les plaques photographiques et pouvoir de décharger les corps électrisés. Les composés du radium, en raison de leur activité considérable, donnent lieu à des phénomènes particuliers. Dans leur ensemble, ces radiations présentent des analogies marquées avec les rayons de Roëntgen; parfois, cependant, la ressemblance n'est que superficielle.

La production d'énergie ne s'effectue pas seulement d'une façon spontanée. Son intensité est indépendante, en outre, des influences chimiques ou physiques externes : température, lumière, etc., et se prolonge sans subir de modifications, pour autant, tout au moins, que les déterminations effectuées jusqu'à ce jour puissent nous permettre de l'affirmer.

La radioactivité est une propriété atomique de la matière, c'est-à-dire que si elle se rencontre dans un corps tel que l'uranium, par exemple, elle se rencontrera aussi dans tous ses composés et ce, à un degré qui dépendra de la quantité d'uranium présente. Le phosphore, dont M^{me} Curie constata le pouvoir d'ioniser les gaz (¹), n'est pas une substance radioactive : ses composés ne possèdent aucune activité et son action est purement chimique.

Le sulfate de quinine décharge également les corps électrisés, mais son influence ne s'exerce que s'il a été chauffé et refroidi ensuite; elle n'est donc pas spontanée. En outre, elle est purement temporaire.

Signalons aussi les expériences, déjà anciennes, de Niepce de Saint-Victor: une feuille de papier, exposée à la lumière, puis transportée à l'obscurité, conserve la faculté d'impressionner les plaques photographiques, pendant un certain temps.

Les travaux du D^r Gustave Le Bon, sur la lumière noire, ont pour objet l'étude des radiations émises par les substances solides, lorsque celles-ci ont été soumises à l'action de la lumière (²). Dans les deux cas, la production des rayons est subordonnée à l'intervention d'une influence extérieure.

D'autres phénomènes présentent, avec la radioactivité, des analogies qui pourraient engendrer la confusion : Lénard a montré que, dans certains cas, la lumière ultraviolette possédait la propriété d'ioniser les gaz et d'exercer une action marquée sur les plaques photographiques. Lors-

⁽¹⁾ L'ionisation par le phosphore a fait l'objet d'une étude intéressante de M. Eugène Bloch. (Le Radium, 15 août 1904, p. 33.)

⁽²⁾ C. R., t. CXXII, 1896, pp. 188, 233, 386, 462; t. CXXIV, pp. 755, 895.

qu'il s'agit de substances radioactives, les rayons dégagés diffèrent essentiellement des rayons lumineux en ce qu'ils ne sont susceptibles ni de réflexion, ni de réfraction, ni de polarisation. D'autre part, dans le cas de la lumière ultraviolette, le pouvoir pénétrant est plus restreint.

Les substances radioactives subissent, par le temps, des transformations si peu sensibles que les moyens d'investigation dont nous disposons n'ont pas permis de les déceler. Les déterminations effectuées par M^{me} Curie, à cet égard, portent sur une période de cinq années (¹). La perte de poids, d'après les évaluations de Sir William Crookes, n'atteindrait pas 1 milligramme, par centimètre carré de surface exposée et par siècle.

Ce qui est particulièrement remarquable, dans les phénomènes radioactifs, c'est la quantité énorme d'énergie engendrée. Elle a été évaluée à '750 millions de kilogrammètres (²), pour la vie de chaque gramme de radium; encore faudrait-il vraisemblablement ajouter l'énergie produite depuis la formation du radium dans la croûte terrestre. Pour faire ressortir combien cette quantité est considérable, rappelons que, d'après les données théoriques basées sur le calcul, l'énergie dégagée par l'explosion d'un gramme de nitroglycérine est évaluée à 675 kilogrammètres.

Cette production d'énergie est inexplicable; elle ne peut être assimilée à d'autres phénomènes, tels que l'impression produite par le musc sur l'odorat, sans perte appréciable de matière, même au bout de périodes très longues; dans ce cas, en effet, on conçoit aisément que la substance se trouve divisée à un degré de ténuité extrême. Pour ce qui concerne la

(1) Thèse présentée, en 1903, à la Faculté des Sciences de Paris.

⁽²⁾ Vernon Boys, Discours d'ouverture de la section de mathématiques et de physique, à l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, 1903.

radioactivité, au contraire, nous constatons une production constante d'énergie.

En somme, nous nous trouvons en présence de manifestations qui semblent pouvoir se concilier bien difficilement avec les données admises, en général, au sujet des questions les plus fondamentales de la science. A cet égard, elles présentent un intérêt dont on ne saurait exagérer la portée. Dans tous les pays, les savants les plus éminents se passionnent pour l'étude de ces phénomènes nouveaux. Chaque jour, le résultat de leurs recherches font l'objet de mémoires, de notes, dont les conclusions offrent des contradictions marquées, parfois.

Sans prétendre aucunement y apporter de contribution personnelle, nous nous sommes borné à coordonner ces éléments, à l'effet de présenter un exposé aussi complet que possible de la question; nous nous sommes abstenu, toutefois, d'aborder les discussions théoriques et les développements mathématiques qui auraient fait reculer notre étude au-delà des limites que nous nous sommes imposées.

CHAPITRE PREMIER

Historique.

La découverte de la radioactivité date de 1896. Elle est due au physicien français Becquerel et se trouve liée aux recherches nombreuses dont furent l'objet, à cette époque, les applications des rayons X; ces derniers, comme on sait, sont engendrés par les rayons que dégage la cathode des tubes de Crookes, lorsqu'ils rencontrent la paroi du verre et la portent à la fluorescence. Or, M. Henri Poincaré avait émis l'hypothèse que, dans tous les cas de fluorescence ou de phosphorescence, les rayons lumineux étaient accompagnés de rayons X. Cette hypothèse présentait un intérêt considérable, car elle permettait, si elle était vérifiée, de remplacer les ampoules de Crookes par de simples substances phosphorescentes.

Dans cet ordre d'idées, plusieurs physiciens procédèrent à des expériences dont les conclusions furent affirmatives : si nous parcourons les comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences, nous voyons successivement, du 10 février au 9 mars 1896, des notes résumant les recherches de MM. Ch. Henry, Niewenglowski, Becquerel et Troost, recherches ayant porté successivement sur le sulfure de zinc phosphorescent, le sulfure de calcium, le sulfate double d'urane et de potasse, et la blende hexagonale artificielle. Ainsi donc, rien ne pouvait faire prévoir que les expériences auxquelles procédait alors

M. Becquerel serviraient d'acheminement à une découverte dont le retentissement devait être si considérable; à titre de document, nous reproduisons (fig. 1) l'épreuve qui révéla l'existence du rayonnement. Elle représente une lame mince de cuivre, en forme de croix, obtenue au moyen d'une plaque photographique entourée de papier noir.

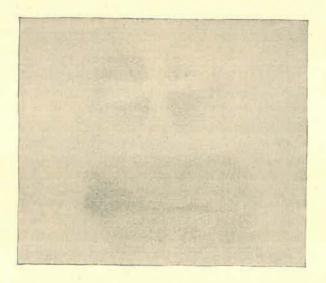


Fig. 1.

En outre, fait bizarre à remarquer, malgré les essais effectués ultérieurement par M^{mo} Curie, avec le plus grand soin, il lui a été impossible de reproduire les mêmes résultats, en employant les diverses substances expérimentées, le sel d'urane excepté.

Le 26 février, surlendemain de sa première communication à l'Académie des Sciences, M. Becquerel avait placé, en regard de plaques photographiques, des lamelles cristallines du sel d'urane expérimenté. Lorsqu'il se proposa de développer les clichés, le temps était couvert,

ce qui l'engagea à remettre l'opération au jour suivant; en attendant, il mit les châssis dans le tiroir d'un meuble, laissant en place les lamelles salines. Mais le soleil ne se montra pas davantage; aussi, M. Becquerel se décida à développer les plaques. Comme elles étaient demeurées dans l'obscurité, il s'attendait à trouver des images très faibles. Or, à sa grande surprise, elles étaient fort nettes.

L'expérience fut reproduite dans les mêmes conditions et dès lors, l'attention de M. Becquerel se trouvant appelée sur les rayons nouveaux dont l'existence venait de lui être révélée, il se proposa de comparer leurs propriétés à celles des rayons X: il put constater qu'à l'exemple de ceux-ci, ces rayons déchargeaient les corps électrisés, rendant conducteur le milieu gazeux ambiant. Il signala aussi la constance du rayonnement, durant une période de 160 heures.

Les phénomènes dont il s'agit avaient été considérés, jusqu'à ce moment, comme étant communs à diverses substances phosphorescentes. Dans la note communiquée le 23 mars, nous voyons se produire une évolution importante; cette note concerne, en effet, les radiations invisibles émises par les sels d'urane. Les idées prennent corps et. lors de la séance suivante, M. Becquerel examine les propriétés qui distinguent les radiations dont il s'agit du rayonnement de la paroi anticathodique d'un tube de Crookes: procédant à l'étude de leurs propriétés optiques, il leur attribue la double réfraction, la polarisation des deux rayons et leur inégale absorption par la tourmaline. Les recherches ultérieures de M. Rutherford ont montré que ces conclusions étaient inexactes. L'erreur commise provenait d'une radiation secondaire qui se produit lorsque les rayons viennent à rencontrer un corps solide.

La note communiquée, le 18 mai, traite des radiations émises par l'uranium métallique, métal présentant, pour la première fois, un phénomène de phosphorescence invisible.

Plusieurs notes se succèdent encore. Le 23 novembre, M. Becquerel fit constater la persistance du rayonnement: les sels d'uranium, maintenus à l'obscurité depuis le 3 mars et enfermés le 3 mai dans une double boîte en plomb épais, étaient encore susceptibles d'impressionner des plaques photographiques, placées à la distance d'un centimètre. M. Becquerel donna aux rayons émis le nom de radiations uraniques, mettant ainsi en évidence leur caractère de propriété atomique de l'uranium.

Dès lors, la voie était ouverte; en présence de la nouveauté des phénomènes signalés, plusieurs physiciens se proposèrent de rechercher si d'autres substances ne jouissaient pas de propriétés analogues. M. Schmidt, en Allemagne, signala le thorium; vers le même moment, M^{me} Curie présenta une note, à l'Académie des Sciences, sur ce métal (12 avril 1898).

Les recherches de M. et M^{me} Curie étaient basées sur l'emploi d'un appareil de mesure fort précis, reposant sur le principe de la conductibilité acquise par l'air sous l'influence des rayons uraniques; nous en donnons la description ci-après. Ces recherches portèrent sur un grand nombre de corps simples, les terres rares notamment : gallium, germanium, scandium, rubidium, etc., mais sans donner aucun résultat. Des minéraux furent expérimentés alors; le rayonnement fut constaté, lorsqu'il s'agissait de substances renfermant de l'uranium ou du thorium.

M. et M^{me} Curie furent tout particulièrement frappés de ce que certains de ces minéraux accusaient une puissance de radiation supérieure à celle de l'uranium pur : cette puissance était double pour la chalcolite et quadruple pour la pechblende. La pechblende, minéral de composition très complexe, renferme en moyenne 40 % d'oxyde vert d'urane, mélangé à nombre d'autres substances : arsenic, soufre, cuivre, nickel, bismuth, manganèse, baryum, cobalt, argent, etc. Ayant constaté qu'aucun de ces composants ne

possédait la propriété d'émettre des radiations, les expérimentateurs en conclurent à la présence de substances, non connues encore, et jouissant d'une activité particulière. Pour étayer leur conviction, ils préparèrent chimiquement de la chalcolite artificielle, phosphate de cuivre et d'uranium. Ils obtinrent un produit deux fois et demie moins actif que l'uranium métallique.

M. et M^{me} Curie, en vue de rechercher le corps inconnu dont la présence se confirmait à leurs yeux, se proposèrent de l'isoler en recourant aux procédés ordinaires de l'analyse qualitative. Après chacune des séparations, les groupes obtenus étaient soumis à la mesure de la radioactivité, la partie non active étant rejetée et l'autre se concentrant progressivement. Par éliminations successives, la pechblende permit ainsi d'arriver à un groupe de substances présentant une activité quatre cents fois supérieure à celle de l'uranium métallique, groupe qui renfermait le bismuth, accompagné d'un corps inconnu, auquel on donna le nom de polonium, en l'honneur du pays dont M^{me} Curie est originaire (C. R., 18 juillet 1898).

Depuis lors, ce corps n'a pu être isolé, ni sous forme de sel, ni sous forme de métal. Son existence n'a pas été démontrée, davantage, à l'aide du spectroscope; citons, à ce sujet, les travaux de Runge et Exner, Sir William Crookes (*Proc. Roy. Soc.*, mai 1900) et Berndt (*Phys. Zeit.*, t. II, 1900, p. 180).

M^{me} Curie a constaté que des échantillons renfermant du polonium avaient perdu la moitié de leur activité initiale, au bout de onze mois. Mais M. Marckwald, d'autre part, a obtenu une substance analogue au polonium, dont l'activité est restée invariable pendant neuf mois (*Phys. Zeit.*, 1902, n° 16, p. 51). Le procédé employé pour la séparer de la solution de chlorure de bismuth provenant des résidus d'urane était des plus simples: une tige de bismuth, plongeant dans cette solution, se recouvrit rapidement d'un dépôt noir très

actif; au bout d'un certain temps, toute l'activité de la solution s'y trouvait concentrée. La quantité ainsi recueillie fut de 0gr6, pour 850 grammes de solution. M. Marckwald considère l'élément actif dont il s'agit comme plus rapproché du tellure que du bismuth, au point de vue chimique.

RADIUM.

La découverte du radium fit l'objet d'une note communiquée à l'Académie des Sciences, en décembre 1898. C'est également la pechblende qui permit de l'obtenir. Ce minéral, dont nous avons indiqué la composition complexe, provient de Joachimstahl, en Bohême; on en extrait l'argent, depuis quatre siècles. On en tire également, depuis 1853, des sels d'urane qui fournissent des couleurs très appréciées. C'est en traitant les résidus de cette double fabrication que M. et M^{me} Curie obtinrent des sels de radium. Ceux-ci accompagnent le baryum, au cours des séparations successives.

L'opération est des plus laborieuses; on en appréciera la difficulté lorsqu'on saura que, pour isoler un seul gramme de sel de radium, à l'état de pureté, il faut plusieurs tonnes de résidus. Chacune d'elles nécessite 5 tonnes de réactifs divers, et 50,000 litres d'eau de lavage. Nous allons résumer les phases successives du traitement que M. et M^{me} Curie firent appliquer, dans l'usine que possède à Javel, près d'Ivry, la Société centrale des Produits chimiques :

Les résidus à traiter contiennent des sulfates en quantité; c'est sous cette forme que le radium se trouve également. La méthode, en principe, est basée sur le peu de solubilité de sels de radium dans les réactifs employés successivement. On commence par l'acide chlorhydrique concentré, lequel dissout la plupart des sulfates. Le résidu, lavé à l'eau, est mélangé à une solution concentrée et bouillante de carbonate de soude; on élimine ainsi les sulfates qui n'ont pas été dissous. Ayant décanté le liquide et lavé le dépôt à l'eau, on l'additionne d'acide chlorhydrique étendu.

Après filtration, on traite par l'acide sulfurique; celui-ci précipite, sous forme de sulfate brut, le baryum radifère. Pour éliminer les impuretés qu'il renferme, on fait agir à nouveau le carbonate de soude, en solution concentrée, avec lequel on le soumet à l'ébullition. Un troisième traitement à l'acide chlorhydrique transforme en chlorure le carbonate obtenu. Après l'avoir lavé à nouveau, on le reprend par le carbonate de soude. Le produit, soumis enfin à l'action de l'acide bromhydrique, est transformé en bromure de baryum radifère. La quantité obtenue est de 6 à 8 kilogrammes par tonne et l'activité de 60 environ, celle de l'uranium pur étant prise comme unité. A l'origine, on préparait le chlorure, au lieu du bromure; les recherches de M. Giesel ont démontré que ce dernier permettait d'obtenir un rendement meilleur.

On procède alors au fractionnement ou concentration du bromure de baryum radifère: à cet effet, il est soumis à une série de cristallisations, dans l'eau pure d'abord, et dans l'eau additionnée d'acide bromhydrique, ensuite. Les sels de baryum étant plus solubles que les sels de radium, les cristaux qui se déposent deviennent de plus en plus riches. Finalement, on obtient 300 grammes environ de bromure, dont l'activité vaut 1,000, approximativement. On le transporte au laboratoire, où la concentration se continue. Après une longue série d'opérations, aussi nombreuses que délicates, le sel est isolé, possédant une activité qui atteint 1,500,000. Le rendement est de 2 à 3 décigrammes par tonne.

Un ensemble de circonstances très favorables permit, à M. et M^{me} Curie, d'effectuer ce traitement coûteux : le Gouvernement autrichien leur offrit gracieusement une tonne des résidus minéraux nécessaires ; d'autre part, le travail fut exécuté au prix de revient, et les fonds furent fournis par l'Académie des Sciences, ainsi que par des Sociétés savantes. L'opération dura trois à quatre mois.

Dès l'origine des recherches, la substance obtenue fut

soumise à l'examen spectroscopique; celui-ci vint montrer qu'effectivement, un élément nouveau avait été découvert. Ce résultat fut contrôlé par la détermination du poids atomique du radium, effectuée par M^{me} Curie: en examinant les échantillons de chlorure de baryum radifère obtenus successivement, elle put constater que les chiffres trouvés dépassaient d'autant plus le poids atomique du baryum que les produits étaient plus actifs; l'élément inconnu était donc de poids atomique plus élevé que le baryum.

Eu égard à la quantité énorme de pechblende nécessaire pour obtenir un gramme de radium, à l'état de sel pur, ainsi qu'à la difficulté de l'opération, on se rend compte aisément de sa rareté et de son prix élevé; c'est à peine s'il en existe quelques grammes, dans le monde entier. Voici, à titre d'exemple, les prix auxquels les usines de Nogent-sur-Marne vendent les sels de baryum radifère :

-	AC	PRIX par gramme.					
50		14	74C	20		20 f	rancs
100		4		*		40	»
1,000						300	»
10,000			*1	,		2,500	»
50,000	4	50	*			10,000	»
100,000			#15	**		20,000	*
500,000	0.00	90	*	*		100,000	>>
Bromure	de rac	lium	pur			400,000	>>

La production des résidus de pechblende est limitée, car elle est subordonnée à celle des couleurs d'urane. D'après les renseignements que M. Curie a bien voulu nous communiquer, au cours d'un entretien récent, cette production est tellement restreinte qu'elle ne peut suffire à ses besoins personnels. Le Gouvernement autrichien réserve les résidus à M. Curie, au prix de 1,000 francs la tonne; auparavant, ils étaient sans valeur aucune.

Dans de telles conditions, on conçoit combien est intéressante la recherche de substances minérales autres que la pechblende, susceptibles de permettre l'extraction du radium. En dehors de la méthode électrique, employée par M^{me} Curie, l'examen des minerais peut s'effectuer par la méthode photographique; ces deux méthodes sont décrites ci-après.

Dans les Etats-Unis d'Amérique, les sels de radium sont extraits de la carnotite, vanadate d'urane et de cuivre. Ce minéral est exploité par la Welsh-Lofftus Uranium and Rand Metals Company, de Buffalo.

ACTINIUM.

En dehors des substances radio-actives que nous avons indiquées, il en est une autre, l'actinium, dont la découverte est due à M. Debierne, professeur à l'Ecole alsacienne de Paris (¹). Elle fut également extraite de la pechblende; au cours du traitement, elle suivit le groupe du fer. Voici la marche de l'opération:

1° Précipitation, en solution à chaud, après addition d'acide chlorhydrique, par un excès d'hyposulfite de soude. La matière active passe entièrement dans le précipité.

2º Action de l'acide fluorhydrique sur les hydrates fraîchement précipités, en suspension dans l'eau. La portion dissoute n'est que faiblement active. Séparation du titane.

3º Précipitation des solutions nitrées neutres, par l'eau oxygènée. Le précipité entraîne la matière active.

4º Précipitation des sulfates insolubles. On sépare le thorium de l'actinium par conversion en chlorure et précipitation par l'ammoniaque.

L'opération, en tout état de cause, est très délicate et n'a permis d'obtenir, jusqu'ici, que des quantités d'actinium trop restreintes pour qu'il fût possible d'en déterminer le

⁽¹⁾ C. R., 1899, t. cxxix, p. 593; 1900, t. cxxx, p. 906; t. cxxxi, p. 137; 1903, t. cxxxvi, pp. 146, 446 et 671; 1904, t. cxxxviii, p. 411.

poids atomique. L'étude spectrale de l'actinium avait été entreprise par M. Demarçay; elle fut interrompue par la mort de ce savant. Ce corps, jusqu'à ce jour, ne s'est manifesté que par ses propriétés radioactives; son existence n'a pas été autrement démontrée.

AUTRES SUBSTANCES RADIOACTIVES.

M. Giesel (*Ber. chem.*, 1902, p. 3608; 1903, p. 342) a obtenu, également au moyen de la pechblende, une substance analogue à l'actinium; elle appartient au groupe du cérium et se précipite avec lui.

MM. Hoffmann et Strauss (Ber. chem., 1901, p. 3035), ont extrait, de la pechblende aussi, un sulfate de plomb d'une activité considérable. Celle-ci n'était due à la présence d'aucune des substances radioactives que nous avons passées en revue. Elle disparut au bout d'un certain temps, mais revint par l'exposition de la substance à l'action des rayons cathodiques. Ce sulfate de plomb présentait une phosphorescence accentuée. D'après M. Giesel (loc. cit., 1901, p. 3775), ce sel ne pourrait être considéré comme réellement radioactif.

Au point de vue chimique, le plomb radioactif ne diffère pas du plomb ordinaire. On en a déterminé le poids atomique, en dosant la teneur du sulfate en acide sulfurique; la proportion de SO⁴ fut trouvée égale à 41.35 %, tandis qu'habituellement, elle ne dépasse pas 31.71 %. Le poids atomique s'élève à 260.2, au lieu de 206.9, pour le plomb ordinaire. Winkler (loc. cit., 1904, p. 1655) considère la justesse de la détermination comme douteuse, parce que le sulfate employé avait été chauffé jusque 400 à 420° seulement, et non jusqu'à l'apparition de vapeurs acides; cette manière de procéder ne permet pas d'éliminer la totalité de l'acide libre, d'où résulte la proportion trop élevée de SO⁴.

CHAPITRE II.

Propriétés physiques du radium.

RADIUM.

A l'état métallique, le radium n'a pas été isolé jusqu'à ce jour. Les sels : chlorure, bromure, azotate, etc., ont le même aspect que les sels de baryum, quand ils sont fraîchement préparés. Mais au bout de quelques heures, les cristaux de baryum radifère se colorent en jaune, orangé ou rose; en même temps, ils dégagent des produits gazeux. La coloration se produit avec une rapidité d'autant plus considérable que la proportion de baryum est plus élevée; elle est très lente, lorsqu'il s'agit de sels purs. Pour ramener le sel à sa teinte primitive, il suffit de le dissoudre dans l'eau. Les sels de radium sont hygrométriques.

Le poids atomique du radium a été déterminé par M^{me} Curie; elle a obtenu 225, comme résultat moyen. Ce chiffre, admis par certains physiciens, est contesté par d'autres: d'après les expériences de Runge et Precht, le poids atomique réel serait égal à 257.8. Le radium appartient au groupe des métaux alcalino-terreux; il vient se placer à la suite du baryum, dans les tableaux de Mendeléef.

Le bromure de radium communique à la flamme du bec de Bunsen une superbe teinte carmin (GIESEL, Phys. Zeit.,

1902, n° 24, p. 578). S'il renferme du baryum, la coloration verte due à ce dernier apparaît seule; on peut donc, de cette manière, en apprécier le degré de pureté.

Le spectre de flamme des sels de radium, examiné par M. Giesel, contient deux belles bandes rouges, une raie dans le bleu-vert et deux lignes faibles dans le violet. Ce spectre est très brillant.

Avec l'étincelle et une solution de chlorure de radium pur, M. Demarçay a obtenu un spectre dont toutes les raies étaient nettes et étroites; les trois principales sont dans le bleu ($\lambda = 468.30$), le violet ($\lambda = 434.06$) et l'ultra-violet ($\lambda = 381.47$). Comme intensité, elles peuvent rivaliser avec les raies les plus nettes. On aperçoit également deux bandes nébuleuses fortes: l'une se trouve dans le bleu, l'autre commence dans l'indigo et dégrade vers l'ultra-violet. On consultera avec intérêt, au sujet du spectre, les travaux de M. et M^{me} Huggins ($Proc.\ Roy.\ Soc.$, 1903, t. LXXII, pp. 196 et 409), ainsi que ceux de Crookes et de Dewar ($British\ Association$, 1903).

Le radium peut figurer parmi les corps dont la réaction spectrale est la plus sensible : elle permet de le doser à moins de 0.00001.

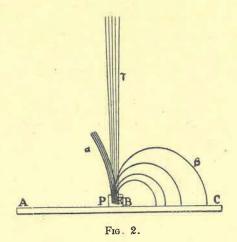
Comme on le voit, les propriétés physiques du radium n'offrent aucun caractère bien particulier. Il en est de même, quant à ses propriétés chimiques. En réalité, tout l'intérêt qu'il présente se concentre sur les phénomènes radioactifs proprement dits.

CHAPITRE III.

Rayons dégagés par les substances radioactives.

Le rayonnement se propage en ligne droite, dans le vide comme dans l'air; il n'est soumis, ni aux lois de la réflexion, ni à celles de la réfraction.

L'action exercée par le champ magnétique sur les rayons du radium a permis de les diviser en trois groupes, désignés par les lettres α , β et γ . Ce phénomène fut constaté par M. Giesel, vers la fin de 1899, puis par MM. Meyer et Schweidler.



Si nous introduisons un sel de radium au fond d'une cavité creusée dans un petit bloc de plomb P (fig. 2), que

nous plaçons dans un champ magnétique uniforme et très intense, produit par un électro-aimant puissant (fig. 3), les trois groupes de rayons se trouveront séparés; l'électro-aimant est disposé (fig. 2) de manière que son pôle N soit en avant du plan de la figure et son pôle S, en arrière.

RAYONS a.

Les rayons a, ainsi que l'indique la figure 2, sont déviés très légèrement vers la gauche. Ils se composent de particules ou projectiles chargés d'électricité positive et

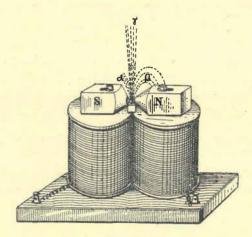


Fig. 3.

lancés avec une vitesse dix à vingt fois inférieure à celle de la lumière. Si l'on admet que la charge de chaque projectile est la même que celle d'un atome d'hydrogène dans l'électrolyse, on trouve que sa masse est de même ordre de grandeur que l'atome d'hydrogène.

Le nombre de projectiles est énorme: d'après les évaluations de Wien (*Phys. Zeit.*, 1903, t. IV, p. 624) ou celles de Rutherford et Mac Clung (*Phil. Trans.*. 1901, p. 25); il atteindrait 80 ou 100 milliards par seconde-gramme,

engendrant une quantité d'énergie égale à 4 ou 5 sixièmes de petite calorie, soit 355,000 ou 440,000 calories par an. Pour l'uranium ou le thorium, dont l'activité est 1,500,000 fois moindre, chacune de ces données se trouve réduite dans la même proportion.

On a constaté que les rayons a étaient analogues aux rayons-canaux de Goldstein (*Kanalstrahlen*), lesquels prennent naissance vers l'arrière d'une cathode percée de petites ouvertures.

Les déterminations effectuées ont montré que les rayons a constituaient 99 % du rayonnement total. Leur pouvoir pénétrant est très faible : dans l'air ils ne peuvent parcourir que quelques centimètres seulement. Des expériences ont été faites par M. Rutherford et Miss Brooks (*Phil. Mag.*, juillet 1902), pour déterminer la fraction du rayonnement absorbée par des feuilles d'aluminium mesurant 0.0034 m/m d'épaisseur, superposées successivement; l'appareil de mesure employé était analogue à celui que nous décrivons ci-après.

Voici le résumé des résultats obtenus :

NOMBRE DE FEUILLES D'ALUMINIUM						E	Ī			INTENSITÉ			
						LU	IINI	UM		Radium	Polonium		
0.	e e	¥	w	72			×.		137	100	100		
1.			¥	3	9	2.0		100	10.5	48	41		
2.	£	(6)		*	ś	3	ė		(4)	23	12.6		
3.	30	20			= 6		8	÷	N.,	13.6	2.1		
4.	*6	.5	*		ıń		*		30	6.4	0.14		
5.	*5	80				2		187	₹.	2.5	. 0		
6.	*	¥.	٠		*	? X		5.		0.9			
7.	*:	ř.	8	*				i(†	*:	0	HI F TO I		

Les rayons a du radium furent donc absorbés totalement lorsque le nombre de feuilles d'aluminium était égal à 7, représentant 0.0238 millimètres d'épaisseur.

Ces expériences furent faites, également, avec des écrans autres que l'aluminium : papier, fer-blanc, etc.

La loi de décroissement est de la forme

$$I_t = I_o e^{-\lambda t}$$

dans laquelle on représente par

- I, l'intensité correspondant à une épaisseur t de l'écran,
- I_o, l'intensité initiale,
- e, la base naturelle des logarithmes,
- λ, une constante dont la valeur varie avec la substance radioactive que l'on emploie, ainsi que celle dont l'écran est constitué. Cette loi ne subsiste pas jusqu'au bout : lorsque presque tous les rayons sont absorbés, le décroissement devient plus rapide.
- M. Rutherford a déterminé expérimentalement, pour l'aluminium et pour l'air, la valeur de λ :

		2	Aluminium.	Air.
Thorium			1,250	0.69
Radium.			1,600	0.90
Uranium			2,750	1.6

Si, aux valeurs de λ , nous comparons les densités d de l'aluminium et de l'air (cette dernière étant de 0.00120, à 20° et 760 millimètres), le rapport $\frac{\lambda}{d}$ vaudra :

			Aluminium.	Air.		
Thorium			480	550		
Radium			620	740		
Uranium			1,060	1,300		

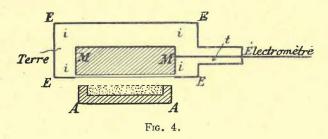
On voit que l'absorption est sensiblement proportionnelle à la densité.

On consultera avec intérêt, au sujet du pouvoir pénétrant

des rayons α, les mémoires publiés par MM. Rutherford, Owens et Miss Brooks (*Phil. Mag.*, janvier et octobre 1899, juillet 1900).

RAYONS β.

Les rayons β sont fortement déviés par l'aimant; les trajectoires qu'ils décrivent sont circulaires et situées dans un plan normal à la direction du champ magnétique. Si on les reçoit sur une plaque photographique B C (fig. 2), on obtient une large bande diffuse. M. Becquerel a démontré, ainsi, combien les rayons β sont inégalement déviables. Il est facile, aussi, de prouver combien ils diffèrent, au point de vue de la pénétrabilité:



Si on recouvre la plaque de divers écrans absorbants : papier, verre, métaux, on constate que les rayons les plus déviés, c'est à-dire ceux dont la trajectoire a le plus petit rayon, sont les moins pénétrants; certains d'entre eux sont aussi absorbables que les rayons α . Il en est d'autres, par contre, qui traversent plusieurs millimètres de plomb.

Les rayons β sont analogues aux rayons cathodiques. De même que ces derniers, ils transportent de l'électricité négative. Le fait a été démontré expérimentalement par M. et M^{me} Curie (C. R., 1900, t. CXXX, p. 647). Dans l'appareil employé, le conducteur est un plateau M, représenté en coupe dans la figure 4; il est entouré d'un bon diélectrique solide et relié à un électromètre, par une tige métallique t. Une enveloppe métallique E, en communication

permanente avec la terre, protège l'ensemble. Le sel de radium, placé dans la petite cuve en plomb A, dégage des rayons qui sont absorbés par le plateau conducteur. L'électromètre accuse un dégagement continu d'électricité négative.

Lors d'une expérience effectuée, la quantité d'électricité produite ne dépassa pas 10^{-11} coulombs par seconde, pour un chlorure de baryum très actif formant une couche de 2.5 centimètres carrés de surface et 2 millimètres d'épaisseur; cette couche était recouverte d'une feuille d'aluminium mesurant $0^{mm}01$ d'épaisseur, qui interceptait la majeure partie des rayons α : 86.4%, si nous nous basons sur les expériences de M. Rutherford.

De même que les rayons cathodiques, les rayons β sont considérés comme constitués de particules extrêmement ténues ou électrons (Crookes) chargées d'électricité négative, dont la masse serait deux mille fois inférieure à celle de l'atome d'hydrogène ; elles seraient projetées avec une vitesse comparable à la lumière. Quant à leur nombre, on a démontré qu'il était quatre fois moindre que celui des particules dont sont constitués les rayons α . Il représenterait donc, pour le radium, 20 à 25 milliards par secondegramme.

De ce que les rayons β transportent de l'électricité négative, il résulte que si l'on enferme une certaine quantité de radium dans une enveloppe parfaitement isolante, elle doit se charger spontanément, à une tension très élevée. Une circonstance fortuite a permis de vérifier le fait : un échantillon très actif était conservé, dans un tube de verre. Lorsque celui-ci fut découpé, à la lime, il se produisit une étincelle ; l'examen à la loupe permit de constater que cette étincelle avait perforé le verre, à l'endroit où le trait de lime l'avait aminci. Le radium présente le premier exemple d'un corps qui se charge spontanément d'électricité.

RAYONS Y.

Pénétrants et insensibles à l'action de l'aimant, les rayons γ sont analogues aux rayons X. Leur puissance est telle qu'ils peuvent encore être perceptibles, après avoir traversé une épaisseur de fer égale à 30 centimètres.

Les rayons γ ont été mis particulièrement en évidence par M. Villard.

La loi d'absorption des rayons β et γ par les écrans est de la forme $I_t = I_o e^{-\lambda t}$, comme celle qui concerne les rayons α . Le tableau suivant donne, d'après M. Rutherford, la valeur des constantes :

40	RAYONS	3(Uranium)	RAYONS γ		
ÉC≀ANS	λ	$\frac{\lambda}{d}$	λ	$\frac{\lambda}{d}$	
Eau	_	-	0.033	0.033	
Verre	14	5.7	0.086	0.035	
Fer	44	5.6	0.28	0.036	
Zinc	-	- 1	0.28	0.039	
Cuivre	60	7.7	0.31	0.035	
Etain	96	13.2	0.38	0.052	
Plomb	122	10.8	0.77	0.068	
Mercure	-		0.92	0.068	

Le radium est la seule substance qui émette des rayons γ . Le polonium se borne aux rayons α ; l'uranium et le thorium dégagent des rayons α et β .

Au point de vue du pouvoir pénétrant, on peut admettre, avec M. Rutherford, que l'intensité des radiations α , β et γ est réduite de moitié par l'emploi d'écrans en aluminium d'une épaisseur respective égale à 0.003, 0.5 et 80 millimètres.

Les trois espèces de rayons, rencontrant un corps solide, engendrent des rayons secondaires. Geux-ci sont tous plus déviables, sous l'action du champ magnétique, que les rayons dont ils sont issus. (C. R., 1901, t. GXXXII, pp. 371, 734, 1286.)

COMPARAISON AVEC LES RAYONS X.

Nous voyons, d'après ce qui précède, que les rayons α, β et γ sont analogues aux divers groupes de rayons émis par le tube de Crookes. Leur pouvoir de pénétration, toutefois, est plus considérable. L'échelle de Benoist, que nous reproduisons ci-contre (fig. 5), d'après les Archives d'électricité médicale (25 février 1904, p. 131), en représente graphiquement les intensités relatives. Par suite des nécessités du dessin, les épaisseurs traversées par les rayons canaux, les rayons cathodiques et les rayons α sontinférieures, en réalité, à celles qui se trouvent figurées. La même remarque peut être appliquée, en sens

leur intensité moyenne.

Echelle comparative des pouvoirs pénétrants des rayons du radium et des radiations émises par le tube de Crookes.

inverse, aux rayons γ. Quant aux rayons β, la figure représente

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.
 Echelons du radiochromomètre de Benoist en aluminium, dont les épaisseurs vont en croissant d'un millimètre par échelon;

 11, 12. Échelons du même appareil, mais où l'aluminium a été remplacé par du plomb;

K S Kanalstrahlen;

α Rayons α du radium;

K θ Rayons cathodiques;

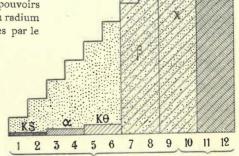


Fig. 5.

β Rayons β du radium;

X Rayons X de Röntgen ;

γ Rayons γ du radium.

CHAPITRE IV

Energie dégagée par les substances radioactives.

Si on examine un sel de radium peu de temps après sa préparation, on constate que son activité est faible. Chose curieuse, elle augmente progressivement : au bout d'un mois environ, elle atteint une limite valant du triple au quadruple de l'activité initiale. Ce phénomène est dû à l'émanation produite par le radium, laquelle s'accumule au fur et à mesure de sa production.

La constance de l'activité, à la température de l'air liquide, a été constatée par M. Becquerel, pour l'uranium (C. R., 1901, t. CXXXIII, p. 199) et par M. Curie, pour le radium (Société de Physique, 2 mars 1900).

Un sel de radium, chauffé à l'air libre, perd 70% de son activité. La perte est temporaire et ne résulte aucunement d'une modification subie; l'émanation se trouve simplement chassée, ainsi que nous le verrons ci-après. Les circonstances sont analogues, en somme, à celles qui concernent le radium fraîchement préparé. La régénération se produit graduellement, jusqu'au moment où s'établit un état d'équilibre entre l'apport résultant de la production de l'émanation et la perte provenant de son émission. En vase clos, l'émanation ne peut être chassée, de sorte qu'aucune modication de l'activité ne résulte de la chaleur.

Si on dissout dans l'eau un sel de radium, l'activité radiante se répartit, au bout de quelques jours, entre le solide et le liquide. Il suffit, en effet, de les séparer par distillation, pour constater que l'activité du résidu tombe à 10 % de l'activité primitive, ou moins encore. La régénération s'effectue spontanément. La solution aqueuse, conservée dans un tube scellé, possède une activité élevée. A l'air libre, au contraire, l'état de régime est marqué par une activité très faible.

Les phénomènes radioactifs sont fort complexes. Ils se manifestent sous la forme d'énergie chimique, lumineuse et calorifique. Nous allons les examiner successivement:

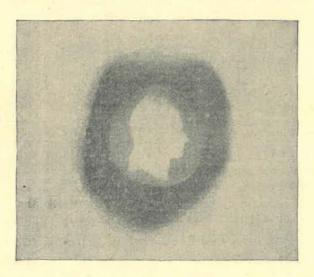


Fig. 6.

Energie Chimique.

Rappelons, tout d'abord, l'action que les substances radioactives exercent sur les plaques photographiques. De même que les rayons X, elles permettent d'obtenir des radiographies fort nettes, tout en employant un matériel moins coûteux et moins encombrant. La figure 6 représente

une épreuve qui fut obtenue par M. Becquerel dès l'origine de ses recherches. Dans la figure 7, l'opération fut effectuée au moyen du radium.

Il est intéressant, à cet égard, de comparer les radiations émises par le radium avec celles de l'uranium ou du thorium. Alors qu'il faut vingt-quatre heures, à ces dernières,

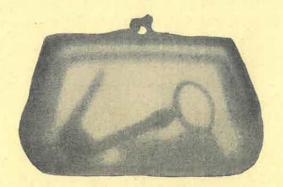


Fig. 7.

pour impressionner une plaque photographique, les rayons du radium, à peu de distance, permettent d'obtenir un

résultat immédiat. Cette manière de procéder, toutefois, n'est guère favorable; il vaut mieux opérer de plus loin. Dans ce cas, si la substance à employer est suffisamment active et en quantité minime, on aura l'avantage de restreindre la surface d'émission des rayons. En outre, la distance qui sépare de la plaque le sel de radium ne permet pas aux rayons a d'arriver jusqu'à elle; l'épreuve obtenue sera plus nette.

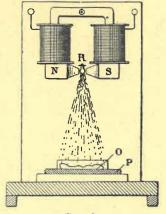


Fig. 8.

On aura avantage, également, à éliminer les rayons β . A cet effet, on emploiera l'appareil que représente la figure 8.

L'objet O à radiographier est séparé de la plaque, par une feuille de papier noir P. Quant au radium R, l'ampoule qui le renferme est placée entre les pôles d'un électroaimant, dont l'action fait dévier les rayons β et permet aux rayons γ d'impressionner seuls la plaque. Comme ils ne constituent qu'une faible partie du rayonnement total, il en résulte une augmentation notable du temps de pose.

Les rayons émis par le radium et les rayons X traversent, avec une facilité sensiblement égale, le corps humain, la chair et les os. Pour ce qui concerne les métaux, les premiers sont plus pénétrants : l'épaisseur traversée est égale à 0^{mm}10 pour le cuivre et 0^{mm}08 pour le platine. L'argent et le zinc, l'eau, le soufre, la paraffine, le quartz, le spath d'Islande sont transparents à des degrés divers.

Il convient de ne conserver aucun sel de radium d'une certaine activité dans le laboratoire de photographie, sous peine d'altérer les substances sensibles qui s'y trouvent.

La recherche des substances minérales radioactives présente, avons-nous vu page 807, un intérêt considérable. La méthode photographique offre l'avantage d'être simple et pratique: ayant déposé une plaque sensible sur le fond d'une boîte quelconque, on place sur cette plaque l'échantillon à examiner, en ayant soin d'interposer une feuille de papier noir destinée à prévenir toute action chimique due au contact. Il est bon d'user, au tour d'optique, la face sur laquelle repose l'échantillon, de manière à la rendre plane; de cette manière, s'il n'est pas homogène, on augmente le nombre des parties susceptibles d'impressionner la plaque. On ferme alors la boîte, au moyen d'un couvercle permettant d'éviter toute infiltration de lumière. Après un temps de pose qui varie de 5 à 6 heures, pour celles plaques extra-rapides, ou de 10 à 12 heures, pour celles

qui sont moins sensibles, on procède au développement. S'il existe des parties radioactives, elles sont marquées par des taches blanches, sur les photographies obtenues. (Fig. 9, 10 et 11.)





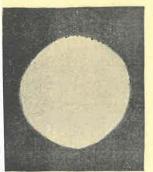


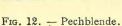
Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Lorsqu'on procède à des expériences comparatives, il convient évidemment d'employer des plaques d'égale sensibilité, les temps de pose étant invariables. En outre, il est utile de se servir d'un témoin : sel d'urane, par exemple, que l'on dépose sur la plaque en même temps que la substance à expérimenter.





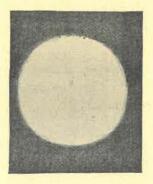


Fig. 13. - Minéral actif.



Fig. 14. - Minéral inactif.

Au lieu de radiographier les échantillons tels quels, on peut les réduire en poudre, au préalable; on aura soin de prélever, à cet effet, des parties d'aspects différents. Les photographies obtenues présentent des teintes homogènes et peuvent être classées aisément. (Fig. 12, 13 et 14.)

On peut, au moyen d'une seule plaque photographique, faire l'essai d'une douzaine ou même d'une vingtaine d'échantillons. A cet effet, on prend une feuille de plomb, de quelques millimètres d'épaisseur, et on y fore des ouvertures qui constituent des cases, dans lesquelles on dépose les échantillons à examiner.

M. Talberg a proposé l'application de la méthode photographique à l'examen des combustibles minéraux. Se basant

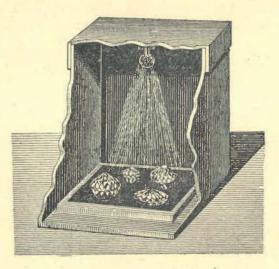


Fig. 15.

sur les expériences de M. Couriot, expériences que nous avons eu l'occasion de reprendre dès l'origine (Annales des Mines de Belgique, 1899, t. IV, 1^{re} liv.) et qui consistaient à soumettre les échantillons des combustibles proposés à l'action des rayons X, il substitue à ceux-ci une substance radioactive, dont l'activité est égale à 1000. La plaque, après développement, porte des taches noires dont l'intensité varie, en raison inverse de la minéralisation du charbon.

Dans le même ordre d'idées, on peut distinguer le diamant des imitations (fig. 15). Celles-ci sont opaques

tandis que le diamant laisse passer les radiations; (fig. 16). La même remarque peut être faite à l'égard

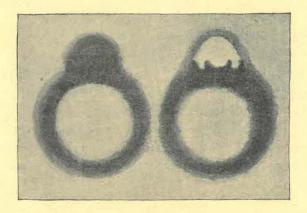


Fig. 16.

des pierres précieuses : rubis, éméraude, saphir, etc., plus transparentes que les pierres fausses; la comparaison est facilitée par l'emploi de témoins. Si l'on dispose d'un

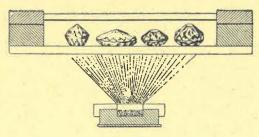


Fig. 17.

produit suffisamment radioactif, l'examen peut s'effectuer au moyen de l'écran fluorescent (fig. 17) (1).

Au point de vue chimique, la radioactivité présente

⁽¹⁾ Ces trois figures sont empruntées à la publication Le Radium.

d'autres phénomènes intéressants : M. Becquerel a constaté que le phosphore blanc se transformait en phosphore rouge; ce sont les rayons β qui agissent principalement, ainsi que les rayons secondaires.

M. Hardy et Miss Willcock ont montré que l'iodoforme, exposé à l'action du bromure de radium, se décomposait et prenait une teinte pourpre, due au dégagement de l'iode; Le phénomène est produit, également, par les rayons β.

L'anhydride iodique est décomposé en ses éléments (Berthelot).

Les rayons de radium décomposent l'acide nitrique, de même que la lumière, avec dégagement de vapeurs nitreuses.

Les rayons α et β du radium transforment l'oxygène en ozone (Curie, C. R., 1899, t. cxxix, p. 823, et Giesel, Verhand. phys. Ges., 5 janvier 1900); la présence de ce dernier est décelée par l'odorat ou par l'iodure de potassium.

Une feuille de papier, soumise au rayonnement du radium, se colore, s'effrite et finit par ressembler à une passoire, tant elle est criblée de trous.

Gaz dėgagės par le radium. — MM. Gurie et Debierne ont remarqué, les premiers, que les sels de radium en solution, introduits dans un tube où l'on avait fait le vide, dégageaient des produits gazeux, sans produire aucune modification au spectroscope (C. R., t. cxxxii, 1901, p. 768). M. Giesel a constaté le même phénomène, avec du bromure de radium (Ber Chem., t. cxxxv, 1902, p. 3605). MM. Runge et Bödlander, avec 1 gramme de sel radioactif, obtinrent 3.5 centimètres cubes de gaz en seize jours; ce gaz renfermait 88 % d'hydrogène et 12 % d'oxygène.

MM. Ramsay et Soddy (*Proc. Roy. Soc.*, t. LXXII, 1902, p. 204), au moyen de 50 milligrammes de bromure

de radium, arrivèrent à un dégagement de 0.5 c. c. par jour. L'analyse donna 71 % d'hydrogène et 28:9 % d'oxygène. Le léger excès d'hydrogène sur la proportion correspondant à la décomposition de l'eau était dû, probablement, à l'absorption de l'oxygène par la matière lubrifiante dont était enduit le bouchon; l'émanation du radium, en effet, excerce une action puissante sur les substances organiques.

Si nous admettons ces résultats, la quantité d'énergie absorbée par la décomposition de l'eau est de deux petites calories par gramme-heure.

Hélium. — Les mêmes expérimentateurs, se basant sur la présence constante de l'hélium dans les minéraux radioactifs, se demandèrent si ce gaz n'était pas produit, régulièrement, par la décomposition du radium (Phil. Mag., 1902, p. 582; 1903, 453 et 579). Ils procédèrent à des expériences dans ce sens:

Deux centigrammes de bromure de radium, préparé depuis trois mois, furent dissous dans l'eau et introduits dans un tube ad hoc. L'oxygène et l'hydrogène produits ayant été éliminés au moyen d'une spirale de cuivre chauffée au rouge et la vapeur d'eau résultante absorbée au moyen d'anhydride phosphorique, la présence de l'hélium fut nettement caractérisée, à l'aide du spectroscope. Ce résultat fut confirmé par des expériences ultérieures, faites sur 30 et 50 milligrammes de sel radioactif.

Energie électrique.

De même que les rayons X, ceux qui sont dégagés par les corps radioactifs possèdent la propriété de décharger les corps électrisés. A cet égard, l'action du radium est très intense: dans un laboratoire de physique, par exemple, les électroscopes se déchargent rapidement; si les substances radioactives sont enfermées dans une enveloppe de plomb, leur influence se manifeste néanmoins. Il convient donc de n'introduire ces substances dans le laboratoire qu'en cas de nécessité et de ne les y laisser que le temps strictement nécessaire.

Ions. — La propriété de décharger les corps électrisés résulte de la conductibilité que le milieu gazeux ambiant acquiert, sous l'influence des rayons de Becquerel. A cet égard, il ne sera pas sans intérêt de rappeler sommairement les notions générales relatives aux ions.

Ce terme fut proposé par Faraday, en 1834, à l'effet de désigner les éléments qui se dirigent vers chacun des électrodes, dans le cas d'une décomposition électrolytique.

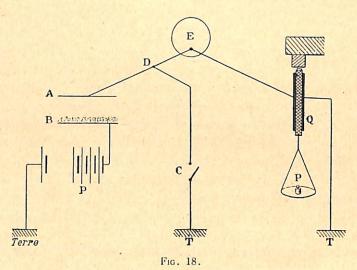
Pour ce qui concerne les gaz, il est admis qu'ils ne peuvent transporter l'électricité qu'à la condition de subir certaines modifications, lesquelles se traduisent par la production de particules chargées ou ions, provenant de la dissociation de particules électriquement neutres. On a démontré expérimentalement que la charge transportée par les ions était la même pour tous les gaz (Rutherford, Radio-activity, p. 51). Elle est égale à celle que transporte l'ion d'hydrogène, dans le cas de l'électrolyse d'un liquide; sa valeur est de 3.4×10^{-10} unités électrostatiques. Quant au nombre d'ions engendrés, ou degré d'ionisation, il augmente avec l'intensité du courant transporté.

Mesure de la radioactivité. — La méthode de mesure qui a permis à M. et M^{me} Curie d'arriver à la découverte du radium est basée sur l'évaluation de la conductibilité acquise par l'air, sous l'action des rayons dégagés par l'échantillon que l'on se propose d'examiner.

L'appareil employé, à cet effet, se compose d'un con-

densateur formé de deux plateaux A et B (fig. 18). On étale, sur le plateau inférieur, une couche de substance radioactive finement pulvérisée: les rayons dégagés ionisent l'air qui se trouve entre les deux plateaux. Le plateau B est porté à un potentiel élevé; à cet effet, il est relié à l'un des pôles d'une batterie d'accumulateurs P, d'un grand nombre d'éléments, dont l'autre pôle est maintenu au potentiel de la terre. Le plateau A est également au potentiel de la terre, par l'intermédiaire du fil CD.

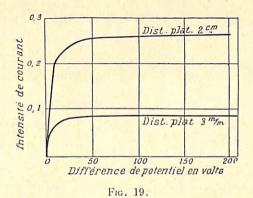
Le principe de la méthode consiste à mesurer le courant



qui s'établit entre les deux plateaux. L'électromètre E indique le potentiel du plateau A. Si la communication avec la terre se trouve interrompue en C, la charge que prend A fait dévier l'électromètre. On peut ainsi mesurer l'intensité du courant. Mais les charges dont il s'agit sont extrêmement faibles; aussi a-t-on adjoint à l'appareil un dispositif fort ingénieux dù à MM. J. et P. Curie, le quartz piézo-électrique, lequel permet d'effectuer les mesures, au moyen des poids P, avec une grande précision. (C. R.,

t. XCI, 1880, pp. 38 et 294; Friedel et J. Gurie, *C. R.*, t. XCVI, 1883, pp.1162 et 1389; Lord Kelvin, *Phil.Mag.*, t. XXXVI, 1893).

Les résultats sont d'autant plus précis que le plateau B est porté à un potentiel plus élevé. On obtient ainsi le courant d'intensité maximum, entre les deux plateaux ; comme l'indique le diagramme ci-dessous, cette intensité varie également avec la distance des plateaux. Le potentiel à obtenir augmente avec l'activité de la substance à examiner. Si cette activité ne dépasse pas 500, par exemple, on peut



considérer que 100 volts par centimètre suffiront, en général, pour réaliser la saturation. Pour les échantillons très actifs, il peut être fort difficile de disposer pratiquement d'une force électromotrice suffisante; dans ce cas, il conviendra de réduire la pression de l'air avant de mesurer le courant, ce qui permettra d'arriver plus facilement à la saturation.

La méthode de mesure électrique que nous venons de décrire est extrêmement sensible : elle permet de doser le radium à moins de 0.00000001 près, alors que le spectroscope est limité à 0.00001. Elle présente, sur la méthode photographique, l'avantage de fournir des

indications numériques. A cet égard, l'unité admise est l'uranium métallique.

Il ne faut pas perdre de vue qu'aucune méthode de mesure ne peut donner des résultats absolus, car elle concerne telle ou telle manifestation de l'énergie, et non pas la totalité de celle qui est développée.

Les mesures électriques peuvent être effectuées, également, au moyen de l'électroscope à feuille d'or. Cet appareil (fig. 20), sous sa forme la plus simple, se compose d'un flacon mesurant un litre de capacité, fermé par un bouchon en diélectrine, mélange de paraffine et de soufre. La tige t

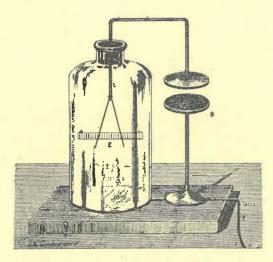


Fig. 20.

porte, à l'extrémité inférieure, deux minces feuilles d'or; la lecture de leurs déplacements s'opère au moyen d'une échelle graduée E. La matière à expérimenter, finement pulvérisée, est placée sur le plateau B, relié à la terre.

L'électroscope à feuilles d'or fut employé par M. Becquerel, dès l'origine. M. et M^{me} Curie s'en servirent également. Les modifications qui y furent apportées, par M. Wilson, se trouvent décrites dans le bel ouvrage de

M. Rutherford (*Radio-activity*, chap. III); on y trouve aussi les indications relatives aux électromètres, ainsi qu'aux détails d'expérimentation.

Mesure du potentiel de l'atmosphère. — Le potentiel de l'atmosphère varie] constamment. L'appareil employé

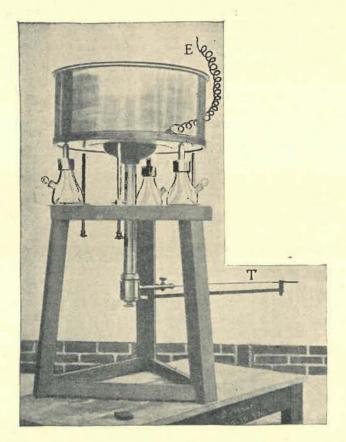


Fig. 21.

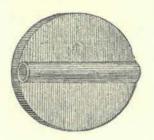
à l'observatoire météorologique du Parc Saint-Maur, dans le but d'en enregistrer la marche d'une façon continue, se trouve représentée dans la figure 21, empruntée à l'intéressante étude publiée par M. Moureaux, directeur du dit observatoire, dans la revue intitulée *Le Radium* (juin 1904). Cet appareil comprend un réservoir plein d'eau qui se trouve à l'étage supérieur de l'observatoire et laisse écouler au dehors un mince filet, par l'intermédiaire d'un tuyau horizontal T traversant le mur et d'une longueur égale à 2 mètres.

Le réservoir constitue le collecteur; monté sur trois isoloirs de M. Mascart, à acide sulfurique, il est relié, par un fil E, à un électromètre qui mesure le potentiel, en l'endroit où le filet se transforme en gouttelettes. L'électromètre est placé dans une chambre noire, où l'adjonction des dispositifs voulus permet l'obtention de courbes continues.

L'inconvénient principal que présente cet appareil résulte de ce qu'en hiver, la congélation de l'eau en rend l'application impossible. Les mesures que l'on prend pour y remédier ne sont que des palliatifs. En outre, les substances étrangères que renferme inévitablement le liquide constituent des causes d'arrêt et astreignent à une surveillance très assujettissante. Enfin, sous l'action des différences de pression dues aux variations du niveau de l'eau dans le réservoir, ainsi que sous celle du vent, la transformation du filet en gouttelettes ne se produit pas toujours au même point; il en résulte que les variations du potentiel ne sont pas rigoureusement comparables.

L'emploi des sels de radium simplifie cette méthode de mesure et permet de parer aux divers inconvénients qu'elle présente. La substance radioactive est placée dans une boîte, que l'on fixe au point dont on se propose de déterminer le potentiel, soit l'extrémité libre du tuyau T. Cette boîte est constituée d'une rondelle en cuivre mesurant $40^{\text{m}}/_{\text{m}}$ de diamètre et $20^{\text{m}}/_{\text{m}}$ d'épaisseur. On y pratique un logement central, dont les dimensions respectives sont de

15 et 20 m/m; le fond est garni d'amiante, et une feuille mince d'ébonite sert de couvercle. L'étanchéité est donc



big. 22.

parfaite, condition nécessaire pour soustraire le radium à l'action de l'humidité. Un tube de diamètre approprié, soudé sur la boîte (fig. 22), permet de l'adapter au point voulu.

Les expériences effectuées, en 1903, ont montré la nécessité d'employer une substance dont l'acti-

vité fût assez élevée. La courbe ci-contre (fig. 23) a été obtenue (28 au 29 mars) en prenant le potentiel, alternativement, au moyen de l'écoulement d'eau et de 1 décigramme de chlorure de baryum radifère, dont l'activité était égale à 30,000; les détails sont d'une égale netteté et les raccordements successifs de la courbe, parfaits. L'expérience dura plusieurs jours, donnant les mêmes résultats.

En dehors des avantages que nous avons indiqués, l'emploi du radium permet de substituer au réservoir un simple disque collecteur, dans les appareils nouveaux, ce qui diminue les frais d'installation et d'entretien; quant à la surveillance, elle se réduit à la vérification de l'isolement du conducteur. En outre, si on remplace le tuyau T par une tige verticale, l'extrémité libre de celle-ci se trouvera à une hauteur permettant de mesurer le potentiel en un point qui domine les bâtiments, les arbres, etc., obstacles de toute nature qui modifient l'allure normale des courbes équipotentielles et enlèvent une grande partie de leur valeur aux résultats obtenus. Le radium est susceptible, enfin, d'être employé dans les régions polaires, où l'étude du phénomène est particulièrement intéressante.

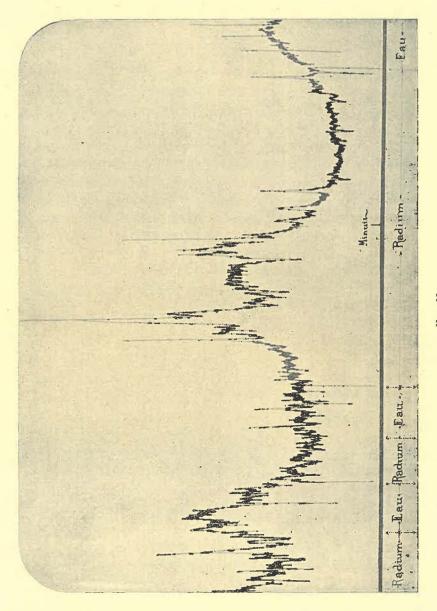


Fig. 23.

Conductibité acquise par les gaz, les liquides et les solides.

— Le radium ionise les gaz autres que l'air. La question a fait l'objet d'une étude expérimentale très complète, de la part de M. Strutt (Phil. Trans., 1901, p. 507). Il a examiné l'action respective des rayons α, β et γ sur un certain nombre de gaz. Pour éliminer les premiers, il employait une feuille d'aluminium mesurant 1 millimètre d'épaisseur et pour les suivants, 10 millimètres de plomb. Il sera intéressant, dans le tableau ci-dessous, de remarquer la relation entre la conductibilité et la densité, ainsi que la différence entre la radioactivité et les rayons X, à cet égard.

GAZ	DENSITÉS relatives	CONDUCTIBILITÉS RELATIVES			
		Rayons a	Rayons β	Rayons	Rayons X
Hydrogène	0.0693	0.226	0.157	0.169	0.114
Air	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Oxygène	1.11	1.16	1.21	1.17	1.39
Acide carbonique 4 .	1.53	1.54	1.57	1.53	1.60
Cyanogène	1.86	1.94	1.86	1.71	1.05
Anhydrique sulfurique	2.19	2.04	2.31	2.13	7.97
Chloroforme	4 32	4.44	4.89	4.88	31.9
lodure de méthyle	5.05	3.51	5.18	4.80	72.0

Les différences de conductibilité sont dues à l'inégale absorption des rayons dégagés. M. Rutherford a montré, en effet, que le nombre total d'ions produits par les rayons α de l'uranium différait fort peu pour des gaz divers, en cas d'absorption totale (*Phil. Mag.*, janvier 1899, p. 137).

Quant à ce qui concerne les liquides, M.P. Curie a constaté

(C.R., 1902, t. CXXXIV, p. 420) que les diélectriques devenaient conducteurs sous l'influence du radium. L'appareil de mesure employé, analogue en principe à celui que nous avons décrit p. 829, se composait de deux cylindres concentriques en cuivre mince, entre lesquels on introduisait le liquide à examiner; le radium était placé au centre.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

SUBSTANCES:		Conductibilité par centimètre cube, exprimée en 10-14 méghoms
Sulfure de carbone		20
Ether de pétrole		15
Amyline		14
Tétrachlorure de carbone.		8
Benzine		4
Air liquide		1.3
Huile de vaseline	,	1.6

L'air liquide, l'huile de vaseline, l'éther de pétrole et l'amyline sont normalement des isolateurs presque parfaits. A la température de — 17° C., la conductibilité de l'amyline et de l'éther de pétrole est dix fois moindre qu'à 0°. L'influence du froid est donc considérable.

M. Becquerel a démontré (C.R., t. CXXXVI, 1903, p. 1173) que la paraffine devenait légèrement conductrice, sous l'action des rayons β et γ du radium. Lorsqu'elle ne s'y trouve plus soumise, le décroissement de la conductibilité s'opère comme pour les gaz.

Le sélénium, substance qui possède la curieuse propriété de devenir plus ou moins conductrice, selon qu'elle est plus ou moins éclairée, présente la même sensibilité à l'égard du radium (HIMSTEDT, *Phys. Zeit.*,1900, p. 476), ainsi que des rayons X.

Etincelle électrique. — De même que la lumière ultraviolette et les rayons de Röntgen, le radium facilite le passage de l'étincelle électrique. entre deux électrodes; le phénomène est surtout visible lorsqu'il s'agit d'étincelles produites par une petite bobine d'induction. M. et M^{me} Curie ont constaté qu'une feuille en plomb mesurant 1 centimètre d'épaisseur ne contrariait en rien l'action du radium; celle-ci est due, par suite, aux rayons γ.

Le professeur de Hemptinne (C.R., t. CXXXIII, 1901, p. 934) a montré que, dans les tubes à vide très poussé, la décharge électrique commençait à une pression plus élevée, si on plaçait une petite quantité de radium à proximité; il obtint, à cet égard, les chiffres respectifs de 51 et 68 millimètres. La couleur de l'étincelle fut modifiée également.

Energie Lumineuse

Luminescence. — Tous les composés du radium ou du baryum radifère sont spontanément lumineux. La lumière émise rappelle celle du ver luisant. Elle est perceptible dans une demi obscurité, ainsi que dans une pièce éclairée au gaz; elle peut permettre, même, de lire dans l'obscurité.

La luminescence varie avec l'activité de la substance expérimentée; elle est plus accentuée avec un sel de baryum radifère qu'avec un sel de radium pur. Le chlorure, par exemple, émet une lumière très faible, dont la teinte se modifie progressivement. Pour le régénérer, il suffit de le dissoudre dans l'eau et de le dessécher ensuite.

Les solutions des sels radioactifs sont faiblement lumineuses; si des cristaux s'y trouvent, leur plus forte luminosité est apparente.

A l'air humide, la luminosité s'atténue considérablement; elle réapparaît par la dessication.

Phosphorescence, fluorescence. — Les rayons émis par les sels de radium provoquent la fluorescence ou la phosphorescence d'un grand nombre de corps; le second de ces phénomènes se distingue du premier en ce qu'il persiste plus ou moins longuement, lorsqu'a cessé l'action qui l'a engendré. Parmi les substances sensibles, on peut citer les sels des métaux alcalins et alcalino-terreux, ainsi que certaines matières organiques, telles que le coton, le papier, la peau, etc.

Le platino-cyanure de baryum, particulièrement impressionnable, prend une magnifique phosphorescence verte; le platino-cyanure de potassium devient bleu-azur. Le premier est d'une sensibilité telle que le radium agit, sur lui, à des distances qui atteignent 2 et 3 mètres, et même au travers du corps humain.

Le sulfure de zinc donne lieu à une particularité intéressante: si on examine la fluorescence à la loupe, on aperçoit des points lumineux, sortes de petites étoiles brillantes qui apparaissent et disparaissent continuellement. Sir William Crookes a, le premier, observé ce phénomène et constaté qu'il n'était perceptible que si la distance entre la substance active et le sel impressionné ne dépassait pas 5 centimètres. Il serait causé, d'après le savant anglais, par un véritable bombardement, dû aux projectiles innombrables qui constituent les rayons a; ces projectiles produiraient une sorte de clivage, sur la surface du sulfure de zinc. On se trouve donc en présence d'un phénomène causé directement par la désagrégation de l'atome.

Le spintharisope, appareil portatif imaginé par Crookes, est un simple tube en laiton dont une des extrémités porte un écran en sulfure de zinc de Sidot; cet écran est mobile, afin d'en permettre la mise au point. A peu de distance, maintenue dans l'axe du tube par un fil métallique, se trouve une fraction de milligramme d'un sel de baryum

radifère. L'autre extrémité porte une forte loupe. L'expérience se pratique dans l'obscurité; l'observateur, au bout de cinq minutes environ, voit nettement la scintillation.

Les métaux ne donnent lieu à aucune phosphorescence. Nombre de minéraux, au contraire, sont plus ou moins impressionnables. A cet égard, des expériences fort complètes ont été effectuées par deux spécialistes américains, MM. Kunz et Bakersville; elles firent l'objet d'une note présentée à l'Académie des Sciences, de New-York, le 6 décembre 1903. Les minerais de zinc furent particulièrement sensibles : la willémite, ortho-silicate de zinc, donna une phosphorescence qui dura vingt-quatre heures. Un sel de baryum radifère dont l'activité s'élevait à 300,000 exerça son action, sur ce minéral, à une distance atteignant 100 pieds. Citons également la kunzite, variété de spodomène découverte récemment en Californie. C'est un silicate d'alumine et de lithine, de teinte améthyste, dont les cristaux sont fort beaux et de dimensions considérables.

Le diamant est susceptible, également, d'une phosphorescence brillante. On peut ainsi le distinguer de ses imitations; le quartz, par exemple, est fort peu sensible à l'action du radium.

Le verre, de toute espèce, ainsi que la porcelaine, présentent des phénomènes de phosphorescence très accusés et se produisant dans toute la masse.

Pour les diverses observations relatives à la phosphorescence, il faut que l'œil s'accommode à l'obscurité, ce qui demande un laps de temps qui varie d'après l'organe visuel de l'expérimentateur.

Il est intéressant de constater, au sujet de la fluorescence et de la phosphorescence, les analogies et les différences qui existent entre les rayons X, les rayons lumineux et les rayons du radium : certaines substances, le sulfate double d'urane et de potasse, par exemple, sont sensibles aux trois catégories de radiations. Le diamant, par contre, très impressionnable par la lumière et le radium, reste inerte en présence des rayons X. Il en est de même de la blende hexagonale, et d'autres sels encore.

M. Becquerel a effectué des mesures photométriques, relativement à l'absorption des rayons du radium par l'air, ainsi que par des écrans phosphorescents divers. La substance active était placée sur un support muni d'un dispositif permettant de la déplacer et de mesurer exactement la distance parcourue. Elle était recouverte d'une feuille d'aluminium battue, afin d'empêcher sa luminosité propre de fausser les résultats; quant aux écrans phosphorescents, on les obtenait en enduisant, au moyen des substances à expérimenter, des lames de verre ou de mica.

Le tableau ci-après résume les intensités relatives i, en fonction des distances d, et de d^{-2} .

DISTANCES		Platino-cyanure	DIAMANT	SULFATE DOUBLE D'URANYLE ET DE POTASSIUM		
d	d-2	i	i	d	d-2	i
mm				mm		-
6.3	3)	1	. 1	5.6	1	1
8.5	0.549	0.480	0.543	7.8	0.515	0.556
11.5	0.299	0 262	0.262	10.8	0.268	0.267
13.5	0.217	0.167	0.167	12.8	0.191	0.175

L'examen de ce tableau montre que l'intensité diminue plus vite que le carré de la distance; il y a donc absorption du rayonnement par l'air, absorption qui varie avec la distance. Thermoluminescence. — On désigne, sous le nom de thermoluminescence, la propriété que possèdent certaines substances de devenir lumineuses lorsqu'on les chauffe au-dessus de la température nécessaire pour les porter à l'incandescence. A ce titre, on peut citer la fluorine et notamment une variété appelée chlorophane, laquelle émet de très belles lueurs vertes; or, cette propriété s'épuise peu à peu. Sous l'action du radium, elle se régénère, avec dégagement de lumière (Phys. Zeit., 1901, t. II, p. 269).

Colorations engendrées. — Outre la phosphorescence, le verre possède la propriété de se colorer plus ou moins rapidement en violet, jaune, brun ou gris, sous l'influence du radium. Ce phénomène, que présentent toutes les qualités de verres, n'est pas liée à la présence du plomb, mais plutôt à celle des métaux alcalins. Chauffé à la température de 500°, le verre reprend sa teinte primitive, en même temps qu'il émet de la lumière. La faculté de devenir phosphorescent, qui avait diminué progressivement sous l'action du radium, se régénère également; on se trouve en présence de manifestations aussi curieuses que complexes.

Nombre d'autres substances se colorent aussi sous l'action du radium. Les sels alcalins cristallisés prennent des tons vifs et variés: le chlorure de sodium devient orange et le chlorure de potassium, violet; ces couleurs disparaissent, lorsqu'on éloigne la substance radioactive qui les a engendrées. Le platino-cyanure de baryum prend une teinte brune qui s'atténue considérablement, par l'exposition à la lumière. Le sulfate double d'urane et de potasse jaunit; en même temps, sa luminescence diminue. Les sels de baryum radifères se colorent, ainsi que nous l'avons vu, sous l'influence de leurs propres radiations. Le bicarbonate de soude et le méta-bisulfite de potasse deviennent améthyste; le phénomène, toutefois, demande vingt-quatre heures pour se produire.

Ces diverses colorations s'obtiennent plus facilement en plongeant, dans le sel pulvérisé, l'ampoule qui renferme le radium. Goldstein a constaté que le résultat était meilleur, aussi, lorsque le sel à colorer était fondu ou porté au rouge: du sulfate de potasse fondu prit rapidement, sous l'action d'une substance fortement active, une teinte bleu-vert bien marquée, qui vira graduellement au vert sombre.

Certains minéraux présentent une sensibilité extrême : la kunzite prend une magnifique coloration rose-saumon ; le topaze devient jaune-orangé. On est arrivé, aussi, à colorer le diamant.

Le quartz, exposé plusieurs jours au rayonnement du radium, sous forme de cristal transparent, se transforme peu à peu en quartz enfumé. La modification obtenue, fort nette, peut être susceptible d'applications.

ENERGIE CALORIFIQUE.

MM. Curie et Laborde ont constaté que les sels de radium dégageaient, d'une façon continue et spontanée, une quantité de chaleur évaluée à 100 petites calories par gramme-heure; ces sels peuvent donc fondre, par heure, un peu plus que leur poids de glace.

Il en résulte que leur température est constamment un peu plus élevée que celle de l'atmosphère ambiante. Le fait a été mis en évidence d'une façon très simple: prenant deux vases identiques, bien isolés au point de vue calorifique, on y introduisit respectivement 0gr7 de bromure de radium et une égale quantité d'un sel inactif, du chlorure de baryum, par exemple; dans chacun des vases plongeait un thermomètre. Lorsque l'équilibre thermique fut établi, on constata un écart de 3°.

MM. Curie et Dewar ont montré que, même à la température de — 253°, le dégagement de chaleur s'effectuait

néanmoins. L'appareil employé (fig. 24) se composait d'un tube A, fermé à la partie inférieure et entouré d'un isolateur thermique à vide; ce tube contenait une petite

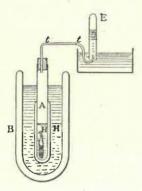


Fig. 24.

quantité d'hydrogène liquide H. Afin d'éviter tout apport de chaleur, on l'introduisit dans un récipient B, où se trouvait également de l'hydrogène liquide H'. Ayant placé, dans le liquide H, une ampoule contenant 0gr7 de bromure de radium, on vit se produire un dégagement continu d'hydrogène gazeux, que le tube t permit de recueillir dans l'éprouvette graduée E. La quantité de gaz libé-

rée fut de 73 centimètres cubes par minute. On put, au moyen de cette expérience, calculer la chaleur dégagée par le sel employé.

Parmi les phénomènes si particuliers que présente le radium, le dégagement de chaleur est, certes, des plus intéressants. Il représente, pour l'atome-gramme (225 gr.), 22,500 calories par heure, quantité comparable à celle que produit, au total, la combustion de l'atome-gramme (1 gramme) d'hydrogène. Comment expliquer une telle production d'énergie, continue et indépendante de toute influence extérieure, alors que les moyens d'investigation les plus perfectionnés dont nous disposions n'accusent aucune diminution de poids, aucune modification de la substance!

Si un sel de radium, dissous dans l'eau, est introduit dans un tube scellé, il dégage peu de chaleur à l'origine. La quantité produite augmente progressivement, et devient aussi élevée que si le sel était à l'état solide.

CHAPITRE V

Émanation dégagée par les substances radioactives.

Les composés du radium, du thorium et de l'actinium, à l'exclusion des sels de l'uranium et du polonium, possèdent la propriété d'émettre une émanation radioactive matérielle.

THORIUM.

A diverses reprises, il avait été constaté que plusieurs des composés du thorium, l'oxyde notamment, manifestaient une activité radiante très inégale, lorsqu'on les examinait à l'air libre par la méthode électrique.

M. Owens observa que ce phénomène était dû à l'influence des courants d'air (*Phil. Mag.*, octobre 1899, p. 360): en vase clos, l'activité augmentait progressivement jusqu'à une limite constante, et il suffisait d'un courant d'air pour la diminuer dans une large mesure.

M. Rutherford, reprenant l'étude de ces phénomènes (*Phil. Mag.*, janv. 1900, p. 1), montra qu'ils étaient causés par une sorte d'émanation matérielle radioactive, qu'une mince feuille de mica posée sur la substance radioactive suffisait pour empêcher de se répandre dans l'atmosphère ambiante.

L'émanation est entraînée par les courants d'air; elle passe au travers de tampons de coton ou de l'air, ainsi que des liquides, sans rien perdre de son activité. Elle diffère complètement, en cela, des ions développés dans les gaz sous l'influence de la radioactivité: ces derniers, en effet, perdent leur charge électrique, dans des conditions analogues. L'émanation traverse aisément des cartons épais; elle n'est donc pas composée de particules solides.

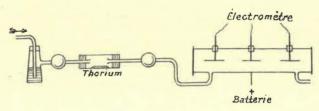


Fig. 25.

Pour étudier l'émanation, on fait passer, sur un sel de thorium introduit dans un tube en verre (fig. 25), de l'air ayant barboté au préalable dans l'acide sulfurique, afin d'en éliminer toutes les poussières. Les mesures s'effectuent par la méthode électrique; il faut avoir soin d'arrêter, au moyen d'un tampon intercalé dans le tube destiné au passage de l'émanation, les ions qui se trouvent dans l'air entraîné par celle-ci.

On constate que le courant développé augmente très rapidement, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

Nombre de sec	ondes		Courant
-			-
23			25
53		(8)	49
96	4		167
125		745	76
194			88
304			99
484			100

L'activité diminue sensiblement suivant une marche symétrique; il suffit, pour la déterminer, de fermer la

communication qui permet à l'émanation d'arriver à l'appareil de mesure, et de noter ensuite les décroissements du courant.

Si le sel de thorium est étalé en couche, l'épaisseur exerce une influence notable: si elle ne dépasse pas quelques millimètres, la quantité d'émanation engendrée lui est proportionnelle; dans ce cas, en effet, le courant développé est dù surtout aux rayons α. Si la couche est plus épaisse, il n'en est plus de même.

Les divers sels de thorium ne produisent pas tous une égale quantité d'émanation; l'oxyde, par exemple, en donne plus que l'azotate.

RADIUM.

L'émanation du radium fut découverte par M. Dorn, peu de temps après celle du thorium. A l'état solide, les sels de radium ont un dégagement d'émanation fort restreint. Pour le favoriser, il faut les chauffer ou les dissoudre dans l'eau.

Loi de décroissement. — L'émanation se produit et se dissipe plus lentement que celle du thorium. On en étudie

le décroissement au moyen d'un tube (fig. 26), dans la partie inférieure duquel on introduit un sel de radium, en solution aqueuse; l'air qui se trouve vers le haut se charge d'émanation. Au bout de quelques jours, on sépare les deux parties du tube, fermant à la lampe la partie intermédiaire. Il reste, dès lors, à examiner le rayonnement de l'ampoule chargée d'émanation. A cet effet, on emploie un appareil de mesure électrique, analogue en principe à celui que nous avons décrit page 829; les plateaux sont remplacés par des cylindres concentriques. Ayant introduit dans le cylindre intérieur le tube renfermant Fic 26.



l'émanation, on mesure la conductibilité acquise par la couche d'air qui se trouve entre les deux cylindres. (Curie, C. R., 1902, t. cxxxv, p. 857.)

Lors d'expériences faites par MM. Rutherford et Soddy (*Phil. Mag.*, avril 1903), la diminution de l'activité s'effectua de la manière suivante:

Nombre d'heures.	Activité.
0	100
20.8	85.7
187.6	24.0
354.9	6.9
521.9	1.5
786.9	0.19

L'activité décroît sensiblement de moitié en quatre jours. La loi de décroissement est de la forme :

$$I_t = I_o e^{-\lambda t}$$

dans laquelle on représente par

I, l'activité au bout de t secondes;

I, l'activité initiale;

e, la base naturelle des logarithmes;

λ, une constante dont la valeur, déterminée expérimenta-

lement, est de
$$\frac{1}{463,000}$$
.

Cette loi est rigoureuse et absolument indépendante des conditions dans lesquelles l'expérience est effectuée : pression et nature du gaz dans lequel l'émanation se trouve diffusée, radioactivité de la substance productrice d'émanation, nature et dimensions de l'ampoule qui la renferme, etc. Les expériences faites par M. Curie (C. R., 1903, t. cxxxvi, p. 223) ont montré qu'elle subsistait encore, lorsqu'on faisait varier la température entre — 180° et 450°.

Propriétés. — L'émanation rend radioactives les substances qui se trouvent en contact avec elles, par exemple,

les parois du tube qui la renferme; le verre de Thuringe est très sensible. Le phénomène se manifeste avec une intensité toute particulière si le verre est enduit d'une substance telle que le sulfure de zinc de Sidot, par exemple. Il a été mis en évidence, par MM. Rutherford et Soddy, à l'aide d'une ingénieuse expérience que nous décrivons ci-dessous.

Il a été constaté, également, que l'émanation provenant de 50 milligrammes de bromure de radium en solution dans l'eau, recueillie dans un tube en verre contenant de l'oxygène maintenu par du mercure, rendait le verre nettement violet, au bout d'une nuit. Le mercure, s'il est humide, se recouvre d'une pellicule d'oxyde rouge; sec, il reste inaltéré.

L'émanation joue un rôle considérable dans le dégagement de chaleur dont le radium est le siège. MM. Rutherford et Barnes l'ont mis en évidence d'une façon très simple (*Phil. Mag.*, février 1904): ayant chassé d'une substance radioactive, par l'action de la chaleur, l'émanation qui s'y trouvait renfermée, ils condensèrent celle-ci dans un tube entouré d'air liquide. Mesurant alors les quantités de chaleur que dégageaient la substance privée d'émanation et l'émanation isolée, ils constatèrent qu'elles représentaient, respectivement, 30 et 70 % de la quantité totale. La régénération s'effectue progressivement.

Stabilité. — Sous l'action des agents les plus énergiques, on n'a pu arriver, jusqu'ici, à modifier aucunement l'émanation. A cet égard, des expériences ont été faites avec les acides, le platine chauffé électriquement à la plus haute température possible, ainsi que le chromate de plomb chauffé au rouge. On a fait également passer l'émanation, entraînée par un courant hydrogène, sur de la poudre de magnésium ainsi que du noir de palladium, chauffés au rouge. D'autres essais encore, auxquels procédèrent MM. Ramsay et Soddy (Proc. Roy. Soc., 1903, t. LXXII, p. 204), ont montré

que l'insensibilité de l'émanation aux actions susceptibles de la modifier était telle que les gaz de la famille de l'argon, seuls, pouvaient lui être comparés, à cet égard.

Diffusion. — Les analogies que présente l'émanation avec les gaz sont remarquables: si on met en communication deux réservoirs, dont un seul renferme de l'émanation, celle-ci ne tarde pas à se diriger vers l'autre; le phénomène ne prend fin que lorsque l'état d'équilibre est établi, comme s'il s'agissait d'un gaz.

Lorsque la diffusion de l'émanation s'effectue au moyen de tubes capillaires, on constate que la vitesse de l'écoulement est proportionnelle à la quantité d'émanation qui se trouve dans le réservoir; elle varie avec la section du tube capillaire, et en raison inverse de sa longueur. Dans l'air, le coefficient de diffusion de l'émanation est égal à 0.10, à la température de 10°; il présente donc peu de difference avec celui de l'acide carbonique, lequel vaut 0.15.

La diffusion de l'émanation dans des liquides a fait l'objet de recherches effectuées par M. Wallstabe (*Phys. Zeit.*, 1903, t. IV, p. 721).

Action de la température. — Il a été démontré expérimentalement que l'émanation se dilatait, comme les gaz, suivant la loi de Gay-Lussac.

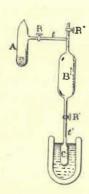


Fig. 27.

MM. Rutherford et Soddy en ont réalisé la condensation et ont constaté qu'à la température de — 150°, elle se vaporisait à nouveau. Le phénomène a fait l'objet, de leur part, d'une étude détaillée (*Phil. mag.*, nov. 1902 et mai 1903).

L'expérience a été disposée d'une manière très ingénieuse (fig. 27): dans le tube en verre A, on introduit un sel de radium, en solution dans l'eau. Les tubes t et t', commandés respectivement par les robinets R et R', le mettent en communication avec les ampoules B et C, enduites intérieurement de sulfure de zinc phosphorescent, et dans lesquelles on a fait le vide.

L'appareil étant placé dans l'obscurité, le tube A est légèrement lumineux. Si on ouvre le robinet R, l'émanation se trouve aspirée vers le réservoir B et provoque la vive phosphorescence du sulfure de zinc dont il est enduit. Ouvrant alors le robinet R', on voit le réservoir C s'illuminer à son tour, tandis que le réservoir B devient moins brillant; l'émanation, en effet, se répartit entre eux. Si, ensuite, on plonge le réservoir C dans l'air liquide, l'émanation vient s'y condenser; sa luminosité augmente d'une manière sensible, tandis que le réservoir B, privé d'émanation, ne tarde pas à perdre tout son éclat.

Nous voyons, d'après les considérations qui viennent d'être exposées, combien sont accentuées les analogies que présente l'émanation avec les gaz. Aussi, certains physiciens, M. Rutherford notamment, la considèrent absolument comme une substance gazeuse. On n'a pu, il est vrai, lui déterminer de poids perceptible, jusqu'à ce jour, ni constater de pression produite par elle; mais ces résultats négatifs tiennent, peut être, à l'imperfection des instruments dont nous disposons, ainsi qu'aux quantités trop restreintes de radium sur lesquelles s'effectuent les expériences.

Il convient de remarquer que l'émanation, en somme, n'a jamais manifesté son existence que par des phénomènes radioactifs, exclusivement. Aussi, l'opinion de M. Rutherford n'est-elle pas admise sans conteste: M. Curie se refuse à considérer l'émanation comme une substance matérielle.

D'après les calculs de M. Rutherford (Radio-activity, p. 246), si l'on considère 1 gramme de radium à l'état d'équilibre radioactif, le nombre de particules d'émanation qu'il renferme est égal à 1.2×10^{16} , représentant

un volume de 0.000330 centimètres cubes, aux conditions normales de pression et de température.

ACTINIUM.

L'émanation de l'actinium a été étudiée par M. Debierne (C. R., 1903, t. cxxxvi, p. 146; 1904, t. cxxxviii, p. 411). Elle possède la propriété caractéristique de se dissiper en quelques secondes seulement. M. Giesel, au moyen de la substance radioactive analogue à l'actinium découverte par lui, a obtenu également de l'émanation.

CHAPITRE VI.

Radioactivité induite.

Une des propriétés les plus intéressantes que présentent le radium et le thorium, ainsi que l'actinium, c'est de rendre radioactive toute substance solide, liquide ou gazeuse qui se trouve placée, pendant un certain temps, dans leur voisinage. Cette propriété fut découverte par M. et M^{me} Curie, pour le radium (C. R., 6 nov. 1889, t. cxxix, p. 714) et indépendamment par M. Rutherford, pour le thorium (Phil. Mag., janv. et fév. 1900).

La radioactivité induite est due à l'émanation, et non au rayonnement. Si, en effet, on place plusieurs feuilles de papier sur la substance activante, les rayons a se trouvent interceptés, tandis que l'émanation les traverse; on constate, dans ce cas, la persistance de la radioactivité induite. Si, au contraire, on se sert d'une mince feuille de mica comme écran, elle arrête l'émanation et, avec elle, la radioactivité induite. L'uranium et le polonium ne dégagent pas d'émanation; or, ils ne peuvent influencer les substances placées dans leur voisinage.

A l'air libre, les phénomènes de la radioactivité induite présentent des aspects très variés. En vase clos, ils se produisent avec une activité et une intensité plus considérables. Les résultats sont plus marqués si le sel actif se trouve en solution dans l'eau que s'il est à l'état solide.

La radioactivité induite, en vase clos, augmente progressivement, d'après la loi exponentielle vue précédemment. Elle se rapproche, suivant une courbe asymptotique variable avec la substance activante, d'une limite d'autant plus

élevée que cette substance est plus énergique et en quantité plus considérable.

Les expériences faites par MM. Curie et Debierne, au moyen du radium, sur des lames de matières diverses : plomb, cuivre, verre, ébonite, carton, paraffine, etc., ont montré que cette courbe était indépendante de leur nature.

Elle ne dépend pas davantage du milieu gazeux dans lequel se trouve la substance induite, ni de sa pression, ni de son état électrique. La présence de poussières, dans l'atmosphère, est un élément de perturbation.

Quant à la désactivation de la substance induite, soustraite à l'influence de la substance active, elle suit une marche qui se modifie absolument avec la durée de l'exposition, ainsi que nous allons le montrer, pour le thorium d'abord et le radium ensuite.

THORIUM.

Si l'action du thorium a été suffisamment prolongée, le décroissement de l'activité induite s'opère sensiblement de la même manière que son augmentation. Voici quelle en est la marche, d'après M. Rutherford, l'objet activé étant une tige en bronze.

ACTIVATION		DÉSACTIVATION		
Nombre d'heures Intensité		Nombre d'heures	Intensité	
1.58	6.3	0	100	
3.25	10.5	7.9	64	
9.83	40	11.8	47.4	
14.00	59	23.4	19.6	
23.41	77	29.2	13.8	
29.83	83	32.6	10.3	
47.00	90	49.2	3.7	
72.50	95	62.1	1.86	
96.00	100	71.4	0.86	

La désactivation se produit d'une façon toute différente si l'action du thorium a été de courte durée. Dans ce cas, la radioactivité induite augmente, avant de décroître progressivement; ce fait est dû, vraisemblablement, à des modifications secondaires: thorium X, émanation X. Le tableau suivant indique la marche suivie par la désactivation, d'après M. Rutherford, la substance induite étant une feuille d'aluminium ayant été exposée, pendant quarante et une minutes à l'influence du thorium; un délai de cinq minutes s'est écoulé, ayant la mesure de l'intensité initiale.

TEMPS	Intensité	TEMPS	Intensité
0 minute	1	· 91 minutes	2.5
21 »	1.6	2 heures	2.9
31 »	1.8	3 »	2.9
57 »	2.0	22 »	1.0
70 »	2.2	49 »	0.21

RADIUM.

M. Rutherford et Miss Brooks ont fait des expériences relatives à la désactivation, dans le cas où la durée d'exposition avait été restreinte. (*Phil. Mag.*, juillet 1902). La courbe obtenue forme un coude prononcé : pendant les dix premières minutes, l'activité diminue rapidement jusqu'à 18 % environ ; le décroissement s'opère ensuite de telle manière que l'activité a sensiblement disparu, au bout de deux heures.

La question a été étudiée d'une façon complète, par MM. Curie et Danne, pour des durées d'exposition comprises entre dix secondes et six jours. (C. R., 1903, t. cxxxvi, p. 364.) La loi de décroissement, relativement complexe au

début, devient ensuite plus régulière : l'activité baisse de moitié pendant chaque période d'une demi-heure.

Si le corps a été soumis à l'action de l'émanation pendant plus de vingt-quatre heures, la loi de désactivation est donnée par la différence de deux exponentielles. Elle est alors de la forme:

$$I = I_0 [ae^{-bt} - (a-1)e^{-ct}],$$

I₀ étant l'intensité au moment où l'on soustrait la lame activée à l'action de l'émanation.

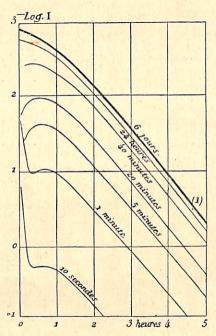


Fig. 28. — Influence de la durée d'activation sur la loi de désactivation.

Les constantes ont pour valeurs : a, 4,2; b, 0,000413; c, 0,000538.

Cette loi de désactivation est représentée par la courbe (z) de la figure 28. On a porté en ordonnées les logarithmes de

l'intensité du rayonnement et en abscisses, les temps. Deux heures après le commencement de la désactivation, la seconde des deux exponentielles devient négligeable par rapportà la première et la courbe représentant la loi devient une droite, en raison du choix des unités. L'activité baisse de moitié en vingt-huit minutes.

Si la durée de l'activation a été inférieure à vingt-quatre heures, la loi de désactivation devient extrêmement complexe, et les courbes représentatives du phénomène prennent des formes assez variées. Pour une activation de quelques secondes, par exemple, on constate d'abord une baisse brusque d'activité; le rayonnement augmente ensuite, passe par un maximum et recommence à diminuer. Deux heures après, l'activité a pris sa marche normale et baisse de moitié en vingt-huit minutes. Ce phénomène, analogue à celui qui caractérise le thorium dans le cas d'une exposition restreinte, est attribué par M. Rutherford à l'influence de l'émanation: ayant éliminé celle-ci au moyen d'un courant d'air, il put remarquer que la diminution de l'activité commençait immédiatement.

Quand on retire les substances induites de l'enceinte activante, on constate qu'elles peuvent émettre aussi une petite quantité d'émanation. Il semble qu'elles s'en soient imprégnées. La plupart perdent cette quantité d'émanation occluse, pendant les vingt minutes qui suivent le début de la désactivation. Cependant, certains corps solides, tels que le celluloïd, le caoutchouc et la paraffine, possèdent la propriété de continuer à émettre de l'émanation pendant plusieurs heures, et même plusieurs jours. La loi de désactivation est complètement modifiée (fig. 29).

Si la durée du séjour en présence de l'émanation a été très prolongée, les corps soustraits à cette action se désactivent suivant la loi ordinaire (de moitié en vingthuit minutes), mais sans que l'activité disparaisse complètement; elle devient plusieurs milliers de fois plus faible qu'au début et peut se manifester pendant plusieurs années encore.

Les considérations qui précèdent sont empruntées au très intéressant travail sur le radium, publié par M. Danne dans le *Gènie civil* (Janvier 1904); de ce travail, également, nous avons extrait plusieurs des figures qui précèdent.

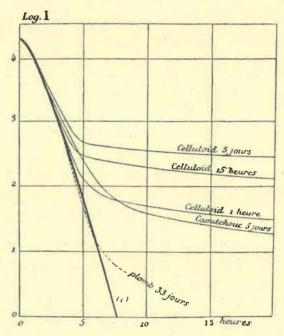


Fig. 29. — Loi de désactivation de quelques substances qui retiennent de l'émanation occluse.

La courbe (1) est la courbe normale.

L'activité induite a été constatée par M. Debierne, pour l'actinium (C. R., t. CXXXVI, 1903, p. 671), ainsi que par M. Giesel (Ber. chem., t. XXXVI, 1903, p. 342), pour la substance radioactive analogue à celui-ci. Il a donné le nom de rayons E aux radiations émises par l'émation dégagée.

Les substances liquides peuvent devenir radioactives, de même que les solides: si, dans une enceinte, on introduit un sel radioactif en même temps que de l'eau, des solutions salines ou de l'essence de pétrole, on constate que ces liquides s'activent faiblement; il semble que l'émanation s'y dissolve, car si on les enferme dans une ampoule scellée, le rayonnement émis par celle-ci diminue de moitié en quatre jours.

La radioactivité induite cause, dans les laboratoires, de sérieuses perturbations: lorsqu'il s'y trouve des substances fortement actives, tous les appareils ne tardent pas à être influencés, et il devient fort difficile de les isoler convenablement. Ces difficultés s'ajoutent à celles qui résultent du rayonnement, lequel rend l'air conducteur. Les poussières, les vêtements, l'atmosphère deviennent radioactifs.

INDUCTION AU CONTACT.

Si, à un sel de radium, on ajoute un sel de baryum, celui-ci devient actif et peut être concentré comme le chlorure ou le bromure de radium radifère, les produits les plus actifs étant les moins solubles dans l'eau ou l'acide chlorhydrique étendu. On a obtenu ainsi des substances spontanément lumineuses, d'une activité égale à 1000; cependant, elles ne présentaient, au spectroscope, aucune des raies du radium. L'activité induite diminue progressivement: au bout de trois semaines, il n'en reste plus que le tiers. Elle offre cependant un caractère relatif de stabilité, car elle résiste à certaines transformations chimiques.

M. Debierne, au moyen de l'actinium, a obtenu du chlorure de baryum dont l'activité atteignait 6,000; au bout de trois mois, elle se réduisit à 2,000. (C. R., t. CXXXI, 1900, p. 137.)

M. Giesel, en 1900, montra que le bismuth pouvait être activé par le radium et en conclut que le polonium avait pu être engendré de cette manière. M^{mc} Curie obtint également un bismuth radioactif (2,000 unités),

dont elle effectua la séparation comme celle du polonium. Les expériences de M. Giesel furent continuées en 1903 (Ber. chem., p. 2368). Le bismuth actif avait été séparé du radium avec le plus grand soin : il émettait, en effet, des rayons a exclusivement. On put constater sa grande ressemblance avec le polonium, ainsi qu'avec le tellure radioactif de Marckwald.

Uranium X. — La radioactivité, avons-nous vu, est une propriété atomique de la matière, c'est-à-dire qu'elle est liée à la présence des atomes constituant les substances radioactives, indépendamment de toute modification physique ou chimique subie par elles.

Or, certaines expériences de Sir William Crookes (*Proc. Roy. Soc.*, 1900, t. LXVI, p. 409) donnèrent des résultats qui semblaient mettre cette notion en défaut : ayant traité par le carbonate d'ammoniaque un sel d'uranium en solution, il fit dissoudre, dans un excès de réactif, le précipité obtenu. Le résidu léger qui subsista fut examiné par la méthode photographique, après avoir été filtré, et reconnu très actif; le sel primitif, par contre, était devenu inerte. Ce résidu actif fut désigné sous le nom d'uranium X.

L'activité de l'uranium X décroît progressivement, selon la loi exponentielle connue $I_o = I_t e^{-\lambda t}$. Au bout de chaque période de vingt-deux jours, elle se réduit de moitié; la régénération de l'uranium primitif suit la marche inverse.

Si on emploie la méthode électrique au lieu de la méthode photographique, on constate avec surprise que le résidu d'uranium n'est pas inactif. Cette différence provient de ce que l'uranium a perdu temporairement les rayons β, mais non les rayons α. Il n'a pas été possible, jusqu'à ce jour, de séparer ceux-ci de l'uranium. M. Becquerel avait signalé l'obtention d'uranium totalement inerte (C. R., 1900, t. CXXXI, p. 137), mais ce résultat provenait de ce que la substance active était recouverte d'une feuille de papier noir qui absorbait les rayons α.

L'uranium X a été préparé, également, en dissolvant dans l'éther le nitrate d'urane cristallisé.

M. Becquerel (loc. cit., t. CXXXIII, 1901, p. 977) obtint l'uranium X en partant du même sel, dissous dans l'eau et additionné de chlorure de baryum. Après avoir laissé les deux sels en contact, pendant un certain temps, et ajouté de l'acide sulfurique, le baryum fut précipité sous forme de sulfate. L'opération ayant été répétée à plusieurs reprises, le produit obtenu fut ensuite desséché. Ce mode de préparation est analogue à celui qui permet d'obtenir les substances induites au contact.

Thorium X. — MM. Rutherford et Soddy (Phil. Mag., septembre et novembre 1902), ayant additionné d'ammoniaque l'azotate de thorium, obtinrent un précipité d'oxyde de thorium, moitié moins actif que l'oxyde de thorium ordinaire. En revanche, le liquide restant possédait une certaine activité; évaporé à sec, il laissa un résidu fort minime et possédant une activité 2,500 fois plus considérable que l'oxyde de thorium. Le thorium X, de même que le thorium, émet de l'émanation en quantité.

Le décroissement de l'activité du thorium X, ainsi que la régénération du sel primitif, sont presque complets au bout de trois semaines environ. Elles s'opèrent suivant la loi habituelle. Il est à remarquer qu'au cours de la première journée, l'activité du thorium X subit une augmentation sensible, tandis que celle du thorium diminue. Le phénomène est analogue à celui qui caractérise la décroissance de la radioactivité induite (voir p. 855).

Le thorium X n'est pas étranger, peut-être, à l'obtention de certains échantillons de thorium presque totalement inactifs, signalés par M. Bakersville (*Journ. Amer. chim. Soc.*, 1901, p. 761) et par MM. Hofmann et Zerban (*Ber. chim.*, 1903, p. 3093).

Emanation X. — Supposons un fil de platine ayant été soumis à l'émanation du thorium. L'activité induite n'en

sera pas modifiée sensiblement si on l'introduit dans l'eau, froide ou chaude, ou bien dans l'acide nitrique. Si, au contraire, le fil de platine est introduit dans une solution concentrée ou diluée d'acide chlorhydrique, sulfurique ou fluorhydrique, plus de 80 % de l'activité passent dans la solution, et il suffit d'évaporer celle-ci pour les concentrer (Rutherford, Phil. Mag., février 1900).

En réalité, la surface de la substance induite s'est recouverte d'un dépôt radioactif dont on peut enlever une partie en frottant avec un morceau de toile et la presque totalité, avec du sable ou du papier à l'émeri. Ce dépôt présente donc les caractères d'une substance solide, tout en étant trop restreint pour pouvoir être décélé à la balance ou au miscroscope. Il diffère absolument de l'émanation qui l'a engendré; celle-ci est, en effet, de nature gazeuse. En outre, elle est insoluble dans l'acide chlorhydrique et dans l'acide sulfurique.

Par analogie, on a désigné ce dépôt sous le nom d'émanation X. Au point de vue des propriétés chimiques et autres, l'émanation X du thorium et celle du radium présentent des caractères distincts.

Les propriétés de l'émanation X ont été étudiées par M. von Lerch (Annalen der Physik, Leipzig, nov. 1903). A cet effet, il dissolvait le fil induit et précipitait ensuite, à la fois, le métal et l'émanation X: le cuivre, par exemple, ayant été dissous dans l'acide nitrique, la potasse caustique donna un précipité radioactif. Le magnésium, dissous dans l'acide chlorhydrique, fut précipité comme phosphate actif. L'activité de ces précipités diminua normalement; la réduction fut de 50 %, au bout de onze heures.

L'émanation X est peu soluble dans l'éther, ainsi que dans l'alcool. De même que les substances radioactives, elle est susceptible d'induire au contact le chlorure de baryum.

CHAPITRE VII.

Radioactivité de l'atmosphère, du sol, ainsi que des substances solides, en général.

Les expériences faites par M. Geitel (*Phys. Zeit.*, 1900, t. II, p. 116) et par M. C.-I.-R. Wilson (*Proc. Roy. Soc.*, 1901, t. LXVIII, p. 151) ont montré qu'un conducteur, chargé positivement ou négativement, perdait graduellement sa charge, en vase clos, par suite d'une certaine conductibilité de l'atmosphère ambiante.

MM. Elster et Geitel ont constaté qu'il en était de même à l'air libre, et que le taux de la décharge variait d'après les conditions atmosphériques. Leurs expériences subséquentes (*Phys. Zeit.*, 1901, t. II, p. 590, et t. III, p. 76) démontrèrent la radioactivité de l'atmosphère : un fil métallique, de 20 mètres environ, fut exposé à une certaine hauteur et maintenu à un potentiel négatif élevé, au moyen d'une machine à influence. Au bout de quelques heures, l'ayant introduit dans un récipient, en même temps qu'un électroscope, on vit que sa présence augmentait sensiblement le taux de la décharge.

La radioactivité (émanation X) se dépose sur le fil comme s'il avait été soumis à l'émanation du thorium. Il suffit, en effet, de le frotter avec un morceau de cuir imprégné d'ammoniaque pour communiquer à celui-ci une radioactivité comparable à celle que possède un gramme d'oxyde d'uranium. L'intensité de la radioactivité induite du fil est indépendante de la substance dont il est constitué : le fer, le plomb, le cuivre présentent une égale sensibilité.

Lorsque le fil est soustrait à l'influence activante, l'activité se dissipe rapidement. MM. Rutherford et Allan ont déterminé expérimentalement le mode de désactivation par la méthode électrique (*Phil.Mag.*, déc. 1902), au moyen d'un fil de 15 mètres, chargé à un potentiel de —10,000 volts. Une heure d'exposition suffit pour développer une radioactivité intense. Il fut constaté que le décroissement s'effectuait suivant une loi exponentielle et diminuait de moitié en trois quarts d'heure environ; le taux du décroissement était indépendant de la nature du fil, de son potentiel, ainsi que de la durée d'exposition.

La majeure partie de l'émanation était due à des radiations un peu moins absorbables que les rayons α . Leur intensité était réduite de moitié par l'interposition d'une feuille d'aluminium mesurant $0.01 \, \mathrm{m/m}$ d'épaisseur. Certains des rayons émis, plus pénétrants, étaient analogues aux rayons β ; ils traversaient $0.1 \, \mathrm{m/m}$ d'aluminium.

Influences mètéorologiques. — MM. Rutherford et Allan (loc. cit.) ont obtenu, au Canada, par les temps les plus froids, le sol étant couvert d'une épaisse couche de neige, les mêmes résultats que MM. Elster et Geitel, en Allemagne. Ils ont constaté qu'un vent violent rendait plus intense la radioactivité de l'atmosphère. Quant à l'humidité, elle sembla exercer peu d'influence.

MM. Elster et Geitel ont étudié, pendant une année entière, l'influence des variations météorologiques sur la radioactivité. D'après ces expérimentateurs, le brouillard la favoriserait notablement, ainsi que le froid : les moyennes observées, au-dessous et au-dessus de 0°, furent dans le rapport de 1.44 : 1. Il en est de même des dépressions barométriques.

Sur les côtes de la Baltique, l'activité fut trois fois moins élevée qu'à Wolfenbüttel, endroit situé à l'intérieur de l'Allemagne. Il serait intéressant de procéder à des expériences atmosphériques en pleine mer, à l'effet de constater s'il est exact que la radioactivité de l'air provient exclusivement des émanations du sol, comme d'aucuns le prétendent.

Pluie fraîchement tombée, neige. — M. G.-I.-R. Wilson a fait évaporer à siccité, dans un creuset en platine, 50 centimètres cubes d'eau fraîchement tombée, afin d'observer si la pluie entraînait une partie de la radioactivité atmosphérique (Proc. Cambrigde Phil. Soc., 1902, t. II, p. 428). Il a constaté que le creuset avait acquis une activité suffisante pour quadrupler ou quintupler le taux de décharge d'un élestroscope, après avoir fait traverser aux rayons émis une mince feuille d'or ou d'aluminium. La même expérience, reproduite avec de l'eau tombée depuis un certain temps, ainsi que de l'eau provenant de la distribution dont disposait M. Wilson, donna des résultats absolument nuls.

L'activité n'est pas détruite lorsqu'on chauffe le creuset au rouge. Elle se dissipe spontanément au bout de quelques heures; une demi-heure suffit pour la réduire de moitié. Elle est analogue, en tous points, à celle qui est engendrée par l'atmosphère. Son intensité est invariable si l'eau tombe sous la forme d'une fine averse ou de larges gouttes, le jour ou la nuit. Lorsque la pluie dure plusieurs heures, il est indifférent de prélever l'échantillon à n'importe quel moment.

M. Wilson a obtenu aussi un précipité radioactif en ajoutant à l'eau de pluie fraîchement tombée, du chlorure de baryum et un peu d'acide sulfurique; le même résultat fut atteint avec de l'alun, l'aluminium étant ensuite précipité par l'ammoniaque (*Proc. Roy. Soc.*, 1902, t. XII). Nous voyons donc la radioactivité se manifester comme dans les substances actives (p. 860), ainsi que dans l'émanation X (p. 862).

La radioactivité de la neige fraîchement tombée est analogue à celle de la pluie. Elle a été constatée par plusieurs expérimentateurs : M. Wilson, en Angleterre (Proc. Cambridge Phil. Soc., 1903, t. XII, p. 85); M. Allan et M. Mac Lennan, au Canada (Physical Review, de New-York, 1903, t. XVI, pp. 106 et 184).

RADIOACTIVITÉ DU SOL.

MM. Elster et Geitel ont remarqué que l'atmosphère des souterrains présentait une radioactivité particulièrement prononcée. Ce phénomène pouvait être dû à la stagnation de l'air ou bien à des émanations provenant du sol. Pour élucider la question, ils emmagasinèrent de l'air, pendant plusieurs semaines, dans un vaste récipient. La conclusion fut négative.

Restait donc à étudier l'émanation du sol. A cet effet, les expérimentateurs y enfoncèrent un tuyau d'aspiration. Au moyen d'une pompe, l'air était foulé vers l'appareil d'essai (*Phys. Zeit.*, 1902, t. III, p. 574), où les déterminations s'effectuaient par la méthode électrique. Il fut constaté que l'air provenant du sol était plus actif que l'atmosphère des souterrains. Celle-ci, par conséquent, était induite par l'émanation que dégageait la terre.

D'après les expériences que firent MM. Ebert et Ewers (*Phys. Zeit.*, 1902, t. IV, p. 162), à Munich, la désactivation s'effectue comme suit: lorsque l'air provenant du sol est introduit dans l'appareil d'essai, son activité augmente d'abord pendant quelques heures. Elle diminue ensuite, suivant une loi exponentielle; au bout de trois jours environ, elle est réduite de moitié. L'augmentation initiale est due, probablement à l'influence de l'émanation sur les parois de l'appareil de mesure, ainsi que nous l'avons vu au sujet de la radioactivité induite due au radium (p. 857).

MM. Elster et Geitel, au cours de recherches ultérieures (*Phys. Zeit.*, 1903, t. iv, p. 522), remarquèrent que l'intensité de l'activité variait, dans des proportions considérables, d'après le lieu où s'effectuaient les prises d'échantillons. Ils en conclurent que cette intensité dépendait de la nature

du sol. Certains faits vinrent bientôt confirmer cette opinion: l'air provenant des argiles et des calcaires de Wolfenbüttel accusait une activité seize fois supérieure à la moyenne; par contre, avec les calcaires de Würzbourg et les basaltes de Willemshöhe, l'activité fut presque nulle.

Dans d'autres expériences, on détermina la radioactivité de plusieurs terres, que l'on introduisit dans l'appareil de mesure. Pour certaines d'entre elles, l'intensité ne diminua pas de valeur pendant plusieurs mois. Des essais furent tentés, dans le but d'en séparer le principe actif; à cet effet, de l'argile fut traitée par l'acide chlorhydrique. Après dessication, on remarqua une diminution de la radioactivité; le principe actif est donc plus soluble que l'argile. Le phénomène est analogue à la séparation du thorium X, au moyen de la précipitation par l'ammoniaque. La régénération s'effectua spontanément, au bout de quelques jours.

MM. Elster et Geitel se demandèrent si, en enterrant certaines substances, il ne serait pas possible de leur communiquer la radioactivité: des échantillons d'argile et de spath pesant, enveloppés de toile, furent placés à 50 centimètres de profondeur. Un mois après, l'argile seule manifesta de la radioactivité; celle-ci fut temporaire. MM. Elster et Geitel ont constaté que l'air devenait fortement radioactif, lorsqu'il avait été foulé à travers l'argile.

Eaux des puits et des distributions. — M. J.-J. Thomson a constaté que l'air, après avoir traversé, sous pression, l'eau fournie par les robinets de la distribution de Cambridge, acquérait une conductibilité supérieure à celle de l'air ordinaire et était susceptible de communiquer la radioactivité induite à une tige métallique (*Phil. Mag.*, sept. 1902). Cette eau, en outre, renfermait de l'émanation.

Continuant ses recherches, M. Thomson examina l'eau provenant de puits profonds. Le liquide était soumis à l'ébullition, afin de recueillir l'émanation qui se trouvait ainsi chassée; dans certains cas, les produits gazeux

obtenus furent fortement radioactifs. Lors d'une des expériences, ils furent liquéfiés et évaporés ensuite. On recueillit alors, séparément, les premières et les dernières parties du gaz engendré. Il fut constaté que l'activité de celles-ci était trente fois supérieure à celle des premières.

Ces expériences furent reprises par M. Adams (*Phil. Mag.*, nov. 1903), qui examina l'émanation ainsi obtenue. Elle était légèrement soluble dans l'eau. Sa désactivation s'effectuait suivant une loi exponentielle, analogue à celle qui concerne le radium. La radioactivité induite engendrée par cette émanation diminuait de moitié en 35 minutes; le temps correspondant, pour le radium, n'est que de 28 minutes. En somme, l'analogie avec l'émanation du radium est néanmoins caractérisée.

M. Adams put constater aussi qu'au bout d'un certain temps, l'eau qui avait bouilli redevenait apte à engendrer encore de l'émanation; toutefois, la quantité obtenue ne dépassait pas 10 % de celle qui avait été produite à l'origine. Il est donc probable que cette eau possède, à part l'émanation qui s'y trouve mélangée, une quantité extrêmement minime de matière radioactive, en solution. L'eau distillée ne donne aucune espèce d'émanation radioactive.

MM. Bumstead et Wheeler ont examiné les émanations provenant des eaux et du sol, à New-Haven, Connecticut (Amer. Journ. Scien., 1904, n° 17). Ils ont constaté également leur analogie avec l'émanation du radium: outre la loi de décroissement, la ressemblance s'étendait au coefficient de diffusion à travers une plaque poreuse.

Eaux minérales. — L'action thérapeutique des eaux minérales, quoique connue depuis bien des siècles, a fait l'objet de discussions nombreuses. Certains esprits, en effet, avaient été frappés de ce que, parmi ces eaux, les moins chargées de sels exerçaient une action physiologique tout aussi marquée que les autres.

L'analyse, disait le Dr Bordès-Pagès, dans une brochure sur les eaux minérales d'Aulus (Foix, 1871), nous fournit évidemment des données précieuses sur la décomposition d'une eau minérale en ses éléments primitifs les plus faciles à saisir; mais les réactions chimiques, en détruisant la constitution naturelle du liquide thermal, en font pour ainsi dire un cadavre. Elles peuvent y faire surgir des combinaisons brutes qui n'y existaient pas, tandis que certaines substances, d'une importance majeure, peuvent échapper à l'imperfection de l'art.

Le D^r Pidoux considère les eaux minérales comme possédant tous les caractères de liquides organisés et vivants, comparables à des médicaments animés.

Une opinion analogue est exprimée par M. Durand-Fardet, dans son *Traité des eaux minérales* (Introduction): « Si les effets produits par les eaux prises à la source sont supérieurs à ceux des eaux transportées, c'est que les eaux minérales, au sortir du sol, possèdent des qualités intrinsèques insaisissables par l'analyse qui en font des composés inimitables et leur communiquent des activités physiologiques et pathologiques très complexes n'appartenant qu'à elles. Elles exercent sur l'organisme des actions physiologiques et thérapeutiques dont le caractère et les particularités sont tout autres que ceux des agents de la matière médicale. »

Comme fait intéressant à signaler aussi, rappelons que les eaux de Wiesbaden conservent leur chaleur pendant huit jours, et qu'il faut les laisser refroidir de trente-six à quarante heures, avant de pouvoir s'y baigner.

L'influence exercée par l'état électrique de l'atmosphère sur les eaux minérales a été constatée par maint observateur; on s'est préoccupé également, à différentes reprises, d'en déterminer la conductibilité électrique.

Plus récemment, les travaux de MM. Dewar, en Angleterre, Troost et Bouchard, en France, ont révélé la pré-

sence de l'hélium dans les gaz que dégageaient, respectivement, les eaux de Bath et d'Eaux-Bonnes. Rappelons, d'autre part, que MM. Dewar et Ramsay ont engendré ce gaz en partant du bromure de radium (voir p. 827).

M. Strutt a trouvé de l'émanation radioactive dans les eaux thermales de Bath. Il a constaté, en outre, que les dépôts laissés par ces eaux possédaient une certaine activité.

MM. Elster et Geitel (Phys. Zeit., 1903, t. v, p. 11) ont examiné le dépôt des eaux provenant des sources thermales de Battaglia (Nord de l'Italie). Ils ont constaté que ce dépôt émettait trois à quatre fois plus d'émanation que l'argile. En le traitant par l'acide, on dissolvait le principe actif; si, ensuite, on ajoutait du chlorure de baryum, puis de l'acide sulfurique, le précipité obtenu possédait une activité cent fois plus considérable que le dépôt primitif. Le phénomène est analogue à celui qui permet d'obtenir l'uranium X (p. 861). La radioactivité induite provenant de ces dépôts, comparée à celle du radium, donna une courbe de décroissement sensiblement identique. Ces propriétés radioactives sont dues probablement à la présence d'une proportion minime de radium, laquelle représenterait le millième de celle que renferme la pechblende.

L'acide carbonique naturel dégagé par des volcans éteints fut trouvé radioactif également; au bout de seize jours, l'activité avait disparu. M. J.-J. Thomson, avonsnous vu ci-dessus, avait constaté la radioactivité de l'eau provenant de puits profonds. Ces deux résultats peuvent être rapprochés.

MM. Curie et Laborde ont examiné des eaux minérales de provenances diverses (C. R., t. CXXXVIII, 1904, p. 1150). Les expériences faites à cet égard ont été décrites par M. Laborde, dans un travail intéressant (Le Radium, 15 juillet 1904). Pour de telles recherches, dit M. Laborde, il est important que les gaz soient expédiés au

laboratoire dès qu'ils ont été captés, et qu'on les y étudie le plus rapidement possible; en effet, lorsqu'ils contiennent de l'émanation, celle-ci se dissipe peu à peu : en quatre jours, son activité diminue de moitié. Des gaz faiblement actifs pourraient donc devenir rapidement inertes.

Ces gaz doivent aussi être recueillis avec grand soin, de façon à ne pas être mélangés d'air: dans ce but, il convient de disposer au griffon de la source, au-dessus du dégagement gazeux, un entonnoir renversé qui dirige les gaz dans un flacon plein d'eau, retourné au-dessus de l'entonnoir de telle façon que son goulot plonge dans l'eau du bassin.

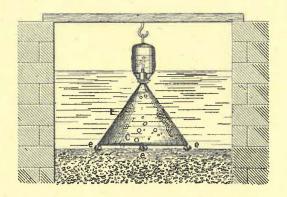


Fig. 30.

Lorsque le flacon est plein de gaz, on le bouche avec soin, sous l'eau, au moyen d'un bouchon en caoutchouc, et l'on cachète rapidement.

Si le dégagement gazeux est très faible ou irrégulier (Bagnoles-de-l'Orne, par exemple), il est commode d'employer un très grand entonnoir (fig. 30); on le confectionne en suspendant, au-dessus de la source, un cône en toile à voile E, portant à la base un cerceau C, lesté. Les gaz sont recueillis, à la partie supérieure, par l'intermédiaire d'un entonnoir de dimensions ordinaires, dont

l'ajutage passe par un trou ménagé au sommet de l'entonnoir en toile. Movennant ces précautions, on reçoit des gaz absolument purs et avant été dégagés dans un temps assez court.

L'appareil de mesure employé est un condenseur (fig. 31) dont l'armature externe est une boîte cylindrique fermée A,

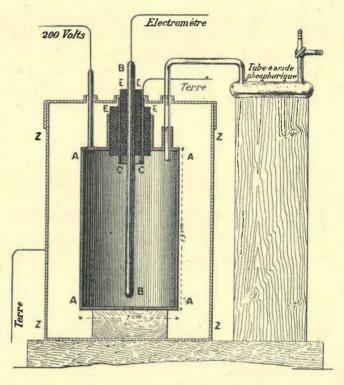


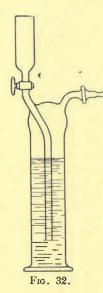
Fig. 31.

en laiton, et dont l'armature interne est une tige de même métal, B, isolée, placée dans l'axe de la boîte. L'isolement est complété par un anneau de garde C, relié à la terre; l'ensemble de l'appareil est protégé par une enveloppe Z, en zinc, également reliée à la terre.

Les gaz étudiés sont d'abord transvasés dans une cloche

graduée, munie d'un robinet. Avant d'employer l'appareil, on y fait le vide, à l'aide d'une trompe à eau; puis, on laisse entrer les gaz, lesquels se dessèchent en passant d'abord sur de l'acide phosphorique.

L'armature externe du condensateur cylindrique étant portée à un potentiel de 200 à 300 volts et la tige intérieure se trouvant reliée à un électromètre, on mesure, au moyen



du quartz piézo - électrique, le courant électrique qui traverse l'appareil. La connaissance de ce courant et des dimensions de l'appareil (longueur du condensateur, 13 centimètres; rayon du cylindre extérieur, 35 millimètres; rayon du cylindre intérieur, 2 millimètres) permet de caractériser la radioactivité d'un gaz donné.

Toutefois, il est préférable de définir la quantité d'émanation contenue dans le gaz en la comparant directement avec celle qui est dégagée, en un temps donné, par une solution titrée de bromure de radium pur. Pour cela, il suffit de remplacer, dans le condensateur, le gaz radio-

actif étudié par de l'air ayant barboté dans une solution contenant 0^{gr}00001 de bromure de radium pur (fig. 32), pendant un temps donné. En comparant les courants qui traversent le condensateur dans le cas du gaz étudié et dans le cas de l'émanation du radium, on peut savoir ce que le gaz étudié contient d'émanation.

Les gaz examinés, ainsi que l'émanation, sont laissés pendant quelques jours dans l'appareil, ce qui permet de suivre, dans chacun des cas, d'abord la période d'établissement de la radioactivité induite sur les parois du condensateur et ensuite, la loi de décroissement : au bout de quelques heures, le courant qui traverse le condensateur passe

par un maximum, à partir duquel il diminue de moitié pendant chaque période de quatre jours.

MM. Curie et Laborde ont ainsi constitué un tableau des gaz étudiés, en faisant figurer le nombre n de minutes pendant lequel il faudrait laisser séjourner 1 milligramme de bromure de radium pur dans 1 litre d'air pour obtenir le même courant qu'avec ces gaz, dans le condensateur. Ces nombres peuvent être considérés comme mesurant la quantité d'émanation contenue dans un litre du gaz de chaque source. La seconde colonne du tableau ci-dessous représente la valeur du courant i qui traverse, dans chaque expérience, le condensateur cylindrique.

Les nombres de ce tableau concernent des gaz captés depuis quatre jours, et il est à peu près certain que s'ils avaient été étudiés à la source, ils se seraient montrés deux fois plus actifs; ils perdent, en effet, la moitié de leur activité en quatre jours. On peut admettre qu'à la source, la quantité d'émanation contenue dans un litre de gaz de Plombières (source Vauquelin), par exemple, est égale à celle que dégage 1 milligramme de bromure de radium pur, en cinq minutes; pour la source n° 3 de Plombières, 1 milligramme de bromure de radium pur ne demandera que trois minutes environ pour dégager l'émanation contenue dans un litre de gaz.

La radioactivité est-elle une propriété générale de la matière ?

Si l'on envisage la radioactivité du sol, on peut admettre qu'elle est due, simplement, à la présence du radium ou d'autres substances analogues, en quantité extrêmement réduite. Quant à la radioactivité atmosphérique, on peut la considérer comme causée, en tout ou en partie, par les émanations du sol. Il serait très intéressant de savoir si tous les corps possèdent un degré d'activité plus ou moins marqué ou, en d'autres termes, si la radioactivité constitue une propriété générale de la matière. Certains auteurs n'hésitent pas à se prononcer affirmativement : d'après Sir Olivier Lodge, la difficulté n'est pas de rencontrer des substances qui soient radioactives, mais, au contraire, d'en rencontrer qui ne possèdent pas cette propriété, à un degré quelconque. Citons également M. G. Martin (Chemical News, 1902, t. LXXXV, p. 205).

On ne peut passer sous silence, d'autre part, les travaux du D^r Gustave Le Bon, sur la lumière noire.

D'après ces travaux, la radioactivité constituerait simplement le cas particulier d'une loi générale caractérisée par des phénomènes aussi répandus, dans la nature, que les manifestations calorifiques, électriques ou lumineuses.

Il convient de remarquer que l'appareil employé par M^{me} Curie, décrit p. 828, permet de mesurer la radioactivité lorsque son intensité descend à 0.01, l'uranium métallique étant pris comme unité. Or, à part les minerais renfermant les substances radioactives connues, tous furent inertes. En tout état de cause donc, le degré d'activité des autres substances est fort restreint.

Diverses expériences ont été faites, à cet égard : MM. Mac Lennan et Burton (Physical Review, New-York, nº 4, 1903) ont mesuré, au moven d'un électromètre sensible, l'ionisation possédée par l'air que renfermait un cylindre en fer mesurant 25 centimètres de diamètre et 1^m30 de longueur, dans l'axe duquel se trouvait placé un électrode isolé. Le cylindre fut d'abord exposé, non fermé, pendant un certain temps, à une des fenêtres ouvertes de leur laboratoire. Ensuite, ils obturèrent les extrémités et déterminèrent, aussi rapidement que possible, le courant engendré. D'une façon constante, ils purent observer que ce courant diminuait pendant deux ou trois heures et augmentait ensuite très lentement; la diminution initiale était due, probablement, à celle que subissait la radioactivité de l'air même. Ensuite, l'influence activante du métal se manifestait. Les résultats obtenus furent complètement modifiés en recouvrant de plomb, d'étain ou de zinc, la face intérieure du cylindre : les courants engendrés furent, respectivement, dans les rapports 4:3:2.

M. Strutt a expérimenté des substances diverses : verre, argent, zinc, plomb, platine, aluminium, fer blanc, etc. (*Phil. Mag.*, juin 1903).

M. Cooke (*Phil. Mag.*, août 1903) a constaté que si un vase en bronze renfermant un électroscope à feuilles d'or était entouré de briques, la décharge de l'électroscope augmentait de 40 à 50 %. Le pouvoir pénétrant des radiations émises était tel qu'il fallait 2 millimètres de plomb pour les absorber. Ces résultats concordent avec ceux que MM. Elster et Geitel ont obtenus, avec l'argile (p. 867).

Une observation très importante a été faite par M. Cooke: il a constaté que l'ionisation de l'air se réduisait au tiers de sa valeur lorsqu'on nettoyait avec soin la surface interne du bronze. Il est permis d'en conclure que la radioactivité est due, en majeure partie, à une induction antérieure.

Nous avons vu, en effet, que l'activité induite peut persister plusieurs années durant, dans certains cas (p. 858). Or, l'atmosphère renferme des particules fort ténues de substances radioactives, ainsi que de l'émanation.

Dans le cas de l'activité induite, le nombre des ions produits était de 10 seulement, par centimètre cube et par seconde. Si nous supposons un vase mesurant un litre de capacité, ce nombre est donc de 10,000. Or, il a été établi que chaque particule composant les rayons a du radium engendrait 7,000 ions. On voit donc qu'au total, il y a production d'une seule particule toutes les 7 secondes, soit environ une particule par centimètre carré et par heure; la surface du vase, en effet, si nous le supposons sphérique, est de 480 centimètres carrés. Il est intéressant de comparer ces chiffres à ceux qui concernent le radium.

M. Strutt a remarqué (*Phil. Mag.*, juillet 1903) qu'en faisant barboter de l'air dans du mercure, on obtenait une émanation analogue à celle du radium. Sa valeur diminuait de moitié en 3.18 jours; celle de la radio-

activité induite, en 20 minutes. Le passage de l'air sur du cuivre chauffé au rouge produisit une émanation, également. MM. Bumstead et Wheeler, lors d'expériences subséquentes (American Journal of Science, 1904, t. XVII, p. 110), n'ont pu reproduire les résultats obtenus par M. Strutt, au moyen du mercure.

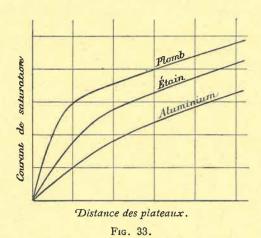
Le Professeur J. Thomson, dans une note récente présentée à la British Association, de Cambrigde, a communiqué les résultats d'expériences intéressantes. Elles furent analogues à celles de MM. Mac Lennan et Burton, les cylindres employés étant d'égal volume et de natures différentes. Chaque cylindre fut l'objet de deux déterminations, la seconde étant effectuée en plaçant un écran en plomb suffisamment épais pour isoler l'électroscope par rapport au métal du récipient. Dans le tableau ci-dessous, les nombres indiqués, proportionnels à la vitesse de décharge de l'électroscope permettent d'apprécier l'influence propre du métal (1).

NATURE DU CYLINDRE	Sans écran	Avec écran	Diminution °/0
Plomb	541	488	10
Etain	496	384	22.5
Fer	287	220	23
Zinc	228	168	26.5

L'un des assistants du Professeur Thomson a déterminé l'ionisation produite dans un réservoir métallique, dont le volume était susceptible de varier, en modifiant l'écartement de deux plateaux parallèles constitués par le métal

⁽¹⁾ Le Radium, 15 septembre 1904, p. 82.

étudié. Le courant passant entre les deux plateaux était mesuré au moyen d'un électroscope.



La figure 33 représente les courbes obtenues respectivement par le plomb, l'étain et l'aluminium en feuille.

CHAPITRE VIII.

Action du radium sur les organismes vivants ou sur leurs produits.

CHAMPIGNONS INFÉRIEURS ET PLANTES.

L'action exercée par le radium sur les champignons inférieurs a été étudiée par M. Dauphin (C. R., 1904, t. CXXXVIII, p. 154). Il a constaté expérimentalement, pour le champignon *Mortierella*, que les rayons dégagés arrêtaient la croissance du mycelium et empêchaient la végétation des spores. Les champignons, transplantés dans un autre milieu, croissaient à nouveau d'une façon normale.

Sur les plantes, l'influence exercée est analogue. Les expériences faites par M. Matout, à ce sujet, ont porté sur des semences de cresson, ainsi que de sénevé blanc (loc. cit., p. 712).

FERMENTS, TOXINES ET BACTÉRIES.

Les recherches expérimentales faites sur les ferments ont été fort nombreuses. Les résultats ont différé du tout au tout, selon la nature des substances soumises à l'action du radium: dans certains cas, l'activité était atténuée; dans d'autres, elle restait invariable et parfois aussi, elle augmentait. Des renseignements bibliographiques fort utiles sont donnés, à ce sujet, par M. London (Archives d'électricité médicale, 1904, n° 148).

Les expériences de M. Phisalix, sur le venin de vipère (C. R., 22 février 1904), ont montré que le radium en diminuait la virulence. L'intensité de l'action exercée varie avec la durée; au bout de cinquante-huit heures, le venin est rendu inoffensif.

Les premières expériences relatives aux bactéries furent effectuées, en 1899, par MM. Pacinotti et Porcelli : ayant injecté des cultures de staphylococcus sous la peau des oreilles de plusieurs lapins et appliqué ensuite l'uranium, ils constatèrent l'action bactéricide de ce dernier. Cette étude fut reprise expérimentalement par M. Freund, qui ne put obtenir les mêmes résultats (Grundniss der gesam. Radioter., Vienne et Berlin, 1903).

Des travaux ultérieurs montrèrent combien l'influence du radium sur les bactéries était considérable: Aschkinass et Caspari, en trois jours, détruisirent les spores du charbon; l'action sur les bacilles du typhus et du choléra fut très sensible aussi (*Pflüger Archives*, t. lxxxvi, p. 607). Les mêmes expérimentateurs constatèrent que, parmi les différentes espèces de radiations, les rayons a exerçaient l'action la plus intense; ce fait fut confirmé ultérieurement. Il en résulte, eu égard au faible pouvoir pénétrant de ces rayons, que les substances radioactives agiront avec beaucoup plus d'efficacité si elles sont à découvert que si les rayons ont à traverser une substance quelconque, fût-ce une simple feuille de mica.

Les nombreuses expériences effectuées par MM. Strebel, Pfeiffer et Friedberger, Danysz, London, Godberg, Dixon et Wigham ont mis en évidence le pouvoir bactéricide des substances radioactives. L'émanation exerce une action analogue, ainsi que l'ont montré MM. Danysz et Godberg.

Embryons et animaux inférieurs.

Les expériences faites par M. Bohn sur des larves de crapauds et de grenouilles, des têtards, etc., ont montré les troubles apportés à la croissance, par l'action du radium. L'émanation produit un effet mortel sur les daphnés et les fourmis rouges.

M. Danysz enferma des larves d'insectes dans un tube de verre, avec du radium très actif. La paralysie survint au bout de vingt-quatre heures et la mort, deux ou trois jours plus tard. L'émanation donna des résultats analogues.

ANIMAUX SUPÉRIEURS.

M. Danysz, dans son laboratoire de l'Institut Pasteur, s'est livré à des recherches fort intéressantes : 1 centigramme de chlorure de baryum radifère, dont l'activité était égale à 500,000, fut appliqué sur la peau de cobayes et de lapins, vingt-quatre heures durant. Chez les premiers, il détermina la destruction de l'épiderme et du derme; la peau fut réellement trouée. Chez le lapin, bien au contraire, il ne fit qu'exciter la croissance du poil.

Les intestins de ces animaux ne furent guère affectés, après une action au contact qui dura quatre mois.

Le système nerveux central manifesta une sensibilité extrême: ayant glissé le tube renfermant le radium sous la peau d'une souris, de manière à le placer exactement au dessus de la colonne vertébrale, à la base du crâne, on vit des phénomènes de paralysie surgir au bout de quelques heures. Vinrent ensuite des attaques, des convulsions, puis la mort. Celle-ci se produisit au bout de douze à dix-huit heures, pour des souris n'ayant qu'un mois; d'autres, plus

âgées, résistèrent quelques jours. Avec des lapins et des cobayes, la mort survint au bout de plusieurs mois, parfois.

A distance, l'action du radium sur les souris détermina également la mort, par suite d'hémorragie interne; les sujets adultes résistèrent trois semaines environ. La peau, congestionnée et ramollie, avait perdu toute consistance. Les expériences à distance furent reprises par M. London, lequel constata que la mort était d'autant plus prompte et les symptômes de paralysie d'autant plus prononcés que les animaux étaient plus rapprochés de la substance radioactive; les lésions de la peau, dans ce cas, étaient moins prononcées.

Plusieurs expérimentateurs obtinrent des résultats analogues, avec les mêmes animaux ou d'autres : chiens, lapins, etc. D'après M. Zukowski, les rayons du radium stimulent d'abord l'excitabilité de l'écorce cérébrale et la font diminuer ensuite progressivement.

L'émanation du radium a fait l'objet d'expériences intéressantes, de la part de MM. Bouchard, Curie et Balthazard. Au bout d'une période comprise entre une et quelques heures, suivant la quantité d'émanation présente, l'animal manifeste des symptômes très nets : la respiration devient saccadée et l'expiration très brève, tandis que la pause respiratoire s'allonge. Ensuite, il tombe dans une torpeur profonde et se refroidit; les mouvements respiratoires gardent leur caractère, mais leur fréquence diminue beaucoup et, dans l'heure qui précède la mort, on ne note plus que dix, huit et même six inspirations par minute. Bien que l'animal reste absolument immobile et affaissé, il n'y a pas de paralysie à proprement parler, car des irritations violentes amènent toujours des mouvements réflexes.

On pourrait attribuer la mort à l'influence toxique de l'ozone; ce gaz, en effet, prend naissance par l'action du radium sur l'oxygène, ainsi que nous l'avons vu, p. 826.

Une certaine quantité de ponce potassique se trouve dans l'appareil d'expérimentation et ramène l'ozone à l'état d'oxygène.

L'examen post-mortem permet de constater que la lésion dominante consiste en une congestion pulmonaire intense. A l'œil nu, les poumons apparaissent ponctués, à la face externe, de taches rouges séparées par des espaces rosés. Au microscope, on observe une dilatation considérable des vaisseaux et des capillaires, et quelques petits vésicules d'emphysème. Toutefois, il n'existe pas d'hémorragies interstitielles ou alvéolaires; l'épithélium des alvéoles et des bronches est intact.

Le sang subit des modifications qui portent surtout sur les leucocytes, dont le nombre est très diminué; il n'existe pas d'altérations microscopiques grossières au niveau du foie, des reins et du cerveau, en dehors d'une congestion assez marquée.

La rigidité cadavérique débute au moment même de la mort, et le cœur est en systole.

Les expérimentateurs ont recherché, trois heures après la mort, par la méthode photographique, la radioactivité des divers tissus de l'organisme; tous étaient actifs, mais à des degrés variables. La radioactivité atteint son maximum avec les poils; la peau rasée est peu active, l'œil de même. L'intensité est à peu près égale pour le rein, le cœur, le foie, la rate et le cerveau; elle est, chose curieuse, beaucoup plus grande pour les capsules surrénales et surtout, pour le poumon. Cette action radiographique dépend de deux causes: la radioactivité induite des tissus et la présence d'émanations dissoutes dans les humeurs; il serait intéressant de les dissocier.

En résumé, concluent-ils, éliminant les causes d'erreur dues au confinement de l'atmosphère et à la production de l'ozone, nous avons établi la réalité d'une action toxique des émanations du radium introduites par la voie respiratoire et agissant sur le revêtement cutané. Ajoutons qu'il ne nous a pas été possible d'obtenir d'effets nocifs en injectant les émanations, avec des gaz, dans le péritoine de cobayes ou de lapins. (C. R., séance du 6 juin 1904.)

ORGANISME HUMAIN.

Le radium exerce sur l'épiderme une action très prononcée, analogue à celle des rayons X et de la lumière ultra-violette. Son contact produit une tache rouge, soit immédiatement, soit au bout d'un certain temps. Après une période plus ou moins longue, cette altération prend la forme d'une brûlure et évolue de même. La guérison peut être longue et difficile.

Afin d'expérimenter cette action, M. Curie laissa en contact avec son bras un sel peu actif, pendant dix heures. Il se produisit une rougeur immédiate, puis une plaie qui détruisit l'épiderme et mit quatre mois à guérir, laissant une cicatrice très apparente. Lors d'une autre expérience, le contact dura une demi-heure seulement. La brûlure apparut quinze jours après, formant une ampoule qui guérit au bout de deux semaines. Une autre fois encore, le contact ayant été réduit à huit minutes, aucune manifestation n'apparut avant deux mois. Alors se forma une simple tache rouge, dont les effets furent insignifiants.

M. Becquerel put également apprécier, sur lui même, l'action produite par les sels de radium: il avait porté pendant six heures, dans la poche de son gilet, quelques décigrammes d'un sel très actif (800,000 unités), enfermé dans un tube en verre scellé mesurant 20 millimètres de longueur et 4 millimètres de diamètre; ce tube était enveloppé de papier et protégé, en outre, par une petite boîte en carton.

Neuf à dix jours après, sans avoir absolument rien ressenti au moment même, M. Becquerel constata la présence d'une tache rouge; elle devint plus foncée les jours suivants, dessinant la forme oblongue du tube. Au bout de neuf jours, l'épiderme se détachait, la partie attaquée se creusant et suppurant. Pendant un mois, la plaie fut soignée comme une brûlure ordinaire et demanda quarante-neuf jours pour se fermer. L'altération de l'épiderme fut telle que les traces en étaient encore très marquées après deux ans et demi, figurant sur la peau une partie plus blanche parsemée de marbrures rouges.

Quelques jours avant la guérison de cette brûlure apparaissait une seconde tache rouge oblongue résultant de ce que, trente-quatre jours plus tôt, le sel radioactif avait séjourné dans l'autre coin de la poche, pendant une heure tout au plus. Elle évolua comme la première, l'épiderme se détachant au bout de neuf jours également. La guérison fut plus rapide; les traces, toutefois, restèrent apparentes tout aussi longtemps.

Lors d'une expérience que fit M. Poussef, sur lui-même, le contact de la substance active et de l'épiderme dura six heures. Au bout de six jours apparut une tache blanche, cerclée de rose, mesurant 35 millimètres de diamètre. Elle se transforma, onze jours après, en un ulcère atonique rebelle à tout traitement et qui n'eut une tendance à se cicatriser qu'au bout de cinq mois et demi, sous l'action de la lumière blanche.

M. Bohn s'appliqua, en divers points du bras, le 15 avril 1903, pendant une durée de deux à quinze minutes, un tube renfermant un sel de radium très actif. Immédiatement après, une rougeur, due à un trouble vaso-moteur, apparut et subsista un certain temps. Vers fin mai, des troubles plus profonds se produisent : boursouflure de l'épiderme, exfoliation; fin juillet, mêmes phénomènes; fin octobre,

mêmes phénomènes encore, mais plus intenses: une plaie se forma, analogue à une brûlure. Ainsi, les troubles de croissance de la peau, distincts des troubles nerveux, reviennent périodiquement, entraînant des brûlures ou des boursouflures et même, parfois, de simples taches pigmentaires.

J'attribue, dit M. Bohn, une grande importance à l'influence des rayons de Becquerel sur la production du pigment et sur la modification de celui qui est déjà formé. Le pigment semble lui-même radioactif (Griffiths); le rayonnement d'un pigment doit agir sur un autre, et je suis arrivé à la conviction que c'est par l'étude de la radioactivité induite qu'on arrivera à donner une explication vraiment scientifique des cas les plus extraordinaires du mimétisme, par exemple, la ressemblance d'un papillon et d'une feuille. (C. R. de la Société de biologie, 27 nov. 1903.)

En résumé, les modifications produites par l'action du bromure de radium sur la peau présentent les particularités suivantes: leur production n'a lieu qu'après une sorte de période d'incubation d'autant plus longue que l'action du sel de radium a été plus faible, ou que la quantité de ce corps agissant sur la peau a été plus petite. Les lésions apparaissent sans douleur et la gangrène se montre insidieusement, sans réaction fébrile. L'ulcère qui succède à l'élimination de l'eschare gangréneuse est particulièrement torpide.

Il est intéressant, également, de signaler l'action exercée par le radium sur l'organe visuel. MM. Giesel et Javal remarquèrent, les premiers, que notre œil éprouvait une sensation de lumière sous l'action de ses rayons. MM. Himstedt et Nagel constatèrent que la cornée, le cristallin, le corps vitreux et la rétine, tous les milieux de notre œil, en somme, luisaient dans l'obscurité sous l'action des rayons du radium. MM. Javal et Curie trouvèrent que les yeux malades répondaient à l'action des rayons du

radium, lorsqu'ils avaient conservé leur sensibilité à l'égard de la lumière.

MM. Hardy et Anderson ont montré que les rayons γ agissaient sur la rétine, tandis que les rayons β provoquaient la fluorescence des milieux oculaires (*Proc. Roy. Soc.*, 21 novembre 1903, t. LXXII),

Les diverses expériences effectuées par le Docteur London, sur des personnes ainsi que sur des animaux, ont conduit aux conclusions suivantes:

1° Les rayons du radium provoquent, dans l'œil, une sensation de lumière à une distance assez considérable (15 centimètres et plus), quel que soit le côté d'où ils tombent et quels que soient les obstacles plus ou moins franchissables qu'ils traversent;

2° Les rayons du radium et les rayons lumineux, qui ne se ressemblent pas au point de vue de leur nature physique, diffèrent également au point de vue de l'action physiologique qu'ils exercent sur l'appareil visuel. Les premiers, n'augmentent point la faculté visuelle de l'œil;

3º N'étant ni réfléchis ni réfractés par les milieux oculaires, les rayons dont il s'agit sont absorbés par ceux-ci;

4º En cas d'action suffisamment intense et prolongée sur l'œil, les rayons du radium peuvent provoquer, dans diverses parties de celui-ci, l'inflammation ou l'atrophie (keratitis, cyclitis, retinitis, etc.);

5° Il est peu probable que les rayons du radium puissent agir directement sur l'appareil visuel central;

6° Les yeux obscurcis deviennent capables, après quelque exercice, de saisir les mouvements de la source des rayons du radium et de définir des figures peu compliquées, tracées par celle-ci dans l'espace;

7º En agissant sur un écran de platinocyanure, les rayons du radium donnent lieu à la formation de rayons lumineux disséminés, auxquels ne sont point mêlés des rayons calori-

fiques quelque peu sensibles à l'œil. Cette lumière peut être perçue, dans une chambre absolument sombre, à l'aide des restes de la rétine épargnés par le processus atrophique du nerf visuel.

M. London affirme avoir pu, de cette manière, procurer des perceptions visuelles à des aveugles sensibles à la lumière. Le docteur Greef, directeur de la clinique de la Charité, a entrepris des expériences destinées à contrôler ces résultats. Les conclusions, malheureusement, en furent négatives (1).

Actions physiologiques. — On n'a pas étudié, jusqu'ici, l'action physiologique des rayons α , β et γ isolés. D'après M. London, les rayons α agiraient avec le plus d'intensité. D'autre part, les rayons β sont susceptibles de transporter, au sein de nos tissus, des charges d'électricité négative; il pourrait en résulter des effets imprévus. La question, en tout état de cause, mérite d'être expérimentée.

Eu égard au rôle important que jouent les albumines, on s'est préoccupé de l'action exercée sur elles par le radium; dans cet ordre d'idées, M. Hardy a étudié les modifications que subit la globuline (*Proc. Physiological Soc.*, 16 mai 1903), et M. Schwarz, les corps albuminoïdes: luthéine, lécithine du corps cellulaire (*Archiv. für die gesamm. Phys.*, 1903, t. C., p. 532).

MM. Henri et Mayer ont constaté que le radium n'exerçait aucune influence sur la rapidité de la coagulation du sang ou du lait. Sous son influence, l'hémoglobine se trouve transformée en méthémoglobine (C. R. Société de biologie, 1903, pp. 229 et 412; 1904, p. 230).

⁽¹⁾ Une espérance pour les aveugles, communication adressée à la Société de Médecine de Berlin, le 9 décembre 1903.

APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES.

Affections cutanées. — De même que les rayons X et la lumière ultra-violette, l'application du radium a été proposée pour la guérison de certaines maladies cutanées; le Dr Danlos a effectué des essais très intéressants, à l'Hòpital Saint-Louis, de Paris, sur des malades atteints du lupus. Les guérisons furent assez nombreuses, mais pas toujours à l'abri des récidives.

MM. Goldberg et London ont traité avec succès deux cas de lupus, dont un à la face. La boîte renfermant la substance radioactive était appliquée sur les parties malades et recouverte d'un papier paraffiné. La première séance dura une heure et demie; les suivantes, une demi-heure. Au total, la durée de contact fut de sept heures, pour un traitement de deux mois et demi. (Gazette des Hôpitaux, 25 février 1903.)

Le professeur Gussenbauer et le D^r Holtzknecht ont obtenu des résultats favorables, sur des malades atteints d'affections cutanées diverses : épithéliomas, carcinome du plancher de la bouche ulcéré à la surface, dilation des vaisseaux, etc. (Vienne, Académie des Sciences, 18 juin 1903.)

Le D^r Mackenzie-Davidson, à Londres, a traité avec succès plusieurs cas de *rodent ulcers* (cancroïdes ou lupus non biopsiés). Il a employé, à cet effet, 5 milligrammes de bromure de baryum radifère, d'une activité suffisante pour produire la luminosité du platino-cyanure de baryum, à travers une plaque en cuivre mesurant 12^{mm}8 d'épaisseur. En général, le nombre d'application fut de six ou sept, d'une durée d'un quart d'heure à une demi-heure, espacées par un ou plusieurs jours d'intervalle. Les cas de cancer furent rebelles (*British. Med. Journ.*, 13 janvier 1904).

Signalons aussi un cas d'épithélioma (loc. cit., 23 janvier.) Le D^r Plimmer n'a obtenu aucun résultat, dans dix-sept cas de cancer (*The Lancet*, 1904, p. 1046).

M. Esner a vu se produire certaines améliorations, dans six cas de cancer de l'œsophage. Les applications se prati-



Fig. 34.

quaient en adaptant, à l'extrémité inférieure d'une sonde œsophagique, une capsule de caoutchouc cylindrique renfermant la substance radioactive. (Semaine médicale, 2 mars 1904). On peut aussi placer le radium dans le corps même de la sonde (fig. 34).

Le Dr Lassar, avec un milligramme de bromure de radium dont la durée d'application ne dépassa jamais une demi-heure, amena la résorption et la guérison de néoplasmes hétéroplastiques, sans aucune complication, telle que dermatite, etc. Il considère que, dans les cas abandonnés par les chirurgiens, on peut espérer d'heureux résultats. MM. Schlesinger et Borchardt, au contraire, obtinrent des résultats médiocres, avec quinze malades atteints

de carcinome et d'angiome; pour eux, l'action exercée est analogue à celle des caustiques. La dose employée s'élevait à 1 gramme; elle était considérable, à la vérité (Soc. mèd., Berlin, 4 mai 1904).

Signalons également les résultats obtenus par le Dr Bouveyron, de Lyon, qui a traité avec succès un lupus au bras, très étendu, et qui résistait, depuis un an et demi, aux interventions les plus énergiques: pointes de feu, photothérapie, ablation sanglante. Avec 5 grammes de nitrate d'urane, dont l'application fut continue, il obtint l'entière

guérison au bout d'un mois. Dix jours après, il ne restait qu'une cicatrice peu apparente.

En résumé, il est certain que l'emploi des substances radioactives permet d'obtenir, dans certains cas d'affections cutanées, des guérisons rapides et complètes; leur action est surtout efficace lorsqu'il s'agit de lésions superficielles. Pour les grosses tumeurs ou les ulcérations néoplastiques profondes, les résultats doivent être considérés comme problématiques. Il n'en est pas moins logique de tenter un essai, lorsque toute autre intervention se déclare impuissante.

Action analgésiante du radium. — Le D^r A. Darier a appelé l'attention sur l'action analgésiante du radium. La communication adressée par lui à l'Académie de Médecine, le 4 octobre 1903, a fait l'objet d'un rapport fort intéressant présenté par M. le Professeur Raymond, dans la séance du 21 juin 1904 :

- « L'action analgésiante, dit l'éminent praticien, semble être l'apanage de tous les corps radiants, puisque nous trouvons, dans la plupart des observations de cancer traité par les rayons X, la diminution des phénomènes douloureux notée comme un résultat assez constant.
- » Quand même les rayons X et les substances radioactives ne produiraient pas la guérison de certaines tumeurs malignes superficiellement placées, comme les progrès de la technique de la radiothérapie semblent le faire espérer, il y a, dans l'action analgésique obtenue par ces méthodes, un bénéfice thérapeutique suffisamment important pour mériter d'ètre pris en considération.
- » En ce qui concerne les douleurs liées à des névralgies rebelles, l'effet analgésiant du radium a semblé à M. Darier tout aussi caractérisé. Sur ce point cependant, il y a lieu de se montrer très réservé dans ses conclusions, car les allures des névralgies dites rebelles sont si variées, si ca-

pricieuses, le prestige d'une médication nouvelle et aussi impressionnante que celle qui nous occupe est si considérable que la bonne foi de l'observateur peut avoir été surprise. J'ai traité moi-même, avec mon ancien interne, le Docteur Zimmern, par le radium, un cas de névralgie faciale rebelle, tellement rebelle qu'il avait résisté jusqu'à ce jour à toutes les médications courantes : opium, traitement mercuriel, électricité, et je dois vous dire que, sauf à la suite des deux premières applications, l'état de notre malade ne s'est nullement amélioré.

- » Une autre de nos malades, atteinte également de névralgies multiples : faciale, occipitale, intercostale, rebelles également, jusqu'à ce jour, à toute thérapeutique, n'a pas non plus bénéficié des applications réitérées du radium que nous lui avons faites.
- » Il est possible, cependant, qu'avec des doses de radium moins considérables et d'une activité moindre que celles dont nous nous sommes servi, on eût, comme l'admet M. Darier, obtenu des résultats plus favorables.
- » M. Darier a observé encore la disparition des attaques, dans deux cas de névroses convulsives, à la suite d'applications du radium sur la région temporale. Les attaques se renouvelaient tous les jours chez l'un, trois à quatre fois par semaine chez l'autre de ses malades.

» En nous rapportant un cas de pseudo-ataxie neurasthénique, guérie en trois jours, l'auteur ajoute qu'il s'agissait probablement d'une action suggestive. Nous ne pouvons

qu'approuver cette hypothèse.

» Comment peut-on interprêter le cas de paralysie faciale, toute récente, guérie du jour au lendemain par une application de radium, que nous communique M. Darier?

» Nous savons que les paralysies du nerf facial sont, ou bien bénignes, ou bien graves. A l'inspection, rien ne permet de fixer le pronostic. L'examen électrique est indispensable. Mais, vraisemblablement, notre confrère a eu affaire à une paralysie bénigne dont la bénignité est précisément fondée sur la rapidité de la guérison, qui se fait toujours spontanément et dans l'espace de huit à quinze jours. Seul, l'examen électrique, en décelant l'existence de la réaction de dégénérescence, eût pu démontrer qu'il n'y avait pas, dans la guérison rapportée, une heureuse coïncidence.

» Quoi qu'il en soit, les observations de M. Darier sont instructives, en ce sens qu'elles apportent une intéressante contribution à l'étude de l'action thérapeutique du radium. Je n'en retiendrai que la principale, celle qui m'a le plus frappé: l'action analgésique des substances radioactives. Elle m'a d'autant plus séduit que nous ne connaissons que fort peu de movens physiques capables de diminuer aussi rapidement et aussi énergiquement les manifestations douloureuses, en général. L'emploi de doses infinitésimales constitue une heureuse solution pratique de la question, non-seulement parce qu'elle permettra de mettre le produit radioactif à la portée des malades de toutes classes, mais surtout parce que, tout en jouissant d'une propriété thérapeutique relativement puissante, le produit ne risquera pas d'amener des délabrements persistants des téguments, comme en ont été victimes MM. Becquerel, Curie et d'autres, alors qu'ils ne connaissaient pas les effets destructeurs des substances fortement radioactives. »

Dans une étude récente sur l'action analgésiante des substances radioactives (*Le Radium*, 15 septembre 1904, p. 77), le D^r Darier donne des détails très intéressants sur plusieurs cas traités par lui et insiste sur un point important : chez l'homme, on n'a encore noté aucun accident paralytique ou tétaniforme consécutif à des applications du radium.

Le Dr Bergonié a obtenu également des résultats très

marqués, dans le traitement d'une affection très douloureuse (Archives d'èlectricité médicale, 10 mars 1904, p. 186).

Le Docteur Foveau de Cormelles a signalé plusieurs cas intéressants (*Le Radium*, 15 juillet 1904, p. 24). Outre les sels radifères (240 et 10,000 activités), il s'est servi de pommade à l'oxyde de thorium, à 10 %.

Bien d'autres expériences présenteraient un intérêt considérable. On peut citer, à ce titre, les injections sous-cutanées ou intraveineuses de solutions radioactives, l'absorption de poudres ou de liquides radioactivés, l'emploi de la ouate radioactivée.

Affections pulmonaires. — M. Soddy a proposé d'appliquer la radioactivité au traitement d'affections pulmonaires, sous la forme d'inhalation: ayant fait dissoudre le sel actif dans l'eau, on fait respirer au malade de l'air ayant traversé le liquide. Cette méthode a été expémentée par le Dr Gordon Sharp, de Leeds. L'appareil employé était un flacon de 500 centimètres cubes, renfermant 100 grammes d'azotate de thorium dissous dans un excès d'eau et dont l'acide avait été neutralisé par de l'ammoniaque, versée goutte à goutte jusqu'à l'apparition du nuage blanc d'oxyde de thorium. Un tube, passant par le bouchon, portait extérieurement deux tubulures: la première, évasée, donnait accès à l'air et la seconde permettait de l'aspirer, après son passage dans la solution.

Le traitement fut appliqué avec succès à deux malades, à raison d'une heure par jour chacun. L'appareil leur servait alternativement toutes les douze heures, de manière à laisser à l'émanation du thorium le temps de devenir assez abondante (*British Med. Journ.*, 23 juillet 1903 et 19 mars 1904).

Ce traitement, en principe, présente une certaine efficacité, l'émanation du thorium étant antiseptique. Elle agit donc directement sur les tissus contaminés, tue le bacille de la tuberculose. Remarquons aussi que l'exercice physique qu'il comporte est très salutaire.

D'après le D^r Stéphane Leduc, l'appareil que nous venons de décrire présenterait certains inconvénients, et il conviendrait de lui préférer un inhalateur ayant simplement la forme d'un entonnoir renversé, dont le tube serait prolongé obliquement, de manière à permettre l'aspiration.

Il peut être avantageux, également, de chauffer la solution radioactive; de cette manière, on augmente le dégagement de l'émanation. L'appareil employé à cet effet, dû à M. Hugo Lieber, est représenté dans la figure 35. Lorsque le thermomètre qui plonge dans le liquide marque

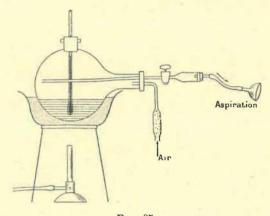


Fig. 35.

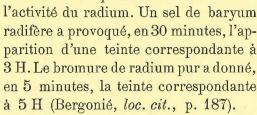
150 à 170°, l'air à aspirer n'est pas trop chaud et se trouve, en outre, dans d'excellentes conditions antiseptiques. La durée des inhalations varie de 30 à 50 minutes.

Le Dr Tracy, de New-York, a appliqué cette méthode avec succès, non seulement pour guérir la tuberculose, mais encore par pure hygiène. L'émanation semble se fixer sur chacune des cellules qu'elle rencontre; fréquemment, on a retrouvé des tissus actifs deux ou trois jours après l'inhalation, ce dont on s'assurait en räisant respirer

le patient dans une chambre noire et en disposant devant lui une plaque photographique, de telle façon que les gaz produits par la respiration vinssent la rencontrer.

Mesure de l'activité. — Il est très utile de pouvoir mesurer l'activité des sels du radium servant aux applications thérapeutiques. Le Dr Béclère, à cet égard, conseille l'emploi du chromoradiomètre d'Holtzknecht; c'est une série de godets contenant une substance particulière qui se colore sous l'action des rayons X. Expose-t-on longtemps l'un de ces godets à un tube de Crookes puissant, en pleine activité, la coloration produite sur la substance est très foncée. Au contraire, elle l'est fort peu si on l'expose à un tube de Crookes peu puissant et pendant un temps très court. De là à établir une échelle de colorations correspondante à des valeurs croissantes des flux de rayons X, il n'y avait qu'un pas. M. Holtzknecht l'a franchi en créant une unité de mesure, d'ailleurs arbitraire, qu'il a appelée H. Un malade atteint de lupus ou d'une autre maladie peut donc être soumis à une séance de rayons X mesurée par 3, 4, 5 H.

C'est avec ce chromoradiomètre que M. Béclère a mesuré



Boîtes et tubes destinés à transporter le radium. — Le radium ne peut être manié qu'à la condition d'être placé dans des boîtes ou des tubes disposés (fig. 36) de façon à faire perdre au malade le moins possible des rayons émis, tout en rendant ceux-ci inoffensifs pour le médecin qui le transporte.



Fig. 36.

Un des modèles de boîtes les plus employés, en France, se compose simplement d'une plaque de cuivre circulaire mesurant 30 millimètres de diamètre et 3 millimètres d'épaisseur. Dans le corps du métal, on fore un logement central destiné au radium; il est bon que la hauteur de ce logement soit la plus petite possible, afin que le radium soit bien réparti. Une lame mince d'aluminium constitue le couvercle de la boîte. Pour en faciliter le maniement, on y adapte un manche formé d'un simple fil de laiton.

En Angleterre, on se sert d'un modèle quelque peu diffé-

rent (fig. 37). La boîte, en cuivre également, est plus épaisse; le couvercle est en mica.

Comme appareil très pratique, signalons celui qui a été imaginé par M. Armet de Lisle (*Le Radium*, Juin 1904, p. 11). Il permet d'utiliser le radium, pour son rayonnement, pour son émanation, pour ses pro-



Fig. 37.

priétés photogéniques, électriques ou calorifiques, sans en nécessiter la manipulation, opération toujours délicate. Cet appareil, dont la figure 38 représente la coupe et la

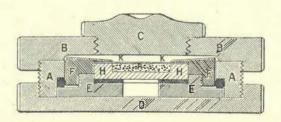


Fig. 38.

figure 39 la vue perspective, se compose d'un godet en verre H reposant, par l'intermédiaire d'une rondelle en caoutchouc, sur un anneau évidé en ébonite E. Le godet,

rodé à la partie supérieure, est fermé par un couvercle



Fig. 39.

mince en ébonite K, fixé sur lui par un anneau fileté F, en laiton. La pression exercée par le caoutchouc applique fortement le couvercle K contre le godet. Deux pièces protectrices en cuivre, B et D, sont vissées sur une rondelle filetée A.

Si on désire utiliser le rayonnement, il suffit de dévisser le couvercle C; pour obtenir une action plus in-

tense, on enlèvera les pièces A, B et D. Le couvercle K peut

être détaché ou modifié à volonté. Si le radium est additionné d'humidité, accidentellement ou pour en recueillir l'émanation, un passage de quelques instants à l'étuve le ramènera à son état initial.

Lorsque, pour certaines applications thérapeutiques, il est nécessaire d'introduire le radium dans une cavité profonde du corps, on se servira avantageusement du dispositif de M. Morton (fig. 40). Pour le traitement de surfaces étendues, le tube extérieur sera remplacé par une cloche.

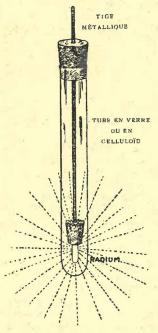


Fig. 40.

CHAPITRE IX.

Origine de l'énergie dégagée par les substances radioactives.

Dès le début des recherches relatives aux propriétés spéciales de l'uranium, M. Becquerel fut frappé de l'émission constante d'énergie qui les caractérisait, sans qu'il fût possible d'en déterminer la source. Après huit années de recherches, la question reste toujours ouverte, de sorte qu'on est réduit à formuler plusieurs hypothèses:

Certains physiciens considèrent l'atmosphère comme étant parcourue, constamment et dans des directions diverses, par des radiations d'origine solaire ou terrestre, radiations dont la nature, les propriétés ainsi que les manifestations directes nous échappent complètement. Les substances radioactives possèderaient la propriété d'absorber ces radiations et de les transformer, comme le verre transforme les rayons cathodiques en rayons X. Cette hypothèse ne s'appuie sur aucun fait réel. En outre, elle explique bien difficilement certains phénomènes, parmi lesquels nous rapellerons, pour n'en citer qu'un seul, la diminution considérable

que subit la quantité de chaleur dégagée par le radium lorsqu'on en chasse temporairement l'émanation (voir p. 849).

Comme deuxième hypothèse, on peut admettre que l'énergie radioactive, emmagasinée antérieurement sous une forme et dans des conditions inconnues, s'épuise peu à peu; il s'agirait d'un phénomène comparable, par exemple, à une phosphorescence de très longue durée.

Ces deux hypothèses ne sont pas incompatibles. Elles présentent l'avantage de se concilier, en tous points, avec les données les plus importantes de la physique générale, données qui concernent notamment l'invariabilité de l'atome, la conservation de la matière et celle de l'énergie. la nature de la masse des corps. Les autres hypothèses, au contraire, ne respectent pas ces lois dans leur intégralité. S'il convient de montrer une extrême circonspection, à cet égard, il faut se garder, cependant, de considérer a priori comme inexacte toute interprétation de faits nouveaux, pour la seule raison qu'elle ne peut concorder avec les théories en vogue. Les théories, ainsi que l'a fait remarquer un savant illustre, Sir William Crookes, ne sont utiles qu'à la condition de permettre une harmonieuse corrélation des faits en un système rationnel. Dès qu'un fait refuse d'entrer dans le système, la théorie doit disparaître ou se modifier, de manière à pouvoir l'expliquer. (Berlin, 1903, Congrès de chimie appliquée.)

Est-ce proclamer la faillite de la science que de reconnaître l'inexactitude de lois généralement admises? A notre sens, bien au contraire, c'est rendre hommage aux progrès incessants qu'elle réalise. Quel chemin n'avons-nous pas parcouru, par exemple, depuis l'époque où la chimie considérait les oxydes de fer, de potassium, de mercure, etc., les terres, ainsi qu'on les appelait alors, comme des corps simples susceptibles de se combiner avec le charbon (phlogistique), sous l'influence de la chaleur, pour engendrer le

métal! Ne fut-ce pas un véritable bouleversement, lorsque Lavoisier annonça qu'au contraire, il ne se produisait autre chose qu'une décomposition, par élimination de l'oxygène.

La plupart des hypothèses relatives à l'origine de l'énergie dégagée par les substances radioactives la considèrent comme engendrée par les transformations subies par l'atome. Celui-ci peut difficilement être considéré, actuellement, comme étant la limite extrême de la division susceptible d'être subie par la matière (¹); cet édifice, si petit, est d'une complexité dont bien des savants tâchent à percer le mystère.

Les rayons β, avons-nous vu, sont formés de particules considérablement plus petites que l'atome, les électrons. Leur nombre est relativement assez restreint pour qu'elles puissent y être éparpillées, s'y mouvoir dans toutes les directions, y tourbillonner en quelque sorte, avec une vitesse comparable à celle de la lumière; elles portent une charge d'électricité négative que l'on a évaluée à 3.4×10^{-10} unités électrostatiques. Les électrons diffèrent des ions en ce que ceux-ci ont une masse énorme, par rapport à la leur; en outre, les ions sont animés d'une vitesse bien moindre, par suite des collisions dont ils sont l'objet. Quant à leur charge électrique, elle est positive, et de même valeur que celle de l'électron. L'ion positif, d'après les théories actuelles, est une molécule dont l'électron a été chassé; sa masse est comparable à celle des atomes. L'ion négatif est un électron entouré d'un chapelet de molécules attaché à lui et se déplaçant avec lui. Le nombre des ions développés sous l'influence d'une radia-

⁽¹⁾ Il est intéressant, à cet égard, de rappeler une des thèses de doctorat présentées par M. Behrend, à Bonn, il y a près de trente ans : Les atomes peuvent-ils être réellement considérés comme 270405 (indivisibles)?

tion est d'autant plus considérable que son intensité est plus grande.

En 1879, dans une conférence faite à la British Association, à Sheffield, Sir William Crookes émit l'hypothèse que, dans les phénomènes dont les tubes à vide très poussé étaient le siège, les particules constituant le courant cathodique n'étaient ni solides, ni liquides, ni gazeuses, mais consistaient en quelque chose de beaucoup plus petit que l'atome: fragments de matière, corpuscules ultra-atomiques infiniment ténus et paraissant en être la base même.

Crookes faisait revivre ainsi la notion de la matière rayonnante, engendrée par le cerveau génial de Sir Humphrey Davy, il y a près d'un siècle: « Si des particules de gaz étaient mises en mouvement dans l'espace avec une vitesse infiniment grande, en d'autres termes, si l'onfaisait devenir de la matière rayonnante, ces particules pourraient produire les différentes espèces de rayons, distingués par leurs effets particuliers. »

Quelques années plus tard, un autre physicien illustre, Faraday, reprenait la même hypothèse (conférence faite à la Royal Institution, 1816): « Si nous concevons un changement qui aille au delà de la vaporisation autant que celle-ci surpasse la fluidité, et si nous tenons compte aussi de l'accroissement proportionnel des modifications qui ont lieu à mesure que de tels changements s'opèrent, nous arriverons sans doute très près de la matière rayonnante, si tant est que nous puissions former la moindre conception à ce sujet. »

La matière rayonnante, que l'on peut également désigner sous le nom d'état ultra-gazeux ou quatrième état des corps, se traduit par la présence d'électrons libres ou atomes d'électricité possédant l'inertie, séparés de la matière pour être projetés dans l'espace avec une vitesse énorme.

« Nous sommes véritablement parvenus, disait encore Crookes (loc. cit.), à une frontière où la matière et la force semblent se fondre l'une dans l'autre, domaine obscur s'étendant entre le connu et l'inconnu. La matière n'est qu'un mode de mouvement. » Antérieurement déjà, ces idées avaient été formulées par M. Clifford (Fortinightly Review, juin 1875): « Il y a tout lieu de croire, disait-il, que tout atome matériel porte sur lui un petit courant électrique, si même il ne consiste pas entièrement en ce courant. »

C'est au professeur J.-J. Thomson que revient l'honneur d'avoir établi, en 1881, la base de la théorie électrodynamique: dans un article très remarquable, publié par le *Philosophical Magazine*, il montra que la phosphorescence du verre, sous l'influence du courant cathodique, était due aux changements presque soudains qui se produisaient dans le champ magnétique, par suite de l'arrêt brusque des particules cathodiques.

MM. Larmor et Lorentz considèrent la matière comme formée par un système planétaire composé d'électrons parcourant un orbite donné. Si les propriétés de ces électrons sont dues à leurs charges électriques seulement, on peut adopter l'hypothèse qui admet la nature exclusivement électrique de la matière. Pour MM. Abraham et Kauffmann, la radioactivité dissocie les atomes chimiques, engendrant les atomes d'électricité ou électrons sans pesanteur, n'ayant de commun avec la matière que l'inertie.

Il est certain que la transformation d'une matière pondérable en éléments impondérables semble difficile à admettre. N'oublions pas qu'à l'époque où Lavoisier énonçait les principes relatifs à la conservation de la matière et de l'énergie, on considérait la chaleur, la lumière, l'électricité comme des substances matérielles, quoique sans pesanteur, que l'on appelait des fluides impondérables.

Il est admis, depuis lors, que les effets de ces fluides résultent des vibrations diverses transmises par une substance remplissant les espaces interplanétaires et les interstices atomiques de tous les corps, substance appelée *èther*. Cette substance est-elle impondérable ou bien impondérée? En d'autres termes, est-elle soustraite aux lois de la pesanteur, ou bien nos instruments ne sont-ils pas trop peu sensibles pour permettre d'en déterminer le poids?

D'après le Dr Le Bon, les effluves dégagées sous l'influence de la radioactivité constitueraient la transition entre le pondérable et l'impondérable. Il ne considère pas comme justifiée la solution de continuité que l'on a établie, jusqu'ici, entre ces deux domaines. La matière, que l'on regarde comme indestructible et susceptible de restituer simplement l'énergie emmagasinée au préalable, serait à même, au contraire, d'engendrer, par sa transformation, une quantité énorme de force; ce que nous ignorons, c'est le moyen de la libérer. D'après ces conceptions, les principes de Lavoisier seraient étendus, fondus en un seul, au lieu d'être détruits. Ils s'appliqueraient à l'ensemble de la matière, tant pondérable qu'impondérable. L'atome ne serait pas éternel, sous sa forme actuelle; la particule éthérée dont il est formé serait, elle, indestructible. Quant à lui, il reviendrait à son origine primitive, partageant avec le reste de la création, ainsi que l'a exprimé Crookes d'une façon imagée, les attributs de la décrépitude et de la mort.

M. Rutherford, se basant sur les modifications diverses que la matière subit, par suite de la radioactivité : émanation, produit X, émanation X, considère l'atome comme subissant une désintégration, série de transformations successives qu'il désigne sous la dénomination grecque de mètabolons.

M. Curie, au cours d'un entretien récent, a bien voulu

nous faire connaître sa manière de voir : il considère, également, que l'atome se désagrège peu à peu et se transforme en hélium.

Les diverses hypothèses que nous venons de passer en revue, relatives aux modifications que l'atome est susceptible de subir, nous ramènent à celle qui envisagent toutes les substances comme formées d'un élément unique dénommé protyle, corpuscule, électron, dont le groupement, seul, varierait. On en reviendrait aux conceptions des alchimistes, à la transmutation.

Davy, et après lui Faraday, n'hésitèrent pas à reprendre ces conceptions audacieuses. Esprits d'élite, ils prévoyaient les questions qui feraient l'objet, un siècle plus tard, des recherches de leurs successeurs. Dans une conférence faite à la Royal Institution de Londres, en 1809, Davy, rappelant l'hypothèse suivant laquelle les métaux étaient regardés comme des corps composés, considéra comme admissible l'existence de quelque substance commune à tous les éléments; des vues analogues furent développées par le D^r Prout, vers la même époque.

La décomposition des métaux, disait Faraday, en 1819, leur composition, la réalisation de l'idée, jadis absurde, de la transmutation, tels sont les problèmes que la chimie est maintenant appelée à résoudre.

La complexité des substances désignées sous le nom de corps simples est admise par des savants éminents, en Angleterre surtout. La classification de ces corps suivant une loi périodique basée sur les poids atomiques, la table de Mendeléef, par exemple, suggère l'hypothèse d'une communauté d'origine et la possibilité de transformations réciproques.

Jusqu'ici, la transmutation n'a pu être réalisée. A cet égard, l'étude des métaux rares donne lieu à des résultats bien surprenants, à des transformations incessantes. Citons, par exemple, la série qui comprend successivement l'yttrium, le cérium, le lanthanum, puis le samarium et le didymium; celui-ci se dédouble en néodymium et en praséodymium, lequel donne naissance, à son tour, aux dérivés α et β .

Sir Norman Lockyer, à qui nous devons la découverte de l'hélium dans le soleil, a montré que les spectres très compliqués de certains métaux usuels, le fer, par exemple, pouvaient se modifier entièrement et devenir beaucoup plus simples, en employant une source électrique de très grande énergie; il a constaté que les spectres simplifiés ainsi obtenus coïncidaient avec les spectres de la lumière de certains astres, et il les considère comme appartenant à des éléments nouveaux qui résultent de la désagrégagation des anciens.

L'hélium, d'après son opinion, serait un des éléments constitutifs des atomes. Le spectre de ce gaz, ainsi que celui de l'hydrogène, prédomine dans les étoiles dont la température est la plus élevée. S'il s'agit d'étoiles à température moindre, on voit apparaître des types de matières plus complexes. L'influence de la température serait donc prépondérante (1).

La production de l'hélium, en partant du radium (voir p. 827), est un fait d'une importance considérable. Si l'on admet la destruction progressive de l'atome, il en résulte que l'hélium doit s'être accumulé dans les minéraux où le radium est disséminé, depuis l'époque à laquelle celui-ci prit naissance. Or, sa présence a été constatée dans ces minéraux, à l'exclusion de tous les autres. C'est ainsi que M. Ramsay a obtenu 3.5 centimètres cubes d'hélium par gramme en chauffant la thorianite, minéral radioactif nouvellement découvert aux Indes; le dégagement s'est

⁽¹⁾ LOCKYER, Inorganic Evolution.

élevé à 9.5 centimètres cubes, lorsque la substance avait été additionnée de bisulfate de potasse avant d'être chauffée. Dans les minéraux radioactifs, l'hélium ne se trouve pas à l'état de combinaison; il est occlus, en quelque sorte, d'une façon qui concorde parfaitement avec sa formation progressive.

M. Soddy, se basant sur la présence constante de l'uranium dans tous les minéraux radioactifs, s'est demandé (Nature, 5 et 12 mai 1904) si, par suite de certaines transformations, il n'était pas admissible que le radium eût été engendré par l'uranium. Des dosages portant sur 1 kilog. d'azotate d'urane, effectués à une année d'intervalle, ont semblé démontrer la vraisemblance de cette opinion. Toutefois, eu égard aux difficultés que présentent ces déterminations, les quantités à doser étant particulièrement minimes, il serait intéressant de procéder à des expériences embrassant une période de plusieurs années. Dans le même ordre d'idées, M. Boltwood (Yale University, New-Haven) a examiné divers échantillons de minéraux radioactifs et a constaté que les quantités de radium qu'ils renfermaient étaient proportionnelles à leurs teneurs en uranium.

L'exposé qui précède montre combien est intéressante l'étude des phénomènes relatifs à la radioactivité et combien on peut espérer en déduire des résultats importants. Certains d'entre eux semblent ne pouvoir se concilier que bien difficilement avec l'état actuel de nos connaissances; mais, ainsi que nous l'avons montré, la contradiction est peut-être plus apparente que réelle. Et qu'en terminant, il nous soit permis de rappeler cet aphorisme, dù à l'illustre Liebig: « Le secret de ceux qui font des découvertes, c'est qu'ils ne regardent rien comme impossible. »

ERRATA - ADDENDA

Page 6, ligne 8, au lieu de Mine Curie, lire M. Becquerel.

Page 17, ligne 8, *ajouter*: Il fut observé également par M. Becquerel, qui ignorait alors les recherches faites par M. Giesel, à cet égard.

Page 66, ligne 5 (bas). — La remarque relative à l'obtention d'uranium inerte, par M. Becquerel, est extraite de l'ouvrage intitulé *Radio-activity*, de M. Rutherford (p. 294).

M. Becquerel a bien voulu nous faire remarquer l'inexactitude de cette assertion. Il suffit de se reporter à la note publiée par l'éminent physicien, à ce sujet, pour constater aisément qu'il en est ainsi. Cette note conclut comme suit :

- « Ces expériences, qui demandent à être reprises » et complétées, ne permettent pas encore de décider si
- » l'uranium possède une activité propre ou si cette activité
- " I til anititi possede die activite propre od si cette activite
- » est due à une substance étrangère qu'on pourrait enlever
- » en totalité, de manière à obtenir de l'uranium inactif. » (C. R., 1900, t. CXXXI, p. 138.)

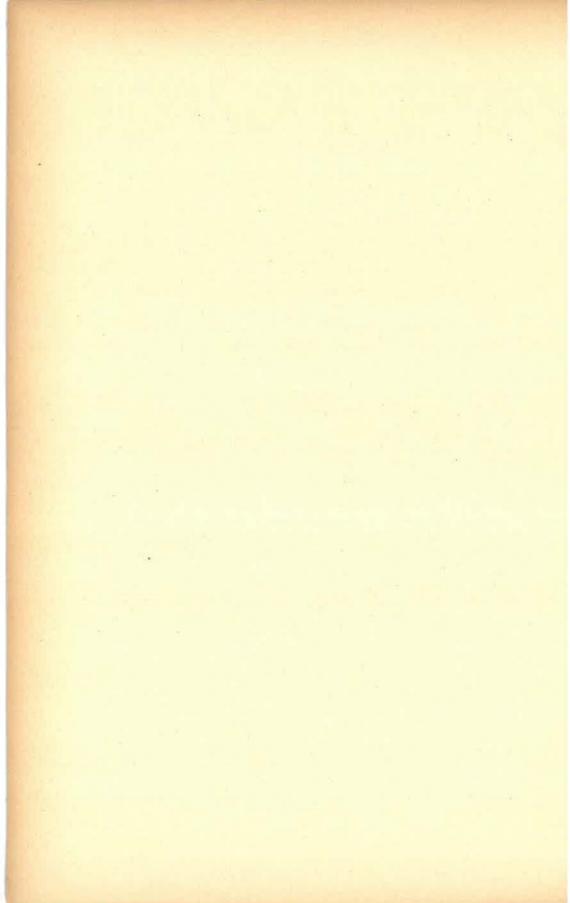


TABLE DES MATIÈRES

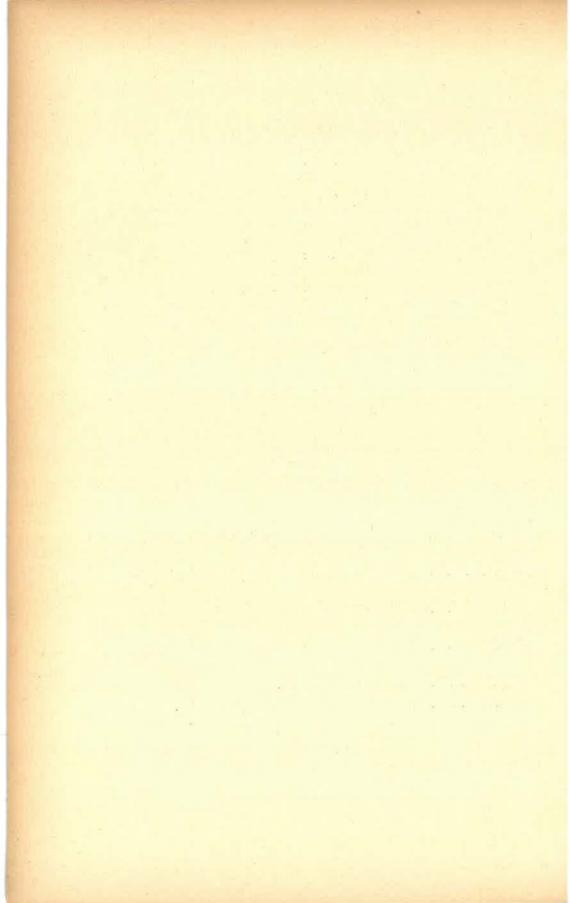
Introduction		795
CHAPITRE Ier. — HISTORIQUE		
Recherches de M. Becquerel		799
Recherches de M. et Mme Curie.		802
Polonium		803
Radium		
Préparation	15. 2	804
Prix		806
Actinium		807
Autres substances radioactives		808
Chapitre II. — Propriétés physiques du radium	,	809
Chapitre III. — Rayons dégagés par les subtances rad	IOACTIV	ES
Rayons a	502	812
Rayons β		815
Rayons Y		817
Comparaison avec les rayons X		818
CHAPITRE IV. — ENERGIE DÉGAGÉE PAR LES SUBSTANCES R	ADIOAC	TIVES.
Modifications de l'activité du radium		819
Energie chimique		010
Radiographie		820
Méthodes photographiques		822
Action du radium sur des substances divers	es .	825
Gaz dégagés par le radium		826
Hélium		827
Energie électrique		827
Ions		828
Mesure de la radioactivité		828
Mesure du potentiel de l'atmosphère		832
Conductibilité acquise par les gaz, les liquie	des et	
les solides		836
Etincelle électrique		838

Energie lumineuse					
Luminescence			. "	*	838
Phosphorescence, fluorescence		4	*	2	838
Thermoluminescence .		-	45		842
Colorations engendrées .					842
Energie calorifique	*		*	٠	843
CHAPITRE V. — EMANATION DÉGAGÉE PAR LES	SUBS	TANC	ES RAI	OIOAC	CIVES.
Thorium					845
Radium					
Loi de décroissement					847
Propriétés radioactives .					848
					849
Stabilité					850
Action de la température .					850
Nature de l'émanation					851
Actinium	•		2		852
Chapitre VI. — Radioactivité induite					853
Thorium					854
Radium				71	855
Actinium et autres substances : rayo					858
Induction au contact.			- 0		859
Uranium X		Ü	1		860
Thorium X .					861
Emanation X .		i		,	861
Chapitre VII. — Radioactivité de l'atm	OSPHI	a a a	DII S	NI.	
AINSI QUE DES SUBSTANCES SOLIDES Q				, ,	
Atmosphère					863
Influences métériologiques					864
Pluie nouvellement tombée et n					865
					866
Sol	ions	•	•		867
Eaux minerales			•		868
La radioactivité est-elle une propri			ala da	la.	000
matière?	_				875
mattere ?	•	•	•	•	010
CHAPITRE VIII. — ACTION DES SUBSTANCES	RADI	OACT	IVES S	UR	
LES ORGANĮSMES VIVAŅTS OU SUR I					
Championons inférieurs et plantes		13			880

LA RADIOACTIVITÉ			913
Ferments, toxines et bactéries .			880
Embryons et animaux inférieurs			882
Animaux supérieurs			882
Organisme humain			
Epiderme		_	885
Organe de la vision	VV.	2	887
Actions physiologiques			889
Applications thérapeuthiques			
Affections cutanées			890
Action analgésiante du radium			892
Affections pulmonaires			895
Mesure de l'activité des substances active	s.		897
Boites et tubes destinés au transport du r	adiu	m.	897
Chapitre IX. — Origine de l'energie engendrée	PAR	LES	
SUBSTANCES RADIOACTIVES			900

ABRÉVIATIONS

Der. Oneme	Berlin.
C. R	Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris.
Phil. Mag	Philosophical Magazine and Journal of Science, London.
Phil. Trans	Philosophical Transactions of the Royal Society of London.
Phys. Zeit	Physikalische Zeitschrift.
Proc. Roy. Soc.	Proceedings of the Royal Society of London.



RAPPORTS ADMINISTRATIFS

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. A. MARCETTE

Ingénieur en chef, Directeur du ler arrondissement

des mines, à Mons,

SUR LES TRAVAUX DU 1er SEMESTRE 1904

Essais de résistance des câbles d'extraction.

[622.6]

Je crois intéressant de reproduire ci-après un tableau dressé par M. l'Ingénieur Lemaire et dans lequel ce fonctionnaire a groupé les résultats de trente-huit essais de résistance à la traction, effectués pendant ces quatre dernières années, sur des câbles d'extraction, dans les charbonnages placés sous sa surveillance. Les essais ont porté sur vingt-sept câbles plats, en aloës, dont la période de garantie fixée à vingt-quatre mois, était expirée.

M. Lemaire fait précéder ce tableau des considérations suivantes : La charge maxima, à l'extrémité des câbles, renseignée au tableau, correspond à une cage complètement chargée de pierres.

Il y a lieu de faire observer que cette charge n'est atteinte que d'une manière exceptionnelle; dans les charbonnages dont il s'agit le nombre de chariots de pierres, placés à la fois dans une cage, est toujours inférieur au nombre de paliers.

Les câbles en question n'ont jamais fonctionné avec un coefficient de sécurité inférieur à 5; la charge maxima a toujours été réduite en temps utile de manière à ne pas descendre en dessous de ce chiffre.

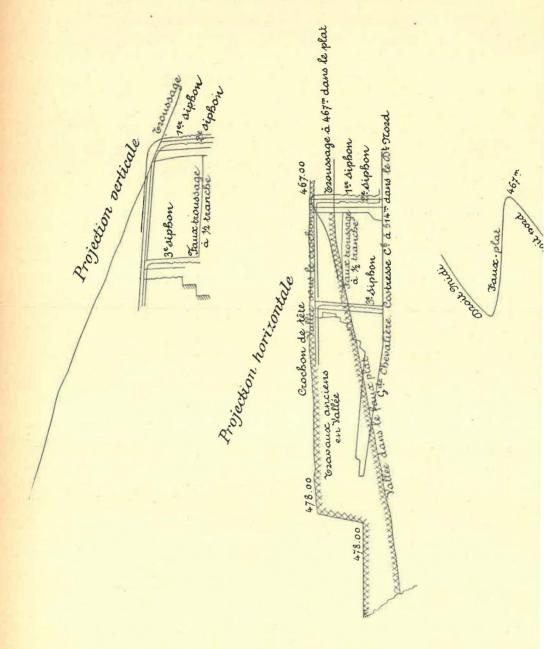
Les résultats obtenus montrent que la résistance conservée par les câbles, à l'expiration de leur période de garantie, est très variable et qu'après un certain temps de service, quel que soit le tonnage extrait, il est utile de s'assurer, par des essais directs, du degré de sécurité, qu'ils présentent.

CABLES		COTE de l'étage infé-	à l'ext	RGE rémité âble	ESSAIS effectués sur les bouts coupés à la			
ordre	Section	rieur du puits	Normale	Maxima	Durée de service	Charge de ruf		
Nos d'ordre	à la patte	d'extraction Mètres	Kg.	Kg.	à la date de l'essai	Totale par		
1	60	916	3,800	4,450	33 mois 33 mois 23 jours	23,200 22,000		
2	60	916	3,800	4,450	29 » 17 » 30 » 10 »	24,270 26,000		
3	60	916	3,800	4,450	24 » 10 » 27 » 2 »	37,000 34,000 30,000		
4	60	916	3,800	4,450	24 » 3 » 26 » 26 »	35,750 34,000		
5	60	910	4,100	4,900	26 » 14 »	31,700		
6	60	910	4,100	4,900	25 » 9 »	32,000		
7	60	910	4,100	4,900	24 »	30,100		
8	60	910	4,100	4,900	26 » 11 »	33,000		
9	60	762	3,700	4,500	29 » 17 »	33,500		
10	60	762	3,700	4,500	29 » 17 »	26,000		
11	60	762	3,700	4,500	25 » 9 » 29 »	30,000 30,480		
12	60	810	3,700	4,500	39 » 8 »	25,000		
13	60	810	3,700	4,500	26 » 17 » 30 » 32 » 10 » 33 » 19 »	35,680 29,840 36,560 32,200		
					00 % 10 %	02,200		

des essais pour la charge	DURÉE TOTALE du charge CABLE		OBSERVATIONS	
maxima				
5.2 4.9	34 mois 7 jours	74,000	La section renseignée est la section du câble à la patte à l'état neuf.	
5.4 5.8	31 »	65,400	Id.	
8.3 7.6 6.7	32 » 9 »	-51,460	Id.	
8.0 7.6	32 »	51,550	Id.	
6.4	28 » 5 »	56,720	Id.	
6.5	25 » 14 »	60,010	Id.	
6.1	26 » 10 »	58,260	Id.	
6.7	28 » 9 »	73,690	Id.	
7.4	30 » 17 »	94,200	Id.	
5.7	30 » 17 »	94,200	Id.	
6.6	30 » 17 »	86,300	Id	
5.5	42 » 19 »	63,000	Id.	
7.9 6.6 8.1 7.1	34 » 21 »	59,680	Id.	
	1a charge maxima 5.2 4.9 5.4 5.8 8.3 7.6 6.7 8.0 7.6 6.4 6.5 6.1 6.7 7.4 5.7 6.6 6.6 5.5 7.9 6.6 8.1	DURÉE TOTALE du CABLE CABLE CABLE	Durée totale Cable Cable	

1									
	CABLES		COTE de l'étage infé	CHARGE à l'extrémité du câble		ESSAIS effectués sur les bouts coupés à la			
	d'ordre	Section	rieur du puits	Normale	Maxima		e service Ia	Charge de	
	Nos d'e	à la patte	d'extraction Mètres	Kg.	Kg.		la e l'essai	Totale Kg.	pa
	14	60	810	3,700	4,500	30 mois	9 jours	27,000	2 18
			_ =			36 »		23,500	
	15	66.6	781	3,600	4,500	25 »	18 »	34,000	
	16	66.6	781	3,600	4,500	24 »	19 »	32,000	
	17	66.6	781	5,400	6,800	24 »	3 »	32,880	
	18	64	800	4,500	5,700	25 »	14 »	32,000	
	19	66.6	800	5,400	6,800	25 »	(4 »	31,000	
	20	60	800	4,500	5,700	27 »	24 »	27,000	
	21	66.6	728	5,100	6,450		2t. »	36,000	
						26 »		27,000	
	22	66, 6	728 ·	5,100	6,450	'24 »	16 »	25,000	
	23	66.6	728	5,100	6,450	24 »	2 »	33,000	
	24	67	852	6,200	7,700	25 »	4 »	40,100	-
	25	67,	852	6,200	7,700	25 »	4 »	37,300	
	26	67	852	6,200	7,700	24 »	13 »	45,200	
	27	67	852	6,200	7,700	24 »	13 »	55,240	

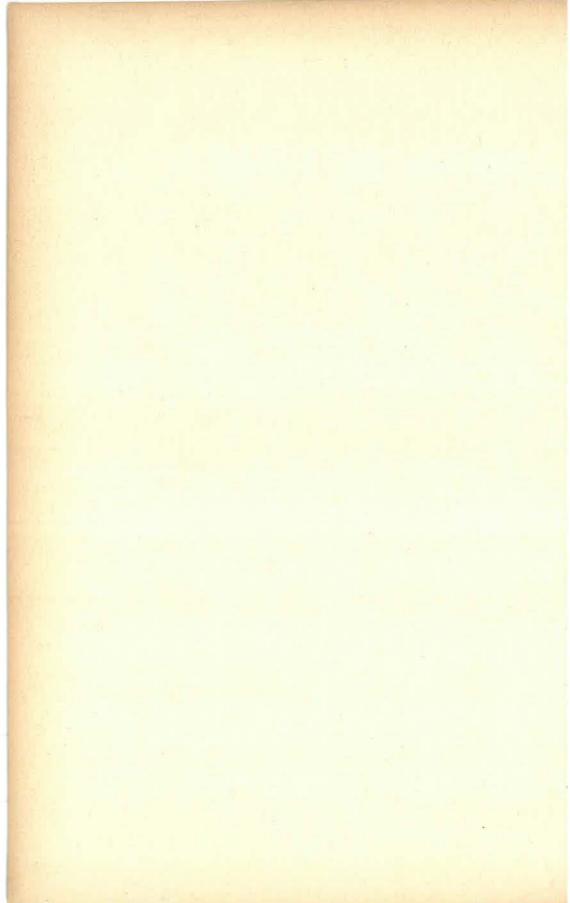
DE SÉC	CIENT CURITÉ des essais	Durée totale	TONNAGE extrait à la date de	OBSERVATIONS
ar arge nale	pour la charge maxima	CABLE	la mise -hors service	
.3	6.0 5 .2	39 mois	56,830	La section renseignée est la section du câble à la patte à l'état neuf.
.4	7.5	27 » 21 jours	178,155	Id.
.8	7.1	25 »	156,900	Id.
.1	4.8	27 » 4 »	119,610	Id
.1	5.6	28 » 15 »	159,180	Id.
7	4.5	29 » 19 »	108,780	Id.
.0	4.7	29 » 13 »	160,990	Id.
.0	5.5 4.3	>	»	Id. (Câble encore en service mais ne sert plus à la translation du personnel.)
9	3.9	24 » 20 »	149,900	Id.
4	5.1	27 »	115,500	Id.
5	5.2	26 » 2 »	164,930	Id.
0	4.8	26 » 2 »	164,930	Id.
2	5.8	25 » 5 »	182,440	Id.
9	7.1	25 » 5 »	182,440	Id.



Charbonnage du Grand-Bouillon, 2° siège: Abattement d'un bain d'eau.

[622.5]

- M. l'Ingénieur Desenfans expose, dans les termes suivants, le procédé suivi pour l'abattement d'un bain d'eau de 15 mètres de hauteur, qui s'était amassé dans les travaux pratiqués dans un fauxplat de la couche Grande-Chevalière, à 467 mètres. L'assèchement de ces travaux était nécessité par la mise en exploitation du dressant Nord, à l'étage de 514 mètres.
- « Le faux-crochon Nord délimitant le plat, s'inclinant fortement vers le couchant à raison de 0m15 par mètre, on entreprit, à 514 mètres, dans le droit Nord, un montage de communication dont le sommet aboutit à la tête du bain d'eau, c'est-à-dire à 467 mètres. Un siphon fut installé dans l'ancienne vallée du plat; il se compose d'un tuyau coudé, en fer étiré, de 45 millimètres de diamètre, dont l'une des branches, munie à son extrémité d'une crépine d'aspiration, fut placée sur le sol de la galerie en creusement. L'autre branche, de 15 mètres de longueur, est située dans l'une des voies de montage; elle se termine à la costresse de niveau par un tuyau souple. Au fur et à mesure qu'on s'enfonçait en vallée, on allongeait le tuyau. On fut forcé de s'arrêter quand le siphon n'aspira plus, c'està-dire quand on eut atteint la profondeur de 4 mètres en verticale. Pendant ce temps, on creusait, en ferme, une vallée dans le droit de Nord, sous le crochon en remblai. Tandis qu'on assèchait le plat sur une hauteur verticale de 4 mètres, on mettait le dressant en exploitation, jusqu'à un faux troussage établi à mi-tranche. Le siphon fut ensuite déplacé et installé dans la vallée creusée en dessous du crochon. Le coude du siphon fut placé dans la cheminée de retour d'air du montage, à 3 mètres en contre-bas du premier emplacement. La hauteur du bain fut ainsi réduite à 7 mètres. Le siphon fut enfin installé à la tête d'un second montage de communication, où il suffit à épuiser le bain. Le faux troussage de l'exploitation du droit fut supprimé et le retour d'air se fit par le nouveau montage. Cette méthode a permis de mettre le droit en exploitation en même temps qu'on assèchait les anciens travaux du plat.
- » La caractéristique du procédé employé est l'attaque du bain par le haut, ce qui ne présente aucun danger pour le personnel occupé au démergement des travaux. »



EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. J. JACQUET

Ingénieur en chef Directeur du 2e arrondissement des mines, à Mons

SUR LES TRAVAUX DU 1er ET DU 2e SEMESTRE 1903

Charbonnage du Bois-du-Luc: Installations du siège du Quesnoy (1).

[622(493.5)]

M. l'Ingénieur Liagre continue comme suit la description de ces installations:

1er SEMESTRE :

- « Puits Saint-Frédéric. Le guidonnage, du système Briart, se compose de rails d'acier de 40 kilogrammes par mètre courant, type Etat Belge, de 130 millimètres de hauteur et de $13^{\rm m}52$ de longueur, fixés par des griffes à des poutrelles d'acier de 254 m/m \times 131 m/m \times 12 m/m, pesant 47 kilos par mètre courant et distantes de $4^{\rm m}522$.
- » Le joint entre les rails est donc de $(4^m522 \times 3 13^m52) = 46$ millimètres; leur bourrelet est aminci à chaque extrémité, pour que le passage des mains courantes des cages s'y fasse sans choc.
- » Les poutrelles sont calées avec du bois de chêne dans les niches en fonte placées lors du maçonnage du puits, ou boulonnées sur les nervures des anneaux de cuvelage.
- » En plus du guidonnage Briart, on a installé un contre-guidonnage fermant les côtés d'encagement de la cage; il se compose de rails d'un profil très grêle et très élevé, assemblés à mi-âme et boulonnés, fixés à l'aide de mentonnets sur des solives en bois de chêne distantes de 4^m522 et calées dans des niches en fonte.
- » Enfin, en dehors de la partie du puits qui doit rester libre pour le passage des cages, se trouvent, parallèlement à celles-ci, et tous les 27 mètres, des poutrelles dites de compartiments, calées à leurs extrémités dans des niches en fonte et destinées à servir d'assises aux diverses conduites qui occuperont ces compartiments segmentaires du puits.

⁽¹⁾ Voir Annales des Mines de Belgique, t. VIII, p. 792.

- » La pose du guidonnage, du contre-guidonnage, etc., s'est faite à partir du fond à l'aide de deux cages de 13^m50 de hauteur, présentant quatre paliers distants de 3^m50, communiquant entre eux par une échelle verticale.
- » Dans le cuvelage, les trous dans les nervures pour les boulons de fixation des poutrelles ont été rapidement forés sur place à l'aide de deux foreuses à l'air comprimé.
- » On a posé jusqu'à 50 mètres de guidonnage par jour dans la partie maçonnée et jusqu'à 30 mètres dans la partie cuvelée.
- » Les cages sont en acier et pèsent 3,000 kilogrammes sans les chaînes d'attelage et l'évite-molettes, de telle sorte que la patte du câble a une charge de 3,500 kilogrammes.
- » Ces cages sont à quatre étages contenant chacun deux chariots en file; elles sont munies de barrières de fermeture qui, placées verticalement sur les côtés d'encagement quand le personnel occupe la cage, sont repoussées, pendant l'extraction des produits, horizontalement contre le toit de chaque étage, en glissant le long de deux tringles.
- » Pour empêcher la sortie des chariots de la cage le long du puits, on a adapté un simple taquet vertical pivotant au toit de chaque étage, mais l'on compte surtout sur le contre-guidonnage continu; sans joint, le long duquel un chariot peut glisser sans inconvénient.
- » Les chariots sont en acier; ils ont une contenance de 5 hectolitres et pèsent 270 kilogrammes; ils sont munis de trains différentiels, système Monroyer, pivotant très facilement grâce à ce que les deux roues d'un même train, bien que calées sur l'essieu, sont indépendantes, l'essieu étant sectionné au milieu; ces chariots sont munis à l'avant et à l'arrière, sous la caisse, de crochets d'attache fermés par un anneau de sûreté.
- » L'évite-molettes employé est du système King et Humble; le guidonnage est écarté au lieu d'être rapproché près des molettes.
- » Au 30 juin, il restait à installer les molettes et à placer les cages dans le puits. On comptait que celles-ci y circuleraient vers la fin de juillet, pour desservir tous les travaux en cours, auxquels on pourra alors donner une plus grande extension: on était en effet fort limité pour la remonte des produits, qui ne pouvait se faire pendant la pose du guidonnage du puits Saint-Frédéric, que par le puits Saint-Paul en avaleresse. »

2º SEMESTRE :

- « On a établi les molettes sur le puits Saint-Frédéric, placé des câbles plats en aloës et mis la machine d'extraction en fonctionnement.
 - » On a installé la machine d'extraction du puits Saint-Paul.
- » On a construit le bâtiment de la salle de la station centrale d'électricité renfermant également le ventilateur Pelzer et sa cheminée.
- » La station centrale fournira le courant pour actionner tous les moteurs électriques de la surface, ainsi que les moteurs électriques d'un ventilateur Mortier, d'un cabestan à établir à la tête du puits borgne et de différents ventilateurs de service, le tout à l'étage de 440 mètres; elle servira aussi pour l'éclairage de la surface par lampes à arc et lampes à incandescence, et pour l'éclairage du fond accrochages et écuries des étages de 440, 516 et 596 mètres, chambre du ventilateur Mortier, chambre du cabestan du puits borgne, etc., par lampes à incandescence.
- » Quatre machines seront seules alimentées directement de vapeur ; ce sont les deux machines d'extraction, la machine d'un cabestan de secours et celle d'une pompe alimentaire.
- » L'installation électrique est double; elle se compose de deux turbo-alternateurs triphasés, construits par les ateliers Brown-Boveri-Parsons et Cie, à Bâle (Suisse); l'un d'eux sera de réserve.
 - » Chaque groupe comprend:
- » 1° Une turbine axiale du type à réaction dans laquelle la vapeur agit par sa pression parcourant les aubes parallèlement à l'axe de rotation. Elle sera alimentée par deux chaudières à vapeur, à deux tubes foyers-intérieurs et tubes Galloway de 80 mètres carrés chacune de surface de chauffe, timbrées à 10 atmosphères. Il ne sera pas fait usage de surchauffe. (Voir description de la turbine : Annales des Mines de Belgique, année 1903, t. VIII, 1^{re} livr.);
- » 2^{0} Une génératrice à courants triphasés, alternateur à induit fixe, inducteurs mobiles, accouplée directement sur l'arbre de la turbine; elle porte les indications suivantes de sa puissance : 450 HP, 217 ampères, 1,000 volts, 3,000 tours; elle fonctionne sur des circuits inductifs pour lesquels cos. $\varphi=0.8$ et produit des courants alternatifs de 1,000 volts, avec une fréquence de 50 périodes par seconde, pour 3,000 tours par minute ;

- « 3° Une dynamo excitatrice, actionnée directement par le même arbre de la turbine, marchant sous une tension maxima de 90 volts à 45 ampères, pour 3,000 tours; sa force est de 5.5 HP;
- » 4º Un condenseur par mélange avec pompe à air, actionné par une réceptrice à courant continu de 12 HP., à 200 volts, tournant à raison de 750 tours par minute.
- » Il y a en outre une seule pompe tirant les eaux des citernes des eaux de circulation pour les refouler au sommet d'une tour de refroidissement; cette pompe est actionnée par une réceptrice de 6.5 HP, à courant continu de 200 volts, tournant à 1,000 tours par minute.
- » Ces trois réceptrices se trouvent dans le sous-sol du bâtiment de la station centrale.
- » On a établi les canalisations à haute tension vers les réceptrices, toutes à courants triphasés à 1,000 volts (sauf les trois citées précédemment), et vers les transformateurs, au nombre de 9 à la surface, où 7 sous-stations ont été établies pour l'éclairage électrique; on a également installé dans ce dernier but les canalisations à basse tension (1).
- » On a mis en service la lampisterie et le chauffoir des ouvriers, où sont établis 200 monte-habits.
 - » On a commencé l'installation de 20 cabines de bains-douches.
- » On a entrepris le montage du triage, dont la charpente et la toiture ont été terminées, et l'on a construit le bâtiment abritant le moteur électrique qui fera la translation des berlines au sommet du terril. »

Charbonnages Réunis de Ressaix-Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde ; siège Saint-Albert ; Foncement du puits d'aérage (2).

[622.4(493.5)]

« La Société des Charbonnages de Ressaix-Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde a employé, pour le foncement d'un puits d'air, situé à 45 mètres de son puits d'extraction Saint-Albert, le même procédé que celui qu'elle avait employé avec succès, dans des conditions analogues, à son puits Sainte-Barbe, en 1899 (3).

⁽¹⁾ Voir Annuaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége, t.XVI, 5e série, 5e numéro, p. 492.

⁽²⁾ Renseignements fournis par M. l'Ingénieur Bolle.

⁽³⁾ Voir Annales des Mines de Belgique, t. V, p. 471.

» Les morts-terrains à traverser étaient composés comme suit :

			T STATE OF THE PROPERTY OF THE
Terre végétale	0m80	0m80	1 . 5 . 4
Argile dure	8m20	9m00	Limon quaternaire.
Argile plastique bleue .	5m()0	14 ^m 00	Landenien supérieur
Marne blanche, avec			(L2).
débris de silex dans le bas.	20 ^m 00	34 ^m 00	Craie de Trivières
Craie blanche, mélangée			(Cp 2).
de silex	$23^{m}50$	57m50	Craie St-Vaast (Cp 1).
Marne bleuâtre	$6^{m}50$	64 ^m 00	Craie de Maisières
Argile bleuâtre compacte	$4^{m}50$	68m50	Tr2c.
Silex en rognons	$0^{m}50$	69m00	
Argile bleue tendre	0 ^m 50	$69^{m}50$	T T
Silex en bancs, très dur	3m00	72 ^m 50	D. I. C. W. O.
Marne avec gros ro-			Rabots Tr2b.
gnons de silex	1 ^m 00	73 ^m 50	
Marne avec débris de			Value of the second

» Le niveau moyen des eaux était à 36 mètres.

» Le puits fut d'abord creusé et maçonné au diamètre utile de 4^m50 jusqu'à la profondeur de 35^m40 .

3m50

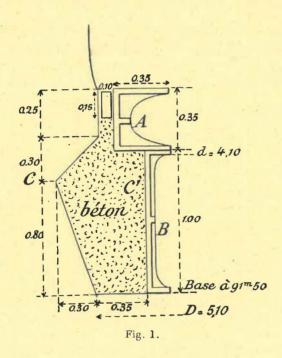
77m00

88m50

- » Le creusement de la partie aquifère des morts-terrains au puits actuel Saint-Albert, s'était fait en épuisant les eaux au moyen d'une pompe aspirante (venue journalière totale : 1,200 mètres cubes).
- » Les venues paraissant devoir être moins fortes au nouveau puits, on essaya d'abord d'extraire les eaux par bacs; deux treuils à vapeur avaient été installés; l'un d'eux, destiné au service de l'enfoncement proprement dit et l'autre, au service du bac à eau; ce bac plongeait dans un réservoir, qu'on se proposait de descendre tous les 10 mètres environ, et dans lequel on refoulait les eaux de l'avaleresse au moyen d'un pulsomètre.
- » Mais à peine eut-on creusé 0^m50 sous le niveau des eaux, que la venue journalière dépassa 400 mètres cubes.
- » Les moyens d'extraction d'eaux dont on disposait devenaient insuffisants; d'autre part, l'emploi du pulsomètre donnait beaucoup d'ennuis, lorsqu'il travaillait à humage; la section du puits était encombrée, ce qui aurait surtout constitué une gêne lors du placement du cuvelage.

- » On abandonna donc ce système d'épuisement et l'on adopta le programme suivant : évacuer les eaux jusqu'au niveau de 110 mètres, par un trou de sonde creusé dans l'axe du nouveau puits, et de là les refouler à la surface au moyen de pompes fixes.
- » On creusa donc, en terrain houiller, au niveau de 110 mètres, un bouveau partant du puits actuel et se dirigeant vers l'axe du nouveau puits. (Le service de ce bouveau se faisait par une petite cage spéciale, circulant dans l'ancien goyau du puits d'extraction.)
- » Dans ce bouveau, on établit un serrement en maçonnerie, traversé par deux tuyaux : l'un devait servir à l'écoulement des eaux vers le réservoir où aspiraient les pompes; l'autre, dont la section permettait le passage d'un homme, devait être normalement fermé.
- » En deçà, l'on installa dans une chambre maçonnée, deux pompes Tangye, capables de refouler chacune 40 mètres cubes à l'heure.
- » Contrairement à ce qu'on avait fait pour le foncement du puits d'air Sainte-Barbe, on adopta à Saint-Albert des pompes très simples, dont l'emploi a évité les nombreux ennuis provoqués à Sainte-Barbe, par la présence de matières en suspension dans les eaux à exhaurer.
- » La vapeur de décharge de ces pompes s'écoulait par une canalisation arrivant au jour; il existait donc, dans le puits d'extraction, trois tuyauteries destinées au service de l'exhaure: conduite de refoulement, conduite de vapeur fraîche et conduite de vapeur de décharge; ces trois canalisations étaient établies dans l'ancien goyau, qui était séparé du compartiment principal d'extraction par une cloison en planches recouvertes de toiles goudronnées. L'échauffement de l'air du goyau, réalisé par le rayonnement des colonnes de vapeur, a suffi pour y assurer un courant d'air ascensionnel qui a permis d'aérer de façon convenable la chambre des pompes.
- » En même temps qu'on exécutait ces travaux à 110 mètres, on perçait un trou de sonde dans l'axe du puits creusé jusque 36 mètres.
- » Le foncement de ce puits se fit dès lors à sec, sans difficulté spéciale; seule, la traversée d'un banc massif de rabots, d'une puissance de 3 mètres, causa un retard sensible.
- » Sous ces rabots, on établit deux galeries, longues d'une dizaine de mètres, destinées à draîner les eaux du crétacé et à augmenter ainsi la quantité d'eau disponible, pour la distribution alimentant les cités ouvrières et les fours à coke.
- » La nature du terrain houiller n'a permis d'établir la base du cuvelage qu'à la profondeur de 91^m50 (soit à 14^m50 sous la base du crétacé).

- » Le cuvelage se compose d'anneaux en fonte en trois segments de 1 mètre de hauteur et présentant un diamètre utile de $4^{m}10$.
- » A sa base se trouve une trousse picotée A, de 0^m35 de hauteur, en 6 segments.
- » La pose de cette trousse présente quelques particularités intéressantes: elle est placée sur une virole de cuvelage B que l'on a centrée facilement et dont on a mis les bords horizontaux, au moyen de cales en bois. Les roches avaient été entaillées au préalable, comme l'indique le croquis ci-dessous (fig. 1).



- * On a bétonné soigneusement l'espace compris entre cette virole et le terrain, jusqu'au niveau cc'. (La composition du béton employé à la base du cuvelage était : ciment Portland artificiel, 2; pierrailles de porphyre, 3; plus haut on a graduellement diminué la proportion de ciment.)
- » Cette virole étant ainsi complètement immobilisée, on y a assemblé la trousse A (joints en plomb de 5 millimètres).
 - » On a continué ensuite le bétonnage, entre la virole B et la

trousse A d'une part, et le terrain d'autre part, jusqu'à une hauteur de 0m15 sous le bord supérieur de la trousse.

- » Il restait donc, entre celle-ci et le terrain, un vide annulaire de 0^m15 de hauteur, présentant une largeur de 0^m12; ce vide a été rempli au moyen de vingt pièces jointives de bois blanc, de 0^m15 de hauteur et 0^m10 de largeur.
- » On a alors enfoncé, de part et d'autre de ces pièces de bois, une série de coins; d'abord, des coins en bois tendre et sec, de 0^m15 de hauteur, et dont la tête avait 0^m30×0^m015; puis des picots en chêne, de 0^m15 de hauteur, à tête carrée de 15 millimètres de côté, puis enfin, des picots en chêne de 0^m10 de hauteur, à tête carrée de 10 millimètres de côté, jusqu'à refus complet.
 - » Là dessus, on a coulé un lait très clair de ciment.
- » Sur cette trousse picotée, on a établi ensuite le cuvelage, dont les joints ont été faits au moyen de lamelles de plomb de 5 millimètres d'épaisseur.
 - » L'étanchéité obtenue a été parfaite.
- » La pose des segments, de même que la pose de la trousse, s'est faite au moyen d'un plancher volant.
- » L'emploi d'une assise en béton, maintenue par une virole ordinaire de cuvelage, sous la trousse picotée, constitue une innovation recommandable : il est facile d'établir bien horizontalement cette assise qui, lorsque le béton est pris, devient absolument stable; la trousse est boulonnée à cette virole et ne peut donc se déverser par le picotage; lorsque la banquette ménagée sous l'assise est enlevée, pour le muraillement de la passe inférieure, la trousse restant appuyée sur cette assise fixe ne court pas le risque de bouger sous le poids du cuvelage; si le joint picoté n'était pas parfait, le massif de béton contribuerait à l'étanchéité de la base du cuvelage; enfin, si le placement d'un faux cuvelage en dessous du cuvelage principal devenait nécessaire, il serait facilité par la présence de la virole inférieure, d'une stabilité absolue. »

Balance sèche pour burquin (1).

« Le puits de Ressaix du charbonnage de Ressaix-Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde a une partie importante de son champ d'exploitation à plus de 1,200 mètres au Nord des puits.

⁽¹⁾ Note de M. l'Ingénieur Bolle.

- » Par suite, les bouveaux principaux d'entrée et de retour d'air sont fort distants l'un de l'autre (145 mètres); mais à 1,200 mètres du puits, on subdivise l'étage principal en sous-étages qui sont desservis, soit par bouveaux montants, soit par burquins.
- » C'est ainsi qu'on vient d'établir, entre les niveaux de 280 et 172 mètres, un burquin où l'on compte avoir à descendre de 2 à 300 tonnes par jour.
- » Ce burquin, dont le revêtement est en bois, est divisé en trois compartiments : un compartiment aux échelles et deux comparti-

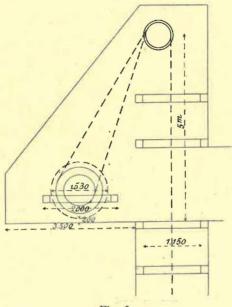


Fig. 2.

ments où circulent deux cages à un chariot (avec guidonnage Briart).

- » On connaît les difficultés considérables résultant de l'échauffement des poulies de frein dans les burquins où le service est intense : ces poulies, placées généralement sur l'arbre de la molette, au dessus de l'axe du burquin, en un endroit difficile à ventiler, ou à refroidir par de l'eau, s'échauffent parfois au point qu'on doit interrompre de temps à autre la descente des produits.
- » On cite même une inflammation de grisou accumulé dans le culde-sac de la molette, attribuée à ce que la poussière tombant des

sabots en bois du frein avait été portée à l'incandescence par le frottement.

- » En Allemagne, on a breveté des appareils spéciaux permettant d'arroser le revêtement de ces burquins, de façon à éviter tout risque d'incendie.
- » Au puits de Ressaix, on a ramené le frein en un point facile à aérer, au niveau de la recette; à cet effet, au-dessus de chaque cage du burquin se trouve une molette sur laquelle passe un câble plat en acier; ces deux câbles plats s'enroulent sur deux bobines calées sur un arbre qui porte aussi deux poulies de frein et deux roues dentées; on agit sur ces roues au moyen d'un levier spécial, de façon à pouvoir relever une cage au-dessus de la recette supérieure, quand l'autre cage repose sur le cadre inférieur, et à pouvoir introduire ainsi les fourrures de réglage des cordes, sans difficulté.
- » L'emploi de cordes plates présente l'avantage que la vitesse moyenne de descente est plus grande et l'emploi du frein plus restreint; en effet, la corde supportant la cage pleine est enroulée sur le grand rayon de la bobine, au démarrage, et sur son petit rayon, à l'arrivée.
- » La coupe ci-dessus (fig. 2) indique la disposition des appareils, à la tête du burquin. »

EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. J. LIBERT

Ingénieur en chef Directeur du 7me arrondissement des mines à Liége,

SUR LES TRAVAUX DU 1er SEMESTRE 1904.

Charbonnage de la Concorde: Fermeture des cages d'extraction

[622.6 (493.6)]

Aux deux sièges Makets et Champ-d'Oiseaux du charbonnage de la Concorde, on a adopté un système de fermeture perfectionné dont je crois devoir donner ci-après la description détaillée, d'après les indications que me fournit M. l'Ingénieur Lebacqz:

- « Les faces latérales sont entièrement fermées au moyen de tôles perforées, sauf qu'il y existe deux petites portes que l'on peut ouvrir pour la visite du guidonnage.
- » Les faces d'encagements sont munies, pendant l'extraction, de la barrière à bascule ordinaire K (voir fig. 3).
- » Pendant la translation du personnel, on adapte à chacune des dites faces, intérieurement à la barrière K, deux portes à glissières, en tôle perforée.

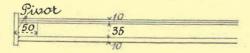


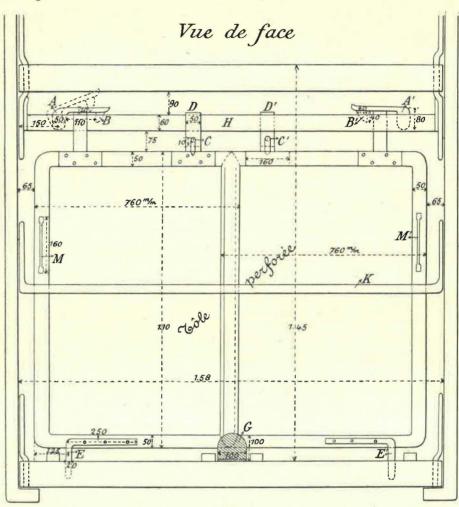
Fig. 2. - Glissière.

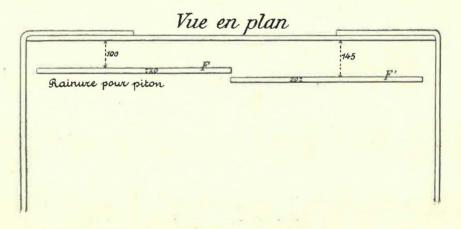
Fig. 1. Vue de côté des portes.

Tode perforée ép: 3 m

Chacune de ces portes est munie à sa partie inférieure d'un pivot E qui glisse dans une rainure F ménagée dans le plancher et est suspendue à un

Fig. 3.





fer plat H, sur lequel elle glisse de manière à s'effacer derrière sa voisine; des menottes M et M' disposées tant à l'intérieur de la cage qu'à l'extérieur, permettent de produire ce mouvement de glissement de l'une ou de l'autre porte; elles sont maintenues fermées par une sorte de cliquet A, muni d'un nez B, qui retombe de lui-même et qu'il suffit de soulever pour ouvrir la porte. Les broches C, C' empêchent les portes de sortir des glissières. Le ballottement est évité par la présence de la barrière K et du butoir G.

- » Ces portes s'enlèvent donc pendant l'extraction et se placent pour les *abat-rin*; leur placement est facile et très rapide.
- » L'expérience faite jusqu'à ce jour a permis de reconnaître que le système adopté répondait à toutes les exigences de la sécurité et ne présentait aucune difficulté pratique. »

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. E. FINEUSE

Ingénieur en chef Directeur du 8e arrondissement des mines, à Liége

SUR LES TRAVAUX DU 1er SEMESTRE 1904

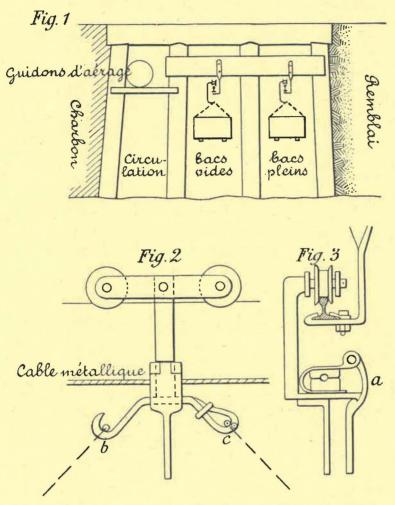
Charbonnages de La Haye, siège Piron; Etablissement d'un transport aérien dans un montage.

[622.6 (963.6)]

J'ai signalé, dans un autre chapitre, l'établissement d'un chemin de fer aérien dans un grand montage de la couche Grand-Maret, au siège Piron des charbonnages de La Haye. Je crois pouvoir céder la plume à M. l'Ingénieur Lebens, pour la description d'une installation qui a le mérite, moins de l'invention que de l'idée de son application dans les travaux souterrains de cette mine:

- « Sur une longueur de 350 mètres environ, entre les niveaux de 408 mètres et 350 mètres, il reste à déhouiller dans la couche Grand-Maret, un massif de charbon de 25 mètres de largeur, compris entre les anciens travaux et la limite Sud rectifiée de la concession de La Haye.
- » L'exploitation de ce ferme dans une veine où la puissance en charbon atteint 2^m50 et qui produit 7 ½ tonnes par ouvrier à veine, ne peut donner de bons résultats qu'à la condition de ne pas trop grever le prix de revient, par les frais d'aménagement et de transport des produits.
- » Or le montage, exécuté le long des anciens fronts de taille, avait dû être abandonné provisoirement, après avoir reçu une hauteur de 250 mètres, précisément à cause des frais de transport par traîneurs-bacs, qui s'élevaient déjà à fr. 3-50 par tonne, pour les 45 derniers mètres. La construction de plans inclinés eût été d'autant plus onéreuse, comme aussi leur exploitation, que la couche, en plateure de 11 ½° en moyenne avec maximum de 25°, présentait au milieu un bas-fond de 6 mètres de profondeur avec contre-pente de 10°.

» Le Directeur des travaux imagina alors un mode de transport qui rappelle celui des tunnels inclinés du charbonnage de l'Espérance à Baudour: Il installa dans le montage, sur une première partie de 215 mètres de longueur, un chemin de fer aérien, automoteur,



suspendu aux boisages, en employant comme véhicules les bacs mêmes qui servent dans le montage et qui seront utilisés plus tard pour le déhouillement du massif et la descente des matériaux de remblayage.

- » La figure 1 montre la disposition du montage et les figures 2 et 3 donnent le détail des chariots auxquels sont suspendus les bacs, dont les dimensions sont : $0^m80 \times 0^m50 \times 0^m25$.
- » Le câble métallique sans fin, serré dans la pince α , passe au sommet dans la gorge d'une poulie munie d'un frein, manœuvré par l'homme qui règle la marche du transport.
- » A la partie inférieure, les rails sont réunis par un arc de cercle sur lequel les bacs chargés sont arrêtés un instant pour être vidés par l'ouverture du crochet c, qui dispense de le soulever. Un appareil de sûreté (sorte de barrière) protège l'ouvrier chargé de cette manœuvre et empêche que celui-ci ne soit atteint par le bac suivant.
- » A la partie supérieure, les rails sont continués au-delà de la poulie en une partie, presque de niveau, du montage et où les traineurs viennent prendre les bacs pour les conduire ainsi au vif-thier. Mais on traînera sur le sol dès que la pente se relèvera.
- » Lorsque le montage aura atteint le niveau de 350 mètres, on établira un second chemin de fer aérien, de 80 à 100 mètres de longueur, analogue au premier.
- » Les deux chemins de fer serviront alors pour l'exploitation régulière du massif par tailles chassantes, prises en descendant. Les bacs seront placés sur des gaillots pour le transport des pierres et du charbon dans les voies de niveau.
- » Par la descente de 30 bacs par heure, on compte que ce massif de 25,000 tonnes sera déhouillé en 500 jours.
- » Le prix de revient du chemin de fer, de 215 mètres de longueur, s'est élevé à fr. 12-20 par mètre, mais il a fallu redresser le montage, qui avait longé les anciens fronts, ce qui a coûté fr. 11-60 par mètre.
- » Il est certain que l'établissement de plans inclinés eût atteint un prix beaucoup plus élevé, tout en exigeant un personnel plus considérable.
- » Il faut espérer que, grâce à la bonne qualité des terrains, le boisage du montage résistera suffisamment sur toute sa longueur jusqu'à la fin de l'exploitation du ferme. »

EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. L. WILLEM

Ingénieur en chef Directeur du 9e arrondissement des Mines, à Liége

SUR LES TRAVAUX DU 1er SEMESTRE 1904.

Charbonnage de Homvent: Triage et lavoirs à charbon (1).

[622.7(493.6)]

La Société des charbonnages de l'Est de Liége vient de mettre en activité, à son siège Homvent, un nouveau triage avec lavoirs construit par la Société Humboldt de Kalk-lez-Cologne.

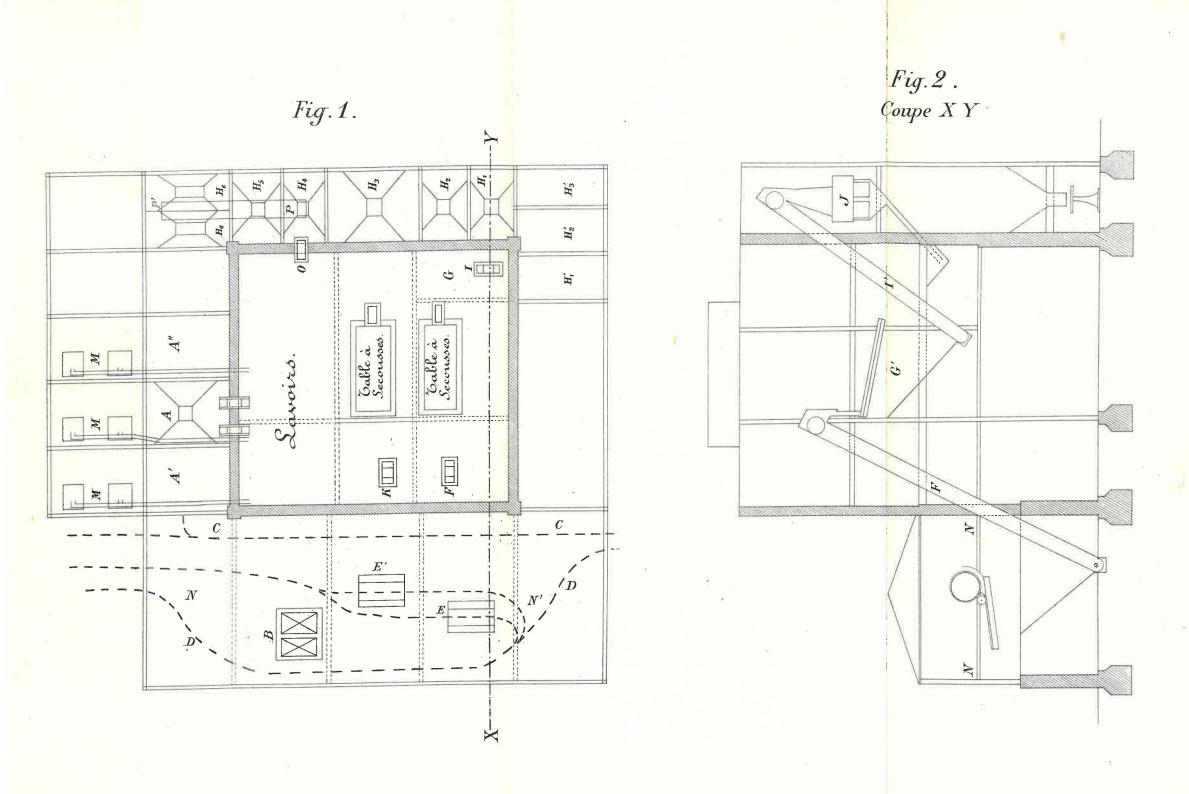
Cette installation présente quelques particularités caractéristiques et à ce point de vue il nous paraît intéressant d'en donner une description.

Nous devons les renseignements qui suivent à l'obligeance du Directeur-gérant, M. Desvachez, à qui nous adressons ici nos plus vifs remerciements.

- « On peut classer industriellement en trois catégories les charbons extraits par les deux sièges de la Société : les quart-gras, les demigras et les trois quart-gras, tenant respectivement de 12 à 13 %, de 13 à 14 % et environ 17 % de matières volatiles.
- » Le problème à résoudre dans la nouvelle installation était double. On voulait, d'un côté, pouvoir fournir suivant les exigences du marché, et à concurrence d'un certain tonnage, des charbons menu-graineux des types II, III et IV de l'Etat; de l'autre côté, traiter d'une façon complète la plus grande partie de la production qui est du demi-gras à usages industriels et domestiques. Faisait partie intégrante de ce double problème l'alimentation en poussier de la fabrique d'agglomérés.

⁽i) Note de M. l'Ingénieur Orban.

- » La solution a été donnée en réunissant dans un même bâtiment, deux ateliers ou groupes d'appareils, l'un répondant au premier désidératum, qui permet de traiter 180 tonnes par journée de travail de 10 heures; l'autre répondant au second, qui peut, dans le même temps, classer 300 tonnes et en laver la partie de 1 à 50 millimètres.
 - » Les figures 1 et 2 représentent l'ensemble de l'installation.
- » Toutes les berlaines de charbon ou de pierres arrivant au niveau NN, soit directement du puits Homvent, soit de la caisse à pierres A, soit par le monte-charge B, sont dirigées de manière à parcourir un cycle fermé et à éviter de prendre les aiguilles en pointe. Les manœuvres sont ainsi réduites à un minimum. Par la voie CC les berlaines de pierres sont conduites au terris. Elles reviennent vides par la voie DD. Celles de charbon passent au culbuteur E pour la première section ou au culbuteur E pour la deuxième. La même voie DD est utilisée pour le retour.
- » Les culbuteurs, du type Humboldt, sont actionnés par une roue conique faisant prise par adhérence avec le bord biseauté d'un des cercles extrêmes de l'appareil. Une légère échancrure taillée dans ce bord empêche la prise dans la position du repos, c'est-à-dire, avec le levier à l'arrêt. Lorsqu'on a retiré ce levier, il suffit d'une légère impulsion imprimée au cercle pour qu'immédiatement la prise commence. L'arrêt est automatique par le levier. Une rengraisse sur un rail tient la berlaine en place. Sur le côté de chacun des culbuteurs se trouve une manette permettant l'arrêt du crible en cas d'interruption dans l'arrivée du charbon.
- » Première section. Son but, comme nous l'avons dit, est de pouvoir traiter successivement les quart-gras, demi-gras et trois quart-gras, de façon à en distribuer le menu, c'est-à-dire, le 1/80 dans des caisses distinctes et de composer ensuite à volonté les types II, III et IV de l'Etat.
- » A cet effet, le crible est à une seule tôle, à trous ronds de 80 millimètres. Le 0/80, remouté par une chaîne à godets F (fig. 2), tombe sur une table à secousses latérales qui le classe en 50/80, 18/50, 4/18 et 0/4.
- » Cette chaîne à godets, comme celle identique de la deuxième section, est pourvue d'un dispositif destiné à régler l'arrivée du menu et par conséquent à éviter un excès de remplissage des godets.
- » Il consiste en une glissière A (fig. 3) animée d'un mouvement de va et vient par une chaîne et des tringles reliées, comme il est indiqué, à une manivelle M solidaire du pignon P.



- » Le pignon P prend son mouvement à une roue dentée R, calée sur l'arbre qui actionne la chaîne à godets.
- » On règle l'ouverture minimum de la vanne au moyen du levier L tournant autour du point O et que l'on fixe par une vis de calage V en un point quelconque du secteur S.
- » Le 50/80 peut être épierré à la main. Pour le 18/50, on dispose d'un crible hydraulique. Le 4/18 n'est pas lavé.

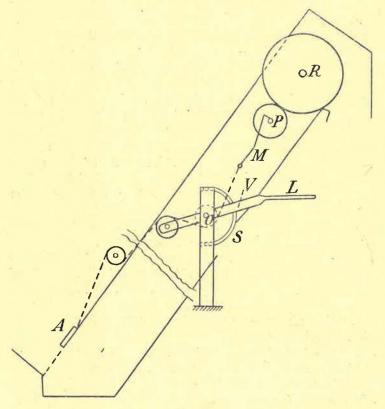


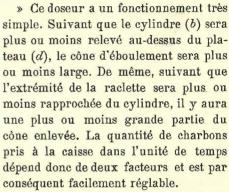
Fig. 3.

» Ces trois catégories et le 1/4 tombent dans une caisse G. Une chaine à godets I, reprend ce 1/80 et le distribue, suivant qualité, à l'une ou l'autre des trois caisses H'_{1} , H'_{2} , H'_{3} , qui emmagasinent respectivement le 3/4, le 1/2 et le 1/4 gras. La dernière caisse donne directement le charbon type II. Pour obtenir les charbons types III et IV,

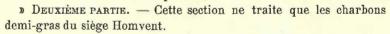
les caisses H'_1 et H'_2 sont pourvues chacune d'un doseur permettant le mélange intime et dans des proportions déterminées à volonté des charbons qu'elles contiennent.

» L'appareil, placé à la base de la caisse, se compose schématiquement (fig. 4) d'un tuyau fixe en tôle (a) sur lequel peut coulisser un second tuyau (b) au moyen de vis (c). Un plateau (d) est animé d'un

mouvement de rotation. Enfin, une raclette (f) peut être fixée dans une position quelconque.

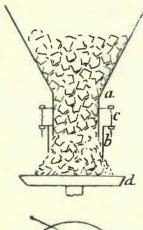


» A sa sortie du classeur, le 0/4 tombe dans la trémie G' (fig. 2), d'où il est repris par une chaîne à godets I' et distribué à une table à vibrations J qui le sépare en 0/1 et 1/4. Nous en parlerons plus loin.



» Le crible installé sous le culbuteur E' est à deux tôles superposées à trous ronds de 80 et 50 millimètres. Les gailleteries > 80 et les gailletins 50/80 sont épierrés à la main.

» Une chaîne à godets K relève le 0/50 et le distribue à un classeur qui le subdivise en 35/50, 20/35, 8/20, 4/8 et 0/4. A leur sortie de l'appareil, les quatre premières catégories sont amenées par courant d'eau à cinq lavoirs à pistons, dont un pour les 35/50, un pour le 20/35, un pour le 8/20 et deux pour le 4/8. Les produits lavés sont conduits, toujours par courant d'eau sur des cribles égoutteurs MMM. De là, ils tombent dans les tours d'emmagasinage situées en contre-bas et au-dessus de la voie du chemin de fer. Ces tours



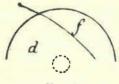


Fig. 4.

servent aussi pour le chargement sur charrettes. Au besoin, pour la mise en magasin, on peut faire arriver les produits lavés dans de petites trémies situées en A' A" (fig. 1) d'où ils seraient repris par berlaines au niveau NN'.

- » Le 0/4 relevé par une chaîne à godets est distribué, comme celui de la première section, à une table à vibrations qui le classe de même en 0/1 et 1/4. Ce 1/4 est lavé dans deux lavoirs à feldspath. Le produit lavé et l'eau tombent dans une citerne à trop plein où arrivent également les eaux des autres lavoirs charriant éventuellement les schlamms et les débris de la casse pendant le transport aux tours d'emmagasinage.
- » Cette citerne a la forme d'un tronc de pyramide renversée et le tuyau d'amenée des eaux y plonge à une certaine profondeur. Il en résulte que le courant changeant de sens à sa sortie du tuyau, et ayant une vitesse de plus en plus ralentie par suite de l'accroissement de la section, on obtient une décantation très satisfaisante. Les eaux s'écoulent par les bords qui sont arrondis et rigoureusement de niveau sur tout leur pourtour. Elles sont amenées dans une deuxième citerne adjacente à l'autre et où puise la pompe centrifuge. Une chaîne à godets perforés o reprend le 1/4 et le verse sur un transporteur à raclettes PP (fig. 1). Par une simple manœuvre de vannes, on peut le distribuer à deux tours H_4 , H_5 , desservant la fabrique de briquettes ou à deux caisses H_6 pour le chargement sur wagon.
- » Les catégories 35,50 et 20/35 subissent un rinçage pendant le chargement. A cet effet elles sont amenées par courant d'eau à un même crible incliné à secousses longitudinales. L'eau et les débris retournent à la citerne.
- » Pour les schistes des lavoirs, on a deux réservoirs à trop plein, où puisent deux chaînes à godets perforés qui les amènent à une trémie A au-dessus du niveau NN. L'eau retourne aussi à la pompe centrifuge.
- » Tables a vibrations. La table à vibrations est une innovation assez récente de la Société Humboldt. Elle constitue un appareil qui résout, d'une façon très satisfaisante, le problème difficile du classement du fin poussier. Le grain y est nettement séparé du poussier lequel occasionne toujours un grave ennui pour le lavage, par suite de la grande proportion de schlamms et de la perte importante de charbon dans les schistes auxquelles il donne lieu.

» Chaque table (fig. 5) se compose de quatre tamis, accouplés deux à deux, en fils de fer croisés et plus ou moins inclinés suivant les circonstances. Les tamis sont fixés sur leur pourtour et intermédiairement à un large treillis en bois, au moyen d'attaches spéciales à rondelles de cuir de façon à bien les raidir et à éviter leur détérioration par suite des vibrations répétées. A son tour, le treillis en bois est calé sur un cadre en bois portant en bas une plaque de frottement (a), en haut, deux attaches (b) et une butée (c). Cette butée (c) est en contact avec un arbre (d) portant un certain nombre de dents à la façon d'un rochet. On parvient ainsi à imprimer par minute à chaque tamis plusieurs centaines de légères vibrations normales à son plan.

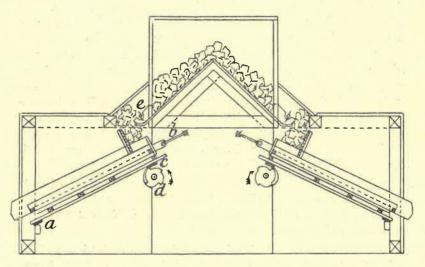


Fig. 5.

» Pour répartir la matière à classer, il y a quatre distributeurs (e) à palettes, solidaires deux par deux, et projetant le charbon en avant. Ce charbon retombe sur les quinze premiers centimètres environ des tamis qui en constituent la partie la plus active. Tout l'appareil est parfaitement enveloppé. Afin d'éviter l'encrassement des tamis, le produit à traiter ne doit pas tenir plus de 4 % de l'humidité. Aussi les berlaines de charbon mouillé doivent-elles être écartées. Un brossage journalier suffit pour entretenir les tamis en bon état.

- Au siège Homvent, on arrive à traiter par table 12 1/2 tonnes par heure donnant environ 5.75 tonnes de 0/1 et 6.75 tonnes de 1/4.
- » Le 0/4 tenant moyennement 10.2 % de cendres se subdivise ainsi en 0/1 à 9.2 % et 1/4 à 11 % lequel est ramené par lavage à 5.25 % de cendres.
- » Ces tables à vibrations sont situées au-dessus des caisses H_1 , H_2 , H_3 , qui reçoivent le poussier. Deux autres caisses H_4 et H_5 reçoivent le 1/4 lavé et l'une est en vidange lorsque l'autre est en chargement ou en égouttage.
- » A chacune des cinq caisses, il y a un doseur analogue à celui décrit pour la formation des menus types III et IV.
- » Force Motrice. Tout le triage et les lavoirs sont actionnés par l'électricité.
- » Une génératrice triphasée à 500 volts et 50 périodes fournit le courant à cinq moteurs :
- » 1º Un moteur capable de développer 20 HP à 720 tours, qui active le triage, les appareils de chargement sur wagons, les appareils doseurs et de transport du poussier et des grains pour la fabrication des agglomérés;
- » 2º Un moteur, capable de développer 15 HP à 760 tours, qui actionne les appareils de la première section;
- » 3° Un moteur pouvant développer 40 HP à 580 tours, qui sert pour la division du lavage;
- » 4º Un moteur, de 30 HP à 720 tours, qui est accouplé à la pompe centrifuge;
- » 5º Un moteur, capable de développer 10 HP à 960 tours, qui dessert le monte-charge.
- » Tous ces moteurs ont été largement calculés et ne développent approximativement que 8, 8, 22, 28 et 6 HP. »



SERVICE

DES

Accidents miniers et du grisou

SIÈGE D'EXPÉRIENCES DE L'ÉTAT A FRAMERIES

EXPÉRIENCES SUR LES LAMPES DE SURETÉ

PAF

V. WATTEYNE

Ingénieur en cher, Directeur des Mines, Directeur du Service des Accidents miniers et du Grisou

S. STASSART

Ingénieur principal des Mines [62247]

I. - Introduction.

Des publications antérieures (¹) ont fait connaître les dispositions principales ainsi que le but et la raison d'être du Siège d'expériences de Frameries.

Des deux problèmes dont la solution est recherchée par nos expériences en cours, à savoir la recherche des meilleurs explosifs de sûreté, ou, si l'on veut, des explosifs les moins dangereux à l'égard des mélanges explosibles de grisou ou de poussières qui peuvent, malgré toutes les pré-

⁽¹⁾ Voir notamment: Annales des Mines de Belgique, t. VII, p. 993: « Emploi des explosifs en 1901. Description du siège d'expériences, etc. »: Revue Universelle des Mines, 4^{me} série, t. IV, p. 149: « La station d'essai des lampes et des explosifs »; Annales des Mines de Belgique, t. IX, p. 149: « Le siège d'expériences de l'Administration des mines à Frameries. A perçu sommaire. »; Transactions of the Institution of Mining Engineers, vol. XXVII, p. 445: « The purpose and present state of the first experiments on safety lamps, etc. »

cautions, se rencontrer dans nos travaux miniers, et la recherche des meilleurs appareils d'éclairage à employer dans les mines grisouteuses, le plus important, avons-nous dit, est incontestablement le premier.

Néanmoins, avons-nous dit aussi, — et nous l'avons prouvé par quelques exemples de douloureuses catastrophes survenues dans notre pays même, — l'importance du second est loin d'être négligeable.

Elle l'est d'autant moins, en Belgique, que certaines dispositions réglementaires, sans doute justifiées à l'époque où elles ont été édictées, paraissent ne plus avoir de raison d'être à l'heure actuelle, eu égard aux progrès accomplis dans le domaine de l'éclairage des mines grisouteuses, eu égard aussi aux expériences faites dans d'autres pays miniers.

Aussi, l'éventualité de la réforme du chapitre de l'éclairage des mines a-t-elle été envisagée dès le début des travaux de la Commission pour la revision des règlements miniers, et c'est même à l'occasion de ces travaux que l'installation du Siège d'expériences a pu enfin être amenée à réalisation.

L'Aperçu sommaire publié par l'un de nous contient en grandes lignes les points sur lesquels devaient porter la revision et les expériences préalables à celle-ci. La présente publication a pour but de faire connaître les détails de ces expériences ainsi que leurs résultats.

Nous rappellerons que ces points étaient notamment :

1º l'obligation de n'alimenter les lampes qu'avec de l'huile végétale pure;

2º l'obligation de renvoyer à la surface ou en un endroit déterminé de la mine les lampes éteintes dans les travaux souterrains;

3º l'emploi exclusif de la lampe Mueseler dans les mines franchement grisouteuses.

Mais avant d'examiner séparément chacun de ces objets et d'exposer les détails ainsi que les résultats des expériences auxquelles nous avons procédé, tant sur ces points que sur quelques autres qui feront l'objet des derniers chapitres de ce travail, nous croyons utile de faire un exposé rétrospectif des expériences déjà nombreuses auxquelles a donné lieu, dans divers pays, l'étude des lampes de sûreté. Cet exposé, quelqu'incomplet qu'il puisse être, suffira, croyons-nous, pour le but que nous nous proposons; il permettra de se rendre compte de l'état de la question avant nos expériences et de ce qui nous restait à faire pour qu'on pût aborder en connaissance de cause la révision projetée du règlement (¹).

⁽¹⁾ Cette révision est devenue chose accomplie par l'arrêté royal du 9 août 1904 et l'arrêté ministériel du 19 août 1904, que nous donnons aux pp. 1357 et suivantes de la présente li raison.

II. – Exposé rétrospectif.

A - Première Commission belge.

Les premières expériences ont été exécutées en Belgique en 1838-1839, sous la direction d'une Commission composée d'Ingénieurs de l'Administration des Mines et d'Exploitants.

Les essais se firent dans des mélanges d'air et de gaz d'éclairage, et aussi avec de l'hydrogène.

Ces différents gaz étaient emmagasinés dans des cloches sur bain d'eau et ils arrivaient, par des conduites séparées, dans la caisse où se plaçait la lampe. La manœuvre des cloches permettait de faire varier à volonté la vitesse et la teneur, dans des limites évidemment restreintes.

Ces expériences prouvèrent que la lampe Mueseler, qui venait d'être inventée, l'emportait de loin sur les autres lampes expérimentées, qui étaient à simple toile.

Aussi l'emploi de la lampe Mueseler fut-il recommandé en 1840 par une circulaire officielle.

B. - Association des Ingénieurs du Nord de l'Angleterre.

Les essais suivants eurent lieu en Angleterre en 1867, sous les auspices de l'Association des Ingénieurs du Nord de l'Angleterre (1). Ils permirent de constater que les

⁽¹⁾ Voir Rapport sur les résultats des expériences faites en Angleterre sur les lampes de sûreté, par G. Arnould, Annales des Travaux publics, 1re série, t. XXVI, 1868.

lampes à simple toile (Davy, Clanny) et les lampes Mueseler à cheminée large ne présentaient plus de sûreté dans des courants animés d'une vitesse supérieure à 2 mètres ou 2^m50, suivant le type de lampe.

La majeure partie des expériences se firent dans des mélanges d'air et de gaz d'éclairage.

Il est intéressant de signaler que dès lors a été constatée la mise en défaut de la lampe Mueseler se trouvant dans des courants ascensionnels obliques, ou plutôt, ce qui revient au même, placée obliquement dans un courant horizontal.

M. Arnould, dans son compte rendu, signale l'utilité de la cuirasse.

Les expérimentateurs anglais ont aussi porté leur attention sur l'influence que pouvait avoir, sur la sûreté des lampes neuves, l'huile ou la graisse dont on imprègne les fils métalliques.

Il n'est pas sans intérêt de reproduire ici le résumé et les conclusions de leurs essais. Nous aurons nous-mêmes l'occasion de signaler cette influence à propos de nos propres expériences.

- « 1. Si l'on chauffe vivement une toile neuve à la chaleur rouge, il se dégagera, dans certaines circonstances, des fumées qui s'enflammeront à cette température.
- » 2. De semblables résultats seront obtenus si la toile a été préalablement huilée.
- » 3. Si l'on verse la même huile sur une plaque de fer chauffée au rouge, il y aura inflammation.
- » Nous pouvons donc admettre que ces phénomènes d'ignition sont dus à de l'huile adhérente à la toile. Par l'échauffement à une haute température, l'huile est enlevée par la volatilisation et la toile peut alors être chauffée de nouveau sans que le même résultat se produise.
 - » Mais il y a reproduction du phénomème si on huile la

toile et il faut de nouveau chauffer au rouge pour l'empêcher.

- » L'inflammation de la vapeur arrive extérieurement si l'on introduit la toile dans un tube chauffé au rouge. Mais cet effet ne se produit pas si une pièce de fer rouge est introduite dans la toile.
- » La toile s'échauffe beaucoup plus rapidement dans le premier cas que dans le second; c'est pourquoi il y a inflammation, car si on la chauffe lentement, l'huile est volatilisée sans être brûlée.
- » Nous arrivons par conséquent aux conclusions suivantes :
- » 1° Si une toile de lampe de sûreté est chauffée rapidement à une haute température, elle émettra des fumées qui s'enflammeront;
- » 2º Mais dans aucune des conditions connues dans lesquelles on emploie les lampes, cet effet ne peut se produire.
- » Si une toile est préalablement et parfaitement nettoyée par une solution de potasse caustique et d'acide sulfurique, elle ne donnera pas de fumée suffisamment inflammable pour brûler à l'extérieur, si on la chauffe à l'intérieur avec une barre de fer rouge. Il y a même doute qu'il y ait inflammation à l'intérieur quand une toile est ainsi chauffée.
- » Nous sommes donc certains que l'huile est adhérente à l'extérieur du fer et non à l'intérieur de la matière même. »

C. - Deuxième Commission belge.

La deuxième Commission belge (1868-1873) a essayé non moins de dix-sept types de lampes dans des courants en vitesse. La lampe était placée dans une caisse-galerie en bois, dans laquelle le mélange d'air et de gaz d'éclairage était mis en mouvement par un ventilateur centrifuge.

La vitesse maxima qu'on put atteindre fut de 6 mètres. A cette vitesse, on pouvait obtenir approximativement cinq teneurs, déterminées d'après l'ouverture de la vanne hydraulique commandant l'arrivée du gaz. La Commission fait observer dans son rapport que l'homogénéité du mélange devait laisser à désirer. La contenance du gazomètre mesureur limitait la durée de l'essai à 5 minutes. La lampe pouvait être soumise à l'action d'un courant horizontal, d'un courant à vitesse variable, d'un courant ascendant ou descendant à 30°, l'inflexion de la veine fluide étant produite par un écran. La variation du courant était obtenue par une manœuvre désignée par les lettres Sch, ce qui semble indiquer qu'elle avait été proposée par l'un des Secrétaires de la Commission, feu l'Ingénieur des mines Schorn (1). Elle consiste, après avoir échauffé la lampe Mueseler par un courant de vitesse suffisante, à diminuer graduellement l'arrivée du gaz, ce qui provoque le passage de la flamme dans la coiffe, à rendre ensuite du courant de façon à maintenir la flamme dans le haut de la lampe et à lui faire traverser la coiffe.

Enfin des essais furent exécutés en obstruant une partie du diaphragme au moyen d'huile ou de poussières.

La lampe Mueseler a donné 10 % d'explosions pour l'ensemble des essais.

⁽¹⁾ Le secrétariat de la Commission était composé des Ingénieurs des mines E. Harzé, secrétaire, et G. Schorn, secrétaire-adjoint.

La proportion des explosions est plus grande avec la manœuvre Schorn (13 %), la maculation de la toile horizontale et avec les courants ascendants; les courants horizontaux ont cependant produit un certain nombre d'explosions, 2 %, environ.

Nous croyons inutile de donner les résultats des expériences faites sur les autres lampes, celles-ci n'ayant pas été sanctionnées par la pratique. La Commission a reconnu que la sûreté de la lampe est intimement liée à la restriction de la section au sommet de la cheminée et à la résistance du diaphragme.

Comme suite aux travaux de la Commission, un arrêté royal, en date du 17 juin 1876, intervint, fixant les dimensions de la lampe Mueseler type et en rendant l'usage obligatoire (1).

D. — Première Commission française.

Une Commission fut également nommée en France pour étudier les lampes de sûreté. Après des expériences sur la résistance des lampes dans des mélanges de gaz d'éclairage et d'air en vitesse, elle se déclara également en faveur de la lampe Mueseler, sans toutefois l'imposer. Elle constata que les lampes à simple toile étaient traversées par un courant voisin de 2 mètres, que les autres lampes laissaient passer la flamme à des vitesses plus ou moins grandes, mais que, dans des conditions ordinaires d'emploi, la lampe Mueseler-type n'est mise en défaut qu'avec difficulté et qu'on n'a pu faire sortir régulièrement la flamme de cette lampe qu'en utilisant des courants inclinés ascendants.

E. — Programme de la Commission belge du grisou.

La Commission belge du grisou (28 juin 1879 - 12 août

⁽¹⁾ L'arrêté royal du 28 avril 1884 a maintenu l'obligation de l'emploi exclusif de la lampe Mueseler pour les mines franchement grisouteuses.

1880) a élaboré un programme des études à faire au sujet des accidents dûs au grisou.

La Commission préconisa des expériences sur la nature (fer, cuivre, laiton) et la composition (nombre de mailles et diamètre du fil) des tissus, sur l'action des courants obliques et des courants variables, sur l'oscillation des lampes, sur l'adjonction au courant explosif de poussières et de vapeur d'eau, sur l'influence de la pression et de la température.

Enfin, la Commission insista sur l'utilité qu'il y aurait à essayer les lampes dans du grisou et non dans du gaz d'éclairage ou tout autre gaz produit artificiellement.

F. - Expériences de M. Marsaut.

Toutes les expériences antérieures avaient été exécutées dans des courants en vitesse. M. Marsaut imagina d'essayer la résistance des lampes dans des atmosphères en repos. Au cours des années 1882 et 1883, il procéda à Bessèges à un très grand nombre d'essais, consistant essentiellement à introduire lentement la partie supérieure de la lampe dans une cloche contenant du gaz d'éclairage au repos, de façon à ce que la coiffe se remplisse de gaz, et à la retirer ensuite. Cette manœuvre peut être plus ou moins rapide et la cloche peut être remplie de gaz pur ou mélangé à l'air. Soumise à ces essais, la lampe Mueseler donna des traversées de flamme à l'extérieur dans le rapport de 1/60; la flamme passait à travers le diaphragme et, immédiatement après, à travers la coiffe. Quand on opérait à petit feu, la flamme montait dans le haut de la lampe par la cheminée, mais dans ce cas ne traversait pas la coiffe. Chose singulière, la lampe Mueseler anglaise, à cheminée courte, large, à diaphragme restreint et porte-mèche élevé, permettait aisément le passage de la flamme dans la partie supérieure de la lampe, mais sans traversée de la coiffe.

M. Marsaut conclut de ses essais:

1° Que la sûreté des lampes contre l'explosion interne est fonction du rapport entre le volume explosif et la surface de toile;

2º Que la cheminée, en isolant les gaz comburés, laisse au mélange qui alimente la lampe toutes ses propriétés explosives; que cet effet est augmenté par l'accroissement de la saillie de la cheminée en dessous du diaphragme;

3º Que l'alimentation descendante occasionne la formation d'un matelas élastique, inexplosible, utile. Le volume détonant sous le diaphragme est réduit d'autant et, d'autre part, cet air inerte atténue le choc de l'explosion. Cette masse d'air est fonction de la hauteur du porte-mèche.

Il reconnut aussi que: 1° si l'on considère une lampe munie de deux tamis, la toile intérieure est sensiblement moins résistante que si elle était isolée; il attribue cet effet à la surélévation de la température de l'atmosphère entre les deux tamis; 2° la flamme traverse le tamis généralement à la partie supérieure de celui-ci, ce qui s'explique par la température plus élevée de cette partie de la toile et peut-être aussi par sa position relativement au sens de projection des flammes.

M. Marsaut appliqua ces conclusions à la constitution d'une lampe, qui s'est répandue notablement dans différents bassins houillers de France et de l'étranger. Cette lampe est constituée par deux tamis et par une cuirasse percée d'ouvertures dont la position est telle que les courants qui y passent ne puissent venir frapper directement la toile.

G. - Expériences de MM. Mallard et Lechatellier.

A la demande de M. Marsaut, MM. Mallard et Lechatellier répétèrent à Paris les expériences de Bessèges; ils n'obtinrent, sur soixante essais effectués avec la lampe Mueseler, aucune traversée à l'extérieur, ce qu'ils attribuèrent à une moindre explosibilité du gaz parisien.

Par contre, en plaçant la lampe dans un mélange au maximum d'explosibilité et en allumant ce mélange par une étincelle électrique, ils constatèrent de fréquents passages de flammes à l'extérieur, aussi bien avec la lampe Mueseler qu'avec la lampe Marsaut. Celle-ci ne se montra de sûreté dans ces conditions que grâce à l'adjonction d'un troisième tamis.

La traversée de la toile se fait d'ailleurs d'autant plus facilement que la distance à laquelle jaillit l'étincelle au

dessus du bas de la lampe est moindre.

Les circonstances spéciales dans lesquelles furent effectués ces essais (allumage électrique, gaz plus explosible que le grisou) s'éloignent beaucoup des conditions de la pratique minière. Aussi MM. Mallard et Lechatellier estimentils que le danger spécial signalé par M. Marsaut ne doit pas préoccuper les mineurs; il en est autrement du passage de la flamme dans le chapeau, d'où, sous l'influence d'un courant explosif, elle peut traverser la coiffe et communiquer l'explosion à l'extérieur.

H. — Commission anglaise des accidents.

La Commission anglaise (12 février 1879-15 mars 1886) a procédé à des essais, tout d'abord dans deux charbonnages (Garswood Hall et Llwynypia), de façon à utiliser du grisou, et ensuite à Woolwich, au moyen du gaz d'éclairage. L'appareil consistait en une conduite en bois dans laquelle la circulation du mélange explosif se produisait sous l'action d'un aspirateur à vapeur. Les vitesses maxima étaient respectivement de 5^m50 à Llwynypia, de 7 mètres à Garswood Hall et de 8 mètres à Woolwich. Toutefois, dans ce dernier laboratoire, on parvenait à atteindre une vitesse de 17 mètres en restreignant la section. Ce dispositif avait pour résultat de soustraire une partie de la lampe à

l'action du courant L'arrivée du gaz dans l'appareil se faisait par une ouverture unique, située à 3 mètres seulement en amont de la lampe. Dans ces conditions, on peut concevoir des doutes sur l'homogénéité du mélange.

Le temps pendant lequel la toile était maintenue au rouge avant d'arrêter l'expérience était généralement d'une demi-minute, exceptionnellement de deux et même de trois minutes.

L'obliquité du courant sur la lampe était obtenue par des écrans.

Toutes les expériences ont été effectuées avec une teneur constante de 8 °/o de gaz d'éclairage. Les lampes ont été soumises à l'épreuve de la cloche Marsaut. Trois cent trente-sept essais sur la lampe Mueseler ont amené de fréquents passages de la flamme dans la partie supérieure de la lampe, mais n'ont jamais produit de traversée de la coiffe.

La Commission conclut qu'il existe plusieurs lampes pouvant résister pendant plusieurs minutes à l'action d'un courant de 15 mètres (Gray, Marsaut, Evans Thomas, Mueseler cuirassée); que la lampe Mueseler, type belge, résiste également bien à des courants horizontaux de 15 mètres, mais qu'elle est mise en défaut par des courants obliques de vitesse beaucoup moindre.

Cette Commission estime qu'il ne serait pas sage d'imposer l'emploi exclusif d'une lampe d'un type déterminé, cette mesure devant rendre difficile tout progrès ultérieur.

En ce qui concerne le pouvoir lumineux, elle recommande l'usage d'huile animale (phoque) au lieu d'huile végétale, l'emploi de mèches plates et de tissus à mailles pas trop serrées (poussières).

La Commission anglaise définit ainsi qu'il suit les qualités que doit avoir une bonne lampe de mine :

1. La source de lumière ne doit pas occasionner d'ex-

plosion, même dans des courants explosifs animés de grande vitesse.

- 2. L'intensité lumineuse doit être suffisante et se maintenir fixe pendant la durée d'un poste, même dans les courants rapides.
- 3. La lampe doit être simple de construction, facile à examiner dans tous ses détails; elle ne doit pas s'éteindre quand on s'en sert avec les précautions nécessaires.
 - .4. Elle doit permettre la constatation aisée du grisou.
- 5. Elle doit pouvoir s'éteindre par interruption de l'alimentation, au moyen d'un dispositif simple et peu sujet à fonctionner intempestivement.

I. - Commission prussienne du grisou.

La Commission prussienne (1881-1885) a procédé à des expériences qui ont été principalement effectuées au laboratoire spécial de Bochum, par MM. Schondorf et Broockmann.

Le D^r Schondorf a expérimenté la lampe dans des courants en vitesse et dans des atmosphères explosives au repos.

Dans le premier cas, le courant explosif était débité en vitesse variable par un ajutage de faible section (7 m/m de diamètre), placé contre la toile de la lampe; dans le second cas, la lampe, dont on avait supprimé le pot, était fixée au fond d'une caisse dans laquelle le mélange explosif était admis à faible vitesse. L'inflammation du mélange dans la lampe était produite par l'étincelle électrique.

Il est inutile de faire remarquer combien ces conditions d'expérience s'éloignent de la pratique. Ces recherches, plutôt d'ordre scientifique, sont néanmoins très intéressantes.

Le Dr Schondorf conclut:

A. En ce qui concerne la traversée de la toile à la suite d'une explosion interne, la sûreté grandit : 1° avec

l'augmentation du rapport entre la surface de la toile et le volume intérieur de la lampe; 2° avec l'augmentation de la quantité du métal par unité de surface de toile; 3° avec l'emploi de toiles superposées; la sûreté diminue avec l'alimentation inférieure, l'adjonction d'une cheminée (lampe Mueseler);

B. En ce qui concerne la traversée de la toile sous l'action d'un courant de grande vitesse, la sûreté diminue avec la vitesse, avec la teneur en gaz, avec la section du courant; elle augmente avec le reserrement des mailles et l'emploi de doubles toiles.

Les premières conclusions avaient été émises antérieurement par M. Marsaut.

Le D^r Schondorf a aussi fait des expériences sur l'influence de la hauteur du porte-mèche, de l'encrassement des toiles, de l'avarie consistant à réunir quatre mailles en une seule (surface ouverte 1^{mm²}11 à 2^{mm²}17). Il a reconnu que la teneur correspondant à la traversée la plus facile de la toile est de 7 % pour le gaz qu'il employait, teneur inférieure de 2 % à celle qui donnait l'explosion maxima.

Au sujet du pouvoir éclairant, la Commission déclare que le pouvoir éclairant minimum d'une lampe est de 0.60 bougie normale allemande, ce qui correspond, pour les lampes à huile végétale et pour un poste de dix heures, à une intensité lumineuse initiale de 0.80 à 0.90.

De nombreux types de lampes de sûreté réalisent cette condition. Les lampes à benzine donnent une intensité lumineuse pour ainsi dire constante, si la qualité de l'huile est convenable. D'après les travaux du Dr Broockmann, le poids spécifique de diverses benzines augmente avec la température à laquelle celles-ci dégagent des vapeurs inflammables. Ainsi la densité varie de 0.645 à 0.740 quand la température d'inflammation varie de 50 à 115°. Le pouvoir lumineux au contraire passe par un maximum pour un

poids spécifique de 0.673, correspondant à une température d'inflammation de 65°. Dans les conditions d'essai du D' Broockmann, l'intensité lumineuse maxima correspondante était de 1.15 bougie normale, alors que les benzines dont les températures d'ébullition étaient respectivement de 50° et 115° n'avaient comme pouvoir lumineux que 0.95 et 0.80.

En ce qui concerne les lampes, la Commission prussienne indique les conditions suivantes comme étant celles auxquelles doit satisfaire une lampe de sûreté:

- 1º Section des mailles non supérieure à 0^{mm2}25;
- 2º Diamètre du fil 0mm37 à 0mm42;
- 3º Pouvoir éclairant non inférieur à 0.60 bougie normale;
- 4° Dispositif d'assemblage sûr et solide des différentes parties;

5° Fermeture assurant la jonction parfaite des différentes parties et permettant si possible le contrôle de l'ouverture.

La Commission recommande l'alimentation par le haut et fixe les dimensions limites des toiles et du verre. Elle est d'avis, de même que la Commission anglaise, de ne pas prescrire une lampe de construction invariable; elle juge qu'une telle prescription arrêterait tout perfectionnement.

J. — Expériences des Ingénieurs de l'Administration des mines en Belgique.

En Belgique, la question des lampes a été reprise en 1882; au mois de juillet de cette même année, à la demande de M. le Ministre des Travaux publics, M. l'Ingénieur en chef Van Scherpenzeel-Thym a fait appel au concours de MM. les Ingénieurs des mines Schorn, Roberti, Dejardin et Minsier, pour procéder à des expériences sur l'inflammabilité des poussières charbonneuses.

L'installation était faite dans un local fourni gracieusement par la Société John Cockerill, à Seraing. L'appareil était constitué de façon à pouvoir servir aussi aux essais sur les lampes de sûreté, et en fait, il a été utilisé également pour cet usage.

Il était formé d'une caisse-galerie en bois de 12^m50 de longueur, de 0^m30 de hauteur et de 0^m25 de largeur.

La paroi d'avant était percée de six fenêtres, des clapets de sûreté étaient aménagés vis-à-vis de chaque fenêtre. (Leurs grandes dimensions ont entraîné des rentrées d'air assez importantes.)

Le courant était appelé par un jet de vapeur qui débouchait dans une cheminée en tôle située à l'extrémité de la caisse galerie. On obtenait les variations de vitesse par des ouvertures graduées du modérateur. Un manomètre à eau servait à s'assurer de la constance du courant. L'arrivée d'air et le mélange de celui-ci avec le gaz combustible, qui était du gaz de pétrole, s'opérait dans un tronçon de conduite verticale, débouchant à l'extrémité arrière de l'appareil.

Les variations du volume de gaz débité étaient obtenues par l'emploi d'ajutages de sections différentes, et, pour un même ajutage, par la réduction ou l'augmentation, au moyen de contrepoids, de la pression du gaz dans le gazomètre mesureur.

Celui-ci avait une capacité de 0^{m3}500 seulement, ce qui a limité la durée des expériences à grande vitesse, et a entraîné des manœuvres fréquentes de remplissage. Le gazomètre principal avait 45 mètres cubes de capacité.

Pendant les années 1882 à 1885, en même temps que des expériences intéressantes sur les poussières étaient en cours, différentes lampes: Body, Rosa, Pasquet, Marsaut, Morgan, furent essayées dans l'appareil. Elles furent soumises à des courants horizontaux et inclinés, avec ou sans manœuvre Sch. La vitesse maxima était de 4^m50, la teneur de plus grande explosibilité du gaz de pétrole était de 5 %.

Les lampes furent également éprouvées à la cloche Marsaut. On a souvent mis en défaut la lampe Mueseler en moins d'une minute, par des courants de 3^m50 de vitesse, au moyen de la manœuvre *Sch*, ou en barrant, en amont de la lampe, la moitié supérieure de la section, de façon à produire un courant tourbillonnant.

Dans les mêmes conditions, la lampe de porion n'a pas résisté.

La lampe Marsaut non cuirassée avait ses deux toiles traversées après une demi-minute, dès que la vitesse du courant dépassait 4 mètres; mais, par la manœuvre *Sch*, la vitesse limite était abaissée à 2^m80.

La lampe Marsaut cuirassée a résisté à plusieurs essais d'une durée de 1 1/2 minute à 2 minutes, dans des courants de 4^m50 de vitesse et de 4.28 % de teneur.

A la suite d'une inflammation de grisou survenue dans un charbonnage du Hainaut (Grande Machine à feu de Dour), M. l'Ingénieur des mines Roberti fut chargé, par le Directeur général des mines, d'expérimenter quelquesunes des lampes trouvées dans le chantier ravagé par l'explosion.

Peu après, cette mission fut étendue et plusieurs lampes provenant des charbonnages des divers bassins belges furent également soumises aux essais, dans le cours des années 1888 et 1889. Les expériences eurent lieu à l'usine à gaz de Liége.

Les lampes furent éprouvées: 1° à la cloche Marsaut; 2° au moyen d'un chalumeau plongeant à 45° et soufflant dans la lampe un mélange explosif d'air et de gaz, à raison de 125 litres de gaz à l'heure, avec une pression de 110 millimètres et une teneur d'environ 6°/₀.

A la cloche Marsaut, sur 27 lampes différentes essayées à nombreuses reprises, 7 ont donné des explosions extérieures, à raison de 1.15 % à 8.26 % du nombre total des

expériences. Sur les 20 lampes restantes, 16 ont donné des passages de la flamme dans la partie supérieure de la lampe. On a obtenu avec une même lampe jusque 94 % de passages simples. Au chalumeau, sur 6 lampes différentes, 4 ont donné un simple passage à raison de 33 % à 55 % du nombre total des expériences; 3 ont donné la traversée de la coiffe à raison de 7 % jusque 30 %.

En diminuant la vitesse d'écoulement du mélange explosif (chalumeau débitant 200 litres à l'heure, sous 24 millimètres), le nombre des traversées diminue; c'est ainsi que, sur 26 lampes essayées, 8 seulement ont donné un simple passage (10 % — 70 %); une seule a eu la coiffe traversée par la flamme (12 % du nombre d'expériences).

On a aussi procédé à des essais en enlevant la coiffe; dans ces conditions, sur 13 lampes, 2 ont donné le passage à travers le diaphragme (2 °/o à 32 °/o).

Enfin, on a essayé quelques lampes en enlevant le chapeau, comme ci-dessus, et en restreignant en plus la surface utile du diaphragme au moyen d'une rondelle de papier. Dans ces conditions, sur 10 lampes, 2 ont donné des passages (10 à 85 %).

M. Roberti a voulu contrôler, par quelques essais, les conclusions de M. Marsaut, relativement à l'utilité d'un matelas élastique au fond de la lampe, ce que l'on obtient notamment par un porte-mèche élevé. Ces conclusions avaient été approuvées par la Commission autrichienne du grisou.

M. Roberti a donc fait des essais à la cloche Marsaut : 1° en faisant varier la hauteur du porte-mèche; 2° en supprimant tout matelas élastique par l'introduction de rondelles de liège dans le fond de la lampe.

Contrairement aux conclusions de M. Marsaut, M. Roberti a trouvé qu'avec la lampe Mueseler, les porte-mèches élevés facilitent le passage de la flamme dans la partie supérieure de la lampe et que la suppression de l'espace

situé en dessous du porte-mèche, au lieu d'aggraver les explosions, diminue celles-ci.

Enfin, en 1892, une installation pour l'essai des lampes et de l'inflammabilité des poussières fut établie au siège de Tilleur des charbonnages du Horloz.

L'appareil ne différait pas sensiblement de celui utilisé à Seraing. Seulement, le gaz de pétrole était remplacé par du gaz d'éclairage, lequel se rapproche plus du grisou et est plus constant de composition.

La capacité du gazomètre mesureur fut portée à 2 mètres cubes. Le gazomètre principal avait 30 mètres cubes et fournissait le gaz à 70 millimètres de pression. A la pression normale de 40 millimètres d'eau, le gazomètre mesureur ne donnait dans la caisse-galerie qu'une vitesse de 4^m50 à 5 mètres et une teneur de 6 °/_o.

Pour obtenir des vitesses plus considérables, on devait obturer la moitié de la section de la caisse avec un registre, ce qui permettait d'atteindre, en veine rétrécie, une vitesse de 10 mètres. En courant ascendant et descendant, la vitesse pouvait également atteindre 10 mètres; on chargeait, le cas échéant, le courant de poussières en tamisant une quantité pesée de poussières à l'entrée du courant.

Les teneurs étaient assez incertaines par suite de rentrées importantes de l'appareil.

Le réglage de la vitesse et de la teneur était obtenu comme à Seraing.

Au cours des années 1892, 1893, 1894, M. l'Ingénieur des mines Victor Firket, concurremment aux essais sur l'inflammabilité des poussières, procéda à quelques expériences sur les lampes Fumat, Body, Thornbury.

Les lampes Thornbury et Fumat ont résisté à tous les essais, tant à la caisse-galerie qu'à la cloche Marsaut.

La lampe Body a été soumise uniquement à des essais de courants horizontaux et à la cloche Marsaut. Elle a résisté à des courants de 6 mètres et de 6 % de teneur; mais elle a donné très souvent des explosions à la cloche Marsaut.

K. - Commission autrichienne du grisou.

La Commission autrichienne du grisou a fait paraître son rapport en 1890.

La Sous-Commission des lampes de Maerisch-Ostrau a procédé au puits Wilhelm à des essais sur la résistance des lampes dans les atmosphères en repos et en mouvement.

Le mélange explosif était constitué d'air et de grisou.

Les expériences nécessitant des courants de grande vitesse étaient exécutées dans une conduite où le mouvement du gaz était produit par un aspirateur à vapeur; le mélangeur était plus perfectionné que dans les appareils précédemment employés. L'obtention de la vitesse et de la teneur voulues était produite en ouvrant progressivement les valves commandant l'arrivée du grisou et celle de la vapeur dans l'aspirateur, jusqu'à ce que les hauteurs manométriques accusées par deux appareils placés respectivement sur les conduites d'amenée du grisou et de l'air eussent atteint des valeurs déterminées, fixées préalablement par étalonnage. Ce dispositif, qui permet d'obtenir exactement telle vitesse et telle teneur que l'on désire, a été imaginé par le D' Schondorf; il nécessite un étalonnage très long; mais celui-ci étant terminé, les manœuvres de l'appareil deviennent très rapides.

Le seul courant employé était le courant horizontal et il n'intéressait qu'une partie de la lampe; le pot et le verre se trouvaient en dehors du courant.

Le pourcentage variait de 4 à 10 %, mais le plus employé était de 9 %. La vitesse, grâce à la restriction de la section, a pu être poussée jusque 17 1/2 mètres. L'expérience était arrêtée après 1 minute, rarement 1 1/2 minute.

On a fait des essais dans des atmosphères chargées de poussières de charbon maigre et de charbon gras. Pour les obtenir, on secouait un tamis chargé de poussières audessus des orifices du diaphragme d'entrée d'air.

Les expériences ont porté sur les lampes Pieler, Howat, Mueseler, Marsaut, Wolf.

On a déterminé la courbe de sûreté de chacune de ces lampes en faisant varier progressivement les teneurs d'une unité (de 4 °/, à 10 °/,) et les vitesses de mètre en mètre; on employait le mélange gazeux seul ou bien chargé de poussières de charbon.

On a aussi déterminé la courbe indiquant les ruptures du verre.

En s'en tenant aux lampes Wolf non cuirassées, à deux toiles, Marsaut, Mueseler, voici les résultats obtenus dans les mélanges non chargés de poussières:

Lampe Wolf: traversée à 12 mètres de vitesse pour les teneurs de 7 et 8 % CH4;

Lampe Mueseler: explosion à 17^m50 pour 9 et 10 °/_o CH⁴ à la suite du bris complet du verre; mais l'état du verre, par suite de rupture, était déjà considéré comme dangereux à 10^m50 de vitesse pour 8, 9, 10 °/_o;

Lampe Marsaut: elle a résisté à des courants de 17^m60 et à 9 °/_o; le verre n'était pas rompu, la flamme ne descendant pas dans la partie inférieure de la lampe.

L'addition de poussières avait, dans certains cas, pour effet d'abaisser de 1 mètre la vitesse limite, pour une même teneur de grisou. L'instant où l'on intercepte l'arrivée du grisou constitue un moment dangereux et fait souvent reculer la limite de 1 et 2 mètres.

Les essais dans les mélanges explosibles au repos ont été exécutés dans une caisse de faibles dimensions ($0^{\rm m}35\times0^{\rm m}175\times0^{\rm m}175=0^{\rm m}30107$), ouverte par le fond et présentant une paroi vitrée. Le fond était fermé par un bain

d'eau contenu dans un bac extérieur que l'on pouvait monter ou descendre à volonté. La fermeture hydraulique effectuée, on pouvait, en déplaçant ce bain d'eau, aspirer dans la caisse telle quantité d'air ou de gaz que l'on désirait. On opérait le mélange au moyen d'une petite roue à palettes; on abaissait ensuite le bain d'eau et on introduisait la lampe dans le mélange explosif par le fond ouvert.

Les expériences ont porté sur les teneurs variant de 9 à 88 %, avec introduction lente ou rapide, avec flamme normale ou réduite.

En voici les résultats:

Avec des lampes Mueseler de divers types, on a obtenu de fréquents passages dans la coiffe, mais jamais d'inflammations extérieures.

La Commission a pu remarquer cependant que l'explosion interne augmentait avec le volume compris sous le diaphragme et par conséquent avec la saillie de la cheminée sous la toile horizontale.

Elle s'est ralliée aux conclusions de M. Marsaut concernant l'avantage de la suppression de la cheminée.

Avec la lampe Wolf à deux tamis, on n'a obtenu aucune explosion extérieure; la Commission estime néanmoins que cette lampe, par suite de la grande capacité comprise dans le cylindre en verre, est moins sûre que la lampe Marsaut; elle est d'avis également que l'explosibilité est augmentée par suite des gaz de benzine qui se dégagent.

On a essayé également des *rallumeurs* dont la constitution n'est pas indiquée, mais qui étaient probablement à percussion; on a allumé successivement jusque 12 et 24 amorces sans produire de traversées de flammes.

La Commission ne conclut pas à l'adoption d'une lampe donnée; elle déclare cependant que la lampe Marsaut lui paraît la plus sûre; elle énumère les qualités que doivent réunir les différentes parties d'une lampe de sûreté.

L. — Expériences de MM. Mayer et Daûm.

Postérieurement aux travaux de la Commission, en 1900, MM. Mayer et Daûm ont utilisé l'appareil de Maerisch-Ostrau pour procéder à des expériences intéressantes sur l'influence du balancement, du mouvement vertical ascendant ou descendant d'une lampe dans laquelle brûlait du grisou, du mouvement horizontal de la lampe avec choc à l'extrémité de la course, de l'influence du contact d'une étoffe avec une toile rougie, de l'effet d'un soufflard sur la lampe.

Les mouvements horizontaux ou verticaux de la lampe, les chocs ont montré une influence faible sur la sécurité; le contact d'étoffe amenait des explosions dès le rougissement de la toile; l'action d'un soufflard sur une lampe placée dans un courant grisouteux crée une situation dangereuse: ainsi, une lampe à double toile, dans un courant de 5^m40 de vitesse, d'une teneur de 5.1 % de CH4, donne lieu à une explosion extérieure sous l'action d'un ajutage de 1/2 millimètre de diamètre débitant du grisou pur sous 2 ou 3 atmosphères de pression.

M. — Deuxième Commission française du grisou.

La Commission française du grisou a procédé à nouveau au cours de l'année 1891 (1), à des essais sur différentes lampes (7), la lampe Mueseler ne fut plus essayée.

Nous dirons ici quelques mots du laboratoire d'essai.

Cette installation a été établie dans les dépendances de l'Ecole des Mines, à Paris. Les lampes étaient éprouvées :

1° dans un appareil à atmosphère stagnante ou animée d'une faible vitesse;

2º dans des courants de grande vitesse.

Le méthane était préparé par réaction chimique et emmagasiné dans un gazomètre de 6 mètres cubes. L'air, d'une

⁽¹⁾ Annales des Mines, 1re liv., 1892.

part, le gaz, de l'autre, traversaient chacun un compteur, se mélangeaient ensuite et arrivaient en faible vitesse au fond d'une caisse où l'on avait disposé la lampe à essayer.

Le gaz était mis en mouvement par la pression dont on chargeait la cloche; l'air était soufflé par un ventilateur.

Le méthane pouvait être remplacé par le gaz d'éclairage.

Pour les essais dans les courants à grande vitesse, le méthane traversait un compteur de 400 becs (56 mètres cubes à l'heure), l'air étant souffié par un ventilateur. Le mélange explosif arrivait dans une manche, mobile autour d'un axe et pouvant recevoir diverses inclinaisons. On mesurait à l'anémomètre le courant sortant de la manche et on en déduisait la teneur. Cette manche portait une fenêtre devant laquelle était suspendue la lampe à essayer. Elle était placée à l'extérieur du bâtiment dans lequel se trouvaient les observateurs, qui examinaient les phénomènes à travers une fenêtre.

Les vitesses maxima dans la section libre de la manche ont été de 7^m20, correspondant à une vitesse calculée de 11^m66 à 13^m50 dans la section de la lampe; la teneur n'est pas indiquée, sauf pour quelques essais (6 °/_o).

La durée de l'expérience, lorsqu'une lampe rougissait sans communiquer le feu à l'extérieur, variait de 2 à 5 minutes. Dans ces conditions, aucune des lampes essayées n'a donné d'explosion extérieure, sauf dans deux expériences où la lampe a sauté au moment où l'on supprimait l'arrivée du gaz.

Furent essayées les lampes Pieler cuirassée à un tamis, Cambécèdès, Fumat et Marsaut, à un et deux tamis.

Dans les mélanges à très faible vitesse, les deux premières se sont éteintes; la troisième, n'ayant qu'un seul tamis, a été maintenue pendant trois heures dans une atmosphère à 10 %, se renouvelant à raison de 1 litre par seconde, sans que le tamis ait rougi ou ait été sensiblement altéré.

On a de plus essayé deux lampes Marsaut modifiées qui ont donné de moins bons résultats que la lampe type. Le nombre d'essais sur chaque type est très faible, 2 à 4. Dans des expériences où le côté imprévu est si développé, c'est évidemment insuffisant.

Il y a quelques années, la Commission française du grisou a donné un avis favorable à la substitution de la benzine à l'huile minérale dans les lampes du genre Marsaut et à l'emploi du rallumeur à percussion (1).

En 1901, une lampe Wolf cuirassée, à double tamis, à alimentation inférieure et à rallumeur à friction, a été essayée par la Commission au moyen de gaz d'éclairage (2).

Dans un courant à très faible vitesse (0^m10), le mélange explosif a continué à brûler et de petites explosions intérieures se sont produites régulièrement, provenant de l'inflammation des gaz de benzine sortant du porte-mèche.

Pour que ces explosions se produisent, il doit y avoir un excès d'oxygène dans le mélange entrant dans la lampe.

Lorsque la teneur est portée à 11 %, l'extinction totale se produit.

La lampe a été maintenue pendant 20 minutes, dans un courant au maximum d'explosibilité et animé d'une vitesse de 9^m10 en amont de la lampe, de 18^m20 environ dans la section de celle-ci.

Avec un seul tamis, la même expérience a amené un fort rougissement de la coiffe; après 12 minutes, le verre, entièrement fissuré, menaçait de se disloquer.

Enfin, il a été procédé à des essais sur les rallumeurs à friction Wolf, et à percussion Seippel.

Septante-deux expériences ont été effectuées dans des

⁽¹⁾ Chesveau, Expériences sur les lampes de sûreté à rallumeur, système Guichat, Annales des Mines, 1897.

⁽²⁾ Chesneau, Sur une nouvelle lampe de sûreté à essence, système Wolf, Annales des Mines, 1901.

atmosphères en repos, avec lampes à deux tamis, à un tamis, sans cuirasse, avec alimentation inférieure ou supérieure; l'inflammation de l'amorce était obtenue par le rougissement d'un fil de fer sous l'action du courant électrique. Les amorces à friction n'ont produit aucun passage, même dans la lampe à un seul tamis; les amorces à percussion ont donné lieu, dans les mêmes conditions, à un passage sur dix essais; quatre expériences ont été faites en enflammant simultanément deux amorces à friction dans la lampe à deux tamis cuirassée placée dans un courant de 18^m20 de vitesse. On n'a constaté aucun passage.

La Commission conclut que les lampes cuirassées Marsaut et Wolf à double tamis, à alimentation par le bas, munies de rallumeurs à friction ou à percussion, présentent les conditions nécessaires pour être admises dans les mines grisouteuses.

N. - Expériences de M. Schondorf sur les rallumeurs.

Quelques explosions (4) s'étant produites, en 1894-96, en Allemagne, avec des lampes à benzine à simple toile et à rallumeur Wolf à percussion, ces accidents soulevèrent des doutes justifiés sur la sécurité du rallumage à percussion.

Le D^r Schondorf procéda à Sarrebrück à des essais sur le rallumage, en se servant de gaz d'éclairage.

Les expériences portèrent sur des lampes munies d'un seul tamis avec rallumeur Wolf à percussion et à friction et aussi avec allumage électrique.

Les toiles étaient de neuf types différents dont les coefficients de sûreté variaient de 3.56 à 10.32.

Le rallumeur à friction se montra de sûreté avec les tamis simples dont le coefficient de sûreté était égal ou supérieur à 7.43.

Le rallumeur à percussion donna lieu à de nombreux

passages de flammes, même avec la toile la plus sûre (10.32), dans des mélanges à faible teneur de gaz d'éclairage.

Il provoqua également des passages de flammes à travers deux tamis lorsque les toiles avaient un coefficient de sûreté faible.

Il en fut de même avec le rallumage électrique.

M. Schondorf conclut au danger du rallumage par percussion.

Il y a lieu de remarquer que la plupart des toiles essayées par M. Schondorf avaient un coefficient pratique de sûreté insuffisant et que de plus les conclusions étaient applicables aux mélanges d'air et de gaz d'éclairage, et non au grisou.

O. - Expériences de MM. Gerlach et Lohmann.

Aussi de nouvelles expériences furent-elles décidées. Elles eurent lieu à Neukirchen et furent exécutées par MM. Gerlach et Lohmann.

L'appareil était peu différent de celui utilisé par la Commission autrichienne pour l'étude des lampes dans les mélanges explosibles en vitesse. Seulement, ici la lampe entière se trouvait dans le courant.

Les lampes furent essayées dans des mélanges au repos et dans des mélanges à faible vitesse (0^m50).

Voici comment on procédait:

Après chaque rallumage non suivi d'explosion, on éteignait la flamme de la mèche, on chassait les produits de la combustion par un courant de 2 mètres de vitesse ayant la teneur désirée, après quoi on fermait simultanément l'arrivée du gaz et de l'air, on attendait quelques instants pour que le mélange fut au repos et on procédait à un nouveau rallumage.

Les essais furent exécutés à des teneurs variant successivement de une unité, depuis 3.5 %, jusque 11.5 %.

A chaque teneur, 100 essais identiques étaient exé-

cutés. La toile avait un coefficient de sûreté de 7.438 (133 mailles par centimètre carré, 0^{mm}34 de diamètre). La benzine à 15° avait un poids spécifique de 0.69 - 0.70; son point d'ébullition était de 60°.

Les expériences permirent de conclure que :

1° Les rallumeurs à friction ne donnent aucune explosion extérieure avec des lampes à simple tamis ou double tamis, à alimentation supérieure ou inférieure;

2° Les rallumeurs à percussion donnent des explosions aussi bien avec le simple tamis qu'avec le double tamis, à partir des teneurs de 4.5 jusque 8.5 %.

P. - Expériences diverses sur les rallumeurs.

Les rallumeurs à percussion furent essayés à Waldenburg par M. Balzer (gaz d'éclairage) et à Karwin par M. Spoth (grisou). Ils donnèrent lieu à des explosions, même avec les lampes à double tamis, dans le grisou à partir de 9 mètres de vitesse.

En 1899, les rallumeurs Wolf à friction furent éprouvés à Maerisch-Ostrau et se montrèrent de sûreté, même dans des courants de plus de 11 mètres. Ils ne donnèrent de traversées que lorsque le grisou avait préalablement été enflammé dans la lampe et que la toile avait été portée au rouge par le courant.

Q. — Expériences de M. Fähndrich.

A la session du 20 juillet 1898 de la Westfälischen Berggewerkschaftkasse, il fut décidé d'adjoindre à la station d'essais des explosifs, existant au siège Bismark près de Gelsenkirchen, un laboratoire pour expérimenter les lampes de sûreté.

L'installation put être mise en usage en juin 1899. L'appareil rappelle celui de la Commission autrichienne, mais il est plus puissant et est disposé pour pouvoir essayer les lampes dans des courants verticaux ou inclinés à 45°, ascendants ou descendants. Le mélangeur a été amélioré. La section de la conduite a 0^m26 de hauteur sur 0^m12 de largeur. L'aspirateur Koerting aurait dû y produire une vitesse maxima de 17 mètres, mais est resté assez bien en dessous de cette valeur (13 mètres).

Le grisou est emmagasiné dans un gazomètre de 80 mètres cubes.

Les teneurs et vitesses sont déterminées indirectement par des lectures aux manomètres de Schondorf.

M. le Bergassessor Fähndrich, qui a procédé à l'installation du laboratoire, y a exécuté, au cours des années 1899-1901, des recherches intéressantes sur les meilleures dimensions à donner aux lampes, au point de vue du pouvoir lumineux, de la résistance à l'explosion interne et à l'action des courants en vitesse.

M. Fähndrich a limité ses essais aux lampes à simple et double tamis, alimentées à la benzine.

Pouvoir lumineux

Il estime que, en ce qui concerne le pouvoir lumineux, l'influence de la forme et de la nature de la coiffe est trop faible pour être appréciée convenablement avec l'irrégularité de la lumière des lampes à huile végétale.

L'adjonction d'un deuxième tamis diminue sensiblement le pouvoir lumineux; la forme du tamis a une influence sur celui-ci. Cette influence de la forme est moindre avec les lampes à alimentation inférieure qu'avec celles à alimentation supérieure.

L'alimentation inférieure n'a pas d'avantage au point de vue lumineux si les toiles se conservent propres.

M. Fähndrich arrive à déterminer que les trois lampes qui donnent le pouvoir lumineux maximum, tout en offrant des conditions de sécurité désirables, sont constituées par des éléments ayant les dimensions ci-dessous :

TAMIS	SUPÉR	LIEUR	TAMIS	S INFÉR	Pouvoir lumineux			
Hauteur	Diamétre inférieur	Hauten		Diamètre infèrieur	Diamètre supérieur	en unité Heffner		
104	53	47	98	38	32	0 90		
104	55	49	98	38	32	0 90		
104	60	54	98	38	32	0.91		

Explosion extérieure (durchschlagen),

Concernant l'explosion extérieure, M. Fähndrich fait tout d'abord remarquer que les rallumeurs, au point de vue de la sécurité, ne doivent pas être divisés en rallumeurs à percussion et en rallumeurs à friction, mais bien d'après la nature de l'amorce.

Les rallumeurs seront donc classés en rallumeurs à amorces à phosphore et en rallumeurs à amorces à explosif.

Les rallumeurs à phosphore sont tous à friction, ceux qui ont été soumis aux essais sont des types Wolf et Seippel.

Les rallumeurs à explosif sont à friction ou à percussion.

Les types qui ont été éprouvés sont le rallumeur à friction Seippel, les rallumeurs à percussion Seippel, Krohm et Wienpahl. Le rallumeur à percussion Wolf a été éliminé comme ayant été reconnu antérieurement trop dangereux.

Les différents rallumeurs ont été essayés dans des lampes neuves, identiques de forme et de composition; la benzine employée était fournie par Friedmann et Wolf, à Zwickau; à 15° C., elle avait une densité de 0.69 - 0.71 et entrait en ébullition à 60° C.

On n'a pas trouvé de différence entre les atmosphères

au repos et les mélanges ayant une vitesse plus petite que 2 mètres; à une vitesse de 4 mètres le passage de la flamme (durchschlagen) se produisait plus facilement.

Les essais se firent dans l'appareil ci-dessus décrit dont on avait fermé simultanément les entrées d'air et de gaz, après y avoir fait circuler pendant un certain temps un courant de teneur connue. Les essais se divisèrent en trois séries : dans la première, on allumait une seule amorce par expérience; dans la deuxième, immédiatement après avoir allumé le mélange explosif par une première amorce, on essayait de chasser la flamme à travers la toile en mettant en combustion une deuxième amorce; dans la troisième série, on faisait brûler simultanément plusieurs amorces.

La teneur la plus dangereuse pour la traversée fut reconnue être de 8 à 9 %.

Amorces à phosphore.

Celles-ci furent essayées dans des teneurs de 7 à 9 %, suivant le second mode d'expérience, dans des lampes à simple toile; 600 essais ne donnèrent aucune traversée de flammes; il en fut de même quand on enduisait une partie du tamis d'huile, quand on le saupoudrait de poussières ou qu'on diminuait sa section par une bande de papier.

Le troisième mode d'opérer ne donna lieu à aucune explosion.

Amorces à explosif avec lampe à tamis unique.

Avec une simple toile, les cinq types de rallumeurs ont donné des durchschlagen dans des teneurs de 6 à 10 %.

Les rallumeurs Seippel à friction et Wienpahl sans chapeau ont donné des explosions en plus forte proportion que les trois autres (Krohm, Wienpahl sans chapeau, Seippel à percussion). Par contre, les deux premiers dispositifs donnent moins de ratés.

200 essais de la première série et 600 de la seconde

ont été effectués sur chacun des cinq types de rallumeurs; ils ont donné les résultats suivants:

		1re Série	2 ^{me} Séri	е
Seippel à friction		2	9	traversées
Wienpahl sans chapeau		2	21	
Krohm		1	7	_
Wienpahl avec chapeau		1	4	_
Seippel à percussion.		0	6	_

Enfin, en ce qui concerne les expériences de la troisième série, le Seippel à friction a seul pu y être soumis; sur 400 essais on a constaté 9 traversées.

Amorces à explosif avec lampe à double tamis.

On a tout d'abord employé la toile normale (144 mailles, diamètre du fil 0^{mm}33, coefficient de sûreté 8.69); on n'a obtenu aucune traversée.

On a ensuite opéré avec des toiles moins résistantes, dont les coefficients de sûreté étaient de 4.67, 4.75; les résultats furent les mêmes.

Conclusions de M. Fähndrich concernant les rallumeurs.

Au point de vue de la sûreté, les amorces à phosphore l'emportent incontestablement sur celles à explosif. Mais d'autres considérations interviennent: avec les lampes à double toile, les amorces à phosphore donnent beaucoup de ratés. Cet inconvénient augmente avec l'air humide et les toiles souillées ou couvertes de poussières (dans les conditions normales les ratés peuvent être évalués à 30 %).

Enfin le mécanisme de rallumage avec les amorces à phosphore est plus compliqué et se détériore plus facilement.

Les ratés ont pour effet, lors de la combustion ultérieure

de toutes les amorces sorties, de ternir le verre et de diminuer son pouvoir lumineux.

On a trouvé que l'affaiblissement du pouvoir lumineux par le rallumage de 30 amorces effectué par amorce isolée, était, dans les lampes à tamis unique, de 6 % avec les rallumeurs à explosif Seippel à percussion, de 9 % avec le dispositif Wolf à phosphore, de 12 % avec le rallumeur Seippel à explosif et à friction.

On a conclu de ce qui précède que les rallumeurs à phosphore sont plus sûrs vis-à-vis du grisou, mais moins efficaces que les rallumeurs à explosif; que ceux-ci, avec des lampes à double tamis constitué par des toiles normales, présentent cependant un degré de sécurité suffisant pour être admis dans la pratique minière.

Mélanges explosifs en vitesse.

Les expériences portèrent sur la meilleure forme à donner aux toiles, sur la composition et la nature de celles-ci et sur l'influence de la matière éclairante.

A chaque essai, on employait de nouvelles toiles; les lampes étaient allumées une heure avant l'expérience.

Tous les essais furent faits avec des lampes à simple ou double toile alimentées à la benzine, l'huile végétale présentant plutôt moins de danger.

On n'employa que des courants horizontaux, après avoir constaté que les courants verticaux ou obliques étaient moins dangereux, la quantité de gaz combustible passant à travers la toile étant moindre.

M. Fähndrich n'est pas parvenu à faire traverser la flamme par des courants verticaux, même aux plus grandes vitesses.

Les courants plongeants à 45° sont les plus dangéreux au point de vue du fendillement du verre.

La teneur de plus facile traversée a été trouvée de 6 à

7°/o, bien que les toiles dans les mélanges à 9 et à 10°/o soient portées à une température plus élevée.

Le mode d'opérer consistait à soumettre la lampe à une vitesse initiale déterminée, 3 mètres par exemple, et d'augmenter toutes les vingt secondes la teneur de 1 %,, de 6 à 10 %,; si aucun passage ne se produisait, on portait la vitesse à 4 mètres et on recommençait la progression des teneurs. Dans les courants verticaux, ascendants ou descendants, l'échauffement des toiles est beaucoup moindre, parce que la quantité de mélange explosif entrant dans la lampe est faible et que les gaz comburés peuvent sortir par toute la périphérie de la toile.

M. Fähndrich n'a pu obtenir dans ces conditions d'inflammation extérieure.

En ce qui concerne le tamis unique soumis à l'action de courants horizontaux, cet expérimentateur a constaté que:

- 1. Le temps nécessaire pour produire la traversée de la toile, à vitesse et teneur constantes, augmente avec l'élévation du coefficient de sûreté. C'est ainsi que pour des toiles dont les coefficients variaient de 4.22 à 12.15, la durée passe de 15 à 305 secondes, les vitesses étant de 3 à 5^m50, la teneur étant de 6 %;
 - 2. Que la hauteur du tamis n'a aucune influence;
- 3. Que la sûreté diminue avec l'augmentation du diamètre;
- 4. Qu'à 6 %, des vitesses de 4 mètres produisaient la traversée.

Pour les tamis doubles, il est arrivé aux conclusions suivantes:

- 1. Pour un même rapport entre la surface de toile et la capacité intérieure et pour une même distance entre les deux tamis, la sûreté augmente avec la restriction du diamètre du tamis;
 - 2. Les parties supérieures des deux tamis doivent se

trouver à faible distance; une séparation de 8 millimètres fait déjà sentir une action défavorable;

- 3. La sûreté augmente avec l'accroissement de la distance entre les parois latérales des tamis jusqu'à une distance de 8 millimètres, au delà de laquelle elle diminue;
- 4. Les tamis qui ont le mieux résisté sont constitués : l'intérieur, en fer, l'extérieur, en laiton, et ont les dimensions suivantes :

	Hauteur	Diamètre inférieur	Diamètre supérieur
Tamis extérieur	. 104	53	46 mm
Tamis intérieur	. 98	38	32

Ce double tamis n'a été traversé par un courant de 13 mètres, à la teneur de 6 %, qu'après 910 secondes.

La plupart des tamis sont traversés par des courants de 10 mètres; celui qui a donné le plus mauvais résultat et a été traversé en 210 secondes (teneur 6 %, vitesse 6 mètres) avait les dimensions suivantes :

	Hauteur	Diamètre inférieur	Diamètre supérieur
	-	_	
Tamis extérieur.	98	53	48 mm
Tamis intérieur.	74	50	45

M. Fähndrich estime que la durée d'emploi pratique des tamis ne devrait pas dépasser 2 1/2 mois pour le tamis intérieur, 3 1/2 mois pour le tamis extérieur.

Inocuité de la benzine.

Dans les expériences avec courant de grande vitesse, il n'y a pas à tenir lieu du surcroit de danger attribué à la volatilisation de la benzine, parce que la quantité de benzine évaporée relativement au volume gazeux traversant la lampe est excessivement faible.

Un essai exécuté dans un courant à 9 % de CH4, animé d'une vitesse de 5 mètres pendant 5 minutes, a produit dans

la lampe une évaporation de benzine de 0^{gr}480, correspondant à 0^{lit}127 de gaz de benzine;

ou, à explosibilité égale, à 0lit57 CH⁴, ou enfin à 6lit3 d'un mélange à 9 % CH⁴.

Pendant ces 5 minutes, on peut estimer à 1,650 litres le volume du courant gazeux ayant traversé la lampe.

L'apport de la benzine au point de vue de l'explosibilité correspond donc à une augmentation de 0.38 °/ $_{\circ} = \frac{6.3}{1650}$ c'est-à-dire que la teneur moyenne a été portée de 9 °/ $_{\circ}$ à 9.038 °/ $_{\circ}$.

On peut voir par l'exposé qui précède que des études et des expériences déjà nombreuses ont été effectuées sur la question des lampes de sûreté et notamment sur les points que nous avons signalés au début et que nous allons reprendre, en indiquant nos propres essais ainsi que notre manière de voir sur les conclusions à prendre.

III. - Emploi de l'huile végétale pure.

A. Considérations générales.

Il ne semble pas que l'obligation d'employer exclusivement de l'huile végétale pure pour l'alimentation des lampes de sûreté ait été motivée par des constatations ou des expériences positives sur les dangers qu'auraient pu présenter d'autres espèces d'huiles.

La crainte de voir introduire dans les mines des substances inflammables ou explosibles, celle de voir la sûreté des lampes compromise par l'émission de vapeurs inflammables à laquelle ne pouvait manquer de donner lieu, dans une lampe échauffée, la mèche imprégnée d'huiles volatiles, le fait que les lampes essayées et qui avaient donné les meilleurs résultats étaient alimentées à l'huile végétale, ont sans doute été quelques-unes des raisons qui ont conduit à cette prescription.

Il semble que celle-ci ait été peu observée dans toute sa rigueur et que dans beaucoup de cas on ait fait usage d'huiles mélangées.

Dès 1883 d'ailleurs, l'Administration des mines s'est préoccupée de savoir si ce mélange présentait des inconvénients sérieux, et des recherches expérimentales faites par M. l'Ingénieur des Mines Henrotte ont prouvé que la volatilité de l'huile n'était pas pratiquement influencée par un mélange en proportions modérées d'essences minérales.

Mais en réalité cette volatilité même constitue-t-elle un danger ?

Dans les pays voisins, en Allemagne d'abord depuis 1883, puis successivement dans beaucoup d'autres bassins miniers on a vu devenir d'un usage général une substance éminemment volatile, la benzine, pour l'alimentation des lampes.

En France, où l'autorisation d'employer les lampes à benzine n'existe que depuis 1899, l'emploi de ces lampes s'est développé rapidement et il y a actuellement une vingtaine de mille de ces lampes en service.

En Belgique, où les termes formels du règlement s'opposaient à l'emploi de telles lampes, quelques-unes de celles-ci ont pu cependant être introduites à titre d'essai dans nos mines à la faveur de l'arrêté royal du 21 janvier 1899 (1). Mais on comprend que, dans de telles conditions, l'usage de ces lampes, malgré les avantages présentés au point de vue du meilleur pouvoir lumineux et de la faculté du rallumage, ne pouvait prendre de grandes proportions, et ce d'autant plus que l'autorisation ministérielle n'a été accordée que pour les mines de la première catégorie.

Malgré la longue expérience pratique faite à l'étranger de l'emploi de ces lampes sans qu'on eût constaté qu'il en fût résulté un surcroit de danger d'explosion, comme il n'existait, ainsi qu'on peut le voir par l'exposé historique ci-dessus, que peu d'essais effectués dans des conditions bien définies sur l'influence de la nature de l'huile à l'égard de la sûreté de la lampe, il importait, avant de reviser le règlement sous ce rapport, de procéder sur cet objet même à des expériences positives et aussi complètes que nous avons pu les faire.

⁽¹⁾ Cet arrêté est conçu comme suit :

[«] Le Ministre de l'Industrie et du Travail est autorisé à permettre, sous les conditions qu'il détermine, l'introduction dans les mines à grisou, à titre d'essai, de dispositifs de lampes de sûreté à flamme autres que ceux prévus par le règlement général. »

B. — Expériences faites.

Elles ont consisté en des épreuves comparatives auxquelles ont été soumises des lampes de types identiques, mais alimentées, les unes par de l'huile végétale, les autres par de la benzine.

Les essais comparatifs ont été exécutés avec la lampe à simple toile, la lampe à simple toile cuirassée, la lampe à double toile (lampe de porion), la lampe Mueseler, la lampe à double toile cuirassée (Marsaut, Wolf à alimentation supérieure).

Chaque type de lampe était constitué des mêmes éléments, tant pour les expériences avec benzine qu'avec huile végétale. Seul le pot différait un peu.

La lampe à double toile à benzine était munie de son verre normal. Celui-ci présente un peu moins d'épaisseur que le verre utilisé avec les autres lampes, qui était celui de la lampe Mueseler.

La benzine employée avait une densité de 0.72 à 16°.

100 centimètres cubes soumis à la distillation ont donné une volatilisation de :

25 cen	timètres cube	es à			*		75°
80	id.						80°
98	id.					ş.·	90°
100	id.	(po	int	sec)	à		98°

Les lampes ont été soumises à des courants grisouteux, de teneur et de vitesse variables et de directions différentes, sauf pour les lampes à simple toile qui n'ont été essayées que dans des courants horizontaux.

Les expériences sont consignées dans le tableau cidessous (tableau I), où les essais pratiqués dans les mêmes conditions pour les lampes à huile végétale et les lampes à benzine sont autant que possible mis en regard les uns des autres. Les points sur lesquels ont porté les observations, comme intéressant la sûreté de la lampe, sont les suivants :

- 1° Le rougissement initial de la toile et ensuite l'intensité grandissante de ce phénomène;
 - 2º La rupture du verre;
- 3° La persistance de la combustion de la mèche ou du grisou dans les lampes;
 - 4º L'état calorifique des éléments extérieurs de la lampe;
- 5° Enfin et surtout, la traversée de la lampe par la flamme, d'où l'explosion de l'atmosphère extérieure.

Reprenons ces divers points et indiquons en même temps les expressions employées pour caractériser ces diverses constatations:

- 1° L'échelle de coloration des toiles comporte les états suivants: Très sombre, sombre, rouge faible, rouge, rouge franc, rouge assez vif, rouge vif;
- 2° Le verre cassé est dénommé: Verre fendu, quand il y a une ou deux fentes; Verre cassé ou brisé, quand il y a trois ou quatre fentes; puis, successivement à mesure que le nombre de fentes augmente: Verre très brisé, Verre entièrement brisé.

La sécurité des verres cassés est encore grande. Elle devient très précaire si l'on passe à l'état très brisé.

Nous devons dire cependant que, parmi les essais très nombreux ayant amené la rupture, souvent très prononcée, du verre, nous n'avons eu d'explosions extérieures attribuables à la chute d'un fragment de verre que quatre ou cinq fois.

Mais il est à remarquer que la lampe restait immobile dans l'appareil; il pourrait en être un peu autrement dans la pratique où les mouvements imprimés à la lampe favoriseraient la chute des fragments;

3° La persistance de l'inflammation de la mèche empêche ou atténue le rougissement des toiles;

4° L'état calorifique des éléments extérieurs s'apprécie à la main, immédiatement après l'essai. Cette mesure, faite évidemment dans des limites d'approximation très étendues, a cependant son utilité: En effet, la distillation de la benzine est fonction de la température du pot de la lampe.

L'échelle des impressions calorifiques est la suivante : Froid, si la température est peu différente de celle de l'atmosphère, Peu chaud, Chaud (l'objet peut encore se tenir à la main) et Très chaud.

5° Ce point n'a pas besoin d'explication.

Le tableau I indique les détails des essais auxquels ont été soumises les diverses lampes mentionnées ci-dessus, dans des courants horizontaux, inclinés (montants et descendants) et verticaux (montants ou descendants) et de vitesses atteignant 18 et 20 mètres par seconde, vitesses à coup sûr dépassant de loin les plus grandes vitesses existant dans les mines.

Ces vitesses ne sont naturellement pas atteintes avec toutes les lampes; certaines d'entre elles ne résistent même pas à des courants de 4 mètres.

La teneur en grisou pur (CH4) du courant a varié de 6 % à 10 %; le plus souvent elle a été de 7 à 9, proportion que nous avons constaté être la plus dangereuse. Nous ne nous sommes parfois écartés de cette teneur qu'à titre de vérification de ce dernier point.

Nous avons aussi fait des expériences avec des atmosphères grisouteuses chargées de poussières choisies parmi les plus dangereuses.

Les essais effectués dans ces conditions sont marqués par un p placé à côté du chiffre indiquant la teneur en grisou et les observations sont imprimées en caractères italiques.

Nous donnons d'ailleurs à la fin du présent travail un chapitre spécial consacré à l'influence de cette addition de poussières sur le degré de sûreté des lampes. Comme on le verra cette influence est nulle ou fort minime.

Pour rencontrer de plus près encore les conditions de la pratique, nous avons répété bon nombre de nos essais sur des lampes « usagées », c'est-à-dire ayant été employées effectivement dans les mines. Les essais faits dans ces conditions sont marqués dans les tableaux par la notation us. Ils feront aussi l'objet plus loin d'un chapitre spécial.

Des essais ont aussi été faits sur des lampes munies de tissus de cuivre ou de laiton; ils sont marqués par un c ou un l dans les tableaux.

TABLEAU I.

Expérier sur l'influence de l'alimentation par l'huile végétale ou

cuirassée, à double toile, Mues

	No général	Nº spécial	Orientation du courant	en CH4	Vitesse en mètres par secon	Durée en second	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS	
		Lampe à simple toile, à alim										
	de l'huile végétale.											
	1	1	horizontal	7	1	. 90	1	-	1	-	Flammes bleuâtres du gri sur la moitié de la section trans sale de la coiffe, du côté de la f d'entrée. Toile noire.	
	2	2	id.	8	1	90	1	-	1	-	Même aspect des flammes qu no 1. Toile rouge très sombre la face d'entrée et sur le quart la circonférence	
	3	3	id.	9	1	90	1	_	1	-	Flammes bleuâtres dans toute coiffe. Toile rouge très sombre la moitié de la circonférence.	
١	4	4	id.	7	2	90	1		1	-	Toile rouge assez vif.	
	5	5	id.	6 1/4	3	90	1	-	1	_	Toile rouge sombre.	
	6	6	id.	7	3	90	1	-	1	_	Toile rouge vif.	
	-7	7	id.	6 1/4	4	90	1	-	1	_	La mèche continue à brûler, toile reste noire.	
	8	8	id.	7	4	30	1	_	_	1	Traversée de la lampe.	
п		ı					1	1				

nzine dans les lampes à simple toile, à simple toile double toile cuirassée.

	-	Orientation	Teneur	epuose	sapuo	Ve	rre	La	mpe			
	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS		
מ	n supérieure, brûlant de la benzine											
1	1	horizontal	7	1	9,0	1	-	1		Mêmes constatations qu'au nol.		
	2	id.	8	1	90	1	I	1		Id. nº 2		
	3	id.	9	1	90	1	_	1		Id. nº 3.		
	4	id.	7	2	90	1		1	=	Id. no 4		
	5	id.	6 1/4	3	30	1		1	4	Inflammation immédiate de CH ⁴ dans la coiffe; la flamme de benzine s'allonge, vacille, puis, extinction totale.		
I	6	id.	6 1/4	3	30	1	_	1		Id.		
	7	id.	7	3	90	1	-	1	_	Même coloration qu'au no 6, verre fendu.		
	8	id.	6 1/4	4	10	1	-	1	<u>:</u>	Extinction totale (mêche et grisou).		
	9	id.	7	4	25	1	-	-	1	Traversée de la lampe (même résultat qu'au nº 8).		

al	al	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	erre	La	mpe	-
Nº général	No spécial	du ceurant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1274	9	horizontal	8 c.	3	10	1	-	-	1	Toile de cuivre. Traversée.
1278	10	id.	8 c. us.	3	300	-	1	1	_	Toile de cuivre. Verre br (3 fentes). L'expérience est con nuée en portant la vitesse à 3m
1279	11	id.	8 c. us.	3.50	4	-	1	-	1	Traversée
1331	12	id.	8 1.	3	65	-	1	-	1	Toile de laiton. La toile rous s'affaise et est traversée. Le ti est fondu sur 7 cent. carrés et présente pour le restant aucrésistance. Verre fendu (2 fente
					Lamp					ation supérieure, à sim
9	13	horizontal	7	3	60	1		1	1—	Toile noire.
10	14	id.	8	3	60	1	_	1	_	Toile noire.
11	15	id.	7	5	60	1	_	1	_	Toile noire.
12	16	id.	8	5	60	1	_	1	_	Toile noire.
13	17	id.	9	5	60	1	-	1		Toile rouge, très sombre vers milieu de la coiffe.

				_					
12	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	La	npe	
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	on metres par seconde Durée en secondes intact		brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
10	horizontal	8 c.	3	180	1	-	1		Toile de cuivre. Toile rouge franc. L'expérience est continuée en portant la vitesse à 3m50 ainsi qu'il suit.
11	id.	8 c.	3.50	3	1	-	1	_	Traversée,
12	id.	8 c. us	3	110	-	1	-	1	Toile de cuivre. Verre brisé (3 fentes). La toile ne présente pas de traces de fusion.
13	id.	8 1.	3	90	-	1	1	-	Toile de laiton. Toile rouge franc, verre brisé (3 fentes). La vitesse est ensuite portée à 3m50 comme il est indiqué ci-contre.
14	id.	8 1.	3 50	3	—	1	-	1	Traversée immédiate ; tamis fondu.

cuirassée (cuirasse Marsaut), brûlant de la benzine.

15	horizontal	7	3	60	١,	-	1	-	Même constatation qu'au nº 9.
16	id.	8	3	60	1	_	1	-	Id. nº 10.
17	id.	7	5	60	1	_	1	-	Toile rouge sombre dans la partie inférieure.
18	id.	8	5	60	1		1	-	Toile rouge faible dans la partie inférieure.
19	id.	9	5	60	1	_	1	_	Toile rouge assez faible dans la partie inférieure.

ral	Orientation	Teneur	Vitesse en mètres par seconde	ndes	Ve	erre	Lar	пре		
No général	No spécial	du courant	CH4		Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
						3	Lar	npe	à	alimentation supérieur
				d	e l'h	uil	e v	ége	étal	е
14	18	horizontal	7	3	180	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
15	19	id.	8	3	90	1	-	1	_	Toile rouge assez sombre.
923	20	id.	8	4	90	1	-	1	-	Toile rouge.
924	21	id.	8 p.	4	120	1	-	1	-	Toile rouge.
16	22	id.	8	5	90	-	1	1	-	Toile rouge vif. Verre fe (2 fentes).
925	23	id.	8 p.	5	90	1	_	1	-	Toile rouge franc.
17	24	id.	7	6	90	-	1	1	-	Toile rouge franc, verre fe (2 fentes).
18	25	id.	7	6	60	1	_	1		Id.
19	26	id.	8	6	90	-	1	1	_	Toile rouge vif. Verre fendu
20	27	id.	9	6	60	-	1	1		Toile rouge très vif. Verre te
21	28	id.	10	6	60	1	-	1	_	Id.
22	29	id.	8	7	60	1	-	1	_	Id.
927	30	id.	8 p.	7	60	1	-	1	-	Toile rouge moins vif.
23	31	id.	8	8	60	_	1	1	_	Toile rouge très vif. Verre fe (1 fente).
929	32	id.	8 p.	8	60	1	-	1	-	Toile rouge moins vif.
24	33	id.	7.	9	18	-	1	-	1	Traversée. Toile intérieure sentant sur 4½ c² des trace fusion. (Fig. 11 de la pl. XIX.
931	34	id.	8 p.	9	45	-	1	_	1	Traversée.
25	35	id.	8	9	10	1	-	_	1	Traversée.
26	36	id.	8	9	60	-	1	1	-	Verre fendu (2 fentes). T rouge très vif.
932	37	id.	8 p.	10	15	1	_	_	1	Traversée.

-									
1	Orientation	Teneur	sconde	ndes	Ve	rre	Lan	npe	
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
e to	oile (lampe	de por	rion)	brû	lan	ıt	ı A		
20	horizontal	7	1 3 1	180	1		1 1	I —	Toile rouge faible.
21	id,	8	3	60	1		1	<u>.</u>	Id.
22	id.	8 p.	3	60	1		1	_	Id.
23	id.	8	4	90	_	1	ı		Toile rouge, verre fendu.
24	id.	8. p.	4	90	1		1	_	Id. verre intact.
24	Iu.	о. р.	1						
25	id.	8 p.	5	180	-	1	1	-	Id. verre fendu.
26	id.	7	6	60	1	-	1	-	Toile rouge, assez vif.
27	id.	8	6	90	_	1	1	_	Toile rouge vif. Verre fendu.
28	id.	8	6	90	_	1	1	_	Id. ,
29	id.	9	6	60	1	_	1	_	Toile rouge très vif.
30	id.	10	6	60	1	_	1	_	Id
31	id.	8 p.	6	180	1	_	1	_	Id.
		1							
32	id.	8 p.	6	35	1	-	-	1	Traversée.
33	id.	8	7	45	1	-	-	1	Id.
34	id.	8 p.	7	45	1	-	_	1	Id.
35	id.	7	9	14	1	_	-	1	Traversée. Toile intérieure fondue légèrement sur 10 mill. car.
36	id.	8	9	10	1	_	-	1	Toile intérieure fondue par- tiellement sur 13 centimètres carré (fig. 15 de la pl. XIX).
36 <i>b</i>	id.	8	9	9	1	-	1	-	Les toiles rougissent très rapide- ment. Les deux tamis sont fondus sur 20 c² (fig. 13 de la planche xix).

al	10	Orientation	Teneur	epuose	sapuo	Ve	rre	Lan	пре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
27	38	horizontal	7	12	120	1	. 1	1	_	La mèche continue à brûle soubresauts, le grisou brûle toute la lampe. La toile reste
28	39	id.	7	12	120	1	-	1	_	Id.
29	40	id.	8	12	30	-	1	_	1	Traversée.
29bis	41	id.	8	12	20	1	-	1	-	Extinction.
					191			, ,		Même lampe, t
				d	e l'h	ulle	V	égé	etal	9
1283	42	horizontal	8 c.	3	45	1	-	1	-	Toile rouge faible. La vite progressivement portée à 7 r ainsi qu'il suit.
1284	43	id.	8 c.	4	45	1	-	1	-	Toile rouge.
1285	44	id.	8 c.	5	60	1	_	1	-	Toile rouge franc.
1286	45	id.	8 c.	6	60	-	1	1	-	Toile rouge vif. Verre (1 fente).
1287	46	id.	8 c.	7	6	-	1	-	1	Traversée. Tamis int fondu sur 3 centimètres carr mis extérieur fondu sur 1/ centimètre carré.
1288	47	id.	8 c. us.	3	45	1	_	1	-	Toile rouge faible. La v est portée progressiveme 7 mètres, ainsi qu'il suit.
1289	48	id.	8 c. us.	4	45	1	_	1	_	Toile rouge.
1290	49	id.	8 c. us.	5	60	1	-	1	_	Toile rouge franc. Verre (1 fente).
1291	50	id.	8 c. us.	6	60	-	1	1	=	Toile rouge vif. Verre (1 fente).
1292	51	id.	8 c. us.	7	58		1	-	1	Traversée. Tamis int fondu sur 5 centimètres c Tamis extérieur fondu sur 1 centimètre carré. Verre (1 fente).

							_		
1	Orientation	Teneur	econde	ndes	Ve	rre	Lan	пре	
No spécial	du	en CH ⁴	Vitesse mètres par seconde	<mark>Jurée</mark> en secondes	ct	,ė	te	est traversée	OBSERVATIONS
No.	courant	CH*	V	ée e	intact	brisé	résiste	rav	
1	Courant	%	en 1	Dur			ū	est t	
37	horizo ntal	7	12	15	1	_	_	1	Traversée. Toile intacte.
38	id.	8	12	20	-	1	_	1	Traversée.
39	id.	8	12	10	1	_	1		Extinction.
				2					
ivr	e, brûlant								
			d	e la	bei	ıziı	10		
40	horizontal	8 c.	3	45	1	-	1	-	Toile rouge faible. La vitesse est progressivement portée à 7 mètres, ainsi qu'il suit.
41	id.	8 c.	4	45	1	-	1	_	Toile rouge.
42	id.	8 c.	5	60	1	_	1	-	Toile rouge franc.
43	id.	8 c.	6	60	1	-	1	-	Toile rouge vif. Verre intact.
44.	id.	8 c.	4	15	1			1	Traversée. Tamis intérieur fondu sur 3 centimètres carrés. Tamis extérieur fondu sur 1/20 de centimètre carré.
45	id.	8 c. us.	3	45	1	_	1		Toile rouge faible. La vitesse est progressivement accrue à 7 mètres ainsi qu'il suit. Verre intact.
46	id.	8 c. us.	4	45	1	-	1	-	Toile rouge.
17	id.	8 c. us.	5	60	1	-	1	-	Toile rouge franc.
18	id.	8 c. us.	6	60	1	-	1	-	· ld. vif.
19	id.	8 c. us.	7	30	1	_	-	1	Traversée Tamis intérieur fondu sur 2 centimètres carrés. Tamis extérieur fondu sur 1/3 de centimètre carré. Verre intact.

-						_		-		
la l	al	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	erre	Lai	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
										Même lampe, t
				d	e l'h	uil	e 7	rég	étal	le
1336	52	horizontal	8 1.	3	45	1		1	-	Toile rouge. La vitesse es gressivement portée à 6 m ainsi qu'il suit :
1337	53	id.	8 1.	4	45	1	_	1	-	Toile rouge franc.
1338	54	id.	8 1.	5	45	-	1	1	-	Id. Verre
1339	55	id.	8 1.	6	3	-	1	-	1	Traversée immédiate. Les tamis sont fondus, oxydé présentant plus aucune résis
										Même lampe, t
i id				d	e l'h	uil	e v	ég	étal	
30	56	descendant	8	3	60	1	-	1	1-	Toile rouge sombre.
31	57	id.	8	5	60	1	_	1		Toile rouge.
32	58	id.	8	6	60	-	1	1	-	Toile rouge franc. Verre (2 fentes) (épaisseur 7 m/m).
33	59	id.	9	7	60	-	1	1	-	Toile rouge vif. Verre (3 fentes).
34	60	id.	8	8	60	1	-	1	-	Toile rouge vif.
35	61	id.	9	8	60	_	1	1	_	Toile rouge vif. Verre (4 fentes).
36	62	id.	8	9	25	1	_	_	1	Traversée
37	63	id.	7	12	7	1	_	1	_	Extinction,
38	64	id.	7	12	120	1	-	1	-	La mèche continue à l avec soubresauts. Le grisou sans rougir la toile.

q	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lan	npe	
No spécial	du courant	en. CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
iton	, brûlant								
			d	e la	be	nzii	10		
50	horizontal	8 1.	3	45	1	-	1	-	Toile rouge franc. La vitesse est progressivement portée à 6 mètres, ainsi qu'il suit.
51	id.	8 1.	4	45	1	_	1	-	Toile rouge franc.
52	id.	8 1.	5	45	1	-	1	-	Toile rouge vif.
53	id.	8 1.	6	40	1	_	_	1	Traversée. Les deux tamis sont fondus, oxydés, ne présentant plus de résistance. Verre intact.
r, b	rûlant		de	la i	har	zir			
ed to						LZILL			
54	descendant	8	3	60	1	-	1	-	Toile rouge faible.
55	id.	8	5	60	1	-	1	-	Toile rouge franc.
56	id.	8	6	60	1	=	1	-	Id. Verre intact (5 m/m).
57	id.	9	7	50	-	1	1	-	Traversée; toile intacte. Verre fendu (1 fente).
58	id.	7	8	60	1	-	1	_	La flamme de la mèche, très allongée, continue à brûler; la toile reste noire.
59	id.	8	8	40	1	_	1	_	Traversée. Toile et verre intacts.
60	id.	7	12	15	1		1		Extinction.
61	id.	7	12	5	1		1	_	Id.
62	id.	7	12	5	1	_	1	_	Id.
63	id.	7	15	5	1	_	1	_	Id.
									5

ē							_				
	lal	al	Orientation	Teneur	econde	sapuc	Ve	rre	La	mpe	
	No général	Nº spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
l	39	65	ascendant à 450	8	3	60	1	_	1	_	Toile rouge très faible.
١	40	66	id.	8	4	60	1	_	1	_	Toile rouge faible.
١	41	67	id.	8	5	60	1		1	_	Toile rouge.
I	42	68	id.	7	6	12	1	-	-	1	Traversée.
۱	43	69	id.	7	6	180	1	-	1		Toile rouge vif.
١	44	70	id.	7	6	180	-	1	1	-	Id. Verre fen
١	45	71	id.	7	6	90	-	1	1	-	Id. id.
ı	46	72	id.	8	8	60	1	-	1	-	Id.
١	47	73	id.	9	8	60	-	1	1	-	Id. Verre cassé (4
I	48	74	id.	8	10	60	1	_	1	-	La mèche continue à brûle flamme s'allonge. La toile noire.
	49	75	id.	7	12	300	1	-	1	_	La mèche continue à brûle toile reste noire.
	50	76	id.	8	12	25	1	VALUE	=	1	Les toiles rougissent très r ment et sont traversées. Les toiles sont fondues sur 3 cer tres carrés.
The Person Name of Street, or other Person Name of Street, or	51	77	id.	8	12	180	1	-	1	-	La mèche continue à brûle toile reste noire.
	52	78	id.	8	12	15	1	-	-	1	La mèche s'éteint presque i diatement. La toile rougit i diatement. La traversée se p
I	53	79	id.	8	12	300	1	_	1	_	La mèche continue à b la flamme s'allonge et vacille toile reste noire.
	53bis	80	id.	8	12	135	1	_	_	1	La mèche s'éteint après l condes. La toile rougit immé ment après et est traversée.
	54	81	vertical montant	. 7	3	6	1	-	1	_	Extinction.
	55	82	id.	7	3	6	1	_	1	-	Id.
-			1		1		1			8.	V2

57.00		Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	гге	Lan	ipe	
	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
,	64	ascendant	8	3	60	I	_	1	_	Toile rouge très faible.
	65	à 45° id.	8	4	60	1	_	1	_	Toile rouge faible.
	66	id.	8	5	60	1	_	1	-	Toile rouge.
7	67	id.	7	6	60	1	_		1	Traversée.
8	68	id.	7	6	180	_	1	1	-	Toile rouge vif. Verre fendu.
9	69	id.	7	6	180	-	1	1	_	Id. id.
2	70	id.	8	8	60	1	-	1	-	La flamme de la mèche persiste et augmente jusque 5 centimètres de longueur. La toile rougit à la partie inférieure.
0	71	id.	7	12	300		1	1	_	Toile rouge faible à la partie inférieure.
1	72	id.	8	12	15	1	-	-	1	Traversée. Toile intacte.
32	73	vertical	7	3	10	1		1	_	Extinction.
83	74	montant id.	7	3	5	1	-	1	-	Id.
	1		T'	1	1	13"	1		1	

ral	al	Orientation	Teneur	econde	sapuo	Ve	erre	La	ımpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
56	83	vertical montant	7	3	60	1	_	1	-	Toile noire.
57	84	id.	7	6	90	1	-	1	-	Toile rouge sombre sur le inférieur de la coiffe.
58	85	id.	7	9	90	1	-	1	_	La mèche continue à brûler toile reste noire.
59	86	id.	8	9	60	1	_	1	-	La mèche s'éteint imméd ment. Toile rouge assez vif.
60	87	id.	8	12	60		1	1	_	Courant renversé. La flar de la mèche continue à br avec fort allongement. I rouge assez faible dans la pr inférieure, noire dans la pr supérieure Verre très cassé.
61	88	id.	8	15	40	_	1	_	1	Courant renversé. La flar
								w		de la mèche continue à brûler toile rougit à la partie inféri Traversée. Le verre est très ca mais les morceaux adhèrent b
62	89	vertical	8	3	60	1	_	1	_	Toile noire.
63	90	descendant id.	7	6	35	1	_	1	_	Extinction.
64	91	id.	. 7	6	120	1	_	1	_	La partie supérieure de la c et le ciel de celle-ci rougissent,
						PB				O-F-III.
65	92	id.	8	6	120	1	_	1	_	Id.
66	93	id.	7	9	90	1	_	1	_	Moitié supérieure de la co et le ciel de celle-ci rouge vif.
67	94	id.	8	15	60	1	-	1	_	Ciel de la coiffe et moitié su rieure de celle-ci rouge vif.

	1	Orientation	Teneur	sconde	ndes	Ve	rre	Lan	npe	
	No spécial	du courant	en CH4 %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1	7 5	vertical	7	3	4	1	_	1	-	Extinction.
5	76	montant id.	7	6	90	1	-	1	=	Toile rouge sombre sur le 1/3 inférieur de la coiffe.
;	77	id.	7	9	90	1	_	1		La toile rougit un peu, puis la benzine distille fortement. La mèche se rallume. La toile devient noire.
7	78	id.	8	9	60	1	-	1	-	Même constatation qu'au nº 59.
	79	vertical descendant	7	6	10	1	-	1	-	Extinction.
	80	id.	7	6	15	1	-	1	-	Id.
	81	id.	7	6	8	1	-	1	-	Id.
	82	id.	8	6	120	1		1	-	Même constatation qu'au nº 65.
	83	id.	7	9	90	1	-	1	_	Id. 66.

12	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lar	пре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
										Lampe Mues
1				d	e l'h	uile	v	ége	étal	е
68	1	horizontal	7	3	6	1	-	1	-	Extinction.
69	2	id.	7	3	3	1		1	-	Id.
70	3	id.	7	3	15	1	-	1	-	Id.
71	4	id.	8	3	2	1	_	1	_	Id.
72	5	id.	8	3	6	1	_	1	-	Id.
73	6	id.	8	3	3	1	_	1	_	Id.
74	7	id.	9	3	4	1	-	1	_	Id.
75	8	id.	9	3	4	1	_	1	_	Id.
76	. 9	id.	10	3	2	1	_	1	_	Id.
77	10	id.	7	6	120	-	1	1	-	Le diaphragme reste noir. V
78	11	id.	8	6	120	-	1	1	-	Le diaphragme reste noir. Tendu (1 fente).
79	12	id.	9	6	105	_	1	1		Extinction. Verre fendu (1 f
80	13	id.	10	6	2	1	_	1	_	Extinction.
81	14	id.	10	6	3	1	_	1	-	Id.
83	15	id.	8	15	300	-	1	1	-	Verre très cassé.
85	16	id.	7	20	120	_	1	1	_	Id. Diaphragme
86	17	id.	8	20	8	1	_		1	Au cours de la mise du co- sur la lampe, alors que la v- maximum de 20 mètres n'es atteinte, la flamme passe da coiffe qui est traversée en que secondes. La lampe était en c- elle sert à l'expérience suivan

									_	
	al	Orientation	Teneur	epuoas	ondes	Ve	rre	Lar	npe	
	No spécial	du courant	CH4	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
			70 .	e	ă				esi	
n	ale.	brûlant								
	,			de	e la	ber	ızir	10		
1	1	horizontal	7	3	3	1	-	1	-	Extinction.
	2	id.	7	3	3	1	_	1	-	1d.
	3	id.	7	3	45	1	-	1	-	La mèche continue à brûler en même temps que le grisou.
	4	id.	8	3	2	1	_	1		Extinction.
	5	id.	8	3	3	1		1	_	ld.
	6	id.	8	3	8	1		1	_	Id.
	7	id.	9	3	11	1	1	1	-	Id.
	8	id.	9	3	8	1	-	1	-	Id.
	9	id.	10	3	2	1		1	_	Id.
	10	id.	7	6	120	-	1	1	-	Même constatation qu'au nº 77.
	11	id.	8	6	120	_	1	1	-	Id. no 78.
	12	id	9	6	30	1	_	1	_	Diaphragme noir, Extinction.
	13	id.	10	6	3	1	_	1	_	Extinction.
	14	id.	10	6	3	1	_	1		Id.
	15	id.	8	15	300		1	1	_	Même constatation qu'au nº 83.
	16	id.	7	20	120	-	1	1	=	Id. nº 85.

			Teneur	de	es	V	rre	Lon	npe	
ral	ial	Orientation		secon	cond		110	_a!		
No général	spécial	du	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
, Š	No	courant	%	en mèt	Durée	int	br	rési	est tra	
87	18	horizontal	8	20	60		1	1	_	Pot et coiffe froids. Verre brisé. Cheminée et diaphra noirs.
88	19	id.	9	20	60	-	1	1	_	Pot et coiffe froids. Verre e rement brisé. Diaphragme et de la cheminée rouge faible.
89	20	descendant	7	3	30	1	-	1	_	Extinction.
90	21	à 45° id.	7	3	90	-	1	1	-	Verre fendu.
91	22	id.	8	3	5	1	-	1	-	Extinction.
92	23	id.	8	3	3	1	=	1	-	Id.
93	24	id.	9	3	4	1	-	1	-	Id.
95	25	id.	9	4	90	-	1	1	-	Verre fendu.
96	26	id.	7	6	90	-	1	1	-	Verre cassé (4 fentes).
97	27	id.	8	6	90	_	1	1	-	Verre très cassé.
98	28	id.	7	9	90	1	_	1	-	La flamme de la mèche pers
99	29	id	8	9	90		1	1	_	Fortes flammes sous le phragme. Le bas de la cheminée rou Verre très cassé.
100	30	id.	7	12	180	_	1	1	_	Le bas de la cheminée est ro Verre entièrement cassé.
101	31	id.	8	15	60	_	1	1		Le bas de la cheminée rou Le diaphragme reste noir, froid, coiffe chaude. Verre e rement cassé.

	Orientation	Teneur	sconde	ndes	Ve	rre	La	тре	
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
17	descendant	7	3	10	1	-	1		Extinction.
18	à 45° id.	7	3	90	-	1	1	_	Verre fendu.
19	id.	8	3	8	1	-	1	-	Extinction.
20	id.	8	3	6	1	_	1	-	Id.
21	id.	9	3	4	1	-	1	, -	Id.
22	id,	7	.6	90	-	1	1	-	Verre cassé (4 fentes).
23	id.	8	6	90	-	1	1	-	Verre très cassé.
24	id.	7	9	90		1	1		La flamme de la mèche grandit, la pointe de celle-ci dépasse le sommet de la cheminée et n'en- flamme pas le grisou au dessus du diaphragme.
25	i,d.	8	9	90	-	1	1	=	Mêmes constatations qu'au nº 99.

No général	No spécial	Orientation du courant	Teneur en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Verre		Lampe		
						intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
102	32	montant à 450	7	3	20	1		1	_	La flamme de la mèche se ré- vacille et s'éteint, en même te que le grisou cesse de brûler.
103	33	id	7	3	15	1	-	1	-	Mêmes constatations qu'au méro général 102.
104	34	id	8	3	5	1	_	1	-	Extinction.
105	35	id.	8	3	5	1	-	1	_	Id.
106	36	id.	9	3	60	1	_	1	_	Le courant est renversé dan lampe. Après 8 secondes flamme passe dans la coiffe. C rouge franc. La partie de la minée au dessus du diaphra est rouge.
107	37	id.	9	3	3	1	-	1	_	Extinction.
108	38	id.	9	3	3	1	-	1	_	1d.
109	39	id.	9	3	6	1	-	1		Passage de la flamme dan coiffe après 6 secondes. E rience arrêtée.
110	40	id.	7	4	20	1	-	1	-	La flamme de la mèche per avec forte auréole. Extinction a 20 secondes.
111	41	id.	7	4	20	1	-	1	_	Id.
112	42	id.	7	4	60	1	_	1	_	La flamme de la mèche perstrès réduite. Forte auréole du sou. Extinction.
113	43	id.	8	4	15	1	-	1	_	Extinction.
114	44	id.	8	4	5	1		1	_	Id.
115	45	id.	8	4	20	1	=	-	1	Après 6 sec. passage de la flan
116	46	id.	9	4	25	1	-	-	1	dans la coiffe. Traversée après a Passage dans la coiffe, puis versée.

1	Orientation	Teneur	sconde	ndes	Verre		Lampe			
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitessé en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS	
26	montant à 45° id.	7	3	15	1		1	-	Mêmes constatations qu'au nº 102.	
27	id.	7	3	7	1		1	-	Id. id.	
28	id.	8	3	5	1	-	1	=	Extinction.	
29	id.	8	3	5	1	-	1	=	Id.	
30	id.	9	3	5	1		1		Extinction.	
31	id.	9	3	5	1		1		Id.	
	id.	7	4	90	1		1		Le courant tend à se renverser.	
32	id.	•	*	50	•				La mèche continue à brûler avec soubresauts.	
33	id.	7	4	55	1	-	1	-	Id. id.	
34	id.	8	4	2	1		1	_	Extinction.	
35	id.	8	4	8	1	_	1		Id.	
36	id.	8	4	8	1	=	1	-	Id.	
37	id.	9	4	30	1	=	-	1	Courant renversé. Passage dans la coiffe, puis traversée.	

al		Orientation	Teneur	sconde	sapuo	Verre		Lampe		
Nº général	No spécial	du courant	en CH4 %	CH ₄ Vites	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est-traversée	OBSERVATIONS
117	47	montant à 45°	9	4	30	1		-	1	Passage dans la coiffe, puis trave
118	48	id.	7	5	120	1	_	1	_	La flamme de la mèche pers et est animée de soubresauts, mèche avait été réglée à « normal ».
119	49	id.	7	5	120	1	-	1	-	Id.
120	50	id.	7	5	12	1	_	_	×	Passage dans la coiffe aprèt secondes. Expérience arrêtée, mèche avait été réglée à « p feu ».
121	51	id.	8	5	3	1	-		X	Passage dans la coiffe. Ex rience arrêtée.
122	52	id.	7	6	60	1	_	1	_	Courant renversé. La flam de la mèche persiste, est écras forte auréole écrasée également
123	53	id.	7	6	10	1	_	1	-	Extinction.
124	54	id.	7	6	60	1		1	-	Même constatation qu'an nº 1
128	55	id.	8	6	5	1	-		×	Passage dans la coiffe. Ex rience arrêtée.
129	56	vertical ascendant	7	3	90	1	_	1	_	Passage immédiat de la flam dans la coiffe. Toile rouge som Cheminée rouge.
130	57	id.	8	3	60	1	-	1	-	Id.
131	58	id.	8	4	60	1	_	1	-	Passage immédiat dans la coi Toile et cheminée rouge.
132	59	id.	7	6	90	1	_	1	_	Id.
133	60	id.	7	9	90	1	-	1	-	Id.

			-				_		
1	Orientation	Teneur	econde	sapuc	Ve	rrė	Lan	пре	
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
38	ascendant à 450	9	4	30	1	-		1	Courant renversé. Passage dans la coiffe, puis traversée.
39	id.	7	5	120	1	-	1	-	Mêmes constatations qu'au nº 118
40	id.	7	5	120	1		1	_	Id.
41,	id.	7	5	15	1	-		×	Passage dans la coiffe. Expérience arrêtée. Mèche réglée avec « feu normal ».
42	id.	8	5	5	1	_	_	×	Passage dans la coiffe. Expérience arrêtée.
43	id	7	6	3	1	_	-	×	Passage dans la coiffe. Expérience arrêtée.
44	id.	7	6	7	1	-	_	×	Id.
45	id.	7	6	8	1	1	1.	_	Extinction.
46	id.	8	6	5	1		_	×	Passage dans la coiffe. Expérience arrêtée.
47	vertical ascendant	7	3	90	1	_	1	=	Même constatation qu'au nº 129.
48	id.	8	4	60	1		1	_	Id. nº 131.
49	id.	7	6	90	1	-	1	-	Id. no 132.
50	id.	7	9	90	1	_	1	-	ld. no 133.
17				Si H	N - 31	1			/-

al	12	Orientation	Teneur	econde	sapuc	Ve	erre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
134	61	vertical ascendant	8	9	180	-	1	-	1	Passage immédiat dans la c Toile et cheminée rouge.
135	62	id.	8	12	20	_	1	-	1	Courant renversé. La fla de la mèche continue à brûl même temps que le grisou. entièrement cassé. Passage flamme probablement par le brisé dont un fragment est to
141	63	vertical descendant	8	4	40	1	_	1	-	Courant non renversé de lampe. Le grisou brûle so diaphragme, puis s'éteint.
142	64	id.	8	5	60	-	1	1	_	Id. Verre fo
143	65	id.	7	6	ö0	_	1	1	-	Le grisou brûle sous le phragme. Verre très cassé.
144	66	id.	7	9	90	_	1	1		Id.
145	67	id.	8	12	60	-	1	1		Id.
146	68	id.	8	15	60	-	1	1	-	Pot froid Diaphragme Verre très cassé.
147	69	d.	8	15	60	-	1	1		Id.

12	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lar	npe	
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
51	vertical ascendant	8	9	180	1		1		Même constatation qu'au nº 134.
52	vertical descendant	7	6	90	-	1	1	-	Verre cassé. Le grisou brûle sous le diaphragme. Courant non renversé.
53	id.	7	9	90	_	1	1	_	Id. Verre très cassé

éral	ial	Orientation	Teneur	e seconde	condes	Ve	rre	Lan		
général	spécial	du	CH4	Vitess	en sec	ıct	brisé	ste	versée	OBSERVATIONS
°N	No	courant	%	en mèt	Durée	intact	bri	rési	est tra	

Lampe à double toile cuirass

de l'huile végétale (lampe Marsaut)

241	1	horizontal	7	3	120	1	-	1	-	Flammes du grisou à peine bles. Coiffe chaude. Cuiras verre peu chauds. Pot froid.
242	2	id.	7	6	120	1	-	1		Mêmes constatations qu'au
243	3	id.	8	6	120	1	_	1	_	Flammes du grisou peu vis Pot froid, verre chaud, très chaude, cuirasse peu cha
1160	4	id.	8 us.	7	30	1		1	-	Toile noire.
1172	5	id.	8 us.	7	30	1		1	_	Id.
1161	6	id.	8 us.	8	30	1	_	1	-	Id.
1173	7	id.	8 us.	8	30	1		1	_	· Id.
244	8	id.	7	9	120	1	-	1	-	Toile rouge très sombre. le surplus mêmes constate qu'au nº 3.
938	9	id.	8 p.	9	60	1		1	_	Toile rouge très sombre.
1162	10	id.	8 us.	9	30	1	-	1	-	Toile noire.
1174	11	id.	8 us.	9	30	1	-	1	-	Id.
1163	12	id.	8 us.	10	30	1	_	1	-	Toile rouge très sombre.
1175	13	id.	8 us.	10	30	1	-	1	-	Id.
1164	14	id.	8 us.	11	30	1	_	1	_	Id.
1176	15	id.	8 us.	11	30	1	_	1	_	Id.

lo spécial	Orientation du	Teneur en CH4	Vitesse mètres par seconde	e en secondes	intact	brisé au	résiste La	versée .	OBSERVATIONS
No	courant	%	en mė	Durée	ini	ıq	rés	est tra	

ntation supérieure, brûlant

a benzine (lampe Wolf à alimentation supérieure, munie de la cuirasse Marsaut, rallumeur à phosphore).

- 1			, ,	2	H 8		1 0		0
1	horizontal	7	3	120	1	-	1		Tcile noire. Flammes bien visibles. Cuirasse chaude, verre peu chaud, pot froid.
2	id.	7	6	120	1	1	1	_	Toile rouge sombre. Pas de flammes de benzine visibles, sor- tant du porte-mèche. Verre chaud, cuirasse très chaude, pot froid.
3	id.	8	6	120	1	-	1	_	Mêmes constatations qu'au no 2.
4	id.	8 us.	6	90	1	-	1	-	Toile rouge très sombre.
5	id.	8 us.	6	90	1	<u>'</u> —	1	_	. Id.
6	id.	8 us.	6	90	1	_	1	_	. Id.
7	id.	7	9	120	1		1		Toile rouge sombre d'une coloration plus accentuée vers le bas. Pot froid, verre chaud, cuirasse très chaude.
8	id.	8 p.	10	120	1	=	1	_	Toile rouge sombre.
8 b.	id	.8	10	60	1	-	1	_	Toile rouge sombre.
8 c.	id,	8	11	60	1	-	1	_	Toile rouge sombre,

12	F	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	La	mpe	
No général	Nº spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
245	16	horizontal	7	12	120	1	_	1	_	Toile rouge très sombre d partie supérieure, rouge so dans la partie inférieure froid, cuirasse chaude.
1165	17	id.	8 us.	12	30	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1177	18	·id.	8 us.	12	30	1	-	1	_	Id.
1166	19	id.	8 us.	13	30	1	_	1	-	Id.
1178	20	id.	8 us.	13	30	1		1		ld.
1167	21	id.	8 us.	14	30	1		1	-	Toile rouge faible.
1179	22	id.	8 us.	14	30	1	_	1	-	· Id.
942	23	id.	8 p.	15	60	1	_	1	_	Toile rouge faible.
1168	24	id.	8 us.	15	90	1	_	1	-	Toile rouge faible.
1180	25	id.	8 us.	15	90	1		1	_	Id.
1169	26	id.	8 us.	16	60	1	_	1	-	Id.
1181	27	id.	8 us.	16	60	1	_	I	_	Id.
1170	28	id.	8 us.	17	60	1		1	-	Toile rouge. Verre de 6 1/ d'épaisseur.
1182	29	id.	8 us.	17.	60	-	1	1	_	Toile rouge. Verre de 71/ d'épaisseur. Après 20 secor se produit une fente verticale 40 secondes une étoile de cas
246	30	id.	7	18	120	1	_	1	_	Toile rouge sombre. chaud. Cuirasse très chaude
247	31	id.	8	18	120	1		1	-	Toile rouge faible. Verre c Cuirasse très chaude.
944	32	id.	8 p.	18	60	1		1	-	Toile rouge.

	Orientation	Teneur	Ir spuces Verre Lamp		пре				
No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
9	horizontal	7	12	120	1	_	1,	-	Toile rouge. Verre et cuirasse très chauds.
									Toile rouge faible.
10	id.	8 us.	12	90	1	-	1	-	Id.
11	id:	8.us.	12	90	1	_	1	-	Id.
12	id.	8 us.	12	90	1	_	1	_	
12 <i>b</i>	id.	8	14	60	_	1	1	_	Toile rouge. Verre cassé (4 fentes)
13	id.	8 p.	15	90	-	1	1	_	Toile rouge. Verre très cassé.
14	id.	8 us.	15	90	1	_	1	_	Toile rouge.
15	id.	8 us.	15	90	1	_	1	-	Id.
16	id	8 us.	15	90	1		1	_	Id
17	id.	7	18	120	1	_	1	=	Toile rouge franc. Pot froid. Verre et cuirasse très chauds.
18	id.	8	18	120	-	1	1	=	Toile rouge franc, rouge vif vers le bas. Verre très cassé. Pot froid Cuirasse très chaude.
19	id.	8 p.	18	90		1	1	-	Toile rouge franc. Verre cassé.

al	al	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ver	rre	La	mpe	
Nº général	Nº spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
248	33	horizontal	9	18	60	1		1	_	Toile rouge sombre, chaud. Cuirasse très chau froid.
1171	34	id.	8 us.	18	90	-	1	1	-	Toile rouge. Verre de 6 d'épaisseur, fendu (1 fente)
1183	35	id.	8 us.	18	90	1	_	1	-	Toile rouge. Verre de 71 d'épaisseur, intact.
249	36	id.	7	20	60	1	_	1	_	Toile rouge dans la moi rieure, rouge sombre dans l supérieure. Verre chaud rasse très chaude. Pot froic 60 secondes, la lampe se r sous la poussée du coura produire d'inflammation ex
250	37	id.	8	20	60	_	1	3		Toile rouge franc dans la inférieure, rouge dans la supérieure. Verre fendu (2 Cuirasse très chaude. Pot
251	38	id.	9	20	60	1	-	1	-	Même coloration de qu'au nº 10. Pot froid. (très chaude.
		7 = 1	M ê:	me l	.amp	e, 1	tiss	us	en	cuivre
1311	39	horizontal	8 c.	5	45	1		1		Toile noire. La vitesse gressivement accrue jusque ainsi qu'il suit.
1312	40	id.	8 c.	7	45	1	-	1	_	Toile noire.
1313	41	id.	8 c.	9	45	1		1	-	Toile rouge sombre.
1314	42	id.	8 c.	12	45	1	-	1	-	Toile rouge faible.
1315	43	id.	8 c.	15	180	-	1	1	-	Toile rouge faible. Vers (2 fentes). Tamis intérieu oxydé. Tamis extérieur int

	al	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lan	пре	
	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
	20	horizontal	9	18	60	1	_	1	_	Toile rouge vif. Pot froid.
1	21	id.	8 us.	18	90	1	-	1	_	Toile rouge franc. Verre intact (5 1/2 m/m d'épaisseur).
	22	id.	8 us.	18	90	_	1	1	-	Toile rouge franc. Verre fendu. (2 fentes). (4 1/2 m/m d'épaisseur).
5	23	id.	8 us.	18	80	1	_	1	-	Toile rouge franc. Le verre se casse rapidement (5 1/2 m/m d'épaisseur). Inflammation extérieure résultant de la chute d'un morceau de verre.
00	24	id.	7	20	60	-	1	1	-	Toile rouge assez vif. Verre fendu (2 fentes). Pot froid.
	25	id.	8	20	60		1	1		Toile rouge vif. La benzine
	20									distille relativement peu. Pot froid.
;	26	id.	9	20	60	-	1	1	-	Toile rouge vif. Verre très cassé. Pot froid.
			Même	lam	pe, 1	l tiss	us	en	cui	ivre
5	27	horizontal	8 c.	5	45	1	-	1	-	Toile noire. La vitesse est aug- mentée progressivement jusqu'à 15 mètres ainsi qu'il suit.
7	28	id.	8 c.	7	45	1	-	1	_	Toile rouge sombre.
8	29	id.	8 c.	9	45	1	-	1	_	Id.
9	30	id.	8 c.	12	45	-	1	1	-	Toile rouge faible. Verre fendu.
)	31	id.	8 c.	15	180	7	1	1	-	Verre très cassé (7 fentes). Tamis intérieur assez oxydé. Tamis extérieur intact.
	H H					l	1	1	l	

al	1	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lan	ipe	Land Company and
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
			Mê	me :	lamp	e,	tiss	us	en	laiton
1349	44	horizontal	8 1.	5	45	1	-	1	-	Toile noire. La vitesse est gressivement poussée jusqu'à mètres, ainsi qu'il suit.
1550	45	id.	8 1.	7	45	1	_	1		Toile noire.
1351	46	id.	8 1.	9	45	1	_	1	_	Toile rouge sombre.
1352	47	id.	8 1.	12	45	1	_	1	_	Toile rouge faible.
1353	48	id.	8 1.	15	180	_	1	1	_	Toile rouge faible La toile rieure très oxydée, ne présente aucune résistance. Le tamis crieur est peu oxydé. Verre fa (1 fente).
			M	lême	lan	pe	, ti	ssu	s e	n fer
252	49	descendant à 45°	7	3	60	1	_	1	_	Toile noire. Flamme d mèche éteinte.
253	50	id.	8	3	60	1	_	1	_	Id.
254	51	id.	9	3	60	1	-	1	_	Id.
255	52	id.	7	6	60	1	-	1	_	Toile noire. Flammes du grassez visibles.
256	53	id.	8	6	60	1	-	1	-	Id.
257	54	id.	9	6	60	1	-	1	-	Id.
258	55	id.	7	9	- 60	1	-	1	-	Toile noire.
259	56	id.	8	9	60	1	-	1	-	La toile commence à rougir blement.
260	57	id.	9	9	120	1	-	1	-	Toile rouge sombre, ciel o coiffe rouge faible.
261	58	id.	7	12	120	1	-	1	-	Id.
262	59	id.	8	12	120	1	_	1	-	Toile rouge faible, plus acce dans la partie supérieure et le
263	60	id.	9	12	120	1	-	1	-	Id.

1		Orientation	Teneur			0.000.000		conde	ndes	Ve	rre	Lar	npe	
	Nº spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS				
			Même	lan	npe,	tis	sus	en	. la	iton				
	32	horizontal	8 1.	5	45	1	-	1	-	Toile noire. La vitesse est pro gressivement poussée jusqu'à 15 mètres ainsi qu'il suit.				
	33	id.	8 1.	7	45	1	_	1	_	Toile rouge sombre.				
	34	id	8 1.	9	45	1	-	1	-	Toile rouge faible.				
5	35	id.	8 1.	12	45	1	_	1	=	Id.				
	36	id.	8 1.	15	180	-	1	1		Toile rouge. Verre tout à fait cassé. Le tamis intérieur est très oxydé. Plusieurs mailles sont rompues. Le tamis extérieur est peu oxydé.				
Même lampe, tissus en fer														
1	37	descendant à 450	8	6	120	1		1	-	Toile noire. Pot froid. Cuirasse chaude.				
1	38	id.	8	9	120	1	_	1	-	Toile rouge sombre y compris le ciel de la coiffe. Pot froid. Cuirasse chaude.				
	39	id.	8	12	120	10.00	1	1	=	Toile rouge faible, sauf le ciel de la coiffe qui est rouge. Verre fendu (2 fentes). Pot froid, cui- rasse très chaude.				
	40	id.	7	18	120	_	1	1	-	Toile rouge. Ciel rouge franc. Verre brisé (4 fentes). Pot froid.				
	41	id.	7	20	60		1	1	_	Toile rouge franc sauf à la par- tie inférieure qui est moins colorée. Flammes intenses de benzine. Verre entièrement brisé.				
	42	id.	8	20	60	_	1	1	-	Même coloration de la toile qu'au nº 310. Verre très brisé. Pot froid.				
	43	id.	9	20	60	-	1	1	-	Même coloration de la toile qu'au n° 310. Verre brisé (3 fentes). Pot froid.				

1										
al	12	Orientation	Teneur	econde	sapuo	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
264	61	horizontal	7	18	120	1	_	1	_	Toile rouge faible, plus acce dans la partie supérieure et le pot froid, verre peu chaud, rasse très chaude.
265	62	id.	7	20	120	1	_	1	-	Toile rouge assez vif.
266	63	id.	8	20	120	_	1	1	-	Id.
267	64	id.	9	20	120	_	1	1	-	Id.
268	65	montant à 45°	8	6	10	1	-	1	-	Extinction.
269	66	id.	8	9	2	1	-	1	-	Id.
270	67	id.	8	9	2	1	-	1	_	Id.
271	68	id.	8	9	2	1	-	1	-	Id.
272	69	id.	7	12	90	1	-	1	_	Toile rouge sombre sur les de la hauteur à partir du dessu
273	70	id.	8	12	90	1	_	1	_	Toile rouge.
274	71	id.	9	12	90	_	1	1	_	Id.
275	72	id.	7	20	90	1	-	1	-	Toile rouge. Les flamme grisou brûlent dans la chambr verre.
276	73	id.	.8	20	90	==	1	1	_	Toile rouge.
277	74	id.	9	20	90	-	1	1	-	Id.
278	75	vertical	8	3	3	1	_	1		Extinction.
279	76	montant id.	8	3	3	1	_	1	_	Id.
280	77	id.	8	6	2	1	_	1	_	1d.

12	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	тге	Lai	пре	
No spécial	du	en CH ⁴	Vitesse tres par se	n sec	ಕ	, ė,	te	ersée	OBSERVATIONS
No	courant	%	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	F 175
				-				ยั	
	*		2						
44	montant à 450	8	6	90	1	_	1	_	Toile noire. Verre chaud, cui- rasse très chaude, pot froid.
45	id.	8	9	60	1	_	1	_	Toile rouge faible sur la moitié inférieure Verre chaud, cuirasse très chaude, pot froid.
46	id.	8	12.	60	1		1	-	Toile rouge faible. Mêmes constatations pour le surplus qu'au nº 314.
47	id.	8	18	60	1		1	_	Toile rouge. Verre et cuirasse très chauds. Pot froid. Le rallu- meur fonctionne.
									1 - 1
		ia.	9						
48	id.	7	20	60	_	1	1	_	Toile rouge franc. La benzine
14	*								distille relativement peu. Verre brisé (3 fentes). Pot froid, cuirasse très chaude.
49	id.	8	20	90	_	1	1		Toile rouge vif. Verre très cassé. Pot froid.
50	id.	9	20	90	-	1	1	-	Toile rouge vif. Verre très cassé. Pot froid.
51	vertical montant	8	3	8	1	-	1	-	Extinction.
52	id.	8	3	10	1	-	1	-	Id.
53	id.	8	6	6	1	-	1	_	Id.
1		• (ň.		S	74

	al	11	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	егге	La	mpe	
	No général	No spécial	du ceurant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
ı	281	78	vertical	8	6	2	1	_	1	-	Extinction.
١	282	79	montant id.	8	9	2	1	_	1	_	Id.
١	283	80	id.	8	9	2	1	_	1	_	Id.
	284	81	id.	8	12	15	1	-	1	-	Id.
ı	285	82	id.	8	12	10	1	_	1	_	Id.
ı	286	83	id.	8	15	2	1	-	1	-	Id.
	287	84	id.	8	15	75	1	-	1	_	Toile rouge très sombre.Ex tion après 75 secondes. Pot fr verre peu chaud,cuirasse chaud
	288	85	id.	7	20	90	1	_	1	-	Toile rouge sombre, plus ac tué vers le haut. Pot froid, v peu chaud, cuirasse très chaud
	289	86	id.	9	20	90	1	-	1	-	Toile rouge faible. Pot fr cuirasse très chaude.
											4,6
	290	87	vertical descendant	8	6	60	1	_	1	_	Toile noire. Flammes de gr peu visibles. Pot et verre fro Cuirasse peu chaude.
	291	88	id.	8	9	90	1		1	_	Toile noire. Pot froid. V peu chaud, cuirasse chaude.
	292	89	id.	8	15	90	1	_	1	_	Courant renversé. Toile re très sombre à la partie inférie toile noire à la partie supérie Pot froid, verre chaud, cuir très chaude.
	293	90	id.	7	20	90	1	_	1		Courant renversé. Toile re sombre sur 30 m/m de hauteur partie inférieure.Pot froid, v et cuirasse très chauds.
	294	91	id.	9	20	90	1	_	1	_	Courant renversé. Toile ro sur 20 m/m de hauteur au Rouge sombre plus haut, pot fr verre et cuirasse très chauds.

_					_	_			
	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
No spécial	du courant	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
	Courant	%	en 1	Dur			H	est 1	
54	vertical	8	6	4	1	_	1		Extinction.
55	montant id.	8	9	5	1	-	1	-	Id.
56	id.	8	9	4	1	-	1	_	Id.
57	id.	8	12	60	1		1	-	Toile noire. Verre et pot froids. Cuirasse très chaude. Le rallu- meur fonctionne.
58	id.	8	15	16	1	-	1	-	Toile rouge sombre. La mèche s'éteint immédiatement. Le grisou brûle et s'éteint après 16 secondes.
59	id.	8	15	90	1	-	1	1	Toile rouge sombre, rouge fai- ble à la partie supérieure Pot froid, cuirasse très chaude. Verre froid.
60	id.	7	20	90	1	-	1	-	Toile rouge sombre. Pot froid, verre peu chaud, cuirasse très chaude.
61	id.	9	20	90	1	-	1	-	Toile rouge faible. Pot froid, verre chaud, cuirasse très chaude.
62	vertical descendant	8	6	60	1	-	1	-	Toile noire. Pas de flammes de benzine visibles, sortant du porte- mèche. Pot froid, cuirasse chaude. Le rallumeur fonctionne.
63	id.	8	9	90	1	-	1	-	Toile rouge très sombre à la partie inférieure sur 15 m/m de hauteur. Pot froid. Cuirasse très chaude. Le rallumeur fonctionne.
64	id.	8	15	90	1	-	1	_	Toile rouge faible à la partie inférieure. Verre et cuirasse très chauds. Pot froid.
65	id.	7	20	90		1	1	_	Toile rouge à la partie inférieure sur 30 m/m de hauteur. La benzine distille relativement peu. Pot froid, verre fendu (1 fente). Cuirasse très chaude. Le rallumeur fonctionne.
66	id.	9	20	90	6	_	1		Toile rouge sombre, rouge à la partie inférieure. Pot froid. Cui- rasse très chaude. Le rallumeur fonctionne.

Quand on examine les tableaux, on constate quelques discordances dans les résultats obtenus avec les lampes à double toile (voir les essais n° 1008 à 1010), alors qu'il y avait concordance générale dans toutes les autres expériences. Les essais qui ont donné ces discordances ayant été faits à des époques différentes et avec des toiles différentes, nous avons voulu nous assurer si ces écarts étaient bien dûs à la nature de l'huile, ou s'ils ne provenaient pas de la qualité de la toile.

Les expériences ont été répétées dans des conditions identiques, alternativement avec la benzine et l'huile végétale, la même toile étant utilisée dans les deux essais comparatifs.

Nous avons essayé des toiles : 1° à l'état neuf; 2° ayant peu d'usage; 3° ayant assez bien d'usage (usage dans le service du laboratoire, mais non dans celui de la pratique courante).

Le verre de la lampe à benzine avait 5 1/2 millimètres d'épaisseur, celui de la lampe à l'huile végétale 7 1/2 millimètres. Tous les essais ont été effectués en courant horizontal.

Le tableau ci-après (tableau II) donne le détail des expériences, dans leur ordre chronologique.

TABLEAU II

Expériences complémentaires de comparaison ntre la benzine et l'huile végétale et entre des toiles présentant divers degrés d'usure.

						_				
	al	Huile	CH4	sconde	ondes	Vei	re	Lar	пре	1
	No spécial	végétale (h.v.) ou benzine (b.)	% Teneur en	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
		Lampe	эà	sim	ple t	oile	à a	lim	enta	tion supérieure.
8 1 b. 8 3 90 1 - 1 - Toile rouge vif (toile ay ant per									Toile rouge vif (toile ay ant peu d'usage)	
ь	2	h. v.	8	3	90	1	-	1	-	Id. (même toile)
c	3	ь.	8	4	35	1	-	_	1	Traversée (id.)
9	4	h. v.	8	4	40	1	-	-	1	Id. (id.)
		tion supérieure.								
)	5	Ъ.	8	8	50	1	-	-	1	Traversée, toiles absolument neuves.
	6	h. v.	8	8	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif.
***	7	b.	8	8	150	_	1	1	-	Id. id. verre cassé, 3 fentes.
1	8	h. v.	8	9	150	_	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verre cassé, 3 fentes.
	9	b.	8	9	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verre fendu, 2 fentes.
	10	h.v.	8	10	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verre cassé, 5 fentes.
	11	b.	8	10	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verretout-à- fait brisé.
1	12	h, v.	8	11	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verre cassé, 4 fentes.
	13	b.	8	11	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verre tout-à- fait brisé.
	14	h.v.	8	12	150		1	1	_	Mêmes toiles, rouge vif, verre tout-à- fait brisé, la toile intérieure complè- tement oxydée, se brise entre les doigts (fig. 14 de la planche xxx).

	al	Huile		1 CH4	econde	ondes	Ve	rre	Lai	пре				
	No général	No spécial	végétale (h.v.) ou benzine (b.)	% Teneur en CH4	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS			
			Lampe à	doı	ıble	toil	e à	alin	ıent	entation supérieure (suite).				
	1070	15	ь.	8	8	30	1	-	-	1	Méme toile extérieure que dans expériences précédentes, toile in rieure absolument neuve, travers			
	1071	16	ь.	8	8	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, verre cassé, 3 fentes.			
	1072	17	b.	8	10	120	-	1	1	-	Mêmes toiles, rouge vif, verre fend 2 fentes.			
	1073	18	b.	8	11	20	1	-	-	1	Mêmes toiles, traversée.			
	1074	19	h.v.	8	11	30	-	1	-	1	ld. id. verre tout fait cassé.			
1	1075	20	h.v.	8	10	95	-	1	-	1	Mêmes toiles, traversée, verre cas 3 fentes. Toile intérieure forteme oxydée, devenue cassante (fig.			
	1076	21	ь.	8	9	55	1	-	-	1	de la pl. XIX). Toiles ayant un peu d'usage, traver			
	1077	22	h.v.	8	9	150	-	1	1	-	Mêmes toiles, verre fendu, 1 fen toile rouge vif.			
	1078	23	b.	8	9	110	1	-	-	1	Mêmes toiles, traversée.			
	1079	24	b.	8	8	150	1	_	1	-	Id. rouge vif.			
	1080	25	h. v.	8	10	110	_	1	-	1	Id. traversée, verre cas 3 fentes.			
	1081	26	b.	8	8	40	1	-	-	1	Toiles ayant assez bien d'usa; traversée.			
	1082	27	h.v.	8	8	67	_	1	-	1	Mêmes toiles, traversée, verre fenc 2 fentes.			
	1081	28	b.	8	7	120		1	1	-	Mêmes toiles, verre fendu, 1 fente.			
1	1082	29	h, v	8	7	120	-	1	1	-	Mêmes toiles, verre fendu, 2 fentes			

Les faits suivants ont été mis en lumière par ces expériences complémentaires :

1° Les toiles neuves se laissent plus facilement traverser au premier essai, ainsi qu'il appert clairement des expériences n° 1060 et 1070.

Après avoir été traversées à la vitesse de 8 mètres, ces toiles ont résisté ensuite à des courants de vitesse notablement supérieure. Cet effet est probablement attribuable à l'huile ou à la graisse dont on enduit les tissus pour les protéger contre l'oxydation. On se rapellera que cette influence des huiles de graissage avait déjà été constatée en Angleterre, en 1868;

2° La lampe à double tamis, munie de toiles neuves, n'a pas donné de traversée dans une première série d'essais (1061-1069), bien que la vitesse ait été progressivement accrue de 8 mètres à 11 mètres. Après un dernier essai à la vitesse de 12 mètres, avec de l'huile végétale, la toile intérieure ayant reçu un léger choc s'est cassée comme du verre; le tissu, complètement oxydé, ne présentait plus aucune résistance; il se brisait entre les doigts.

Le temps global pendant lequel la toile avait été portée au rouge vif, peut être estimé à 18 minutes. Il est à remarquer que par suite de l'oxydation, la section libre des mailles s'était rétrécie et que, de ce chef, les apports grisouteux dans la lampe avaient diminué en proportion, ce qui explique la non traversée à la vitesse déjà considérable de 12 mètres.

Une deuxième série d'essais (1070-1075) a été effectuée en conservant la toile extérieure des expériences précédentes et en munissant la lampe d'une toile intérieure neuve. La traversée a été obtenue à la vitesse de 11 mètres avec la benzine et l'huile végétale.

Un dernier essai avec l'huile végétale (1075) a donné une traversée à 10 mètres, ce qui doit être attribué à ce que la toile commençait à être un peu « fatiguée ». 3° La lampe à double tamis avec toiles ayant un peu d'usage, a donné une différence de 1 mètre pour les vitesses de traversée produite respectivement par la benzine (9 mètres) et l'huile végétale (10 mètres). Par contre, la benzine a plutôt été favorisée relativement à la rupture du verre.

4° La même lampe avec toiles ayant assez bien d'usage a résisté à la vitesse de 7 mètres et a été traversée à la vitesse de 8 mètres, aussi bien avec la benzine qu'avec l'huile végétale.

Les vitesses produisant la traversée des toiles sont donc, ainsi qu'il ressort des constatations précédentes, notablement différentes suivant l'état d'usure des tissus. C'est à cette cause, ou à une différence dans la nature du métal, qu'il faut attribuer, à notre avis, la vitesse relativement faible à laquelle la traversée a été obtenue dans les expériences n°s 1008 à 1010.

C. — Conclusions.

Au point de vue qui nous occupe dans ce chapitre, à savoir celui de la nature de l'huile alimentant des lampes, on peut résumer comme suit les résultats donnés par les expériences.

Lampe à simple toile. — La lampe à simple toile rougit de la même façon quelle que soit son alimentation: la toile, noire à 1^m-7°/_o(1), devient rouge sombre à 1^m-8°/_o; elle passe ensuite par les divers degrés du rouge pour devenir rouge vif à 3^m-7 ou 8°/_o.

La traversée est obtenue dans les deux cas à 4^m -7 ou 8 %. La nature de l'huile d'alimentation, benzine ou huile végétale, ne paraît pas avoir d'influence marquée sur les tissus en cuivre ou en laiton.

⁽¹⁾ Ce mode d'annotation, employé pour la simplification, doit se lire : Courant de 1 mètre de vitesse et d'une teneur en grisou de 7 % o

Lampe à simple toile cuirassée. — La ventilation de la lampe étant gênée quelque peu par la cuirasse, la différence des effets calorifiques commence à se marquer faiblement; c'est ainsi que la lampe à l'huile végétale, encore noire à 5^m-8 °/_o, ne commence à rougir qu'à 5^m-9 °/_o, tandis que la lampe à benzine est rouge sombre à 5-^m7 °/_o.

Le verre reste intact et la traversée n'est pas obtenue de part ni d'autre dans les limites où se sont effectuées les expériences, de 3^m-7 °/_o à 5^m-9 °/_o.

Lampe à double toile, à alimentation supérieure. — La coloration de la lampe à benzine est plus élevée que celle de la lampe à huile végétale de la valeur de un échelon de la gamme adoptée, par exemple : rouge faible en regard de rouge sombre à 3^m-7 °/_o en courant horizontal. Cette différence s'atténue avec la rapidité du courant, quelle que soit l'orientation de celui-ci; elle devient d'ailleurs nulle à partir de 6^m-7 °/_o.

Les résultats sont relativement les mêmes quant aux verres brisés, en légère défaveur cependant en ce qui concerne la lampe à benzine, qui a eu un verre cassé en plus.

Dans les premiers essais, la traversée de la lampe a été obtenue plus rapidement quand la lampe était alimentée à la benzine : alors que la lampe à l'huile grasse n'a donné d'explosion à l'extérieur qu'à une vitesse de 9 mètres, sauf pour un cas où la traversée a eu lieu à 7 mètres, cas qui ne s'est plus représenté, la traversée a eu lieu plusieurs fois à 7 mètres avec la lampe à benzine, et même à 6 mètres, lorsque les poussières ont été amenées la toile étant déjà rouge. Mais les essais complémentaires ont démontré que ces différences étaient dues principalement à l'état des toiles.

En ce qui concerne les tissus en cuivre et en laiton, la benzine produit sensiblement les mêmes effets que l'huile végétale. Enfin, l'extinction dans la lampe se manifeste à peu près dans les mêmes circonstances, ainsi qu'on peut s'en assurer en consultant les tableaux des expériences.

Lampe Mueseler. — Dans les conditions normales, la coiffe reste noire dans les deux cas, le grisou en combustion étant maintenu en dessous du diaphragme; le verre se brise à des vitesses assez faibles et dans les mêmes circonstances de courant et de teneur pour la benzine et l'huile végétale : 6 mètres en courant horizontal, 3 mètres en courant descendant incliné, 5 et 6 mètres en courant vertical descendant.

En courants ascendants à 45° et verticaux, la flamme passe dans la coiffe et le verre est ainsi préservé (sauf dans les très grandes vitesses essayées uniquement avec l'huile végétale : 12 mètres et au dessus).

En courant ascendant à 45° , le passage de la flamme dans la coiffe a été obtenue à $3^{m}-9^{\circ}$ /, avec l'huile végétale, à $4^{m}-9^{\circ}$ /, avec la benzine; la traversée, à $4^{m}-8^{\circ}$ /, avec l'huile végétale, à $4^{m}-9^{\circ}$ /, avec la benzine.

En courant vertical ascendant, le passage dans la coiffe s'effectue dans les mêmes conditions de vitesse et de teneur (à partir de 3^m-7°/_o) et produit les mêmes effets de coloration sur la cheminée et la coiffe.

Dans les autres orientations du courant, la traversée n'a pas été obtenue dans la limite des expériences comparatives.

Les cas d'extinction se produisent pour les faibles vitesses dans les courants horizontaux et descendants à 45°. A une expérience près (3 mètres à 7°/0), où le grisou a continué à brûler dans la lampe à benzine, les résultats sont les mêmes.

Lampe à double toile cuirassée (lampe Marsaut et lampe Wolf à alimentation supérieure). — En courant horizontal, la lampe à huile végétale n'atteint la coloration rouge sombre qu'à la vitesse de 12^m-7°/_o. Ce résultat est obtenu

Rappelous que les expériences complémentaires ont permis aussi de conclure :

1° A la moindre sûreté des toiles neuves tant que l'enduit graisseux ou huileux dont on les recouvre n'a pas entièrement disparu;

2° A la diminution de sûreté des toiles lorsque leur usage a été fort prolongé, surtout quand elles ont été portées au rouge plusieurs fois.

D. — Essais Photométriques.

Lampes à l'état neuf.

Pour permettre de bien apprécier cette différence de pouvoir lumineux, nous avons procédé à des essais photométriques sur divers types de lampes. Nous rapportons ici les essais qui concernent les mêmes lampes alimentées à la benzine ou à l'huile végétale. Les essais relatifs à toutes les lampes seront relatés au chapitre IX.

Une première série d'essais comparatifs a été effectuée sur les lampes Mueseler, Mueseler cuirassée, à simple toile, à double toile, à double toile cuirassée, alimentées respectivement à l'huile végétale et à la benzine.

Le tableau III donne les résultats de ces expériences. Nous y avons fait figurer également, à titre de comparaison, les chiffres correspondant à la lampe Wolf à alimentation inférieure, bien que celle-ci, par suite de sa constitution, n'ait pu être alimentée à l'huile végétale; des essais tentés dans ce sens n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Sont consignés dans le tableau les pouvoirs lumineux respectivement après une 1/2 heure et 11 heures d'allumage, ainsi que les pouvoirs lumineux moyens.

A ce sujet, une remarque s'impose en ce qui concerne la différence entre les modes de combustion de la benzine et de l'huile végétale.

Dans cette dernière, la mèche charbonnant rapidement, le pouvoir lumineux diminue progressivement, forçant l'ouvrier à aviver la combustion par des mouchages périodiques. Dans la lampe à benzine, au contraire, la mèche ne charbonne pas; on ne doit la remplacer que tous les six mois.

L'huile minérale donnera donc une lumière beaucoup plus constante que l'huile végétale.

Quelques essais effectués sur une lampe qui était mouchée toutes les 45 minutes permettent d'évaluer au moins à 10 °/_o la déperdition moyenne du pouvoir lumineux résultant de ce fait.

C'est pourquoi les pouvoirs moyens des lampes à huile végétale, qui ont été mesurées avec mèche mouchée, ont été diminués de 10 %, de façon à pouvoir être comparés avec exactitude aux pouvoirs lumineux des lampes alimentées à la benzine.

Tableau III. — Pouvoir lumineux en unités Heffner.

·		HU	ILE V	ÉGÉTA	LE	В	ENZIN	E	RAPPORT des pouvoirs	
No	LAMPE	après ½ heure	après 11 heures	pou- voir moyen	pouvoir moyen corrigé	1/2	après 11 heures	voir	lumineux moyens de la benzine et de l'huile végétale	Observations
1	Mueseler (mèche plate)	0.59	0.51	0.55	0.50	0.40	0.27	0.34	0.68	
2	Mueseler cuirassée (id.)	0.56	0.47	0.52	0.47	0.36	0.38	0.37	0.71	
3	Lampe à simple toile. (id.)	0.83	0.67	0.75	0.68	0.83	0.73	0.78	1.14	
4	Lampe à double toile. (id.)	0.60	0.53	0.57	0.51	0.73	0.68	0.70	1.37	
5	Lampe à double toile cuirassée (Marsaut ou Wolf, à alimentation supérieure)	0.57	0.47	0.52	0.47	0.70	0.62	0.66	1.40) Marsaut, mèche plate (Wolf, mèche ronde
6	Wolf à alimentation inférieure, simple toile	-	-	800		1.23	1.16	1.20	2.40(1)	Meche plate de plus grande largeur.
7	Wolf à alimentation inférieure, double toile	-	_	-	_	1.12	1.17	1.15	2.30(1)	
8	Wolf à alimentation inférieure, simple toile cuirassée	_	_	_		1.19	1.22	1.21	2.42 (1)	(1) Par rapport à la lampe Mueseler alimentée
9	Wolf à alimentation inférieure, double toile cuirassée	_		=		1.00	1.02	1.01	2.02(1)	à l'huile végé- tale.

Ces résultats correspondent à des conditions notablement différentes de celles de la pratique: les lampes sont neuves et l'atmosphère est pure.

Des essais sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir avaient établi que le pouvoir lumineux initial des lampes en usage courant était de beaucoup inférieur à celui donné par les mêmes lampes à l'état neuf. C'est ainsi que la lampe Mueseler voyait dans ces conditions son pouvoir lumineux descendre de 0.59 à 0.47.

D'autre part, l'action des atmosphères poussiéreuses est très nuisible au pouvoir lumineux; quelques expériences sommaires effectuées en plaçant une série de lampes près d'un criblage, dans des conditions aussi comparables que possible, avaient démontré que la déperdition de la lampe cuirassée à benzine, bien qu'atteignant 18 %, était cependant très notablement inférieure à celle des lampes à huile végétale en usage en Belgique (lampes Mueseler et à double toile), laquelle varie de 33 à 54 %.

Il était donc intéressant de procéder à des mesures photométriques sur des lampes ayant été en usage courant au fond.

Lampes usagées.

La Compagnie de Charbonnages Belges, dont le concours nous avait été si précieux pour l'installation du siège d'expériences et dont les bons offices nous sont encore journellement si utiles, a bien voulu mettre à notre disposition un de ses sièges d'exploitation pour y comparer différents types de lampes. A cet effet, un arrêté ministériel est intervenu pour autoriser cette dérogation au règlement.

Les lampes qui ont participé à cette expérience sont les suivantes :

4 lampes Mueseler,

4 » » cuirassées,

2 » Marsaut,

- 3 lampes Wolf à alimentation supérieure, 3 » » inférieure,
- 2 » Fumat petit modèle 1903,
- 2 » Body Firket.

Ces lampes ont été utilisées par des ouvriers à veine pendant 17 journées de travail, dont 8 dans un chantier en plateure dont l'atmosphère était humide, et 9 dans un chantier en plat moyennement poussiéreux.

Des mesures photométriques ont été effectuées non seulement au début et à la fin de la période d'expériences, mais aussi en plusieurs jours intermédiaires. Nous nous bornerons à donner pour le moment les chiffres moyens correspondant à la lampe à double toile cuirassée, alimentée à la benzine et à l'huile végétale. Nous y joindrons, à titre comparatif, les résultats donnés par la lampe Wolf à alimentation inférieure, qui, ainsi qu'il vient d'être dit, n'a pu être alimentée qu'à la benzine.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau IV. — Pouvoir lumineux en unités Heffner.

Νo	LAMPES	24 mai — Début du poste	28 mai — Fin du poste	30 mai — Début du poste	juin Fin du poste	6 juin — Début du poste	13 juin — Fin du poste	Pouvoir lumineux moyen	Pouvoir lumineux moyen corrigé	
1	Marsaut	0.56	0.33	0.50	0.38	0.51	0.36	0.44	0.40	1.00
2	Wolf à alimentation supérieure	0.70	0.49	0.54	0.45	0.54	0.44	0.53	0.53	1.33 (1)
3	Wolf à alimentation inférieure	1.02	0.79	0.92	0.77	0.94	0.78	0.87	0.87	2.35 (2)

⁽¹⁾ Intensité rapportée à celle de la lampe Marsaut.
(2) Id. Mueseler (0.37).

Conclusions.

Lampes neuves. - L'emploi de l'huile minérale ne convient pas avec tous les dispositifs d'éclairage en usage avec l'huile végétale; c'est ainsi que les lampes Mueseler et Mueseler cuirassée éclairent moins bien lorsqu'elles sont alimentées à la benzine (densité de 0.72 à 16°) qu'à l'huile de colza pure; elles subissent respectivement une déperdition de pouvoir lumineux de 32 et 29 °/°. Cet effet est dû à la section trop restreinte de la cheminée, qui ne permet pas une évacuation suffisante des produits de la combustion. Il est bien entendu qu'il s'agit ici de la lampe Mueseler-type réglementaire belge.

Les lampes à simple toile, double toile, double toile cuirassée (Marsaut et Wolf à alimentation supérieure) accusent respectivement en faveur de la benzine un avantage de 14, 37 et 40 °/_o. La lampe Wolf à alimentation inférieure, comparée à la lampe Mueseler, donne un excès de pouvoir éclairant de 102 °/_o.

Lampes usagées. — Au cours de la période d'essai, chacune des lampes y participant a été photométrée six fois, dont trois fois au début du poste et trois fois à la fin de celui-ci.

Le tableau précédent ne comprend que les résultats moyens de trois types de lampes; des données plus étendues seront fournies au chapitre traitant du pouvoir lumineux.

Les chiffres correspondant aux lampes alimentées à l'huile végétale ont été réduits de 10 % pour le motif signalé antérieurement.

Il en résulte que le gain de pouvoir lumineux moyen donné par la benzine est : 1° pour la lampe à double toile cuirassée, à alimentation supérieure, de 33 °/,, c'est à dire d'une quantité légèrement inférieure à celui donné par la lampe neuve (40 °/,); 2° pour la lampe à alimentation

inférieure (comparée à la lampe Mueseler), de 138 %, alors que l'avantage donné par la lampe neuve n'était que de 102 %.

La lampe à alimentation inférieure parait donc bien appropriée aux conditions de la pratique courante.

Mélanges d'huile végétale et d'huile minérale. — Il a été dit précédemment que la benzine ne convient pas avec tous les dispositifs d'éclairage; dans une proportion moindre, il en est de même pour les mélanges d'huile végétale et d'huile minérale, tout au moins pour certains d'entre eux.

Le tableau ci-dessous donne, pour trois types déterminés, les pouvoirs lumineux d'une même lampe alimentée successivement par de l'huile de colza pure, par un mélange de cette même huile et de 15 % de benzine (densité 0.72 à 16°), par des mélanges d'huile végétale et de 15 % d'huile minérale moins légère.

Tableau V. - Pouvoir lumineux en unités Heffner.

Nº	LAMPES	Huile de colza pure	Huile de colza pure + 15 º/o de benzine	Huile végé- tale + 15°0/0 d'huile minérale (1)	tale + 15 % d'huile
1	Mueseler	0.59	0.49	0.48	0.55
2	Mueseler cui- rassée	0.57	0.42	0.47	0.54
3	Marsaut	0.56	0.60	0.56	0 55

⁽¹⁾ Est d'une autre provenance que (2).

Il appert de ce tableau que, contrairement à une opinion assez répandue, l'addition d'une certaine quantité d'huile minérale à l'huile végétale n'améliore nullement le pouvoir

⁽²⁾ La densité du mélange est de 0.895 à 150.

lumineux des lampes Mueseler et Mueseler cuirassée, alimentées à l'huile de colza pure.

Avec la lampe Marsaut, les résultats sont sensiblement équivalents.

Aux avantages que possède la lampe à benzine d'un pouvoir éclairant plus intense, surtout si l'on considère les appareils d'éclairage après plusieurs heures de fonctionnement dans l'atmosphère de la mine, se joint celui de la faculté que possède la dite lampe de pouvoir être munie d'un rallumeur intérieur; ce qui concerne ce dispositif fera l'objet du chapitre suivant.

IV. — Le rallumage intérieur.

A. — Exposé de la question.

L'Aperçu sommaire ci-dessus cité a déjà fait connaître pour quels motifs cette question du rallumage présentait un vif intérêt, et pourquoi elle a été, dès le début, inscrite parmi celles à résoudre au moyen de nos appareils d'expérience.

Dans la situation actuelle, l'ouvrier dont la lampe vient à s'éteindre, ce qui arrive aisément surtout s'il est muni de la lampe Mueseler, doit renvoyer sa lampe soit à la surface, ce qui est le cas le plus fréquent, soit tout au moins en un point de la mine voisin du puits d'entrée d'air, où est établie la station de rallumage.

Or, les trajets, même dans ce dernier cas, sont presque toujours longs, et, si bien que soit organisé le service des porteurs de lampes, l'ouvrier se voit privé, pendant un temps assez long, de son appareil d'éclairage, sans lequel, fort souvent, tout travail est impossible.

La présence dans la mine d'un certain nombre de lampes de réserve atténue parfois cet inconvénient mais ne le supprime pas.

On comprend donc combien l'ouvrier, qui est souvent payé à la tâche, est sollicité à user de moyens frauduleux pour ouvrir sa lampe et la rallumer lui même, soit à l'aide d'allumettes, soit plus souvent au moyen d'une autre lampe restée allumée et dont on découvre la flamme en faisant, comme avec la première lampe, usage de fausses clefs ou en employant un procédé quelconque toujours possible avec la plupart des appareils de fermeture.

Il est d'autant plus poussé à commettre cet acte répréhensible que, le plus souvent, il peut se croire à l'abri de tout danger d'explosion, l'atmosphère de la mine lui paraissant suffisamment pure de grisou. Aussi, malgré la surveillance et les peines encourues, de nombreuses infractions de ce genre sont-elles constatées par les Ingénieurs des Mines, qui ont souvent à verbaliser de ce chef.

A la vérité, les accidents occasionnés par ces imprudences sont rares et cela pour le motif que l'atmosphère de la mine est rarement assez chargée de grisou pour être explosible par elle même sans l'intervention des poussières et que, si elle l'était, l'ouvrier s'en apercevrait aisément; mais il peut se faire et il est arrivé en effet que des afflux de gaz arrivent inopinément surprendre l'ouvrier au moment où il commet l'imprudence d'ouvrir sa lampe et que cet acte ait une catastrophe pour conséquence.

Il va de soi que si l'ouvrier était pourvu d'un dispositif lui permettant, tout en conservant sa lampe bien protégée par ses toiles métalliques, de rallumer la mèche éteinte, l'ouverture de sa lampe n'aurait plus de raison d'être et par conséquent cette cause d'accident serait écartée. Les autres motifs que l'ouvrier pourrait avoir pour se procurer du feu sont incomparablement plus rares; il y a beau temps que les ouvriers se sont déshabitués de fumer dans nos mines grisouteuses et quant à découvrir sa lampe pour se procurer un meilleur éclairage, c'est là un acte rarement commis et que les agents de la surveillance répriment aisément.

Un autre avantage du rallumeur est de permettre, lors des grandes catastrophes minières, à ceux qui n'ont été atteints ni par les flammes ni par l'asphyxie, d'effectuer promptement leur retraite.

On sait que, lors des grandes explosions, bien des chantiers épargnés ont subi cependant des ébranlements de l'air suffisants ou une invasion suffisante d'air vicié pour que toutes les lampes soient éteintes. Quelle est la situation de ces malheureux qui, affolés par la catastrophe et les dangers qu'ils ont courus ou qu'ils courent encore, doivent effectuer leur retraite dans une obscurité absolue, par des voies connues, il est vrai, mais obstruées par des éboulements et devenues à la fois méconnaissables et difficiles à parcourir tant par le fait des dits éboulements que par celui des modifications survenues dans l'aérage, ce qui donne lieu à bien des méprises.

Ceux qui ont parcouru les travaux d'une mine après de semblables catastrophes se rappelleront, non sans un douloureux serrement de cœur, avoir vu parfois des amas de cadavres d'ouvriers simplement asphyxiés, accumulés dans quelque impasse de la mine ou derrière un éboulement relativement peu important et s'être demandé si ces ouvriers, pourvus d'un moyen d'éclairage quelconque, n'auraient pas accompli leur retraite par un chemin mieux choisi ou à travers l'éboulement qu'ils avaient supposé infranchissable.

Les avantages du rallumeur intérieur, même en ne considérant que le point de vue de la sécurité, sont donc incontestables.

Mais cette faculté du rallumage laissée à chaque ouvrier en n'importe quel point de la mine et dans n'importe quelles circonstances ne constitue-t-elle pas un danger?

C'est là une question grave et qui ne peut être résolue que par des expériences.

A la vérité, ces expériences ont, ainsi qu'on peut le voir plus haut dans l'exposé historique, été faites à satiété en Allemagne, puis en France, et ont été favorables à l'emploi des rallumeurs. Mais dans notre pays, maints ingénieurs n'étaient pas convaincus, et des essais plus *outranciers*, peut on dire, s'imposaient.

La nature du danger que le rallumage est susceptible de présenter peut être précisée comme suit :

Il se peut qu'au moment où l'ouvrier veut faire fonc. tionner le rallumeur, il se trouve en pleine atmosphère explosible. Il peut se faire même que l'extinction de sa lampe n'ait pas eu d'autre cause que la présence du grisou. Dans de semblables circonstances, il vaudrait mieux sans doute qu'il évitât de rallumer sa lampe, et même certains règlements allemands contiennent la prescription suivante :

« Il est interdit de rallumer les lampes avec les appareils de rallumage aux endroits où l'on soupçonne une accumulation de grisou (1). »

Mais il va de soi qu'une semblable prescription est souvent inopérante; l'ouvrier ne sait pas toujours, loin de là, s'il se trouve ou non dans une atmosphère grisouteuse et il serait en tout cas éminemment dangereux de faire dépendre la sécurité de la mine de son plus ou moins de sagacité et d'esprit de prudence.

Si donc le rallumage de la lampe dans une atmosphère grisouteuse présentait un danger réel, il n'est pas douteux que la faculté du rallumage laissée à chaque ouvrier ne constituerait une pratique dangereuse qui devrait être condamnée.

C'est ce point que nous avons étudié expérimentalement. Nous avons fait fonctionner le rallumeur dans des atmosphères grisouteuses au plus haut degré d'explosibilité, chargées ou non de poussières, avec des lampes neuves ou ayant servi et même ayant séjourné plusieurs heures dans

⁽¹⁾ Voir notamment le Règlement du 12 décembre 1900 du district de Dortmund, — Trad. Annales des Mines de Belgique, t. VI.

les travaux souterrains, dans des atmosphères en mouvement ou en repos, et aussi dans des atmosphères soumises à une pression de 2 mètres d'eau, ce qui est la pression qu'aurait l'air de la mine à la profondeur de plus de 1,500 mètres. (Cette surpression n'a pu être réalisée que dans des atmosphères en repos.)

Nous avons même soumis à nos essais le cas extrême où la toile de la lampe aurait été, avant que celle-ci ne s'éteignît, portée au rouge sous l'action d'un courant grisouteux et où l'on aurait immédiatement, avant même que la toile eût cessé d'être rouge, fait fonctionner le rallumeur.

Certes, il est peu probable qu'aucun ouvrier soit assez téméraire pour se livrer à une semblable pratique; mais, comme le fait est possible, nous avons opéré dans ces conditions.

Une circonstance où le rallumeur constituerait un danger réel est la suivante : Il peut se faire que la cause qui a amené l'extinction ait en même temps détérioré la lampe au point d'en détruire la sûreté. Telle serait par exemple la rupture du verre ou la détérioration des toiles métalliques provoquée par un éboulement, un choc de véhicule ou d'outil.

L'ouvrier, plongé dans l'obscurité complète, en supposant qu'il soit seul en ce moment, pourrait ne pas s'apercevoir de l'état de détérioration de sa lampe, ou encore ne pas s'en préoccuper et, actionnant le rallumeur, ferait ainsi jaillir dans les travaux souterrains une flamme en réalité découverte.

Si en ce moment un mélange grisouteux explosible entourait l'ouvrier, il y aurait certainement explosion.

Cette objection, qui a été présentée contre l'emploi des rallumeurs, est indiscutablement fondée. Mais, comme on le voit par l'exposé même des conditions qui doivent être remplies pour qu'il y ait accident, il faut un concours de circonstances et une série de coïncidences tels que l'éventualité prévue a bien peu de chances de se réaliser. Aussi croyons-nous que les avantages que présente d'autre part le rallumeur, au point de vue même de la sécurité, sont amplement suffisants pour compenser cette cause de danger.

Cela n'empêche qu'il serait utile d'attirer, dans le règlement même, l'attention des intéressés sur ce danger possible, en interdisant de rallumer la lampe quand celle-ci a été éteinte par un choc, une chute ou toute autre cause pouvant amener sa détérioration, à moins qu'on aît pu s'assurer que la lampe est restée en parfait état (1).

Sans doute, une telle prescription ne serait pas beaucoup plus opérante que celle qui est inscrite dans les règlements allemands et dont nous avons parlé; elle suffirait cependant, croyons-nous, pour mettre en garde les ouvriers et les exploitants contre l'usage abusif du rallumeur.

Les rallumeurs se divisent en deux classes suivant la nature de la substance destinée à provoquer par son inflammation le rallumage de la mèche : les rallumeurs à explosifs, consistant en une bande de papier fort sur laquelle se trouvent placées les amorces explosives; les rallumeurs à phosphore, comprenant une bande de tissu paraffiné, supportant des pastilles de phosphore. L'inflammation du phosphore est provoquée par la friction d'une tige barbelée; celle des amorces explosives, soit par friction contre une pointe d'acier, soit par percussion.

Les essais qui font l'objet du présent rapport ont trait au rallumage des lampes Wolf à alimentation supérieure, ou inférieure, par le rallumeur à phosphore à commande verticale par mouvement alternatif, et par le rallumeur à explosif, à friction, à commande rotative latérale.

⁽¹⁾ C'est ce qui a été fait par l'article 9, 2me alinéa, de l'arrêté royal du 9 août 1904.

Le danger du rallumage proprement dit consiste dans la traversée immédiate de la toile par la flamme résultant de l'inflammation brusque du mélange grisouteux, remplissant éventuellement toute la lampe au moment où l'ouvrier procède à l'opération du rallumage.

Il est compréhensible que la nature de la substance employée pour provoquer le rallumage ait une importance considérable qui variera suivant que la combustion a pour effet de communiquer par sa propre inflammation une vitesse à la masse gazeuse, ou tend à laisser celle-ci en repos.

La traversée de la toile se fera, en effet, d'autant plus facilement que non seulement les gaz ont une température plus élevée, mais aussi qu'ils sont animés d'une vitesse plus grande.

Si on fait usage d'une amorce explosive, la vitesse imprimée à la masse gazeuse, et résultant de la déflagration de l'explosif, s'ajoute à celle causée par l'inflammation du grisou et l'éventualité de traversée de la toile sera plus probable.

La combustion de la pastille de phosphore ne provoque au contraire qu'un mouvement peu sensible dans la masse gazeuse confinée dans la lampe.

Ainsi que nous le verrons plus loin, les déductions théoriques ont été confirmées pleinement par l'expérience pratique.

Le dispositif destiné à mettre en combustion la pastille ou l'amorce peut aussi avoir une certaine influence; les rallumeurs à friction tendent moins à projeter des étincelles vers les toiles que les rallumeurs à percussion; d'autre part, dans les rallumeurs à explosifs, actuellement employés, une garde métallique concentre le jet enflammé vers la mèche et l'empêche d'atteindre directement la toile.

B. — Expériences effectuées.

Avant de donner les tableaux des essais, il est nécessaire d'indiquer les conditions dans lesquelles ces expériences ont été exécutées.

Les teneurs ont été choisies voisines de celle du maximum d'inflammabilité, c'est-à-dire 7, 8, 9 et quelquefois 10 %.

Plusieurs expériences dans les atmosphères en mouvement ont été faites avec de la poussière en suspension dans le courant. Ces essais, qui n'ont été pratiqués qu'avec le rallumeur à phosphore, sont indiqués dans les tableaux par la lettre p qu'accompagne le chiffre indiquant la vitesse.

Dans des courants de 1, 2 et 3 mètres, les lampes étaient munies d'une simple toile, sans cuirasse; dans les courants de 3, 6, 9, 12 et 15 mètres, les lampes étaient garnies d'une double toile, sans cuirasse.

Aux vitesses considérables de 9, 12 et 15 mètres, l'expérience était arrêtée dès que le rallumage avait été provoqué.

Les essais dans les courants n'ont pu être effectués qu'à des pressions légèrement inférieures à la pression atmosphérique, la mise en mouvement du fluide se faisant par un Köerting aspirant.

La benzine employée avait un poids spécifique de 0.72 à 16°.

Les pots des lampes étaient fraîchement remplis.

Au moment du rallumage, les toiles étaient généralement noires, c'est-à-dire à une température peu élevée; quelquefois elles étaient d'un rouge très sombre, sombre ou même rouge.

Ce dernier cas est le cas extrême dont nous avons parlé plus haut. Nous l'obtenions en soumettant la lampe à un courant grisouteux tel que la limite de sûreté de la lampe était bien près d'être atteinte. Nous éteignions ensuite la flamme par l'arrêt brusque du courant grisouteux, puis, le ramenant aussitôt, nous nous empressions de faire fonctionner le rallumeur pendant que la toile était encore rouge.

Les lettres *tn*, *tts*, *ts* et *tr* (toile noire, toile rouge très sombre, toile rouge sombre et toile rouge) indiquent, dans les tableaux, les différents états de la toile.

Il s'agit, en l'espèce, de l'aspect de la toile intérieure vue dans l'obscurité à travers les mailles de la toile extérieure.

La température du courant lui-même était de 15 à 23°. Les conditions des expériences ont été variées autant que possible, le plus généralement l'inflammation résultait de la combustion d'une seule amorce, mais dans d'autres cas, on enflammait plusieurs amorces ou pastilles simultanément.

Les essais dans les atmosphères en repos ont été effectués quelques-uns à la pression atmosphérique, la majeure partie avec une surpression atteignant généralement 2 mètres d'eau.

Le plus souvent la température de l'atmosphère en pression était portée à 40°, limite extrême à laquelle un travail, même atténué, soit possible.

Ces essais sous pression étaient pratiqués dans l'appareil qui a été décrit dans nos précédentes publications (1).

Les essais ont été effectués avec des lampes dont le pot avait été fraichement rempli de benzine et aussi avec d'autres dont la provision d'huile était épuisée.

⁽¹⁾ Revue universelle des mines, t. IV, 4^{me} série, p. 149. — Annales des mines de Belgique, t. IX, p. 149.

Tableau VI. — Expériences de rallumage

DANS LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES EN MOUVEMENT

Lampe à benzine, à alimentation inférieure, sans cuirasse, mèche plate, rallumeur à explosif, à friction, à commande rotative latérale.

	pude	7	' ∘/₀ CH	[4	8	3 ∘/₀ CH	[4	9	% CH	[4	10) º/º C	H4
VITESSE	en mètres par seconde	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages
	Toile unique (toile extérieure).												
	1	10	t. n.	0 1	10	t. n.	0	10	t. n.	0	5	t. n.	0
,	s	8	t. n.	0	_	-		10	t. n.	1	3	t. n.	0
5	2	2	t. r. s.	1	10	t. r. s.	1	-		-	3	t. r.	2
	3	56	t. n.	0	10	t. n.	0	6	t. n.	1	5	t.n.	0
						Doub	ole to	ile.					
. 8	3 1	77	t. n.	0	76	t. n.	0	56	t. n.	0	25	t. n.	0
8	•	5	t. r.	0	5	t. r.	0	5	t. r.	0	2	t. r.	1 (1)
6	,	55	t. n.	0	65	t. n.	0	26	t. n.	0	37	t. n.	0
6	,	9	t. r.	2	-	_	-	-	-	-	-		-
ć	,	129	t. n.	0	46	t. n.	0	36	t. n.	0	15	t. n.	0
ε	1	-	_	-	1	t. r.	1	-	-	-	_	-	-
12	.	25	t. n.	0	24	t. n.	0	25	t. n.	0	10	t. n.	0
15		10	t n.	0	10	t. n.	0	10	t n.	0	9	t. n.	1

t. n. = toile noire.

t. r. s. = toile rouge sombre. t. r. = toile rouge.

^{(1) 1} passage à travers la toile intérieure.

Lampe à benzine, à alimentation supérieure, sans cuirasse, mèche ronde, rallumeur à explosif, à friction, à commande rotative latérale.

onde		7 º/o C	H ⁴		8°0/0 C	H ⁴		9 º/o C	H ⁴				
VITESSE en mètres par seconde	Nombre de rallumages. Etat de la toile de passages de rallumages de rallumages		Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Observations						
Simple toile.													
1	5	t. n.	0	_5	t. n.	0-	5	t. n.	0				
2	5	t. n.*	1	5	t. n.	0	5	t. n.	0	* Toile chaude.			
3	5	t. n	0	5	t. n.	0	5	t. n.	0				
					Doub	le toile	·.						
3	5	t. n.	0	6	t. n.	0	10	t. n.	0				
3	5	t. r. s.	1+3 **	4	t. r.	1+2 **	=	=	_	** 1 passage à travers les deux toiles; 2 ou 3			
6	10	t. n.	0	10	t. n.	0	10	t. n.	0	passages à tra- vers la toile in- térieure.			
9	10	t. n.	0	10	t. ń.	0	10	t. n.	0				
12	5	t. n.	. 0	5	t. n.	0	5	t. n.	0				
15	5	t. n.	0	5	t. n.	0	4	t. n.	.0				

7 º/o CH4

res par seconde

VITESSE

Lampe à benzine, à alimentation supérieure, mèche ronde, rallumeur à phosphore, à commande verticale par mouvement alternatif.

9 º/o CH4

10 º/o CH4

8 % CH4

VITESSI	en mètres par so	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages
				Г	oile	uniqu	e, sar	ıs cui	rasse.				
)	1	10	t. n.(1)	0	10	t. n. (1)	0	10	t. n.(1)	0	5	t. n.(1)	0
2	2	10	t.r.t.s.	0	10	t.r.t.s.	0	10	t. r. s.	0	5	t.r.t.s	0
9	3	10	tr.ts.	0	10	t. r.	0	10	t. r.	0	5	t. r. s.	0
100	3 p	10(2)	t. n.	0	10 5	t. n. t. r.	0	» »	» »	» »	» »	» »	» »
4	f p	10(2)	t. n.	0	10	t. n.	0	>	э	>>	»	»	>
4	l us	»	30	>>	15	t. n.	0	»	×	»	>	»	»
4	us	>	>>	>>	15	t. r.	0	»	»	»	>-	»	»
	Double toile, sans cuirasse.												
8	3	12	t. r.	0	25	t. r.	0	30	t. r.	0	27	t. r.	0
ā	5	35-	*	»:	15	t. r.	0	»	>>	×	»	»	»
6	;	32	t. n.	0	39	t. r.	0	40	t. r.	0	18	t. r.	0
6	3 us	»	>>	»	15	t. r.	0	»	>>	3)	»:	»	>>
8	3 p	10(3)	t.n.	0	10	t. n.	0	»	>>	>>	39	3)	>
ę	,	31	t. n.	0	30	t. r.	0	27	t. r.	0	18	t. n.	0
12	2	30	t. n.	0	28	t. n.	0	24	t. n.	0	10	t. n.	0
12	2 us	»	»	>>	15	t. n.	0	39	>	>>	»	*	>>
15	5 l	10	t. n.	0	22	t. n.	0	20	t. n.	0	10	t. n.	0
				I	ouble	e toile	, ave	c cui	rasse.				
12	Р	10(4)	t. n.	0	10	t. n.	0	»	*	>>	3)	>>	>>
15	р	»	33	>>	5	t. n	0	»	>	>>	»	33	>
15	us	»	*	»	15	t. n.	0	»	n	>>	»	ъ	»
	(1) Toile noire, mais chaude, le courant ne parvient pas à rougir la toile. (2) 6 ½ % % de CH4. (3) 6 % de CH4. (4) 6 ½ % % de CH4.												

Lampe à benzine, à alimentation inférieure, mèche plate, rallumeur à phosphore à commande verticale par mouvement alternatif.

		-											
conde	-	7 º/º C	H ⁴	1	8 º/o C	H4		9 º/o C	H4				
VITESSE en mètres par seconde	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Nombre de rallumages	Etat de la toile	Nombre de passages	Observations			
	Toile unique, sans cuirasse.												
1	10	t. n.*	0	10	t. n.*	0	10	t. n.*	0	* Toiles noires,			
2	10	t. n.*	0	10	t. r. s.	0	10	t. r. s.	0	mais chaudes.			
3	15.	t. r.	0	10	t r.	0	10	t. r.	0				
3 p	10(1)	t. n.	0	10	t. n.	0	>>	»	>>				
4 p	10(1)	t. n.	0	10	t. n.	0	»	*	20	(1) 6 º/o de CH4.			
4us	»	'n	>>	15	t. n.	0	»	»	>				
4us	>>	>>	*	15	t. r.	0	>>	»	n				
			D	ouble	toile	, sans	cuira	sse.					
3	25	t. r.	0	25	t. r.	. 0	25	t. r.	0				
3 p	>>	33	»-	5	t r.s.	0	»	20	»				
5 p	>>	3)	»	7	t. r,	2 (2)	»	»	>>	(2) Passages à travers la			
6	25	t. r.	0	25	t. r.	0	25	t. r.	0	toile intérieure.			
6us	э	»	>	15	t. r.	0	»	»	>				
9	25	t.r.t.s.	0	25	t.r.t.s.	0	25	t. r. s.	0				
10 p	»	33))	10	t. n.	0	»	»	»				
12	10	t. n.	0	10	t. n.	0	10	t. n.	0				
12us	3)	>>	».	15	t. n.	0	»	»	>>				
15	5	t. n.	0	5	t. n.	0	5	t. n.	0				
- 4			D	ouble	toile	avec	cuira	sse.		d a			
15	5(3)	t n.	0	5	it. n.	0	»	*	»	(3) 6 º/o deCH4.			
15us	»	* *	»	15	t. n.	0	»	»	n				

Tableau VII. — Expériences de rallumage

DANS LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES EN REPOS & EN SURPRESSION

Lampe à benzine, à alimentation inférieure, mèche plate, à simple toile, sans cuirasse Rallumeur à explosif à friction, à manœuvre rotative latérale.

Teneur	Surpression	Température	Nombre de rallumages	Nombre de traversées
	SAI	NS BENZINE (1)	
6 1/3 7 8 9 9 10	2 m. d'eau Id. Id. Id. Id. Id. Id.	40° Id. Id. 30° 40° 30° 40°	5 6 2 3 2 3	0 0 0 0 0
	AV	EC BENZINE (1)	*
6 1/3 7 8 9 10	2 m. Id. Id. Id. Id. Id. A phosphore, à ma	40° Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id.	2 3 4 3 2 , par mouvemen	0 0 1 0 0
		ANS BENZINE		
6 1/3 7 8 9 10	2 m. Id. Id. Id. Id.	40° Id. Id. Id. Id.	1 1 2 3 2	0 0 0 0
	A	VEC BENZINE		
6 1/3 7 8 9 9	2 m. Id. Id. Id. Id. Id.	40° Id. 20° 40° Id. Id.	1 3 1 1	0 0 0 0 0

⁽¹⁾ Les expressions « avec benzine » ou « sans benzine » signifient que le pot ou réservoir est rempli, comme il l'est au début du poste, ou qu'il est pour ainsi dire dépourvu de benzine, comme il le serait à la fin d'un poste prolongé.

Lampe à benzine, à alimentation supérieure, mèche ronde, simple toile, sans cuirasse

Rallumeur à explosif à friction, à manœuvre rotative latérale.

Teneur	Surpression	Température	Nombre de rallumages	Nombre de traversées
	SA	ANS BENZINE		
6 1/3 7 8 9	2 m. d'eau Id. Id. 1 ^m 50 2 »	350 400 Id. Id. 350	1 1 1 1 1	0 0 0 0
	A	VEC BENZINE		
6 1/3 7 8 9 10	2 m. Id. Id. Id. Id.	40° Id. Id. Id. Id.	1 2 3 2 2	0 0 0 0
Rallumeur à	phosphore, à coi	mmande verticale,	par mouvemen	t alternatif
	S	ANS BENZINE		
6 1/3 7 8 9	2 m. Id. Id. Id.	40° Id. Id. Id.	1 1 1 1	0 0 0
	· A	VEC BENZINE	1	
6 1/3 7 8 9	2 m. Id. Id. Id. Id.	40° Id. Id. Id. Id.	3 3 5 3 2	0 0 0 0.

Expériences effectuées à une surpression moindre que 2 mètres et à une température inférieure à 40°, sur la lampe à alimentation inférieure, à simple toile, dépourvue de cuirasse, munie de rallumeur à explosif, à commande latérale rotative, à friction.

Teneur	Surpression	Température	Nombre de rallumages	Nombre de traversées
6 1/3	0	300	2	0
7	0	300	2 2 2 2 2 2 5	0
8	0	160	2	0
9	0	160	2	0
10	0	160	2	0
11	0	160	2	0
8	1 m. d'eau	170	2	0
9	1	170	5	0
9	1.50	170	3	0
9	2	170	2	0
10	1	170	1	0
10	2	170	2	0

Le pot contenait peu ou pas de benzine.

C. — Conclusions.

Le rallumeur à explosif à friction s'est montré de sûreté dans les conditions habituelles de la pratique, mais, lorsque l'on porte à une valeur suffisante l'un quelconque des facteurs: température de la toile, pression, vitesse du courant, il donne lieu à des traversées.

C'est ainsi que dès que la toile intérieure apparaît rouge sombre, la traversée se fait à travers les deux toiles à la vitesse de 3 mètres avec la lampe à alimentation supérieure, et seulement à travers la toile intérieure, pour la même vitesse de 3 mètres, avec la lampe à alimentation inférieure.

Si l'on ne conserve qu'une simple toile, la traversée s'obtient à partir de 2 mètres, la toile étant rouge sombre avec la lampe à alimentation inférieure, étant encore noire avec la lampe à alimentation supérieure.

L'augmentation de vitesse a une influence beaucoup plus faible que l'élévation de température des toiles.

Le rallumage effectué avec toiles noires (double toile) n'a donné de passage qu'à la vitesse de 15 mètres avec la lampe à alimentation inférieure.

La traversée n'a pu être obtenue même à cette vitesse avec la lampe à alimentation supérieure.

La surpression n'a donné lieu qu'à un seul passage, obtenu avec une lampe à simple toile, dans un mélange à 8 % de grisou, à 40° de température et sous une pression de 2 mètres d'eau.

Le rallumeur à phosphore s'était montré de sûreté dans toutes les conditions, même les plus excessives, dans les atmosphères purement grisouteuses. Avec les atmosphères poussiéreuses il y a eu, avec la lampe sans cuirasse, 2 passages à travers la toile intérieure, le rallumage ayant été pratiqué avec toile rouge. Avec la lampe cuirassée, il n'y a eu de passage dans aucun cas.

Si l'on tient compte du caractère exceptionnel des circonstances où le passage a eu lieu avec ce dernier rallumeur, si l'on tient compte aussi de ce que la lampe non cuirassée dont il s'agissait n'est pas destinée à être employée dans des mines franchement grisouteuses, il faut reconnaître que le rallumage au moyen du rallumeur à phosphore doit être considéré comme n'apportant aucun danger spécial appréciable. Il est supérieur à ce point de vue au rallumeur à explosif, qui, à la vérité ne s'est pas montré éminemment dangereux, mais a cependant provoqué quelques passages là où l'autre système s'est montré irréprochable. Cette conclusion comparative correspond d'ailleurs absolument avec celle des expériences faites en Allemagne.

Si le rallumage peut être appliqué sans inconvénient aux

lampes que nous avons mentionnées dans les tableaux, il ne s'en suit pas qu'il puisse l'être à toute espèce de lampes, par exemple à la lampe Mueseler.

Il résulte en effet de nombreux essais auxquels nous avons procédé à différentes vitesses et teneurs que, lors du rallumage dans les atmosphères explosives, l'inflammation se propage immédiatement dans la coiffe en passant par la cheminée.

Ces résultats sont tout-à-fait conformes aux déductions théoriques.

En service normal, l'inflammation ne peut se propager de la chambre du verre dans la coiffe que par l'existence de la toile du diaphragme, pour une partie de la section, et de la présence de gaz incombustibles dans la cheminée, pour le restant. Au moment où le rallumage se produit, toutes les parties de la lampe, y compris la cheminée, sont remplies d'une atmosphère explosive; par conséquent, l'inflammation provoquée par le rallumeur se propage immédiatement dans la coiffe.

Le rallumage ne peut donc être employé avec la lampe Mueseler, car il transforme celle-ci en lampe à simple toile.

V. — Emploi exclusif de la lampe Mueseler. Expériences sur divers types de lampes.

Le tableau I, donné ci-dessus à propos des essais comparatifs, fait connaître les expériences auxquelles ont été soumises la lampe Mueseler et quelques autres lampes.

Nous en référant à ce tableau, nous établirons successivement les conclusions auxquelles nos expériences nous ont amenés, en commençant par la lampe dite de porion à simple et à double toile.

A. - LAMPE DE PORION A SIMPLE TOILE.

On sait depuis longtemps que cette lampe n'a qu'un degré de sûreté fort précaire. Aussi n'avons-nous soumis ces lampes à nos essais que pour reconnaître l'influence que pouvait exercer l'huile d'alimentation.

On peut voir qu'un courant de 4 mètres de vitesse, suffit pour mettre cette lampe en défaut, quelle que soit l'huile dont la lampe est alimentée.

Il se peut même que dans certaines circonstances le degré de sûreté soit moindre encore. Aussi avons-nous cru inutile de nous livrer à des expériences bien complètes, et pouvons-nous conclure immédiatement, conformément d'ailleurs aux conclusions déjà formulées précédemment à la suite d'autres expériences, que ces lampes ne jouissent pas d'un degré de sûreté suffisant pour être employées dans

aucune mine où l'on est exposé à rencontrer un courant chargé d'une proportion sensible de gaz inflammable.

Il va de soi que les mêmes conclusions s'appliquent à la lampe Davy, sur laquelle on trouvera plus loin quelques essais, faits en vue de déterminer l'action des poussières, et qui est mise en défaut de la même façon que la lampe de porion à simple toile; celle-ci ne diffère d'ailleurs de la lampe Davy que par les dimensions et la présence du verre.

La vue photographique de la lampe Davy dans son ensemble et dans ses éléments constitutifs est figurée planche I.

B. - LAMPE DE PORION A DOUBLE TOILE.

Cette lampe, figurée planche II, possède un degré de sûreté notablement supérieur à celui de la lampe à simple toile, et normalement elle n'est mise en défaut qu'à partir des vitesses de 8 et de 9 mètres.

Néanmoins la lampe de porion à double toile ne peut être considérée comme une lampe d'un haut degré de sûreté et ne peut être admise dans toutes les mines à grisou.

Rappelons qu'avec cette lampe les limites de rupture de verre sont :

5^m-8 % et 6^m-7 % en courant horizontal;

6^m-8 % en courant descendant à 45°;

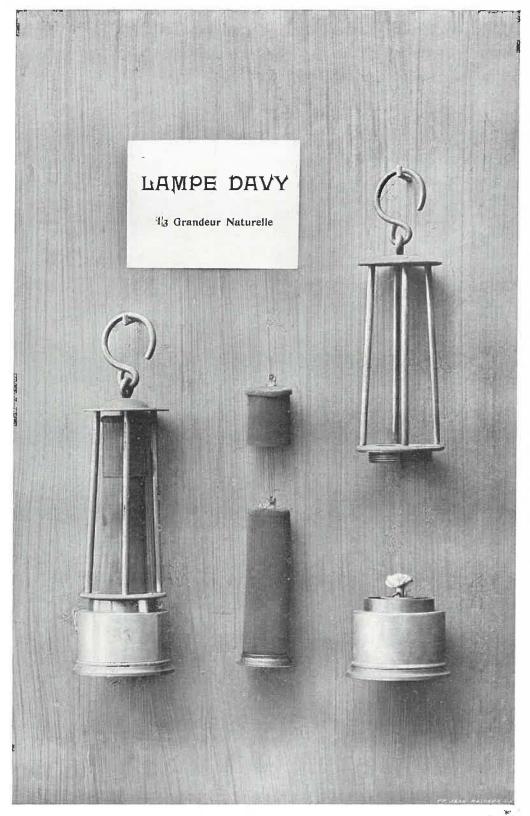
6m-7 % en courant montant à 45°;

12^m-8 % en courant vertical ascendant.

Le verre résiste à un courant descendant vertical de 15^m-8 %.

C. — LAMPE MUESELER.

La lampe Mueseler est représentée en vue photographique, planche III. Les formes et les dimensions de ses parties essentielles sont rappelées ci-dessous.





A) Ve	erre: Manchon	cylindrique,	garni à	ses bouts de
douilles	métalliques, la	douille sup	érieure	recouvrant le
bord de	la toile horizon	tale.		

Diamètre	ex	tér	ieu	r,		60 mill	imètres	
Epaisseur						$5^{1/2}$	id.	
Hauteur						60	id.	

B) Cheminée intérieure en tôle: Tube conique évasé en pavillon à la base, supporté par une toile annulaire horizontale reposant sur le verre.

Diamètre intérieur au sommet, au plus	10 1	millimètres	
Id. à la base, au plus .	30	id.	
Id. à la naissance de			
l'évasement, au plus	25	id.	
Hauteur de la partie de la cheminée au-			
dessus de la toile horizontale	90	id.	
Hauteur de la partiede la cheminée au-			
dessous de la toile horizontale, com-			
priș l'évasement en pavillon à la base	27	id.	
Hauteur de l'évasement en pavillon à			
la base	6	id.	
Distance de la base de la cheminée au			
sommet du porte-mèche	22	id.	
T (1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		11 3	

La toile horizontale est constituée par un tissu de 144 mailles par centimètre carré, en fils de fer de 1/3 de millimètre de diamètre. Elle doit être munie d'un anneau de garde en métal souple, qui ne doit pas dépasser le bord extérieur du verre.

c) Coiffe ou tamis en tissu métallique : tissu de même composition que celui de la toile horizontale.

Diamètre i	nté	rieu	r a	u s	somi	net	•	43	millimètres.
Id.			à	la	base	Э,		48	id.
Hauteur					*			109	id.

Un des résultats les plus importants mis en lumière par nos expériences est celui relatif à la lampe Mueseler, qui jusqu'ici était considérée, dans notre pays, comme la lampe de sûreté par excellence.

Les essais auxquels a été soumise cette lampe ont déjà été partiellement donnés plus haut.

Ils sont réunis dans le tableau suivant :

TABLEAU VIII

LAMPE MUESELER

al		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
No général	Nº spécial	du courant	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
946	1	horizontal	6	3	90	1	_	1		Auréole de grisou s'épanouis- sant sur toute la section d'entrée de la cheminée.
947	2	»	6 p.	3	90	1	-	1	-	Même auréole rendue éclai- rante par la combustion des poussières.
68	3	»	7	3	6	1	_	1	-	Extinction.
69.	4	»	7	3	3	1	_	1	-	. »
70	5	»	7	3	15	1	-	1	==	»
71	6	»	8	3	2	1	_	1	-	»
72	7	»	8	3	6	1	_	1	-	»
73	8	»	8	3	3	1	_	1	-	»
948	9	39	8	3	4	1	-	1	-	»
949	10	×	8 p.	3	5	1	-	1	_	»:
950	11	»	8 p	3	7	1	_	1	_	»
1083	12.	»	8 u°	3	4	1	_	1	-	»
1091	13	>>	us.	3	7	1	_	1	_	»
1097	14	>>	8 us.	3	5	1	=	1	-	»
1106	15	»	8 us.	3	4	1		1	=	»
74	16	39	9	3	4	1	_	1	-	n
75	17	>>	9	3	4	1	_	1	-	29
951	18	»	9	3	4	1	_	1	-	×
952	19	ж	9 p.	3	4	1	_	1	-	»
76	20	33	10	3	2	1	-	1	-	n .
953	21	»	6 p.	4	25	i	-	1	-	»

al	q	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	La	mpe	<u> </u>
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
86 b	22	horizontal	8	4	60	-	1	1		Verre fendu (1 fente). Le grisou brûle sous le diaphragme.
954	23	20	8	4	35	1	=	1	_	Extinction.
955	24	»	8	.4	120	-	1	1		Verre fendu (2 fentes). Le grisou brûle sous le diaphragme.
956	25	»	8 p.	4	120	=	1	1	=	Verre cassé (3 fentes).
1084	26	»	8 us.	4	50	1		1		Extinction.
1092	27	»	8 us.	4	80	-	1	1	_	Verre fendu (1 fente). Extinction.
1093	28	>>	8 us.	4	15	-	1	1		Même verre.Pas d'avarie nouvelle. Extinction.
1098	29	»	8 us.	4	50	1	_	-	1	Le grisou brûle sous le diaphragme pendant 40 secondes, avec une intensité faible. Des flammes se remarquent ensuite dans la coiffe qui rougit rapidement et est traversée après 10 secondes. La lampe était parfaitement en ordre.
1099	30	»	8 us.	4	90	1	=	1	_	Même lampe que dans l'expérience précédente. Le grisou brûle sous le diaphragme.
1107	31	>>	8 us.	4	5	1	_	1	-	Extinction.
86 c	32	»	ð	4	60		1	1	-	Verre fendu 2 fentes).
86 d	33	>>	7	5	60	_	1	1	1	Id. (1 fente).
957	34	»	8 p.	5	60	_	1	1	=	Id. (1 fente).
1085	35	»	8 us.	5	90	1	-	1	=	Verre intact.
1100	36	»	8 us.	5	60	-	1	1	-	Verre fendu (1 fente).
1108	37	»	8 us.	5	8	1	-	1	posed .	Extinction.
1109	38	»-	8 us	5	50	1	-	1	-	Id.
77	39	35	7	6	120	-	1	1	-	l e diaphragme reste noir. Verre fendu (1 fente).

al	Te	Orientation	Teneur	econde	sapuo	Ve	erre	La	mpe		
No général	No spécial	du	en CH4	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS	
		Courant	%	en n	Dur	i		ré	est ti		
78	40	horizontal	8	6	120	_	1	1		Le diaphragme reste noir. Verre fendu (1 fente).	
1086	41	»	8 us.	6	60	_	1	1	_	Verre fendu (1 fente).	
1110	42	»	8 us.	6	90	-	1	1	-	Id. (2 fentes).	
79	43	»	9	6	105		1	1	==	Extinction. Verre fendu (1 fente).	
80	44	»	10	6	2	1	=	1	=	Extinction.	
81	45	>>	10	6	3	1		1	-	Id.	
82	46	»	8	9	60	_	1	1	-	Verre très cassé.	
960	47	*	6 p.	10	90	1	-	1	-	Verre intact. Chambre du verre remplie de flammes.	
958	48	>	8	10	60	-	1	1	_	Verre très cassé.	
959	49	э	8 p.	10	60	-	1	1	-	Id. (6 fentes).	
1087	50	»	8 us	12	60	-	1	1	-	Id. Id.	
961	51	* »	6	15	120	-	1	1	=	Verre tout à fait cassé.	
962	52	»	6 p.	15	120	=	1	1	=	Id.	
83	53	»	8	15	300	_	1	1	_	Verre très cassé.	
963	54	>>	8 p.	15	120	-	1	1	_	Verre tout à fait cassé.	
84	55	>	8	18	60	-	1	1	_	Verre très cassé.	
1088	56	'n	8 us.	18	90	-	1	1	-	Verre tout à fait cassé.	
1094	57	3)	8 us.	18	4	1	_	_	1	La vitesse de 18 mètres n'était pas encore atteinte que la flamme s'était propagée dans la coiffe et qu'une inflammation extérieure se produisait. La lampe était parfaitement en ordre.	
1102	58	»	8 us	18	90	-	1	1	-	Verre tout à fait brisé.	
1111	59	*	8 us.	18	90	=	.1	1		Verre très brisé (5 fentes).	

		Orientation	Teneur	onde	ndes	Ve	erre	Lai	пре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
85	60	horizontal	7	20	120	-	1	1	-	Verre très brisé. Diaphragme noir.
86	61	>>	8	20	8	1		Ė	1	Au cours de l'établissement du courant, alors que la vitesse maxima de 20 mètres n'est pas atteinte, la flamme passe dans la coiffe, laquelle est traversée en quelques secondes. La lampe était en ordre. Elle sert à l'expérience suivante.
87	62	»	8	20	60		1	1		Coiffe et pot froids. Verre très brisé. Cheminée et diaphragme noirs.
88	63	×	9	20	60	-	1	1	-	Coiffe et pot froids. Verre entièrement brisé. Diaphragme et bas de la cheminée rouge faible.
89	64	descendant	7	3	30	1	_	1	_	Extinction.
90	-65	à 45° »	7	3	90	_	1	1	_	Verre fendu.
91	66	»	8	3	5	1	_	1	_	Extinction.
92	67))	8	3	3	1	_	1	_	Id.
93	68	×	9	3	4	1	_	1	_	Id.
94	69	»	8	4	90	1	_	1	-	Le grisou brûle sous le dia- phragme.
95	70	»	9	4	90	-	1	1	_	Verre fendu.
96	71	· »	7	6	90	-	1	1	_	Verre cassé (4 fentes).
97	72	n	8	6	90	_	1	1	-	Verre très cassé.
98	73	»	7	9	90	1	_	1	_	La flamme de la mèche persiste.
99	74	33	8	9	90	-	1	1	_	Fortes flammes sous le dia- phragme; le bas de la cheminée rougit. Verre très cassé.
100	75	»	7	12	180	_	1	1	_	Le bas de la cheminée est rouge. Verre entièrement cassé.

-		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	Lar	npe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
101	76	descendant à 450	8	15	60	_	1	1	_	Le bas de la cheminée rougit, le diaphragme reste noir. Pot froid, cuirasse chaude. Verre entièrement brisé.
102	77	montant à 45º	7	3	20	1	_	1		l.a flamme de la mèche se réduit, vacille et s'éteint, en même temps que le grisou cesse de brûler.
103	78	>	7	3	15	1	_	1	_	Mêmes constatations qu'au no général 102.
104	79	>	8	3	5	1		1	-	Extinction.
105	80	»	8	3	5	1	_	1	_	Id.
106	81		9	3	60.	1	_	1		Le courant est renversé dans la lampe; après 8 secondes, la flamme passe dans la coiffe. Coiffe rouge franc. La partie de la cheminée en dessus du diaphragme est rouge.
107	82	»	9	3	3	1	_	1	_	Extinction.
108	83	>>	9	3	3	1	_	1	_	Id.
109	84	*	9	3	6	1	_	1		Passage de la flamme dans la coiffe après 6 secondes. Expé- rience arrêtée.
1089	85	»	9 us.	3	5	1	-	1	-	Extinction.
1095	86	»	9 us.	3	30	1		1		Le courant est renversé. La flamme passe dans la coiffe, la toile devient rouge franc. L'expérience est continuée en portant le courant à 4 mètres de vitesse, ainsi qu'il est relaté cidessous.
1096	87	»·	9 us.	4	6	1	-	-	1	Traversée.
1103	88	»	9 us.	3	4	1	-	1	-	Extinction.
1113	89	*	9 us.	3	4	1	_	1	_	Passage dans la coiffe après 4 secondes. L'expérience est continuée ainsi qu'il suit.

					-	1	_		_	
al	-=	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	тре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
11136	90	montant à 450	9 us.	4	15	1		-	1	la vitesse est portée à 4 m., traversée lő secondes plus tard.
110	91	*	-7	4	20	1	_	1	-	La flamme de la mèche per- siste, avec forte auréole. Extinction après 20 secondes.
111	92	>>	7	4	20	1	_	1	-	Id. id.
112	93	×	7	4	60	1	-	1	-	La flamme de la mèche per- siste très réduite. Forte auréole de grisou. Extinction.
113	94	»	8	4	15	1	-	1	_	Extinction.
114	95	» .	8	4	5	1	_	1		Id.
115	96	*	8	4	20	1	_	-	1	Après 6 secondes, passage de la fiamme dans la coiffe, traver- sée après 20 secondes.
1090	97	*	8 us.	4	41	1		-	1	Apres 5 secondes, la flamme passe dans la coiffe, puis la tra- versée s'opère 36 secondes plus tard.
1104	98	»	8 us.	4	25	1		_	1	Après 6 secondes, passage de la flamme dans la coiffe ; 19 secondes après, traversée.
1105	99	>	8 us.	4	35	1	-		1	Après 4 secondes, passage de la flamme dans la coiffe. Tra- versée 31 secondes après.
1114	100	>	8 us.	4	35	1	_	-	1	Après 5 secondes, passage de la flamme dans la coiffe; 30 secondes plus tard, traversée.
116	101	»	9	4	25	1	-		1	Passage dans la coiffe, puis traversée.
117	102	>>	9	4	30	1		_	1	Id. id.
118	103	*	7	5	120	1		1		La flamme de la mèche per- siste et est animée de soubre- sauts. La mèche avait été réglée à « feu normal ».
119	104	»	7	5	120	1	_	1	_	Id.

a1		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	Lar	пре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
120	105	montant à 45°	7	5	12	1			×	Passage dans la coiffe après 12 secondes. L'expérience est arrêtée. La mèche avait été réglée à « petit feu ».
121	106	»	8	5	3	1	-	_	×	Passage dans la coiffe. Expérience arrêtée.
122	107	»	7	6	- 60	1	1	1	=	Courant renversé. La flamme de la mèche persiste, est écrasée. Forte auréole écrasée égale- ment.
123/	108	»	7	6	10	1	_	1	_	Extinction.
124	109	,	7	6	60	1	Į,	1	_	Mémes constatations qu'au numéro 122.
128	110	»	8	6	5	1	-	-	×	Passage immédiat de la flamme dans la coiffe. Expérience ar- rêtée.
125	111	>	7	7	60	1	_	1	_	Mêmes constatations qu'au numéro 122.
126	112	>>	7	7	60	1	_	1	_	Id.
127	113	»	7	8	60	1	_	1	=	Id.
128 b	114	»	. 7	8	60	1	_	1	-	Id.
	77.0	vertical	7	1	20	1		1	_	Extinction.
136	116	ascendant »	8	1	15	1	_	1	=	Id.
137	117	»	9	1	7	1	_	1	_	Id.
138	118	»	7	2	3	1	islan	1		Id.
139	119	»	8	2	3	1	_	1	-	Id.
140	120	»	9	2	2	1	=	1	_	Id.
141 129	121 122	»	7	3	90	1		1		Passage immédiat de la flamme dans la coiffe. Toile rouge som- bre. Cheminée rouge.
130	123	×	8	3	60	1	-	1	-	Id, id.

72		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	Lai	пре	
No général	No spécial	du courant	еп СН ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
131	122	vertical ascendant	8	4	60	1	_	1	-	Passage immédiat dans la coiffe. Toile et cheminée rouge.
132	123	>	7	6	90	1	-	1	-	Id.
132 b	124	»	8	8	15	1	_	-	1	La lampe est placée avec une légère obliquité sur la verticale. Passage immédiat dans la coiffe. Puis traversée.
133	125	»	7	9	90	1	-	1	-	Passage immédiat d a ns la coiffe. Toile et cheminée rouge.
134	126	»	8	9	180	1	_	1	_	Id.
135	127	»	8	12	20		1	=	1	Courant renversé. La flamme de la mèche continue à brûler en même temps que le grisou. Verre entièrement cassé. Pas- sage de la flamme probablement par le verre brisé, dont un fragment est tombé.
141	128	vertical descendant	8	4	40	1	-	1	-	Courant non renversé dans la lampe. Le grisou brûle sous le diaphragme, puis s'éteint.
142	129	20	8	5	60	-	1	1	_	Id. Verre fendu.
143	130	»	7	6	90	-	1	1	-	Le grisou brûle sous le dia- phragme. Verre très cassé.
144	131	»	7	9	90	=	1	1	_	Id. id.
145	132	»	8	12	60		1	1	-	Id. id.
146	133	»	8	15	60	-	1	1	_	Pot froid. Diaphragme noir. Verre très cassé.
147	134	»	7	15	60	-	1	1	_	Id. id.

Les résultats peuvent se résumer comme suit :

a) La lampe Mueseler résiste à des courants horizontaux de 20 mètres, à 7, 8, 9 % (sauf dans trois expériences où la flamme a passé dans la coiffe et a amené une traversée ultérieure de la toile. Un de ces passages s'est produit à la faible vitesse de 4 mètres, les deux autres au cours de l'établissement de vitesses considérables : 18 et 20 mètres);

- b) Elle résiste aussi à des courants de 15 mètres descendants verticaux et descendants à 45°,
- c) Elle laisse passer la flamme dans la coiffe à 3^m-9 % et est traversée à 4^m-8 % dans le courant ascendant à 45°; dans une expérience avec une lampe usagée, la traversée a même été obtenue à 3^m-8 %;
- d) Elle laisse passer la flamme dans la coiffe à 3^m-7 % et saute à 12^m-8 % (rupture du verre) dans un courant vertical ascendant; si on donne à la lampe une légère inclinaison par rapport à la verticale, la traversée de la coiffe s'opère à une vitesse notablement moindre: 8 mètres et en dessous;
 - e) Le verre se casse à partir de :

 $4^{\text{m}}-8$ % et 9%, $5^{\text{m}}-7$ %, en courant horizontal; $3^{\text{m}}-7$ %, $4^{\text{m}}-8$ % et 9%, en courant descendant à 45° ; $12^{\text{m}}-8$ %, en courant vertical ascendant; $5^{\text{m}}-8$ %, en courant vertical descendant.

Il ne se casse pas dans un courant ascendant à 45°, la flamme passant dans la coiffe.

f) Le grisou continue à brûler dans la lampe à partir des vitesses faibles de :

4 mètres, à 8 % et 9 %, en courant horizontal; 3^m-7 %, 4^m-8 % et 9 %, en courant descendant à 45°; 3 mètres, en courants vertical ascendant et à 45°; 4 mètres, en courant vertical descendant.

Il en résulte que la lampe Mueseler ne présente qu'une sûreté très aléatoire puisqu'elle se réduit à celle d'une lampe à simple toile (traversée à 4 mètres de vitesse), notamment dès que le courant se renverse dans la lampe. Cette éventualité se produit régulièrement à des vitesses de 3 à 4 mètres en courant montant, dont l'inclinaison varie de 90° à 45°. Elle perdure certainement pour des inclinaisons moindres, nécessitant cependant de plus grandes vitesses pour obtenir le renversement.

Même dans des courants horizontaux, des variations assez brusques de vitesse semblent pouvoir amener le renversement. Les expériences n° 86 et 1094 se rapportent à deux cas de ce genre.

Le passage qui s'est produit à la vitesse de 4 mètres (expérience n° 1098) ne peut être attribué à un renversement du courant d'alimentation, étant données les constatations de l'expérience. La flamme de la mèche était éteinte, le grisou brûlait sous le diaphragme, mais en faible quantité, correspondant d'ailleurs à la vitesse réduite du courant. Il est permis de supposer que, dans ces conditions, la proportion d'anhydride carbonique a été trop faible pour rendre l'atmosphère de la cheminée impropre à la transmission de l'inflammation.

Quoi qu'il en soit, ces expériences démontrent à suffisance combien instable est le fonctionnement normal de la lampe Mueseler, le seul qui assure la sécurité.

Le pouvoir lumineux de la lampe Mueseler a la valeur ci-dessous (1):

W 2	U	nite Henner.	allemande.
Suivant une direction perpendici	11-	_	= '
laire à la mèche		0.59	0.51
Suivant la direction de la mèche		0.53	0.46

La mise en défaut de la lampe Mueseler quand elle se trouve en présence de courants non horizontaux mais surtout de courants montants n'est pas une nouveauté.

Comme on peut le voir dans l'aperçu historique donné plus haut, cette particularité de la lampe avait déjà été mise en lumière par les expériences faites en Angleterre, en 1867.

⁽¹⁾ Les chiffres donnés dans ce chapitre pour le pouvoir lumineux des diverses lampes n'ont qu'une valeur relative et se rapportent aux lampes à l'état neuf. Des indications plus complètes sont données dans le chapitre IX, notamment au tableau XLVIII.

Elle l'a été aussi par la 2º Commission belge; mais ce Collège n'ayant trouvé aucune autre lampe d'un degré de sûreté égalant celui de la lampe Mueseler, celle-ci a été déclarée la meilleure et imposée à l'exclusion de toute autre, par les règlements, pour les mines franchement grisouteuses.

C'est cette situation privilégiée faite à la lampe Mueseler qui a fait donner de celle-ci, à un bon nombre d'Ingénieurs belges, une idée exagérée de son degré de sûreté; d'où la surprise de plusieurs d'entre-eux en constatant, lors des essais publics que nous avons organisés, combien cette sûreté était précaire.

Les expériences faites à l'étranger, après 1884, avaient cependant mis en lumière le manque de sûreté de la lampe Mueseler dans des courants ascensionnels, et M. Marsaut a pu, en manœuvrant cette lampe dans la cloche qu'il avait construite, et en utilisant, il est vrai, du gaz d'éclairage, mettre la lampe fréquemment en défaut.

La manœuvre à laquelle M. Marsaut soumettait la lampe n'était d'ailleurs en quelque sorte que la mise en présence de la lampe avec un courant ascensionnel.

Nous avons reproduit les expériences de M. Marsaut, tantdans le gaz d'éclairage que dans le grisou. Nous n'avons pas obtenu de traversée de la lampe. Nous avons pu réaliser quelques passages de flamme dans la coiffe supérieure, mais cela cependant dans un petit nombre de cas et seulement avec du gaz d'éclairage; avec du grisou, malgré un grand nombre d'essais (plus de 300), nous n'avons pas eu ce passage.

On se rappelle que la Commission française n'avait pu non plus reproduire les résultats obtenus par M. Marsaut, ce qu'elle attribuait à la non identité de composition du gaz de Paris et de celui de Bessèges.

La différence des résultats que nous avons obtenus avec deux espèces de gaz, confirme l'explication donnée par la Commission française. Quoi qu'il en soit, il est bien démontré que la sûreté de la lampe est des plus faibles en présence d'un courant ascensionnel.

Or, comme l'a fait remarquer l'un de nous dans l'Aperçu sommaire qu'il a donné du Siège d'expériences de Frameries, les courants ascensionnels ne sont pas rares dans les mines et il n'est pas téméraire d'attribuer à une cause de ce genre quelques-uns des terribles accidents survenus dans notre pays même, et où aucune autre cause d'inflammation que la flamme de la lampe Mueseler n'a certainement pu intervenir.

Il résulte ainsi manifestement de nos expériences que la position privilégiée de la lampe Mueseler n'aurait plus de raison d'être que si d'autres lampes ne jouissaient pas d'un degré de sûreté supérieur. Or, nous allons voir qu'il en est heureusement autrement et qu'un certain nombre de lampes, parmi lesquelles la lampe Mueseler elle-même, atteignent un très haut degré de sûreté par l'adjonction d'une cuirasse qui défend les toiles de l'atteinte directe des courants.

Disons en passant que l'idée du bouclier ou de la cuirasse pour être appliquée aux lampes de sûreté est déjà ancienne et même feu G. Arnould, dans son rapport prérappelé sur les expériences anglaises de 1867, signale cette adjonction comme susceptible d'augmenter le degré de sûreté des lampes.

Mais pendant longtemps ce dispositif semble n'avoir pas donné tout ce qu'on pouvait en attendre, sans doute parce qu'il n'était pas appliqué d'une façon rationnelle.

On a progressé depuis lors sous ce rapport, et les lampes que jusqu'ici nous avons reconnues dans nos expériences comme atteignant le plus haut degré de sûreté sont les lampes cuirassées.

Ce sont les lampes dont nous allons maintenant nous occuper.

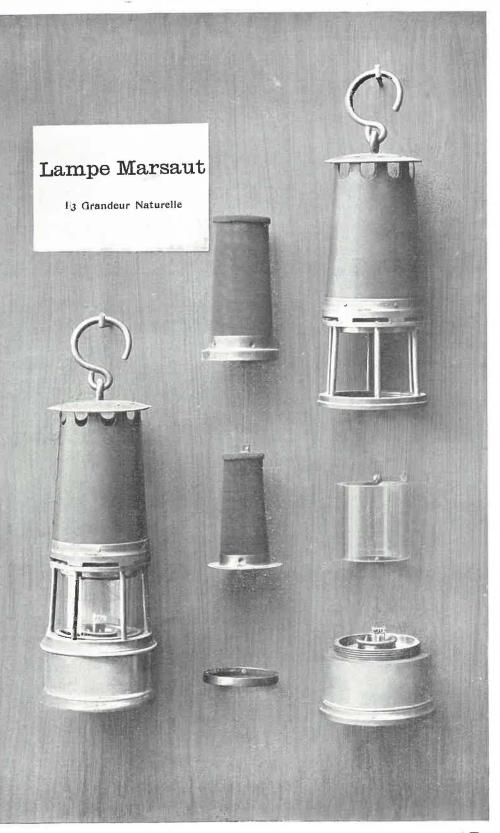
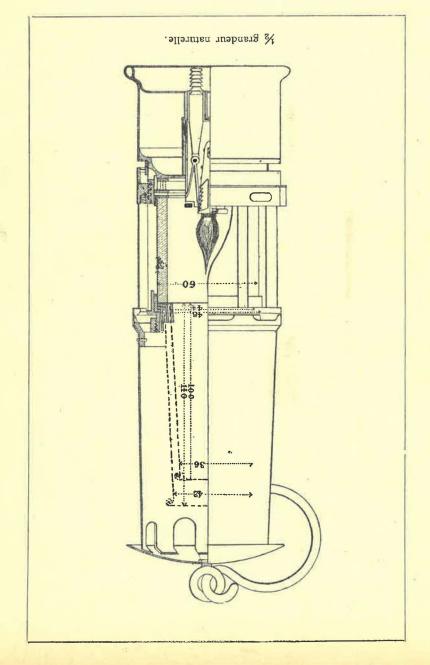


PLANCHE IV.





Рг. VIII. — Lамре Wolf a alimentation імейніенде.

M. Chesneau a décrit dans les Annales des Mines de France, en 1901, la disposition qui avait été alors adoptée pour cette lampe. La disposition actuelle diffère de la précédente en ce que les volets formant chicanes disposés dans le bas de la lampe autour du double tamis d'entrée d'air, pour protéger celui-ci, ont été remplacés par une pièce plus simple et plus robuste ayant le même objet. Cette pièce est une couronne en laiton arrêtant le courant d'air, qui est obligé de s'infléchir et de remonter ensuite avant d'atteindre la toile d'entrée. Celle-ci est enchassée sur une armature présentant six fenètres, par lesquelles le courant arrive à la partie inférieure de la chambre du verre.

La partie supérieure de la lampe est la même que pour la lampe Marsaut.

Le relevé ci-dessous rappelle les principales dimensions de la lampe.

а-г) Mêmes formes et mêmes dimensions que pour la lampe Wolf à alimentation supérieure en ce qui concerne le verre, les tamis, la cuirasse, le rallumeur et le réservoir;

a) Entrée d'air inférieure :

Ouvertures du rampant d'entrée d'air.	Nombre
Fenêtres ménagées dans l'anneau d'entrée d'air.	Nombre 6 Hauteur 3 1/2 mm Largeur 25 mm
Couronne en tissu, constituée d'une double toile en laiton.	Diamètre intérieur. 48 mm Nombre de mailles. 144 par c ^{m2} Diamètre du fil 1/3 mm

Le tableau IX donne le détail et les résultats des essais auxquels cette lampe a été soumise.

Tableau IX. — LAMPE WOLF à alimentation inférieure

F		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1038	1	horizontal	8 p.	2	45	i	-	1	_	Extinction.
1039	2	»:	8 p.	2	-35	1	_	1	-	Id.
1040	3	20	6 p.	3	120	1	_	1	-	Grandes flammes de benzine, grisou et poussières, toile noire
506	4	»	7	3	120	_	1	1	_	Flammes abondantes produites par les vapeurs de benzine, toile noire, verre brisé (1 fente), cui- rasse très chaude.
507	-5	»	8	3	90	_	I	1	-	Toile noire, verre brisé (1 fente), cuirasse et pot très chauds.
1041	6	8	8 p.	3	150	_	I	1	-	Verre fendu (1 fente), toile noire
1196	7	»	8 us.	3	60	ļ	÷	1	_	Toile noire.
1206	8	»	8 us.	3	60	1	_	1		Id.
1219	9	»	8 us.	3	60	1	-	1	-	Id.
1042	10	»	6	4	120	1	-	1	-	Flammes jusqu'au ciel de la coiffe.
1043	11		6 p.	4	120	-	1	1	-	Flammes jusqu'au ciel de la coiffe, verre fendu (2 fentes).
1044	12	»	6 p.	4	120	1	— .	1	-	Flammes jusqu'au ciel de la coiffe, verre intact.
1197	13	39.	8 us.	4	60	I	-	1	-	Id.
1207	14	»	8 us.	4	60	1	_	1	-	Id.
1220	15	39	8 us.	4	60	1	_	1	-	Id.
1045	16	»	6 p.	5	120	_	1	1	_	Verre cassé (3 fentes), toile noire
1046	17	39	8 -	5	120	1		1	_	Toile noire.
1047	18	»	8 p.	5	120	-	1	1	-	Id. verre cassé (3 fentes).
1048	19.		8 p.	5	120	-	1	1		Id. verre fendu (1 fente).
						1				

							_			
al	la	Orientation	Teneur	econde	sapuo	Ve	rre	La	mpe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1198	20	horizontal	8 us.	5	60	1		1	_	Toile rouge très sombre.
1208	21	33	8 us.	5	6 0	1	_	1	-	Id.
1221	22	»	8 us.	5	60	1	_	1	-	Id.
508	23	» 	7	6	120	1	_	1	-	La benzine distille après 30' et donne assez bien de flammes, toile rouge très sombre, cuirasse très chaude, pot assez chaud.
509	24	»	8	6	120	1	-	1	=	Petites explosions périodiques dans la chambre du verre, pro- duites par les vapeurs de ben- zine; toile rouge sombre, cui- rasse et pot très chauds.
1049	25	>	8 p.	6	120	-	1	1	_	Verre fendu, toile noire.
1199	26	»	8 us.	6	60	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1209	27	»	8 us.	6	60	1	_	1	-	Id.
1222	28	*	8 us.	6	60	1		1	-	Id.
1050	29	»	8 p.	7	90	-	1	1		Verre très cassé, toile noire.
1200	30	»	8 us.	7	60	1	=	1	-	Toile rouge sombre
1210	31	»	8 us.	7	60	1	-	1	-	Id.
1223	32	»	8 us.	7	60	1	-	1	-	Id.
510	33	>	8	8	90	1	-	1	_	Toile rouge sombre, cuirasse et pot très chauds, le rallumeur fonctionne.
1051	34	»	8 p.	8	90	_	1	1		Verre très cassé, toile noire.
1201	35	»	8 us.	8	30	1	-	1	-	Toile rouge faible.
1211	36	33	8 us.	8	30	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1224	37	»	8 us.	8	30	1	-	1	_	Id
511	38	»	7	9	120	1	-	1	-	Verre et cuirasse très chauds pot chaud, toile rouge faible.

				1					_	
al	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1202	39	horizontal	8 us.	9	30	1	_	1	_	Toile rouge faible.
1212	40	»	8 us.	9	30	1	_	1	=	Id.
1225	41	»	8 us.	9	30	1	_	1	-	Id.
1052	42	>	8 p.	10	120	1	-	1	-	Grandes flammes jusqu'au ciel de la coiffe, toile rouge sombre.
1203	43	»	8 us.	10	30	_	1	1	-	Toile rouge faible, verre fendu (1 fente), (5 ½ m/m d'épaisseur).
1213	44	»	8 us.	10	30	1	-	1	-	Toile rouge faible, verre intact (4 ½ m/m d'épaisseur).
1226	45	»	8 us.	10	30	_	1	1	_	Toile rouge faible, verre fendu (1 fente), (4 ½ n/m d'épaisseur).
1053	46	»	8 p.	11	90	-	1	1	=	Toile rouge faible, verre tout- à-fait cassé.
1214	47	»	8 us.	11	30	1	_	1,	-	Toile rouge, verre intact (4 ½ millimètres d'épaisseur).
512	48	»	7	12	120	1	-	1	==	Fortes flammes de benzine, toile rouge franc, verre, pot et cuirasse très chauds.
1054	49	»	7 p.	12	90	1	-	1	-	Toile rouge faible, verre intact.
1215	50	»	8 us.	12	30	1	-	1	-	Toile rouge, verre intact (4 ½ m/m).
1216	51	39	8 us.	13	30	1	-	1	=	Id.
1217	53	»	8 us.	14	30	-	1	1	-	Toile rouge, verre entièrement brisé (4 ½ m/m).
1055	54	»	6 p.	15	90	1	_	1	_	Toile rouge faible, verre intact.
1056	55	3)	7 p.	15	120	-	1	1	-	Toile rouge faible, verre fendu (2 fentes).
1204	56	».	8 us.	15	60	-	1	1	-	Toile rouge franc, verre très cassé (5 ½ millimètres).
1229	57	»	8 us.	15	90	-	1	1	-	Id. , verre fendu (1 fente), (4 ½ millimètres).

la l	1	Orientation	Teneur	econde	ndes	Ve	егге	La	тре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
513	58	horizontal	7	18	120	-	1	1	-	Toile rouge franc, cuirasse très chaude.
514	59	»	8	18	120		1	1		Toile rouge franc, flammes dans la chambre du verre; cuirasse et pot très chauds.
515	60	»	9	18	60	-	1	1	-	Toile rouge franc, verre fendu (2 fentes), cuirasse et pot très chauds.
1057	61	»	8 p.	18	90	1	_	1	_	Toile rouge franc, verre intact.
1205	62	»	8 us.	18	90	-	1	1	-	Toile rouge franc, verre entiè- rement brisé (5 ½ millimètres).
1218	63	»	8 us.	18	90	-	1	1	-	Toile rouge franc, verre entiè- rement brisé (4 ½ millimètres).
1229	64	»	8 us.	18	90	-	1	1	-	Toile rouge franc, verre brisé (3 fentes), (4 1/2 millimètres).
516	65	×	7	20	60	1	-	1	-	Toile rouge franc, pot chaud, cuirasse très chaude.
517	66	»	8	20	60	_	1	1		Toile rouge vif, verre très cassé, pot et cuirasse très chauds, le rallumeur fonctionne.
518	67	»	9	20	60		1	1		Toile rouge vif, verre fendu (1 fente), pot et cuirasse très chauds.
			Même	lan	ipe,	tiss	sus	en	cu	ivre
1326	68	horizontal	8	5	45	1	-	1		Toile noire, la vitesse est progressivement poussée jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit.
1327	69	»	8	7	45	1	_	1		Toile rouge sombre.
1328	70	»	8	9	45	_	1	1	_	Toile rouge faible, verre fendu.
1329	71	a	8	12	45		1	1	-	Id.

	11.00					_				
ig.	al	Orientation	Teneur	Vitesse mètres par seconde	ondes	Ve	rre	La	mpe	
No général	spécial	du	en CH ⁴	itesse	n sec	t	'n		ersée	OBSERVATIONS
No	No	courant	%	V en metr	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	
1330	72	horizontal	8	15	130		1		Į	Toile rouge, inflammation extérieure causée par la chute d'un morceau de verre, lequel était entièrement brisé, verre d'épaisseur non uniforme (5 m/m à 5 ¾ m/m), toile intérieure assez oxydée, toile extérieure intacte.
			Même	a lan	npe,	tis	sus	en	la	iton.
1358	73	horizontal	8	5	45	1	-	1	-	Toile noire, la vitesse est accrue progressivement jusque 15 mètres.
1359	74	»	8	7	45	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1360	75	39	8	9	45	1	-	1	-	Toile rouge faible.
1361	76	>>	8	12	45	-	1	1	_	Toile rouge, verre fendu.
1362	77	*	8	15	180	-	1	1	-	Toile rouge franc, tamis inté- rieur oxydé, ouvert par suite de la rupture de nombreuses mailles, tamis extérieur fortement oxy- dé, verre très cassé (6 fentes).
			Mêm	e la	mpe,	tis	ssus	s e	n fe	er.
519	78	descendant à 450	8	6	120	1	-	1	-	Toile noire, verre et cuirasse très chauds, pot chaud.
520	79	9	s	9	120	1	-	1	-	Toile rouge assez sombre, verre et cuirasse tres chauds, pot frès chaud.
521	80	»	8	12	120		1	1		Toile rouge faible dans la partie inférieure, rouge franc dans la partie supérieure et le ciel, flammes de benzine montant jusqu'au haut de la toile, verre fendu (1 fente).
522	81	30	7	18	120	=,	1	1		Toile rouge dans la partie supérieure et le ciel, fortes flammes de benzine, verre cassé (3 fentes), cuirasse très chaude, pot chaud.

al	18	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	La	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
523	82	descendant à 450	7	20	60		1	1		Toile rouge dans la partie infé- rieure, rouge franc dans la par- tie supérieure, verre très cassé, flammes de benzine intenses, pot et cuirasse très chauds
524	83	Id.	8	20	60	1	-	1	_	Toile rouge dans la partie infé- rieure, rouge vif dans la partie supérieure, cuirasse et pot très chauds.
525	84	Iq	9	20	60	1		1	_	Toile rouge dans la partie inté- rieure, rouge franc dans la partie supérieure, cuirasse et pot très chauds.
526	85	montant à 450	8	6	90	1	-	1	-	Toile noire, cuirasse très chaude, pot peu chaud, le rallumeur fonctionne.
527	86	>	8	7	60-	1	_	1		Toile rouge très sombre, cui- rasse très chaude, pot peu chaud, le rallumeur fonctionne.
528	87	×	8	8	60	1.	-	1		Toile rouge sombre, cuirasse très chaude, pot peu chaud, le rallumeur fonctionne.
529	88	»	8	9	60	-	1	1		Toile rouge sombre, verre fendu (1 fente), cuirasse très chaude, pot chaud.
530	89	»	8	12	60	-	1	1		Toile rouge faible sur la moi- tié inférieure, verre cassé (3 fen- tes), cuirasse très chaude, pot chaud.
550	90	*	8	15	60	_	1	1		La cuirasse est dépourvue de fenêtre, la lueur dans le verre indique que la toile est rouge, verre très cassé, pot et cuirasse très chauds.
551	91	»	8	18	60	_	1	1		Mêmes circonstances et effets que dans l'expérience no 109.

				0	N)				- 19	
al	a1	Orientation	Teneur	econd	onde	Ve	rre	Lan	npe	1
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
552	92	montant à 45°	8	18	1200	_	1	1	_	La cuirasse est dépourvue de fenêtre, la lueur dans le verre indique que la toile est forte- ment rougie, verre entièrement brisé, fortes flammes de benzine.
553	93	>>	8	18	1800	_	1	1	4	La lampe est munie d'une cui- rasse Wolf au lieu d'une cuirasse Marsaut, dépourvue de fenètre, la lueur dans le verre indique que la toile est fortement rou- gie, fortes flammes de benzine, verre entièrement brisé.
531	94	»	7	20	60	-	1	1	-	Toile rouge, d'une coloration plus accentuée à la partie infé- rieure, verre tout-à-fait cassé, cuirasse très chaude, pot chaud.
532	95	>>	8.	20	90		1	1	-	Toile rouge franc dans la par- tie inférieure, rouge plus faible dans le dessus, verre tout-à-fait cassé, cuirasse et pot très chauds.
533	96	»	9	20	90	_	1	1	_	Toile rouge vif dans la partie inférieure, rouge franc dans le dessus, verre tres cassé, cuirasse et pot très chauds.
534	97	vertical montant	8	3	90	1	=	1	-	La flamme de la mèche aug- mente, s'écrase et s'éteint, le courant dans la lampe est ren- versé, le grisou brûle avec flam- mes peu visibles, toile noire, cuirasse et pot chauds, le rallu- meur fonctionne.
535	98	»	8	6	90	1		1		Toile noire, courant renversé, cuirasse très chaude, pot très chaud, le rallumeur fonctionne.
536	99	3)	8	9	90	1	=	1	-	Toile noire, courant renversé, toile de l'anneau noire, cuirasse très chaude, pot très chaud, la bande du rallumeur a brûlé dans la boîte qui contient celui- ci.

11		Orientation	Teneur	conde	ndes	v	erre	La	ımpe	
Nº général	No spécial	du -courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Vitesse en mètres par seconde Durée en secondes		brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
537	100	vertical montant	8	12	60	ji	-	1	-	Courant renversé, la flamm de benzine est écrasée, les toil de la coiffe et de l'anneau reste noires, verre, cuirasse, pot tre chauds, le rallumeur fonctionn
538	101	*	8	15	90	1	-	1.	-	Courant renversé, le jet et flammé de vapeurs de beuzir augmente au fur et à mesure d'échauffement du pot, la toi de l'anneau rougit, puis sa coltration diminue par suite d'excès de vapeurs de benzine pot et cuirasse très chauds.
539	102	»	7	20	90	1	-	1	-	Courant renversé, effets and logues à ceux de l'expérienc no 538,le rallumeur fonctionne
540	103	»	9	20	90		1	1	-	Courant renversé, la toile d l'anneau est rouge, le bas de l lampe chauffe tres fortement, l verre est tout-à-fait brisé, l bande du rallumeur est carbo nisée.
541	104	vertical descendant	8	3	60	1		1	-	Courant non renversé, toil noire, cuirasse chaude, pot e verre très chauds ; le rallumeu fonctionne.
542	105	. »	8	4	90	1		1	-	Courant non renversé, toil noire, flamme de benzine su 1/3 de hauteur de la lampe, cui rasse et pot très chauds; le rallu meur fonctionne.
543	106	*	8	5	90		1	1		Toile noire, courant non ren versé, flamme de benzine, jus qu'au milieu de la coifie, verr- fendu (1 fente), cuirasse et po très chauds; le rallumeur fonc tionne.
544	107	**	8	6	60		1	1	-	Toile noire, courant non ren versé, flamme de benzine jus qu'au milieu de la coiffe, verra fendu (1 fente), cuirasse et po chauds; le rallumeur fonctionne

la la	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	La	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
545	108	vertical descendant	8	9	90		1	1		Courant non renversé, toile rouge sombre, flamme de ben- zine jusqu'au sommet de la coiffe, verre tres cassé, cuirasse et pot très chauds, bande du rallumeur carbonisée.
546	109	»	8	12	60	-	1	1	-	Courant non renversé, toile rouge sur la moitié supérieure de la coiffe et au ciel de celle-ci, verre très cassé, cuirasse et pot très chauds, bande du rallumeur carbonisée.
547	110	»	8	15	90	-	1	1		Courant non renversé, toile rouge, flammes considérables de benzine dans toute 'a coiffe, verre entièrement brisé, pot et cuirasse très chauds, bande du rallumeur carbonisée.
548	111	»	7	20	90	-	1	1		Courant non renversé, toile rouge vif, flammes intenses de benzine dans toute la lampe, verre tout-à-fait brisé, cuirasse et pot très chauds, bande du rallumeur carbonisée.
549	112	*	9	20	.30		1	_	1	Courant non renversé, flammes de benzine ties intenses, la toile rougit très rapidement, surtout dans le ciel et la partie supérieure, après 30" forte explosion, le verre est très cassé et un morceau est tombé. Etant donné la coloration des toiles, l'explosion doit bien résulter de la traversée de celle-ci et le morceau de verre est tombé par suite du choc de l'explosion qui a été très forte (3 des clapets ont eu leur charnière forcée).

Les résultats de ces expériences peuvent se résumer comme suit :

La toile intérieure de cette lampe donne la coloration rouge sombre respectivement aux vitesses et teneurs suivantes:

6^m-8 %, en courant horizontal;

9^m-8 %, en courant descendant à 45°;

8^m-8 %, en courant montant à 45°;

9m-8%, en courant vertical descendant;

15^m-8 %, en courant vertical montant (courant renversé), c'est l'anneau inférieur qui rougit.

Elle a été essayée aux courants de 20 mètres, aux teneurs de 7, 8 et 9 % dans les diverses orientations, et a résisté, sauf à 20^m-9 % en courant vertical descendant. Dans ces conditions, la toile est rouge vif.

Deux essais de longue durée ont été effectués sur cette lampe en courant ascendant à 45°, à la vitesse de 18^m-8 %: n° 552, pendant 20 minutes; n° 553, pendant 30 minutes; la lampe a résisté.

Les limites de rupture du verre sont :

3^m-7 % et 8 %, en courant horizontal (entre 5 et 10 mètres, le verre n'a plus été brisé en l'absence de poussières de charbon dans le courant; quand le courant est chargé de poussières, des ruptures du verre sont constatées à partir de la vitesse de 6 mètres);

10^m-8 %, en courant descendant à 45°;

9^m-8 %, en courant montant à 45°;

20^m-9 %, en courant vertical montant;

5^m-8 %, en courant vertical descendant.

Une inflammation extérieure a été causée par la chute d'un fragment de verre, au cours d'un essai effectué dans un courant horizontal de 15^m-8 %, sur une lampe munie de tamis en fil de cuivre.

Le rallumeur fonctionne après que la lampe a été portée à des vitesses déjà considérables :

20^m-8 %, en courant horizontal;

8^m-8 % en courant descendant à 45° (cette vitesse ne constitue pas nécessairement une limite);

6^m-8 %, en courant vertical montant (bande du rallumeur carbonisée à 9^m-8 %);

6^m-8 %, en courant vertical descendant (carbonisée à 9^m-8 %.

Conclusions. — La lampe à alimentation inférieure chauffe plus fortement que celle à alimentation supérieure et la benzine, dans les mêmes conditions, distille en plus grande proportion que dans celle-ci. Cette lampe a néanmoins un degré de sûreté amplement suffisant que prouvent les vitesses à partir desquelles les toiles rougissent et les expériences à outrance qu'elle a supportées, en n'étant mise en défaut que deux fois, aux vitesses respectives de 15^m-8 % et de 20^m-9 %. Dans la première de ces deux expériences, la lampe était munie de tissus en fil de cuivre et l'inflammation extérieure a été produite par le bris du verre.

Le pouvoir lumineux de cette lampe est respectivement de:

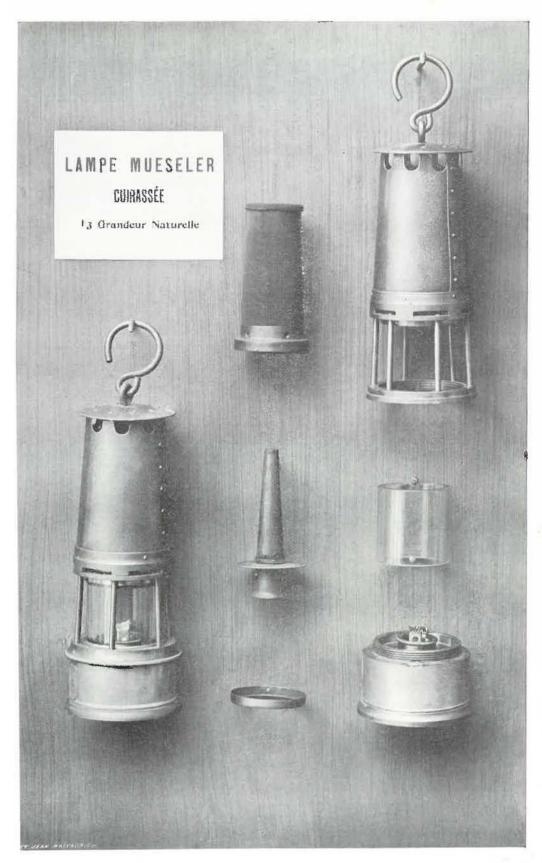
Colored le dinection normalism	Unité Heffner —	Bougie allemande
Suivant la direction perpendicu-		
laire à la mèche	1.00	0.86
Suivant la direction de la mèche	0.89	0.77

H. — Lampe Mueseler cuirassée.

C'est la lampe Mueseler pourvue de la cuirasse Marsaut. Elle est représentée en vue et en coupe planches IX et X.

Le tableau X fait connaître les résultats des expériences auxquelles cette lampe a été soumise.

Рг. Х. — Глире Миезелев сипальзев,



PHOT. GALLADÉ, MONS.

TABLEAU X.

LAMPE MUESELER CUIRASSÉE

al	7	Orientation	Teneur	econde	ondes	V	erre	La	тре	
Nº, général	Nº spécial	du courant	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
336	1	horizontal.	7	3.	5	1	_	1	-	Extinction.
337	2	id.	7	3	5	1	-	1	-	Id.
338	3	id.	8	3	3	1	-	1		Id.
339	4	id.	8	3	. 3	ŀ		1	-	Id.
340	5	id.	9	3	2	1	_	1	-	Id.
341	6	id.	9	3	2	1	_	1	-	Id.
964	7	id.	8	5	4	1	_	1	-	Id.
965	8	id.	8 p	5	3	1	-	1	-	Id.
342	9	id.	7	6	3	1	-	1	-	Id.
343	10	id.	7	6	4	1	_	1	_	Id.
344	11	id.	8	6	5	1	_	1	-	Id.
345	12	id.	8	6	6	1		1		Id.
346	13	id.	9	6	2	1	-	1	-	Id.
347	14	id.	9	6	2	1	-	1		Id.
1148	15	id.	8 us.	7	3	1	-	1	-	Id.
348	16	id.	7	9	4	1	_	1	_	Id.
349	17	id.	7_	9	4	1	_	1	_	Id.
350	18	id.	8	9	3	1	_	1	-	Id.
351	19	id.	8	9	3	1	-	1		Id.
352	20	id.	9	9	2	1	_	1	-	Id.
353	21	id.	9	9	2	1	-	1	-	Id.
1149	22	id.	8 us.	9	3	1	-	1	-	Id.
966	23	id.	6	10	4	1	_	1	_	Id.

al	17	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	erre	Lar	npe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
967	24	horizontal	6 p	10	35	1	_	1	-	Extinction.
968	25	id.	8	10	10	1	_	1	-	Id.
969	26	id.	8 p.	10	10	1	_	1	-	Id.
1150	27	id.	8 us.	11	4	1	-	1	_	Id.
354	28	id.	7	12	5	1	-	1	-	Id.
355	29	id.	7	12	3	1		1	-	Id.
356	30	id.	8	12	4	1	-	1	_	Id.
357	31	id.	8	12	2	1	_	1		Id.
358	32	id.	9	12	10	1	_	1	-	Id.
359	3 3	id.	9	12	5	1	_	1	_	Id.
970	34	id.	8	12	4	1	_	1		Id.
971	35	id.	8 p.	12	4	1	-	1	_	Id
1115	36	id.	8 us.	13	4	1	_	1		Id.
1126	37	id.	8 us.	13	3	1	_	1	-	Id.
1135	38	id	8 us.	13	3	1	-	1	_	Id.
1151	39	id.	8 us.	13	4	1	_	1	_	Id.
1116	40	id.	8 us.	14	15	1	_	1	-	Id.
1127	41	id.	8 us.	14	14	1	_	1	_	Id.
360	42	id.	7	15	10	1	_	1	-	Id.
361	43	id.	7	. 15	10	1	-	1	-	Id.
362	44	id.	8	15	120	1	-	1	-	Cuirasse dépourvue de fenêtre diaphragme noir, coiffe chaude
363	45	id.	9	15	5	1	-	1	_	Extinction.
364	46	id.	9	15	5	1	-	1	-	Id
972	47	id.	6	15	4	1	_	1	-	Id.

_				43	'0		=			
al	-	Orientation	Teneur	conde	nde	Ve	rre	Lai	пре	
No général	No spécial	du . courant	en CH ⁴ %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
975	48	horizontal	6 p.	15	10	1	_	1	_	Extinction.
976	49	id	6 p.	15	8	1	_	1	_	Id.
979	50	id.	8 p.	15	120	-	1	1	_	Verre fendu (1 fente)
.117	51	id.	8 us.	15	6	1	_	1	—.	Extinction.
.128	52	id.	8 us.	15	90	-	1	_	1	Verre fendu (1 fente).
.140	53	id.	8 us.	15	7	1	_	ŀ	_	Extinction.
.152	54	id	8 us.	15	4	1	_	1		Id.
.153	55	id.	8 us.	15	3	1	_	1		Id.
.118	56	id.	8 us.	16	15	1	_	1	<u>-</u>	Id.
141	57	i d.	8 us.	16	90	_	1	1		Verre fendu (1 fente).
1556	58	id.	8 us.	16	.90	-	1	1	-	Verre cassé (3 fentes).
154	59	id.	8 us.	17	90	1	-	1		La flamme passe immédiate- tement dans la coiffe dont la toile est portée au rouge vif; la lampe était bien en ordre.
365	60	id.	7	18	60	1	-	1	-	Diaphragme noir, coiffe chaude, après 1 minute la lampe se renverse sous la poussée du courant sans donner lieu à une inflammation extérieure.
366	61	id.	8	18	10	1			×	Après quelques secondes, on constate que la flamme est passée dans la coiffe, laquelle rougit de suite fortement; l'expérience est arrétée. Le diaphragme et tous les éléments de la lampe sont en bon état, le verre n'est pas serré, il peut se déplacer suivant la verticale d'une hauteur comprise entre ½ et ¾ millimètre.
367	62	id.	8	18	90	_	1	1	-	Verre brisé (3 fentes), cuirasse peu chaude.
		1		1				0		

72	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	Lar	пре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
368	63	horizontal.	9	18	. 90	-	1	1	_	Verre brisé (4 fentes), cuirass peu chaude.
1119	64	id.	8 us.	18	5	1		1	-	Le grisou s'enflamme sous l diaphragme, puis s'éteint.
1120	65	id.	8 us.	18	5	1		1	-	Id. id.
1125	66	id.	8 us.	18	90	_	1	1	-	Verre brisé (3 fentes).
1142	67	id	8 us.	18	90	_	1	1	_	Verre fendu (1 fente), lors d'un expérience précédente; pa d'avarie nouvelle, la flamm passe immédiatement dans l coiffe dont la toile devient roug franc. La lampe était en parfait éta
1155	68	id.	8 us.	18	3	1		1	-	Extinction.
369	69	id.	7	20	60	-	1	1	_	Verre brisé (1 fente), cuirass peu chaude, coiffe chaude.
370	70	id.	8	20	60	-	1	1	-	Mêmes constatations qu'au nº 8
371	71	id.	9	20	60	-	1	I	_	Id.
372	72	descendant à 450	7	3	3	1	_	1	-	Extinction.
373	73	id.	7	3	3	1	_	I	_	Id.
374	74	id.	8	3	3	1	_	1	-	Id.
375	75	id.	8	3	3	1	-	1	_	Id.
376	76	id.	9	3	3	1	-	1	-	Id.
377	77	id.	9	3	3	1	_	1	_	Id.
378	78	id.	7	6	3	1	_	1	_	Id.
379	79	id.	7	6	3	1	_	1	_	Id.
380	80	id.	8	6	3	1	_	1	-	Id.
381	81	id.	8	6	3	1		1	_	Id.
382	82	id.	9	6	3	1	_	1	-	ld.
383	83	id.	9	6	3	1	_	1	_	Id.

-1		Orientation	Teneur	conde	ndes		rre	Lan	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
384	84	descendant à 45°	7	9	4	1	-	1	_	Extinction.
385	85	id.	7	9	4	1	_	1		Id.
386	86	id.	8	9	15	1	_	1	-	Id.
387	87	id.	8	9	8	1	_	1	_	Id.
388	88	id.	9	9	16	1	-	1	_	Id.
389	89	id.	9	9	8	1	_	1	_	Id.
390	90	id.	7	12	120	-	1	1		.Cuirasse dépourvue de fenêtre, diaphragme noir, coiffe peu chaude, verre fendu (1 fente).
391	91	id.	8	12	120	_	1	1	_	Diaphragme noir, verre fendu (2 fentes), coiffe peu chaude.
392	92	id.	9	12	5	1	_	1	_	Extinction.
393	93	id.	9	12	120	-	1	1	_	Diaphragme noir, verre fendu (2 fentes).
394	94	id.	7	20	60	_	1	1		Verre très cassé.
395	95	id.	8	20	120	-	1	1	-	Verre très cassé, diaphragme noir, coiffe chaude.
396	96	id.	9	20	120		1	1	_	_ Id.
1130	97	ascendant à 45°	8 us.	3	3	1	-	1	_	Extinction.
397	98	id.	7	4	35	1	-	1	-	Meche brûle avec soubresauts, petites explosions. puis extinction.
398	99	id.	7	4	30	1	_	1	_	Mêmes constatations qu'au no 98.
399	100	id.	8	4	10	1	_	1	_	Extinction.
400	101	iđ.	8	4	10	1	_	1	-	Id.
401	102	id.	9	4	4	1	-	1		Id.

18	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en métres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
402	103	ascendant à 45°	9	4	4	1	_	1	_	Extinction.
1121	104	id.	8 us.	4	3	1	-	1	_	Id.
1131	105	iđ.	8 us.	4	3	1	_	1	_	Id.
1143	106	id.	8 us.	4	3	1	_	1	-	Id.
1155 c	107	id.	8 us.	4	3	1	-	1	_	Id.
1122	108	id.	8 us.	5	3	1	_	1	-	Id.
1144	109	id.	8 us.	5	4	1	-	1		Id.
1156	110	id.	8 us.	5	6	1	_	1	_	Id.
403	111	id.	7	6	30	1	_	1	-	Flamme dela mèche s'allonge, elle est surmontée d'une forte auréole, extinction.
404	112	id.	7	6	30	1	_	1	_	Id. id
405	113	id.	8	6	10	1	_	1	=	Extinction.
406	114	id.	8	6	10	1	_	1	_	Id.
407	115	id.	9	6	5	1	-	1	_	Id.
408	116	id.	9	6	5	1	-	1	_	Id.
1123	117	id.	8 us.	4	6	1	_	1	-	Id.
1132	118	id.	8 us.	6	6	1	-	1		Id.
1145	119	id.	8 us.	6	5	1	-	1	_	Id.
1157	120	id.	8 us.	6	4	1	-	1	-	Id.
409	121	id.	7	9	6	1	_	1	-	Id.
410	122	id.	7	9	6	1	=	1		Id.
411	123	id.	8	9	10	1	-	1	-	Id.
412	124	id.	8	9	10	1	-	1	-	Id.
413	125	id.	9	9	15	1	_	1	-	Id.

-		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lampe		
N° général	No spécial	du courant	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
414	126	ascendant	9	9	15	1	_	1	_	Extinction
1124	127	à 45° id.	8 us.	12	25	1	_	1	_	Id.
1133	128	id.	8 us.	12	40	1	_	1	_	Id.
1146	129	id.	8 us.	12	60	1	_	1	-	Le grisou brûle sous le dia- phragme; verre intact.
415	130	id.	7	15	15	1	-	1		Extinction.
416	131	id.	7	15	15	1	-	1		Id.
417	132	id.	8	15	120	-	1	1	_	Diaphragme noir, cuirasse et coiffe peu chaude; verre fendu.
418	133	id.	8	15	120	-	1	1	_	Id.
419	134	id.	9	15	60		1	_	×	Le grisou brûle sous le dia- phragme, une petite surface de celui-ci (IO mailles) devient brillante et laisse passer la flam- me dans la coiffe; l'expérience est arrêtée, le diaphragme avait une quinzaine de mailles obs- truées par le lait de chaux dont on se sert pour blanchir le pa- villon de la cheminée.
420	135	id.	9	15	120	-	1	1	-	Le diaphragme reste noir, cuirasse et coiffe peu chaudes.
421	136	id.	9	15	120	-	1	1	_	Id.
422	137	id.	7	18	60	-	1	1	-	Verre très cassé.
423	138	id.	7	18	120		1	1	-	Id, coiffe un peu chaude.
1125	139	id.	8 us.	18	90	_	'n	1	_	Verre très cassé (5 fentes).
1134	140	id.	8 us	18	60	-	1	1	_	Verre très cassé (6 fentes).
1147	141	id.	8 us.	18	60	_	1	1	_	Verre cassé (4 fentes).
1159	142	id.	8 us.	18	60	_	1	1	_	Id. (3 fentes).
424	143	id.	8	20	120		1	1	_	Verre très cassé, coiffe chaude.
425	144	id.	9	20	120	_	1	1	-	Id. id.

la l	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	44 68	rre	Lai	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
426	145	vertical ascendant	7	1	60	1	-	I	-	La flamme de la mèche persiste.
427	146	id.	8	1	25	1	,— i	1	-	La flamme de la mèche dimi- nue, vacible; extinction de la mèche et du grisou.
428	147	id.	9	1	16	1	_	1	_	Extinction.
429	148	id.	7	2	60	1	-	1	-	La flamme de la mèche conti- nue à brûler.
430	149	id.	8	2	60	1	-	1	_	Id. , maïs très réduite
431	150	id.	9	2	30	1	_	1	_	Extinction.
432	151	id.	7	3	3	1	_	1	_	Id.
433	152	id.	8	3	3	1		1	_	Id.
434	153	id.	9	3	2	1	-	1	_	Id.
435	154	id.	7	4	3	1	-	1	-	Id.
436	155	id.	7	4	3	1	_	1	_	Id.
437	156	id.	8	4	3	1	_	1	_	Id.
438	157	id.	8	4	3	ī	_	1	_	1d
439	158	id.	9	4	2	1	=	1	-	ld.
440	159	id.	9	4	2	1		1	_	Id.
441	160	id.	7	6	3	1	=	1		Id.
442	161	id.	7	6	3	1	=	1	_	Id.
443	162	id.	8	6	3	1	5 1	1	_	Id.
444	163	id.	8	6	3	1	_	1	_	Id.
445	164	id.	9	6	2	1	_	1	_	Id.
446	165	id.	9	6	2	1	-	1	_	Id.
447	166	id.	7	9	4	1	-	1	-	Id.
448	167	id.	7	9	4	1	_	1	_	Id.

72	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lampe		
No général	No spécial	du courant	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
449	168	vertical ascendant	8	9	4	1	-	1	_	Extinction.
450	169	id.	8	9	4	1	-	1	-	Id.
451	170	id.	9	9	3	1		1	_	d.
452	171	id.	9	9	3	1	_	1	-	Id.
453	172	id.	7	15	5	1	-	1	-	Id.
454	173	id.	7	15	5	1	-	1	-	Id.
455	174	id,	8	15	5	1	-	1	-	d.
456	175	id.	8	15	5	1	_	1	-	Id.
457	176	id.	9	15	5	1	-	1	_	Id.
458	177	id.	9	15	5	1	_	1	_	Id.
459	178	id	7	18	5	1	_	1	_	Id.
460	179	id.	7	18	5	1	_	1	-	Id.
461	180	id.	8	18	5	1	-	1	-	Id.
462	181	id.	8	18	5	1	-	1	-	Jd.
463	182	id.	9	18	5	1		1	-	Id.
464	183	id	9	18	5	1	_	1	-	Id.
465	184	id.	7	20	5	1	-	1	-	Id.
466	185	· id.	. 7	20	5	1	-	1	-	ː Id.
467	186	id.	8	20	15	1	-	1	-	Id.
468	187	id.	8	20	13	1	-	1	-	Id.
469	188	id.	9	20	5	1	-	1	-	Id.
470	189	id.	9	20	5	1	_	1	-	Id.
471	190	vertical descendant	7	3	2	1	-	1	-	Id.
472	191	id	7	3	2	1	_	1	_	Id,

		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	La	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
473	192	vertical descendant	8	3	2	1	-	1	-	Extinction.
474	193	id.	8	3	2	1	-	1	-	Id.
475	194	id.	9	3	3	1	-	1		Id.
476	195	id.	9	3	3	1	-	1		Id.
477	196	id.	7	6	5	1	-	1		Id.
478	197	id.	7	6	5	1	-	1		Id.
479	198	id.	8	6	4	1	-	1	-	Id.
480	199	id.	8	6	4	1	-	1		Id.
481	200	id.	9	6	3	1	-	1		Id.
482	201	id.	9	6	3	1	-	1	-	Id.
483	202		7	9	3	1	-	1	-	Id.
484	203	id.	7	9	4	1	-	1	-	Id.
485	204	id.	8	9	3	1	-	1	-	Id.
486	205	id.	8	9	3	1	-	1	-	Id.
487	206	id.	9	9	2	1	-	1	-	Id.
488	207	id.	9	9	2	1	-	1	-	Id.
489	208	id.	9	10	2	1	-	1	_	Id.
490	209	id.	9	10	2	1	-	1	_	Id.
491	210	id.	8	11	2	1	-	1	-	Id.
492	211	id.	8	11	2	1	_	1	-	Id.
493	212	id.	9	11	6	1	_	-	×	La flamme passe dans coiffe; l'expérience est arrêté courant renversé.

a	17	Orientation	Teneur	econde	ondes	Vı	erre	La	mpe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
494	213	vertical descendant	7	12	45	1	_	1	_	La flamme de la mèche dimi- nue, l'auréole est refoulée vers le bas par le courant renversé, extinction de la flamme de la mèche et du grisou.
495	214	id.	8	12	90	1		1		Courant renversé, la flamme passe immédiatement dans la coiffe, ciel de la toile et partie inférieure de la coiffe sur 15 m/m de hauteur, rouge franc, le reste de la toile rouge sombre.
496	215	id.	9	-12	60	1	-	1	_	Courant renversé, après 10" la flamme se montre dans la coiffe. Même coloration des toiles qu'au no 495.
497	216	id.	9	12	60	1	-	1	-	Mêmes constations qu'au nº 495.
498	217	id.	7	15	2	1	-	1	_	Extinction.
499	218	id.	7	15	2	1	_	1	_	Id.
500	219	id.	7	15.	2	1	_	1		. Id.
501	220	id.	8	15	5	1	-	1	×	Passage de la flamme dans la coiffe. Expérience arrêtée.
502	221	id.	9	15	2	1	-	-	×	1d.
503	222	id.	7	16	2	1	-	1	-	Extinction.
504	223	id.	7	17	2	1	-	1		Id.
505	224	id.	7	18	2	1	-		. ×	Passage de la flamme dans la coiffe, courant renversé, expé- rience arrêtée.

Les résultats des essais peuvent se résumer comme suit : La lampe Mueseler cuirassée a été soumise dans les diverses orientations à des courants dont la vitesse a été portée jusque 18 et 20 mètres. Elle n'a donné lieu à aucune inflammation extérieure.

Trois passages de la flamme dans la coiffe ont été constatés, dans le courant horizontal, au moment de l'établissement de celui-ci aux vitesses respectives de 17 et de 18 mètres. En courant montant à 45°, un passage dans la coiffe s'est produit à la vitesse de 15 mètres.

Dans le courant vertical descendant, l'alimentation de la lampe est renversée et le passage normal de la flamme dans la coifie se manifeste à partir de la vitesse de 11 mètres.

Le verre ne se casse qu'à de grandes vitesses :

15^m-8 % et 20^m-7 %, en courant horizontal;

 $12^{\rm m}\text{--}7,\,8$ et 9 %, en courant descendant à $45^{\rm o}$;

 $18^{\text{m}}\text{--}7\,\%$, $15^{\text{m}}\text{--}8$ et 9 %, en courant ascendant à 45^{o} ;

18^m-7%, 15^m-8 et 9%, en courant vertical descendant. En courant vertical ascendant, il ne se produit aucune

rupture, l'inflammation du grisou ne persistant pas. Enfin, le grisou ne continue à brûler qu'à partir de

Enfin, le grisou ne continue à brûler qu'à partir de vitesses importantes :

 15^{m} -8 et 9 %, 18^{m} -7 %, en courant horizontal;

12^m-7, 8 et 9 %, en courant descendant à 45°;

 18^{m} -7, 12^{m} -8 et 15^{m} -9%, en courant ascendant à 45° ;

 $18^{m}\text{--}7$, $12^{m}\text{--}9$ et $11^{m}\text{--}9$ %, en courant vertical descendant.

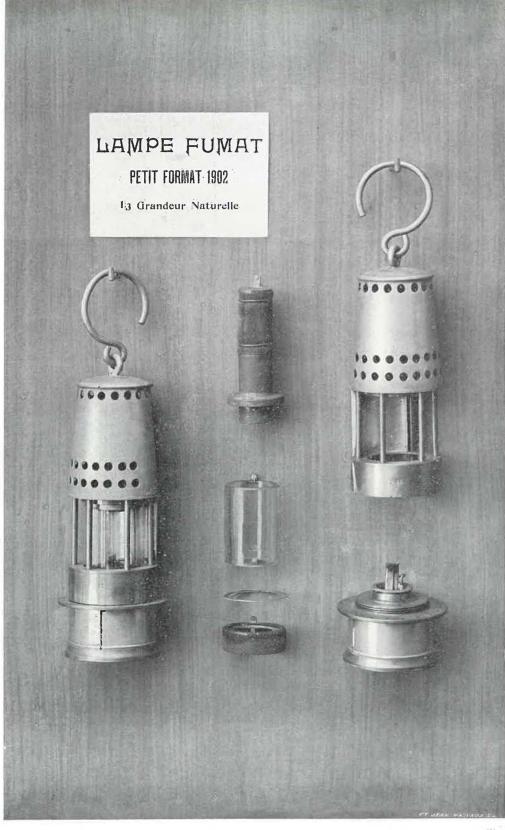
Dans le courant vertical ascendant l'extinction se produit de 1^m à 20^m-7, 8 et 9 %.

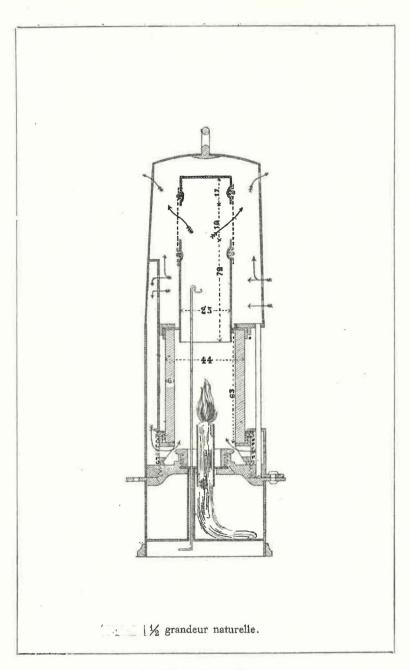
Conclusions. — L'adjonction d'une cuirasse renforce beaucoup la sûreté de la lampe Mueseler, sans la mettre cependant entièrement à l'abri du renversement du courant, ainsi qu'en témoigne les expériences n° 366, 1154 et 1142. De plus, le renversement se produit normalement dans le courant vertical descendant à partir, il est vrai, de vitesses considérables.

La cuirasse a pour effet de reporter très loin les limites de la rupture du verre et de la persistance de l'inflammation du grisou sous le diaphragme.

Le pouvoir lumineux de la lampe Mueseler cuirassée a les valeurs suivantes :

valeurs suivantes :	Unité Heffner	Bougie allemande
Suivant la direction perpendicu-	—	_
laire à la mèche	0.56	0.48
Suivant la direction de la mèche.	0.50	0.43





PL. XII. - LAMPE FUMAT.

I. — LAMPE FUMAT (PETIT MODÈLE 1903). (Huile végétale)

Cette lampe est représentée, en vue et en coupe, planches XI et XII. Elle se compose de cinq parties: le pot, l'anneau d'entrée d'air, le verre, la cheminée et l'armature. Cette dernière comprend la cuirasse, le conduit d'alimentation et la couronne d'entrée d'air.

Le vissage de l'armature au pot rend solidaires ces diverses pièces et assure l'étanchéité de leurs joints. Le pot ne présente comme particularité qu'un porte-mèche élevé et une couronne extérieure, percée de dix - neuf trous. L'armature porte une patte, percée également d'un trou que l'on amène, par le vissage à fond, vis-à-vis de l'une quelconque des ouvertures de la couronne.

Un rivet de plomb passé à travers ces orifices opère la fermeture de contrôle de la lampe.

L'anneau d'entrée d'air présente six fenêtres de 22 millimètres de longueur et de 7 1/2 millimètres de hauteur. Ces fenêtres sont munies d'une double toile en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre, dont le tissu a 144 mailles au centimètre carré.

Le verre repose sur l'anneau; par suite du mode d'alimentation, son diamètre peut être notablement réduit; 44 milimètres à l'extérieur; l'épaisseur du verre est de 6 millimètres.

La cheminée est constituée par un tube cylindrique en tôle, de 25 millimètres de diamètre et de 107 millimètres de hauteur, percé à la partie supérieure d'une fenètre circulaire de 18 millimètres de hauteur. Cette fenêtre est munie d'une toile métallique en fer de 144 mailles au centimètre carré.

L'armature est formée:

1º d'une cuirasse présentant à la partie inférieure vingt

orifices circulaires d'entrée d'air, de 6 millimètres de diamètre, répartis en deux séries et intéressant seulement la moitié de la circonférence; à la partie supérieure, dix-huit orifices identiques, répartis en une seule ligne sur toute la circonférence;

2º du conduit vertical d'alimentation, qui réunit la cuirasse à la couronne d'entrée d'air. Ce canal se prolonge, ainsi qu'il est figuré au croquis, sur une certaine hauteur dans la cuirasse, avec laquelle il ne communique que par neuf orifices de forme circulaire, de 5 millimètres de diamètre, répartis en trois lignes;

3º de la couronne d'entrée d'air, par laquelle le courant est distribué à la périphérie de l'anneau portant les toiles.

Les diverses sections par lesquelles le courant d'air doit passer au cours de son trajet dans la lampe ont les valeurs respectives suivantes :

		1	(Centimètres carrés. —
1.	Orifices d'entrée de la cuirasse			5.66
2.	— du conduit d'alimentation	n.		1.76
3.	Fenêtres de l'anneau d'entrée (partielle	mer	$^{\mathrm{nt}}$	
	masquées par une double toile			1.00
4.	Fenêtre de la cheminée (partiellement mas	squé	е	
	par une simple toile)			16.38
5.	Orifices de sortie de la cuirasse			5.09
	י דו עוי עפויד דו די די	1		

Il résulte de la différence considérable entre les sections 1 et 2 que la majeure partie de l'air entrant dans la cuirasse est dérivée vers le haut et sert à rafraîchir la cheminée et la cuirasse. Ce dispositif n'existait pas dans les lampes Fumat des modèles antérieurs.

La faible valeur de la section d'entrée réduit l'importance des apports grisouteux, ce qui est particulièrement à considérer dans les courants animés de grandes vitesses. Le pouvoir lumineux de cette lampe, à l'état neuf, a les valeurs respectives suivantes (moyenne donnée par trois lampes):

i/	Unité Heffner.	Bougie allemande.
Direction I, suivant l'axe du réflecteur.	0.52	0.45
 II, faisant un angle de 45° 		
avec la direction I	0.85	0.74
III, faisant un angle de 90°		
avec la direction I	0.71	0.62

La valeur moindre du pouvoir lumineux suivant l'axe du réflecteur résulte de l'existence, suivant cette direction, d'un barreau protecteur du verre.

Les tableaux XI et XII donnent les détails des essais auxquels cette lampe a été soumise.

Tableau XI. — LAMPE FUMAT.

				0	vs.					
al	ıı	Orientation	Teneur	scond	nde	Ve	rre	Lan	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
578	1	horizontal	7	0.50	15	1	_	1	_	Allongement de la flamme de la mèche jusque 5 c Extinction.
579	2	»	8	0.50	13	1	_	1	_	Id.
580	3	»	9	0.50	10	1	_	1	_	Id.
581	4	»	7	1	75	1	-	1	_	Allongement de la flamme de la mèche jusque 6 c.
582	5	»	8	1	25	1	_	1	_	Id. 6½ c.
583	6	»	9	1	20	1	-	1	_	Id. 6 ½ c.
584	7	»	6	1	90	1	_	1	_	Id. 5 c.
585	8	»	5	1	300	1	-	1	-	Verre très chaud. Partie supé- rieure du pot et cuirasse chau- des.
586	9	*	7	2	75	1	-	1	-	Allongement de la flamme jusque 4 ½ c. Extinction.
587	10	»	8	2	35	1		1	-	Id.
588	11	»	9	2	20	1	_	1	_	Id.
589	12	»	7	3	4	1	_	1	-	Extinction.
590	13	»	8	3	4	1	_	1	-	Id.
-591	14	»	9	3	120	1	-	1	_	Extinction rapide de la flamme de la mèche. Le grisou continue à brûler à l'anneau d'entrée.
1239	15	»	8 us.	3	45	1	_	1	_	Extinction.
1230	16	»	8 us.	4	15	1	_	1	_	Id.
1240	17	»	8 us.	4	60		1	1	_	Verre brisé (3 fentes).
980	18	»	8	5	120	1	_	1	-	Le grisou brûle à l'anneau d'entrée.
981	19	»	8 p.	5	120	1	_	1	_	Même constatation, sauf que poussières donnent des flammes plus éclairantes.
1231	20	»	8 us.	5	30	1	_	i	-	Extinction.

		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mêtres par seconde	Durée en secondes	intact	· brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1241	21	horizontal	8 us.	5	60	-	1	1	_	Verre fendu (I fente).
592	22	»	7	б	120	1	-	1	_	Extinction rapide de la flamm de la mèche. Le grisou continue à brûler à l'anneau d'entrée, Toile supérieure noire. Cui- rasse peu chaude
593	23	. »	8	6	120	1	-	1	-	Mêmes constatations qu'au nº 59
983	24	»	8 p.	6	120	1	-	1		Verre intact.
1232	25	»	8 us.	6	60	1	-	1	-	Mêmes constatations qu'au numéro 592.
594	26	*	8	7	120		1	1	_	La flamme de la mèche gran dit jusqu'au haut de la chemi née et s'éteint après 80 secon des; le grisou continue à brû ler à l'anneau d'entrée. Verre bien cassé (5 fentes). Cuirasse et pot chauds.
1233	27	»	8 us.	7	60	-	1	1	-	Verre fendu (1 fente).
1234	28	.»	8 us.	8	60	-	1	1	-	Même verre, sans avarie nou velle.
595	29	»	7	9	120		1	1	_	Mêmes constatations qu'at nº 594. La flamme de la mèche s'éteint après 60 secondes. La toile de la cheminée reste noire. Verre très cassé.
1235	30	»	8 us.	9	60	-	1	1	_	Verre présentant une fente produite lors d'une expérience précédente à moindre vitesse Pas d'avarie nouvelle
1242	31	»	8 us.	9	60	_	1	1	-	Id. ;
984	32	»	8 p.	10	120	1	-	1.	_	Flamme de grisou dans toute la lampe.
1236	33	»	8 us.	10	60	-	1	1		Verre présentant une fente produite lors d'une expérience précédente à moindre vitesse. Pas d'avarie nouvelle.

-		Orientation	Teneur	conde	ndes	·Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en ·CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1243	34	horizontal	8 us.	10	60	_	1	1	_	Verre présentant une fente produite lors d'une expérience précédente à moindre vitesse. Pas d'avarie nouvelle.
1237	35	»	8 us.	11	60	-	1	1	-	Id. id. Toile de la cheminée noire.
1244	36	»	8 us.	11	60	-	1	1	_	Id. id.
596	37	»	7	12	120		1	1		Mêmes constatations qu'au no 595, sauf que la toile de le cheminée marque le rouge sombre. Cuirasse et pot chauds.
597	38	*	8	12	120		1	1		La toile de la cheminée devie rouge pendant la période d'allongement de la flamme de la mèche, puis elle noirci quand celle-ci s'éteint. Le griso continue à brûler à l'anneau d'entrée. Verre cassé. Parti- supérieure du pot et cuirasse très chaudes.
598	39	*	8	15	120		1	1		La flamme de la mèche s'allon jusqu'au sommet de la chem née et perdure. Toile de l'cheminée rouge faible. Toil de l'anneau noire, tige de l'nouchette rouge franc. Verr tout-à-fait brisé. Partie supérieure du pot et cuirasse trè chaudes. Partie inférieure du pot chaude.
985	40	»	8 p.	15	120	_	1	1		Toile d'entrée noire. Toile de la cheminée rouge. Verre tou à fait brisé.
1238	41	»	8 us.	18	90	_	1	1	-	Verre brisé (3 fentes). Toile de la cheminée rouge faible.
1245	42	»	8 us	18	60	_	1	1	-	Id. (4 fentes) id.

급		Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
599	43	horizontal	8	20	60	_	1		1	l a flamme de la mèche rest faible, la toile de la cheminé rougit progressivement, l'explo sion se produit au rouge vif. L verre est broyé, quelques frag ments sont probablement tom bés à la suite du choc de l'ex plosion.
60 0	44	descendant à 450	7	0.50	30	- 1	-	1	_	Allongement de la flamme 3 cent. Puis extinction.
601	45	»	8	0.50	20	1	_	1	-	Id.
602	46	»	9	0.50	18	1	_	1	_	Id.
603	47	»	7	1	90	1	-	1	_	Allongement de la flamme 4 cent. Puis extinction.
604	48	»	8	1	47	1	_	1	_	Id. à 4½ cent. id.
605	49	»	9	1	10	1		1	_	Mêmes constatations qu'a nº 604.
606	50	»	7	2	120	1		1	_	Flamme de 5 cent., laquel perdure.
607	51	»	8	2	8	1	-	1	_	Extinction.
608	52	»	9	2	12	1	-	1	_	Id.
609	53	»	7	3	10	1	•	1		Extinction de la flamme de l mèche après 5 secondes. I grisou brûle ensuite à l'annea d'entrée pendant 5 secondes puis s'éteint.
610	54	»	8	3	10	1	-	1	_	Mêmes constatations qu'a nº 609.
611	55	*	8	6	105	_	1	1	_	Flamme de la mèche s'éteint Le grisou brûle à l'anneau d'er trée, la flamme de la mèche s rallume, grandit jusqu'au son met, puis diminue jusqu' l'extinction totale. Verre fend (1 fente).

al	II.	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ º/o	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
612	56	descendant à 45°	8	9	120	_	1	1	_	Mêmes phases qu'au numéro général 611, seulement après la deuxième extinction de la flamme de la mèche, le grisou continue à brûler à l'anneau d'entrée. Le verre utilisé est le verre fendu de l'expérience précédente; son état ne se modifie pas. Cuirasse très chaude. Pot chaud.
613	57	»	8	12	120	-	1	1		Mêmes phases qu'au numéro 612. Verre fendu (1 fente), cui- rasse très chaude, toiles noires.
614	58	»	8	15	120	_	1	1		Allongement de la flamme de la mèche jusqu'au sommet de la cheminee. La toile de la che- minée rougit faiblement. Verre broyé. Cuirasse très chaude. Pot chaud
615	59	montant à 45°	7	0.50	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 6 cent.
616	60	· ».	8	0.50	55	1	-	1	-	Id. Extinction. Cuirasse très chaude.
617	61	»	9	0 50	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 6 cent. Cuirasse très chaude.
618	62	»	7	1	120	1		1	_	Id.
619	63	»	8	1	120	1	_	1	_	Id.
620	64	»	9	1	20	1	_	1	_	Id. Extinction.
621	65	»	7	2	120	1	_	1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 5 cent.
622	66	»	8	2	120	1	<u>:</u>	·1	_	Id.
623	67	» ;	9	2	120	1	-	1	_	La flamme de la mèche se réduit à l ½ cent.
		L	55	1			17			

11	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
No général No spécial	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
624	68	montant	8	3	6	1	_	1	_	Extinction.
625	69	à 450 »	8	3	6	1	-	1	-	Id.
626	70	»	8	6	8	1	-	1	_	Id.
627	71	»	8	6	60	1	_	1	-	La flamme de la mèche s'éteir rapidement. Le grisou brûle la couronne d'entrée. Les toile restent noires. Extinction. Cui rasse chaude.
628	72	*	8	9	120	1	_	1		Allongement, puis extinctio de la flamme de la mèche. L grisou enflammé se déplace d la couronne d'entrée au somme de la cheminée et vice-versa Toiles noires. Cuirasse chaud
629	.73	»	8	12	120	_	1	1		La flamme de la mèche s réduit à 3 millim. Le griso brûle à la couronne d'entrée. L flamme de la mèche augment ensuite jusqu'à atteindre l sommet de la cheminée, le ver se casse après 90 secondes. To les noires. Partie supérieure d pot et cuirasse très chaudes
630	74	»	8	15	120		1	1	_	Le grisou brûle dans toute le chambre du verre, les toile restent noires, la mouchett rougit. Verre broyé. Partisupérieure du pot et cuirass très chaudes. Partie inférieur du pot chaude.
631	75	vertical montant	7	0.50	6	1	-	1	_	Extinction après allongemen de la flamme à 5 cent.
632	76	»	8	0.50	15	1	-	1	-	Id.
633	77	»	9	0.50	7	1	-	1	-	Id.
634	78	»	7	1	90	1	_	1	_	Extinction après allongemen de la flamme à 7 cent. Cu rasse très chaude.

		Orientation	Teneur	onde	ndes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en . CH4.	Vitesse en mètros par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
635	179	, vertical montant	8	1	. 20	1	_	1	_	Extinction après allongement de la flamme à 10 cent. Cui- rasse très chaude.
636	80	»	8	1	38	-1	:	1	_	Id. id.
637	81	,.≫.	9	1:	25	1	.—	1	_	ld. à 6 cent. id.
638	82	»	.7	2	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 7 cent.
639	83	* ** **	8	2	20	1		1	-	Extinction après allongement de la flamme à 4 cent.
640	84	: »,	.8	2	16	1		.1.	_	- Id.
641	85	»	9	2	120	1	-	1	-	Flamme de 3 cent. L'extinction se produit quand on porte la teneur à 9 ½ %.
642	86	» ·	9	2	180	i	-	1	-	Mêmes constatations qu'au numéro 641
643	87	. »	.8	3	15	1	_	1	-	Extinction.
644	88	»	8	3	20	1	-	1	_	Id.
645	89	»	8	3	12	1	_	1	_	1d.
646	90	. »	9	3	25	1	_	1		Id.
647	. 91	» .	9	3	18	1	_	1	-	Id.
648	92	» »	9	3	90	1	_	1	-	Id.
649	93	»	8	4	10	1		1	-	ld.
650	94	, »	8	6	3	1	_	1	-	Extinction presque immédiate.
651	95	»	8	6	3	1.	_	1	-	Id.
652	96	» ·	8	6	3	1	-	1	_	id.
653	97	.»	8	9	3	1	_	1	_	Id.
654	.98	» »	. 8	9	3	1	-	1	_	ld.
655	99	» ·	8	12	3.	1'	-	1	-	Id.

1						_		117		
al	- 12	Orientation	Teneur	econde	ndes	Ve	erre	Lai	пре	
Nº général	No spécial	de courant	en CH4 %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
656	100	vertical montant	8	12	3	1	_	1	_	Extinction presque immédiate.
657	101	»	8	15	3	1	_	1	_	Id.
658	102	»	8	15	3	1	_	1	_	Id.
659	103	vertical descendant	7	0.50	68	1	-	1	_	Extinction après allongement de la flamme à 5 cent. Cuirasse très chaude.
660	104	»	8	0.50	70	1	_	1	-	Id.
661	105	»	9	0.50	90	1	-	1	-	Id.
662	106	»	7	1	120	1	-	1	_	Allongement de la flamme à 5 cent. Cuirasse très chaude.
663	107	»	8	1	35	1	-	1		Extinction après allongement de la flamme à 5 cent. Cuirasse très chaude.
664	108	» -	9	1	27	1	_	1	_	d.
665	109	»	7	2	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 4 cent. Cuirasse très chaude.
666	110	»	8	2	120	1	_	1	_	Id. à 5 cent. id.
667	111	»	9	2	20	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 5 cent. Extinction.
668	112	»	7	3	120	1	-	1	_	ld. à 6 cent. Cuirasse très chaude.
669	113	»	8	3	120	1	_	1	-	Id. id.
670	114	»	8	3	120	1	-	1	-	La flamme de la mèche s'éteint. Le grisou brûle à l'anneau d'en- trée. Cuirasse chaude.
671	115	»	9	3	15	1	_	1	_	Extinction.
672	116		8	6	120	_	1	1		Flamme de la mèche allongée jusqu'au sommet de la chemi- née. Toiles noires. Verre très cassé. Cuirasse très chaude. Pot chaud.

(7)										
No général	No spécial	Orientation du	Teneur en CH4	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé a	résiste	est traversée ad	OBSERVATIONS
		courant	%	еп ш	Duré	ı.ii	٩	ré	est tı	
673	117	vertical descendant	8	12	120	_	1	1	-	La flamme monte jusqu'au sommet de la cheminée. La toile de la cheminée rougit faiblement. Verre très cassé. Partie supérieure du pot et cuirasse très chaudes.
674	118	*	8	15	120		1	1		La toile de la cheminée est portée au rouge franc, puis la flamme de la mèche augmente et la coloration de la toile passe au rouge faible. Le tube portemèche est porté au rouge. Verre broyé. Partie supérieure du pot et cuirasse très chaudes. Partie inférieure du pot chaude.

TABLEAU XII.

Vitesses d'extinction de la lampe Fumat dans l'air pur.

ORIENTATION DU COURANT	ORIENTATION DE LA	Vitesse d'extinction	Vitesse amenant un état précaire de la flamme
	de face	17	14
Courant horizontal	de dos	×	18
	de face	13	10
	de dos . ,	4	3
Courant montant à 450.	intermédiaire entre les deux pré- cédentes	13	10
	de face	19	17
Courant descendant à 450 .	de dos	15	12
Courant vertical montant .		3	2
Courant vertical descendant		10	8

X Par suite du manque de pression, on n'a pu dépasser la vitesse de 18 mètres.

Conclusions. — La lampe Fumat à l'état neuf a résisté pendant 120 secondes à des courants atteignant une vitesse de 15 mètres, d'une teneur de 8 % de CH⁴ et ayant les orientations respectives suivantes: courant horizontal, montant et descendant à 45°, vertical ascendant et vertical descendant. Cette lampe n'a été essayée à une vitesse supérieure (20^m-8 %) qu'en courant horizontal; dans ces conditions, elle a été traversée après 90 secondes.

La lampe Fumat « usagée » a été essayée uniquement en courant horizontal ; elle a résisté à des courants de 18 mètres de vitesse, d'une durée de 60 secondes.

Les vitesses limitatives de la rupture du verre et celles à partir desquelles l'état du verre brisé peut être considéré comme précaire sont données dans le tableau suivant :

TABLEAU XIII.

	Vitesse d'un courant de 8 % CH ⁴									
ORIENTATION DU COURANT	VERRE INTACT	VERRE BRISÉ	ÉTAT PRÉCAIRE DU VERRE							
Courant horizontal	3	4	7 (5 fentes)							
— montant à 45°	9	12	15							
— descendant à 45°	3	6	15							
 vertical descendant 	3	6	6							
— — montant	pas rupture	extinction	_							

Ces limites n'ont pas été plus resserrées, par suite du nombre restreint de verres, d'un format spécial, mis à notre disposition.

Les vitesses limitatives du rougissement de la toile de la cheminée sont données ci-après :

TABLEAU XIV.

	VI	VITESSE							
ORIENTATION	TOILE NOIRE	TOILE ROUGE SOMBRE							
Courant horizontal	11	12							
» montant à 45°	12	15							
» descendant à 45°	15	×							
» vertical descendant	6	12							
» vertical montant	Extinction	Extinction							

L'élévation de la température de la cuirasse à un degré tel qu'on ne puisse plus la tenir en main (qualifié très chaud dans les tableaux), ne se produit, en courant horizontal, qu'à partir de 12 mètres. Aux faibles vitesses, l'extinction se produit assez rapidement dans des courants de 7 à 9 % de teneur, ce qui évite un échauffement considérable de la cuirasse.

Cet état calorifique limite est atteint en courant descendant à 45°, lorsque la vitesse est de 9 mètres.

En courant montant à 45°, il se produit dans les courants de faible vitesse: 0^m50 et 1 mètre, et aussi dans les courants de grande vitesse, à partir de 12 mètres.

En courant vertical montant, l'échauffement considérable de la cuirasse ne s'accuse qu'avec les courants de 0^m50 et 1 mètre, la lampe s'éteignant dans les courants plus accélérés.

Enfin, en courant vertical descendant, l'état limite se produit entre les vitesses de 0^m50 à 6 mètres et ensuite avec celles dépassant 12 mètres.

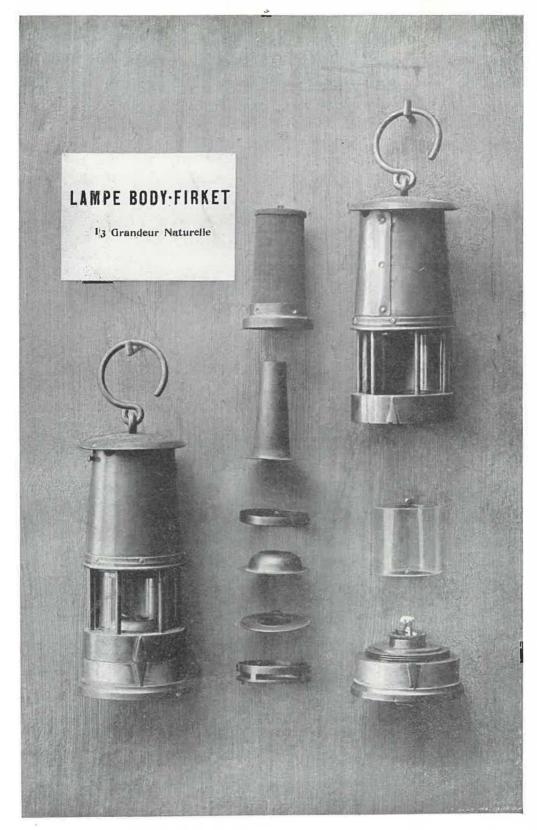
Les vitesses d'extinction de la lampe dans des courants d'air pur sont considérables, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen du second tableau. Il est fait exception pour les courants verticaux montants et montants à 45°, la lampe dans ce dernier cas se présentant de dos. Dans ces deux orientations, la vitesse limite est respectivement de 3 et 4 mètres.

J. - Lampe Body-Firket.

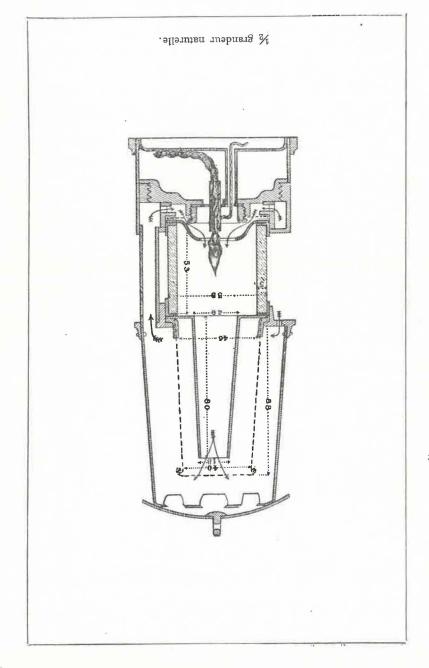
(Huile végétale.)

Cette lampe est figurée planches XIII et XIV.

Elle se compose de huit éléments : le pot, l'anneau de support, la toile d'entrée d'air, l'anneau de garde, le verre, la cheminée, la coiffe et l'armature.



PHOT. GALLADÉ, MONS.



 P_L . XIV. — LAMPE BODY-FIRKET.

Ces différentes pièces sont rendues solidaires par le vissage de l'armature au pot; elles doivent être calibrées exactement pour que l'étanchéité soit suffisante.

Le pot est peu élevé et présente un dispositif de fermeture par vis ordinaire.

L'anneau de support est percé de six fenêtres, de 34 millimètres de largeur et de 4 1/2 millimètres de hauteur.

La toile annulaire d'entrée d'air repose par son bord intérieur sur le cercle de fixation du porte-mèche, lequel fait corps avec le pot. Les bords de cette toile sont protégés par des collerettes en laiton. Les diamètres extérieur et intérieur ont respectivement 53 et 31 millimètres. La toile est constituée d'un tissu en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre, à raison de 144 mailles par centimètre carré.

Immédiatement au-dessus se place un anneau de garde en laiton, qui a pour but de concentrer sur la mèche le courant d'alimentation, tout en éloignant celui-ci du verre; au cas où le courant devient grisouteux, le verre est ainsi partiellement protégé contre les effets calorifiques trop intenses.

Le verre a 5 millimètres d'épaisseur, 55 de diamètre extérieur, 53 de hauteur. Il supporte une platine annulaire en tôle de fer, qui sert elle-même de base à une cheminée tronconique en fer. Cette cheminée a une hauteur de 80 millimètres, un diamètre à la base de 26 millimètres et au sommet de 18 millimètres.

La coiffe est constituée du même tissu que la toile d'entrée. Elle a 88 millimètres de hauteur, un diamètre inférieur de 46 millimètres, supérieur de 40 millimètres.

Enfin l'armature est formée :

1° D'une cuirasse présentant à la base, suivant un plan horizontal, neuf ouvertures circulaires d'entrée d'air, ayant un diamètre de 3^{mm}5. Immédiatement sous la toiture de la cuirasse se trouvent neuf orifices de sortie d'air, de

section sensiblement rectangulaire, ayant 5 millimètres de hauteur et 13 de largeur;

2° Du conduit vertical d'alimentation, qui établit la communication entre la cuirasse et l'anneau d'entrée d'air;

3° De ce dernier anneau, qui répartit l'air d'alimentation à la périphérie de la toile d'entrée.

Les sections caractéristiques par lesquelles l'air doit passer ont respectivement les valeurs suivantes :

				1	Cent	imètres carrés.
Orifices d'entrée d'air				. /	٠.	0.87
Toile d'entrée						8.83
Base de la cheminée.			٠.			5.31
Sommet de la cheminé	e.					2.54
Orifices d'évacuation		. 1				5.85
			1.2			

Les tableaux XV et XVI donnent les détails des essais auxquels la lampe Body-Firket a été soumise.

TABLEAU XV. — Lampe Body-Firket.

al	P	Orientation	Teneur	sconde	secondes	Ve	erre	La	пре	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en metres par seconde	Durée en seco	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
819	1	horizontal	7	0.50	120	1	_	1	_	Légère réduction de laflamme de la mèche, pot froid, cuirasse très chaude.
820	2	id.	8	0.50	60	1	_	1	-	La flamme de la mèche vacille et finit par s'éteindre, le grisou s'éteint en même temps.
821	3	id.	9	0.50	30	1	_	1		Mêmes constatations qu'au nº 820
822	4	id.	7	1.00	65	1	_	1	_	Id.
823	5	id.	8	1.00	45	1	_	1		Id.
824	6	id.	9	1.00	20	1	-	1	_	Id.
825	7	id.	7	2	120	1	_	1	-	Allongement de la flamme de la mèche jusque 5 centimètres, cuirasse très chaude, pot chaud.
826	8	id.	8	2	20	1	_	1	_	Allongement de la flamme de la mèche à 8 cm., vacillation, puis extinction totale: flamme de la mèche et du grisou.
827	9	id.	7	3	120	1	_	1	-	Allongement de la flamme à 7 centimètres.
828	10	id.	8	3	120	1	-	1	**	La flamme de la mèche s'éteint rapidement; le grisou brûle immédiatement au-dessus de la toile d'entrée, pot chaud.
986	»	id.	8 p.	3	120	1	-	1	-	Le grisou et les poussières brû- lent avec une flamme éclairante.
829	11	id.	9	3	120	1	-	1	_	Mêmes constatations qu'au no 828, flammes du grisou plus intenses, pot chaud.
830	12	id.	7	4	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 9 centimètres.
831	13	id.	8	4	120	1	_	1	-	Allongement de la flamme à 7 centimètres.
832	14	id.	9	4	120	1	_	1	-	Extinction de la flamme de la mèche, le grisou brûle seul audessus de la toile d'entrée.

al	15	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	Ne spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
833	15	horizontal	8	4	600	1	_	1	_	Allongement de la flamme à 7 cent., la teneur est augmentée progressivement jusque vers 10 ½%; à partir de 9 % la flamme de la mèche s'éteint; à 10 ½ % extinction totale.
834	16	id.	7	5	120	1		1		La flamme de la mèche s'allonge à 8 centimètres, vacille s'éteint, se rallume. Cuirasse très chaude, pot chaud.
835	17	id.	8	5	120	1	_	1	-	La flamme de la mèche s'éteint le grisou seul brûle dans la lampe. Pot chaud.
987	18	id.	8 p.	5	120	1	-	1	-	La mouchette rougit.
836	19	id.	9	5	120	1		1	-	Mêmes constatations qu'au no 835, sauf que le pot est très chaud.
837	20	id.	77	7	120	1	_	1	_	La flamme de la mèche dépasse le sommet de la cheminée et atteint le ciel de la coiffe, elle vacille assez fortement. Pot très chaud.
838	21	id.	. 8	7	120	1	-	1	_	Le grisou brûle tout d'abord seul, le pot s'échauffant, la flamme de la mèche s'allume et grandit jusqu'à atteindre le som- met de la lampe. Toiles de la coiffe et de l'anneau d'entrée noires.
839	22	id.	9	7	120	1	_	1	-	Le grisou brûle seul. Après 90 secondes, la flamme de la mèche s'allume, mais n'atteint que 2 centimètres de hauteur.
1246	23	id.	8 us.	9	60.	1		1	_	Toile noire.
1251	24	id.	8 us.	9	60	1	_	1	_	d
988	25	id.	6 p.	10	120	1	_	1		Flamme de la mèche allongée à 5 centimètres dans laquelle les poussières brûlent.
<i>9</i> 88	25	10.	ор.	10	120	1	_	1	_	à 5 centimètres dans laquel

T T		Orientation	Teneur	epuos	ndes	Ve	erre	Lar	пре	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
No général	No spécial	. du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
840	26	horizontal	8	10	120	1	_	1	_	La flamme de la mèche s'allonge jusqu'au ciel de la coiffe, lequel devient rouge sombre.
989	27	id.	8 p.	10	120	1	_	1	_	La flamme s'allonge jusqu'au sommet de la coiffe.
841	28	id.	9	10	120	1		1		Le grisou brûle seul; vers la fin, la flamme de la mèche se rallume, mais n'atteint que l ½ centimètre de hauteur. Ciel de la coiffe rouge faible. Fer de la mouchette rouge. Toile de l'anneau d'entrée noire.
990	29	id.	9 p.	10	120	1	_	1	_	Le grisou et les poussières brûlent immédiatement au dessus de la toile horizontale, la mouchette est rouge.
842	30	id,	8	10	180	1	_	1	-	Mémes constatations qu'au nº 840; puis la teneur ayant été portée à 9 %, la flamme de la mèche s'éteint. Ciel de la coiffe rouge faible.
1247	31	id.	8 us.	10	60	1		1	_	Ciel de la coiffe rouge sombre.
1252	32	id.	8 us.	10	60	1	_	1		Id.
1248	33	id.	8 us.	11	60	1	_	1	-	Id.
1253	34	id.	8 us.	11	60	1	_	1	-	Id.
843	35	id.	8	12	120	1	_	1	-	Allongement de la flamme jusqu'au ciel de la coiffe, lequel devient rouge faible.
991	36	id.	6 1/2	15	60	1	_	1	_	Ciel de la coiffe rouge faible.
992	37	ιid.	6 1/2 p.	15	60	1	_	1	_	. Id.
844	38	id.	8	15	180	1	_	1	_	La flamme de la mèche s'allonge jusqu'au sommet, vacille. Ciel de la coiffe rouge.
993	39	id.	8 p.	15	120	1	_	1	-	Id.

al	=	Orientation	Teneur	epuoo	sapu	Ve	rre	Lai	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
845	40	horizontal	9	15	120	1	_	1	_	La flamme de la mèche atteint 7 centimètres de longueur; le grisou brûle dans toute la lampe. Le ciel de la coiffe est rouge franc.
1249	41	id.	8 us.	15	60	1	_	1	_	Ciel de la coiffe rouge.
1254	42	id.	8 us.	15	60	1	_	1		Id.
846	43	id.	8	18	120	1	_	1	_	La flamme de la mèche s'al- longe presque jusqu'au som- met et vacille fortement; le ciel de la coiffe est rouge franc; la toile latérale de la coiffe est rouge faible à la partie supé- rieure; la toile d'entrée est noire
847	44	id.	8	18	720	1	_	1	-	Mêmes constatations qu'au nº 846.
1250	45	id.	8 us.	18	90	1		1	_	Ciel de la coiffe rouge franc.
1255	46	id.	8 us.	18	90	1	_	1	_	Id.
848	47	descendant à 450	8	0.50	63	1		1	_	La flamme de la mèche s'allonge de ¾ de centimètres, puis s'éteint en même temps que le grisou.
849	48	id.	7	1	45	1		1	<u> </u>	Extinction.
850	49	id.	8	1	30	1		1	_	Id.
851	50	id.	9	1	25	1		1	_	Id.
852	51	id.	7	3	120	1	_	1	_	Allongement à 4 centimètres de la flamme de la mèche. Cui- rasse très chaude. Pot chaud.
853	52	id.	8	3	120	1	-	1	_	Allongement à 5 centimètres de la flamme de la mèche.
854	53	id.	9	3	120	1		1	_	Extinction de la flamme de la mèche, le grisou brûle seul immédiatement au-dessus de la toile d'entrée, pot chaud, cuirasse chaude.

al	-	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
855	54	descendant à 450	8	5	120	1	_	1	_	Le grisou brûle seul au-dessus de l'anneau de la toile d'entrée. toiles noires, pot et cuirasse très chauds.
856	5 5	id.	8	7	120	1	_	1	_	Mêmes constatations qu'au no 855, sauf que la cuirasse peut se tenir à la main.
857	56	id.	8	10	120	1	_	1	_	Id.
858	57	id.	8	12	120	1	_	1	_	Id.
859	58	id.	8	15	120	1	_	1	_	Le grisou brûle seul au-dessus de la toile d'entrée et dans la lampe, ciel de la coiffe rouge sombre, toile d'entrée paraissant noire, cuirasse chaude, pot très chaud.
860	59	montant à 45°	7	0.50	90	1	_	1	-	Faible réduction de la flamme de la mèche, extinction de celle- ci et du grisou; pot chaud, cui- rasse très chaude.
861	60	id.	8	0.50	60	1	-	1	-	Vacillation de la flamme de la mèche, extinction simultanée de celle-ci et du grisou.
862	61	id.	9	0.50	20	1	-	1	-	. Id.
863	62	id.	7	1.00	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 4 centimètres.
864	63	id,	8	1	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 5 centimètres
865	64	id.	9	1	120	I	_	1	_	Id. à 6 id.
866	65	id.	8	2	120	1	-	1	-	Id. à 5 id.
867	66	id.	7	3	120	1	-	1	_	Id. à 3 1/2 id.
868	67	id.	8	3	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 4 centimètres.
869	68	id.	9	3	120	1	-	1	-	Id. à 5 centimètres; pot chaud, cuirasse très chaude.

al	7	Orientation	Teneur	epuos	ndes	Ve	erre	Lar	npe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
870	69	montant à 450	8	5	120	1	_	1	_	Réduction de la flamme de la mèche; pot chaud.
871	70	id.	9	5	120	1	-	1	-	Le grisou brûle tout d'abord seul au-dessus de la toile d'entrée; puis, le pot et l'huile s'échauf- fant, la flamme de la mèche s'allume et atteint 6 centimètres; pot très chaud; toiles noires.
872	71	id.	8	7	120	1	-	1	-	La flamme de la mèche vacille, le grisou brûle dans toute la lampe. Ciel de la coiffe rouge sombre, toile d'entrée noire. Cuirasse et pot très chauds.
873	72	id.	8	10	120	1	-	1	-	La flamme de la mèche atteint le ciel de la coiffe, lequel devient rouge faible.
874	73	id.	8	12	120	1	_	1	-	Le ciel de la coiffe a la coloration rouge.
875	74	id.	8	12	960		1	1		La flamme de la mèche arrive au sommet de la lampe, elle s'éteint quand on porte la teneur vers 8 ½ %. Le ciel de la coiffe reste rouge entre les teneurs de 7 ½ et 8 ½ %, avec maximum de coloration vers 8 %; pendant les 3 dernières minutes, il est procédé à des variations brusques de teneur entre 4 et 11 % environ; au cours de ces variations, le verre se fend (2 fentes).
876	75	id.	8.	15	120	1	-	τ	_	Le grisou brûle dans toute la lampe. Le ciel de la coiffe est rouge franc. La partie supérieure cylindrique est rouge. La toile d'entrée paraît noire.
877	76	vertical montant	7	0.50	120	1		1	-	Allongement de la flamme de la mèche à 4 centimètres.
878	77	id.	8	0.50	40	1		1	-	Allongement de la flamme, vacillation et extinction.
1)	1					I.	l,			A

ai	1	Orientation	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	Lar	npe	
N° général	No spécial	de courant	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
879	78	vertical montant	9	0.50	120	1	_	1	_	Allongement de la flamme à 6 cm., vacillation, extinction quand la teneur est portée à 9 1/4 %.
880	79	id.	7	1	45	1		1	_	Réduction progressive de la flamme de la mèche, extinction simultanée de celle-ci et du grisou.
881	80	id.	8	1	25	1	_	1	_	Id.
882	81	id.	9	1	20	1	_	1	_	Id.
883	82	id.	8	2	10	1		1		Id.
884	83	id.	7	3	120	1	-	1		Allongement de la flamme à 5 centimètres, vacillation.
885	84	id.	8	3	120	1	_	1	_	Id. 4 cm. vacillation.
886	85	id.	9	3	120	1	-	1	_	Id. 3 cm. id., extinction quand on porte la teneur à 9 ½%. Cuirasse très chaude. Pot chaud.
-887	86	id.	7	5	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 4 centimètres.
888	87	id.	8	5	120	1	-	1	-	Réduction de la flamme à l centimètre; le grisou brûle dans toute la lampe, cuirasse très chaude, pot chaud.
889	88	id.	9	5	120	1	_	1		La flamme de la mèche s'étein le grisou brûle au-dessus de la toile d'entrée. Pot très chaud. Cuirasse chaude.
890	89	id.	8	7	120	1	-	1	_	Flammes de la mèche et du grisou jusqu'au ciel de la coiffe.
891	90	id.	9	7	120	1	-	1	-	La flamme de la mèche s'éteint le grisou brûle seul.
892	91	id.	8	10	120	1	_	1	_	Allongement de la flamme à 6 centimètres. Pot et cuirasse très chauds.

al	-	Orientation	Teneur	conde	sapuo	Ve	rre	Lai	npe	h-3
No général	No spécial	du courant	en : CH4 º/o	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
893	92	vertical montant	8 -	12	120	1	÷	ŀ	_	Allongement de la flamme a 4 centimètres; le grisou brûle dans toute la lampe.
894	93	id.	. 8	15	.120	1	-	.1	-	Allongement de la flamme à 3 centimètres. Le grisou brûle dans toute la lampe. Les toiles paraissent noires.
895	94	vertical descendant	7	0.50	120	1	÷	i		Allongement de la flamme à 3 centimètres. Cuirasse et pot chauds.
896	95	id.	. 8	0.50	120	1	-	1	_	Allongement de la flamme à 4 centimètres. Cuirasse très chaude, pot chaud.
8.97	96	id.	9	0.50	-120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 4 ½ centimètres. Vacillation.
.898	97	`id:	7	1	-120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 8 centimètres. Cuirasse et pot très chauds.
899	98	id.	8	1	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 10 centimètres. Vacillation.
900	99	id.	9	1	75	1	-	1	_	Vacillation de la flamme et extinction de celle-ci et du grisou.
901	100	id.	9	1	50	1	_	1	_	Idem,
902	101	id.	8	2	120	1	-	1	-	Allongement de la flamme à 10 centimètres.
903	102	id.	7	3	120	1	_	1	-	Id. à 6 cm.
904	103	id.	8	3	20	1	-	1	-	Id. à 4 cm. vacillation et extinction.
905	104	id.	9	3	15	1	-,	1	_	Allongement de la flamme à 3 centimètres, vacillation et extinction.
906	105	id.	9	3	10	1	_	1	_	· Idem.
907	106	id.	7	5	120	1	-	1	-	Réduction de la flamme de la mèche à 1 centimètre.

14	12	Orientation	Teneur	econde	secondes	Ve	erre	Ĺa	mpe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en seco	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
908	107	vertical descendant	8	5	120	1	-	1	_	Extinction de la flamme de la mèche. Le grisou brûle au-des- sus de la toile d'entrée.
909	108	id.	9	5	120	1	-	1	_	Le grisou brûle seul au-dessus de la toile d'entrée: extinction quand la teneur est portée à 10 % environ. Cuirasse chaude,
910	109	id.	8	7	120	1	-	1	-	pot très chaud.
911	110	id.	7	10	120	1	-	1	-	Id.
912	111	id.	8	10	120	1	_	1	-	Flammes de la mèche et du grisou jusqu'au sommet de la lampe. Cuirasse et pot très chauds.
913	112	id.	8	12	120	1	_	1	-	Le grisou brûle dans toute la lampe.
914	113	id.	8	15	120	1	_	1	-	Le grisou brûle seul dans toute la lampe. Toiles noires. Cui- rasse chaude, pot très chaud.

Tableau XVI. — Vitesse de non extinction dans l'air pur.

VITESSE	ORIENTATION DU COURANT	ORIENTATION DE LA LAMPE	ÉTAT LUMINEUX
19 m.	courant horizontal	face au courant	Flamme de même grandeur qu'au repos, fixe.
Id.	· id.	dos au courant	Flamme légèrement dimi- nuée, vacille un peu.
·Id.	courant descendant à 450	face	Flamme réduite au 1/3, vacille.
Id.	id.	dos	Flamme légèrement dimi- nuée, vacille un peu.
Id.	courant montant à 45°	face	Flamme réduite au 1/5, vacille très fortement (état précaire).
Id.	id.	dos	Flamme légèrement diminuée, vacille un peu.
Id.	courant vertical montant		Flamme légèrement diminuée, vacille.
Id.	courant vertical descendant	-	Flamme de même grandeur qu'au repos, fixe.

Conclusions. — La lampe Body-Firket, à l'état neuf, a résisté à un courant horizontal d'une vitesse de 18 mètres et d'une teneur de 8% de méthane, lequel a été maintenu pendant 720 secondes. Elle a résisté pendant 120 secondes à des courants de 15 mètres de vitesse, de même teneur que le précédent et ayant respectivement les diverses orientations suivantes : courant descendant à 45°, montant à 45°, vertical montant et vertical descendant.

La lampe Body-Firket « usagée », essayée uniquement en courant horizontal, a résisté à un courant de 18 mètres de vitesse, de 8 % de teneur et d'une durée de 90 secondes.

Le verre, grâce à un anneau de garde qui le protège

contre le contact immédiat des gaz enflammés, est resté intact, même dans les expériences limites reprises ci-dessus.

Une seule rupture a été constatée au cours des nombreux essais effectués; elle s'est produite après 750 secondes environ, dans un courant montant à 45° et à 8% de teneur. L'avarie (deux fentes) qui affectait le verre ne constituait d'ailleurs pas un état précaire pour celui-ci.

L'anneau de garde a été utilisé antérieurement dans la lampe Best.

La toile d'entrée d'air ne paraît avoir été portée au rouge en aucun cas. La coiffe, ainsi qu'il appert du tableau cidessous, ne rougit qu'à partir de vitesses considérables. Elle reste noire dans les courants verticaux limites.

TABLEAU XVII.

OD LENGTH THOM	VITESSE							
ORIENTATION	TOILE NOIRE	TOILE ROUGE SOMBRE						
Courant horizontal	9	10						
Descendant à 45°	12	15						
Montant à 450	5	7						

Le pot ne peut plus être tenu à la main (état qualifié « très chaud ») à partir de 1 mètre de vitesse, en courant vertical descendant, de 5 mètres dans les autres orientations.

La cuirasse, qui n'est pas rafraîchie par un courant intérieur, comme dans la lampe Fumat, s'échauffe fortement dans les courants de faible et de grande vitesse; déjà à partir de 0^m50 de vitesse, suivant plusieurs orientations, la

cuirasse ne peut être tenue à la main. Dans les courants de moyenne vitesse, l'élévation de température de la cuirasse est généralement moindre.

La lampe Body-Firket résiste remarquablement contre l'extinction par les courants d'air frais de grande vitesse. Elle reste allumée et encore éclairante dans les courants de 19 mêtres de vitesse; la flamme ne se trouve amenée à un état précaire que par un courant montant à 45°

Cette résistance contre l'extinction et le faible échauffement des toiles dans les courants de grande vitesse résultent de la restriction des orifices d'entrée, ce qui limite notablement les apports grisouteux, même dans les courants de plus grande vitesse.

D'autre part, en temps normal, le courant d'air alimentant la flamme est nécessairement réglé par la grandeur de ces ouvertures. Le pouvoir lumineux est donc modéré; il a les valeurs respectives suivantes :

	Unité Heffner	Bougie allemande
		-
Direction I, suivant l'axe du réflecteur	0.36	0.32
 II, à 45° sur la direction I. 	0.30	0.26
— III, à 90° — .	0.24	0.20

De l'ensemble de ces constatations, il résulte que la lampe Body-Firket réunit les conditions de sûreté suffisantes pour être admise dans les mines à grisou. Il y a lieu cependant de remarquer que cette lampe ne possède qu'une sécurité unique, et que toute avarie à la toile d'entrée ou à celle de sortie la lui enlève entièrement.

Ajoutons que nous avons soumis toutes ces dernières lampes à des essais nombreux à la cloche Marsaut et que ces essais n'ont donné lieu à aucun passage de flamme.

VI. — Expériences comparatives dans des atmosphères poussièreuses ou non. - Influence des poussières sur le degré de sûreté de la lampe.

A. — Conditions des essais.

On a pu voir dans les chapitres qui précèdent qu'une partie des essais ont été effectués dans des atmosphères poussièreuses, — bien entendu en présence de grisou, car on sait que les poussières seules ne sont pas allumées par les flammes des lampes, à moins qu'il ne s'agisse de très grandes flammes, et encore est-ce exceptionnel.

Les expériences avec les poussières ont été effectuées après la plupart des autres essais.

Nous en avons intercalé les résultats dans les tableaux correspondants.

Mais il peut être utile de grouper les expériences faites spécialement avec les poussières et de les comparer avec celles faites, dans les mêmes circonstances, avec le grisou seulement, de façon à reconnaître l'influence des poussières sur le degré de sûreté des lampes.

C'est ce que nous faisons dans le présent chapitre.

Disons de suite que les résultats ont été ce que nous attendions, c'est-à-dire l'influence nulle dans beaucoup de cas, très faible dans quelques autres, de la présence des poussières dans le mélange grisouteux.

Nous ferons expressément remarquer que cette conclusion ne s'applique qu'aux lampes de sûreté et aux mélanges portés au maximum d'explosibilité.

Cela ne signifie nullement que l'influence des poussières ne puisse être très grande, — et nous sommes convaincus qu'elle l'est — pour transformer en une atmosphère explosible une atmosphère qui ne l'est pas sans intervention de poussières.

C'est là une toute autre question qui sera plus tard étudiée à part et soigneusement, bien des inconnues étant encore à dégager dans l'importante question des poussières.

Mais ici il ne s'agit que des lampes, dont nous avions à rechercher le degré de sûreté, en les plaçant d'emblée dans les atmosphères les plus dangereuses qui puissent se rencontrer dans une mine.

Si nous avons parfois fait varier la proportion de grisou, c'est pour reconnaître si le maximum d'explosibilité sous ce rapport, était encore le même après addition de poussières. Il résulte de nos expériences et de quelques essais préalables effectués avec des proportions de grisou moindres ou plus fortes, qu'il en est bien ainsi.

Cela dit, voici le compte-rendu des essais.

Les poussières utilisées proviennent des charbons extraits au siège n° 3 des Charbonnages de l'Agrappe. Elles sont recueillies le jour même de l'expérience, ou la veille, sur des planches déposées près des culbuteurs de la recette. Elles sont constituées de charbon fraîchement abattu.

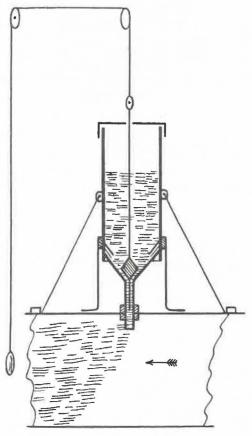
Ces poussières sont tout d'abord passées à un tamis de 1,250 mailles par centimètre carré, sur lequel elles ne laissent qu'un résidu excessivement minime, ce qui prouve suffisamment leur ténuité; elles sont ensuite séchées sur une tôle chauffée au moyen d'une conduite de vapeur.

Leur composition, déterminée par M. Mirland, professeur à l'Ecole des mines du Hainaut, est la suivante :

Humidité		0.76	%
Matières volatiles		 19.75	
Coke		79.49	

Le réservoir contenant les poussières est fixé sur l'appareil d'essai des lampes dans les courants, un peu en amont

de la lampe à éprouver. Il a la forme figurée ci-dessous et est fermé à la partie inférieure par une soupape conique, qui permet à l'opérateur de varier à volonté les apports poussiéreux. Le fond du réservoir est constitué par un entonnoir en verre, ce qui permet à l'expérimentateur de



Echelle 1/10e

se rendre compte d'une façon sommaire de la quantité de poussières qui tombe dans l'appareil.

Les essais ont été exécutés uniquement dans les courants

horizontaux. Il semble rationnel d'admettre que l'action des poussières sur des courants d'autre orientation ne serait pas différente, d'autant plus que leur influence sur les courants horizontaux est elle-même très faible ou même nulle.

Les conditions des expériences ont été variées autant que possible, en modifiant les intensités des apports poussiéreux, ou même en supprimant ceux-ci de temps en temps; en faisant intervenir dès le début la coulée de poussières simultanément avec la venue grisouteuse, ou bien en laissant celle-ci agir tout d'abord seule et en portant ensuite la lampe à un degré d'échauffement plus ou moins accentué.

Pour permettre une appréciation plus aisée de l'influence des poussières, nous avons dédoublé la plupart des expériences, la première se faisant avec poussières, la seconde sans celles-ci. Parmi ces dernières, un certain nombre avaient été exécutées dans les mêmes conditions lors d'expériences antérieures. Nous les avons fait figurer dans les tableaux ci-après, avec leur numéro d'ordre général, signalé en plus par une astérisque.

Les expériences de rallumage dans les courants avec les lampes à benzine ont été effectuées uniquement avec le rallumeur à phosphore, celui-ci s'étant montré, dans des expériences précédentes, supérieur au rallumeur à explosif.

Il n'a pas été fait d'essais de rallumage dans les atmosphères en repos et en surpression, la suspension des poussières impliquant nécessairement un mouvement du milieu ambiant et la sûreté du rallumeur à phosphore s'étant affirmée dans des expériences antérieures sur les atmosphères grisouteuses en surpression.

En plus des essais de rallumage, correspondant aux conditions normales et exceptionnelles des exploitations souterraines, il a été procédé à quelques expériences à outrance, dans des courants de vitesse très considérable (15 mètres) et aussi en faisant rougir préalablement la toile.

B. Expériences.

Les essais sont relatés dans les tableaux suivants. Les observations relatives aux essais avec poussières sont inscrites en *italiques*, pour permettre de mieux les distinguer des autres.

TABLEAU XVIII. - LAMPE DAVY

TE	н	Teneur	onde	avec (a)	es	Ve	erre	Lar	npe	
No général	No spécial	en CH4	Vitesse Mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
915	1	8	3	s	60	_		1	_	Toile rouge vif.
916	2	8	3	a	60	_	-	1		La toile ayant été portée au rouge vif par le grisou seul, on charge de poussières le cou- rant.
917	3	8	3	а	60	-	_	1	_	Le courant grisouteux est chargé de poussières dès le début.
918	4	6	4	a	60	-	_	1	_	Toiles noires, les poussières s'enflamment à l'intérieur de la lampe.
919	5	7	4	s	30	_	_	_	1	Traversée.
920	6	7	4	a	50	_	_	_	1	Id.
921	7	8	4	Ė	20	_	-	_	1	Id.
922	8	8	4	а	80	_	_	_	1	Id. Le courant grisou- teux est chargé de poussières dès le début.

Conclusions. — L'influence des poussières sur la lampe Davy semble nulle.

Dans les courants de teneur égale à 8 %, la traversée est plutôt un peu retardée, probablement par suite de l'obstruction partielle des toiles.

TABLEAU XIX.

LAMPE A DOUBLE TOILE ALIMENTÉE A L'HUILE VÈGÉTALE (lampe de porion)

al	al		onde	avec (a)	es	Ve	rre	Lan	npe	•
No général	No spécial	Teneur en CH ⁴	Vitesse Métres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
923	1	8	4	s	90	1	_	1	_	Toile rouge.
924	2	8	4	a	120	1	-	1	_	Id.
* 16	3	8	5	S	90	_	1	1	_	Toile rouge vif; verre fendu (2 fentes).
925	4	8	5	а	90	1	_	1	_	Toile rouge franc.
926	5	.8	7	s	60	1	-	1		Toile rouge vif.
927	6	8	7	a	60	1	-	1	_	Id. moins vif.
928	7	8	8	s	60	1	_	1	_	Toile rouge vif.
929	8	8	8	а	60	1	_	1	_	Id. moins vif.
930	9	8	9	S	60	_	1	1	_	Toile rouge vif, presque sur le point d'être traversée. Verre fendu.
931	10	8	9	a	45	_	1		1	Traversée.
* 25	11	8	9	8.	10	_	1	_	1	Id.
932	12	8	10	a	15	1	_	_	1	Id.
933	13	8	11	a	10	1	_	_	1	Id.
934	14	8	10	a	360		1	1	_	L'expérience commence à la vitesse de 6 mètres laquelle est portée successivement à 7,8,9 et 10 mètres, en maintenant l'afflux de poussières. Les toiles sont fortement chargées de poussières qui obstruent la section libre des mailles.

Conclusions. — L'influence des poussières sur la lampe à double toile, alimentée à l'huile végétale, paraît nulle. La traversée est obtenue dans les mêmes conditions de vitesse et de teneur (9^m à 8 %). Si les toiles sont fortement chargées de poussières, cette limite est reculée à 11 mètres. La rupture du verre s'est produite dans les deux cas à 9 mètres de vitesse. La rupture hâtive du verre à 5 mètres de vitesse avec un courant uniquement grisouteux (expérience n° 16), semble devoir être attribuée à la qualité du verre employé.

TABLAU XX. — LAMPE MARSAUT

al	1	Teneur	epuoo	avec (a)	secondes	Ve	erre	Lai	npe		
No général	No spécial	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en seco	intact	brisé	résiste	est traver'sée	OBSERV	ATIONS
935	1	7	9	s	60	1	_	1	-	Toile noire,	
936	2	7	9	શ	60	1	-	1	_	Id.	
937	3	8	9	s	60	1	-	1	-	Toile rouge tre	ès sombre.
938	4	8	9	a	60	1	_	1	-	Id.	
939	5	8	11	s	60	1	_	1	-	Toile rouge so	mbre.
940	6	8	11	દા	60	1	_	1	-	Id.	
941	7	8	15	S	60	1	_	1	-	Toile rouge fai	ble.
942	8	8	15	a	60	1	_	1	-	Id.	
943	9	8	18	s	60	_	1	1	-	Toile rouge.	Verre fendu (1 fente)
944	10	8	18	a	60	1		1	-	Id.	Verre intact.
945	11	8	18	s	60	1	_	1	_	Id.	id.

Conclusions. — Les poussières n'ont pas d'influence sur la sûreté de la lampe Marsaut. L'échauffement des toiles, accusé par leur coloration, reste le mème.

La différence minime constatée en ce qui concerne la rupture du verre, doit être attribué à la qualité de celui-ci.

LES LAMPES DE SURETÉ

TABLEAU XXI. - LAMPE MUESELER

le le		Teneur	epuos	avec (a)	ndes	Ve	rre	Lar	npe	
No général	No spécial	en CH4 %	Vilesse en metres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
946	1	6	3	S	90	1		1	_	Auréole du grisou s'épanouis- sant sur toute la section d'entrée de la cheminée.
947	2	6	3	a	90	1	-	1	_	Même auréole, rendue éclai- rante par la combustion des poussières.
948	3	8	3	s	4	1	-	1	-	Extinction.
949	4	8	3	a	5	1	-	1	_	Id.
950	5	8	3	a	7	1	_	1	_	Id.
951	6	9	3	s	4	1	_	1	_	Id.
952	7	9	3	a	4	1	_	1	_	Id.
953	8	6	4	a	25	1	_	1	_	Id.
954	9	8	4	s	35	1	_	1	-	Id.
955	10	8	4	s	120	_	1	1	_	Verre fendu (2 fentes).
956	11	8	4	a	120		1	1	_	Verre cassé (3 fentes).
957	12	8	5	a	60	_	1	1	_	Verre fendu (1 fente).
958	13	8	10	S	60	_	1	1	_	Verre très cassé.
959	14	8	10	а	120	_	1	1		Id. (6 fentes).
960	15	6	10	а	90	1	-	1	-	Verre intact. Chambre du verre remplie de flammes.
961	16	6	15	S	120	-	1	1	-	Verre tout-à-fait cassé.
962	17	6	15	a	120	_	1	1	_	Id.
* 83	18	8	15	S	300	_	1	1	_	Id.
963	19	8	15	a	120	-	1	1	-	Id.

Conclusions. — Les poussières n'exercent pas d'influence sur la sureté de la lampe Mueseler. Les limites, en ce qui concerne la rupture du verre et la persistance de l'inflammation du grisou dans la lampe (4 mètres de vitesse et 8 % de teneur), restent les mêmes que le courant soit chargé, ou non, de poussières.

Tableau XXII. — LAMPE MUESELER CUIRASSÉE.

		Teneur	conde	avec (a)	secondes	Ve	rre	Lan	npe	
Nº général	No spécial	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en seco	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
964	1	8	5	s	4	1	_	1	-	Extinction.
965	2	8	5	a	3	1	_	1	-	Id.
966	3	6	10	S	4	1	_	1	-	Id.
967	4	6	10	a	35	1	_	1	-	Id.
968	5	8	10	s	10	1	-	1	-	Id.
969	6	8	10	a	10	1	<u>-</u>	1	-	Id.
970	7	8	12	s	4	1		1	-	Id.
971	8	8	12	a	4	1	_	1	-	Id.
972	9	6	15	s	4	1	-	1	-	Id.
973	10	6	15	s	5	1	_	1	_	Id.
974	11	6	15	s	5	1	_	1	_	Id.
975	12	6	15	a	10	1	_	1	-	Id.
976	13	6	15	a	8	1	_	1	-	Id.
979	14	8	15	a	120	_	1	1	_	Verre fendu (1 fente).
* 1362	15	8	15	s	120	1	_	1	-	Verre intact.

Conclusions. — La lampe Mueseler cuirassée se caractérise par l'extinction totale qui se produit aussi bien dans les courants poussiéreux que dans ceux qui sont uniquement grisouteux. Dans l'un et l'autre cas, il faut porter la

vitesse à 15 mètres pour amener la persistance de l'inflammation du grisou dans la lampe. C'est à cette vitesse que la première rupture du verre s'est produite avec le courant poussiéreux; cette avarie n'a été obtenue qu'à la vitesse de 18 mètres avec le courant grisouteux seul.

Cet écart dans les vitesses limites est trop faible pour qu'on puisse conclure, comme cause déterminante, à l'intervention des poussières; il doit être attribué plutôt à une différence dans la qualité des verres employés.

Il résulte de ce qui précède que l'influence des poussières sur la lampe Mueseler cuirassée est nulle ou très minime.

TABLEAU XXIII. — LAMPE FUMAT (petit modèle).

					-	1	-		_	
[g	la l	Teneur	econde	avec (a)	ondes	Ve	erre	La	mpe	
No général	No spécial	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
980	1	8	5	S	120	1	_	1	_	Le grisou brûle à l'anneau d'entrée.
981	2	8	5	a	120	1	-	1	_	Même constatation, sauf que les poussières donnent des flammes plus éclairantes.
982	3	8	6	a	90	_	1	1	_	Verre fendu (2 fentes).
* 593	4.	8	6	S	120	1	_	1	-	Verre intact.
983	5	8	6	a	120	1	_	1	-	Id.
* 594	6	8	7	s	120	_	1	1	-	Verre très brisé (5 fentes).
.984	7	8	10	'a	120	1	-	1	_	Flammes de grisou et de pous- sières dans toute la lampe.
985	8	8	15	а	120	-	1	1	_	Toile d'entrée noire, toile de la cheminée rouge. Verre tout-à- fait brisé.
*598	9	8	15	s	120	_	1	1	_	Toile de l'anneau noire, toile de la cheminée rouge faible. Verre tout-à-fait brisé.

Conclusions. — Les différences constatées par l'adjonction au courant grisouteux de poussières de charbon sont très minimes : rupture du verre à 6 mètres au lieu de 7 mètres, coloration un peu plus accusée de la toile de la cheminée à 15 mètres de vitesse.

TABLEAU XXIV. — LAMPE BODY-FIRKET

1		Teneur	conde	avec (a)	ndes	Ve	erre	La	тре	
No général	No spécial	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
986	1	8	3	a	120	1	_	1	-	Le grisou et les poussières brû- lent avec une flamme éclairante au-dessus de la toile d'entrée.
* 828	2	8	3	s	120	1	-	1	_	Le grisou brûle au-dessus de la toile d'entrée.
* 835	3	8	5	s	120	1		1	2.—	La flamme de la mèche s'éteint, le grisou brûle seul dans la lampe.
987	4	8	5	a	120	1	-	1	_	Id. id sauf que les poussières brûlent, la mouchette rougit, la toile d'entrée est noire.
988	5	6	10	a	120	1	_	1	-	Flamme de la mèche allongée à 5 centimètres dans laquelle les poussières brûlent.
989	6	8	10	a	120	1	_	1	_	Flamme de la mèche, du gri- sou et des poussières allongée jusqu'au ciel de la lampe.
* 840	7	8	10	s	90	1		1	-	Flamme jusqu'au ciel de la coiffe, qui devient rouge sombre
990	8	9	10	a	120	1		1	_	Le grisou et les poussières brûlent immédiatement au- dessus de la toile horizontale; la mouchette est rouge.
991	9	6 ½	15	s	60	1	_	1	_	Ciel de la coiffe rouge faible.
992	10	6 ½	15	a	60	1	_	1	-	Id.
* 844	11	8	15	s	90	1	_	1	-	La flamme de la mèche s'allonge jusqu'au sommet, vacille. Ciel de la coiffe rouge.
993	12	8	15	a	120	1		.1	_	Id.

Conclusions. — Les poussières n'ont aucune influence sur la sûreté de la lampe Body-Firket. Le verre continue à rester intact, même dans les courants de très grande vitesse. La coloration de la toile ne se modifie pas par l'adjonction de poussières aux courants grisouteux.

TABLEAU XXV.

Lampe à benzine à simple toile, non cuirassée, à alimentation supérieure

al	11	Teneur	seconde	ayec (a)	secondes	Verre		Lampe		
Nº général	No spécial	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par se	ou sans (s) poussières	Durée en seco	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
994	1	. 8	3	s	40	1	_	_	1	Traversée de la toile.
995	2	8	4.	а	90	1		1	-	Toile rouge franc.
996	3	6	4	a	90	1	-	1	-	Toile noire.
997	4	8	4	a	35	1	-	-	1	Traversée de la toile.

Conclusions. — La traversée de la coiffe se produit alors que le verre est encore intact, à 3 mètres de vitesse dans le courant uniquement grisouteux, à 4 mètres lorsqu'on charge celui-ci de poussières. Ce retard dans la traversée peut être attribué, soit à l'excès de combustible par rapport à la proportion du comburant, soit à l'obstruction partielle des mailles de la toile par les poussières.

Tableau XXVI. — Lampe à benzine, à double toile, non cuirassée, à alimentation supérieure.

al	15	Teneur	econde	avec (a)	ndes	Ve	rre	Lan	пре	
Nº général	No spécial	en CH4 %	Vilesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	hrisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
998	1	8	3	s	60	1	_	1	_	Toile rouge faible.
909	2	8	3	a	60	1	-	1	-	Id.
1000	3	8	4	s	90	-	1	1	- -	Toile rouge. Verre tendu (1 fente).
1001	4	8	4	a	90	1	-	1	-	Id. verre intact.
1002	5	8	5	a	180	_	1	1	-	Id. verre fendu (1 fente).
1003	6	6 ½	6	s	90	1		1	_	Toile rouge sombre.
1004	7	6 ½	6	a	90	1	-	1	_	Toile rouge faible.
1005	8	8	6	а	40	1	_	-	1	Traversée. Toiles anciennes, apports continus de poussières.
1006	9	8	6	a	180	1	_	1		Non traversée. Toiles neuves, apports continus de poussières.
1007	10	8	6	a	210	1	_	1	-	Id.
1008	11	8	6	а	35	1	_	_	1	Traversée Toiles neuves, on laisse la toile atteindre le rouge franc. avant de charger le cou- rant de poussières.
₹164	12	8	6	s	90	_	1	1	_	Toile rouge vif.
1009	13	8	7	s	45	1	-	_	1	Traversée.
1010	14	8	7	a	45	1	-	-	1	Id.

Conclusions. — La rupture du verre a été obtenue respectivement à 5 mètres et 4 mètres suivant que le courant était chargé de poussières ou non. À la teneur de 8 %, l'échauffement des toiles ne paraît pas se différencier; à la teneur de 6 1/2, la coloration est légèrement accentuée

dans les courants poussiéreux. Avec ces derniers, la traversée s'est produite dans certains cas à 6 mètres de vitesse et 8 % de teneur, alors que le même phénomène n'est obtenu qu'à 7 mètres dans les courants uniquement grisouteux.

Tableau XXVII. — Lampe à benzine, à double toile, non cuirassée, à alimentation inférieure.

al	-	Teneur	econde	avec (a)	sapuo	Ve	erre	La	mpe	
No général	No spécial	en CH ⁴ %	CH4 Sans (s)	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSFRVATIONS		
1011	1	8	2	s	90	1		1	_	Toile rouge sombre.
1012	2	8	2	a	90	1		1		Id.
1013	3	8	3	s	90	_	1	1	_	Verre fendu (2 fentés). Toile rouge faible.
1014	4	8	3	а	90	-	1	1	-	Verre très cassé (5 fentes). Toile rouge faible
1015	5	8	5	a	70	-	1	-1	-	Verre cassé. Extinction causée probablement par l'obstruction des toiles d'entrée.
1016	6	.8	5	a	90	_	1	1	_	Extinction.
1017	7	8	5	a	120	_	1	1		Non extinction.
*684	8	8	5	s	90	-	1	1	_	Id.
1018	9	6 ½	6	а	90		1	1	-	Verre fendu (2 fentes) Toile rouge.
1019	10	6 ½	6	s	90	1	_	1	_	Verre intact. Toile rouge faible.
1020	11	8	6	a	90		1	1		Verre cassé. Toile rouge.
1021	12	8	6	a	90	-	1	1	_	Id. id.
* 687	13	8	6	s	32	_	1	_	1	Id. Traversée.
1022	14	8	7	a	105	-	1	_	1	Id. id.

Conclusions. — La rupture du verre se produit dans les courants à la teneur de 8 % à la même vitesse (3 mètres).

L'apport de poussières ne paraît avoir d'influence, et encore dans une très faible mesure, que sur les courants de teneur inférieure, à 8 %; c'est ainsi qu'à 6 1/2 % le verre se casse à une vitesse de 6 mètres dans un courant poussiéreux et reste intact dans les mêmes conditions si le courant est uniquement grisouteux; dans le premier cas, la coloration de la toile est un peu plus forte.

La différence d'un mètre constatée dans les vitesses produisant la traversée résulte, ainsi qu'il a déjà été signalé précédemment, soit de l'obstruction des toiles, soit de l'excès de combustible.

TABLEAU XXVIII. — LAMPE WOLF à alimentation supérieure.

al	-	Teneur	sconde	avec (a)	ndes	Ve	erre	La	mpe	
Nº général	No spécial	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1023	1	8	3	a	90	1	_	1	_	Toile noire.
1024	2	8	5	s	120	1		1	_	Id.
1025	3	-8	5	a	120	1		1	-	Id.
* 297	4	8	6	s	120	1		1	_	Foile rouge sombre.
1026	5	6	10	a	90	1	_	1		Toile noire.
1027	6	8	10	a	120	1	<u> </u>	1	-	Toile rouge sombre.
1028	7	8	10	s	120	1	_	1	_	Id.
1029	8	7	12	s	90	1	_	1	_	Toile rouge faible.
1030	9	7	12	a	90	1	-	1	_	Id
1031	10	8	12	a	90	1	_	1	_	Toile rouge.
1032	11	8	15	S	90	1		1	-	Id.
1033	12	8	15	s	90	_	1	1	_	Id. verre très cassé.
1034	13	8	15	a	90	-	1	1		Id. id. (6 fentes)
1035	14	8	15	a	90	1	-	1		Id.
1836	15	8	18	s	90	-	1	1	_	Toile rouge franc. Verre très cassé
1037	16	8	18	a	90		1	1	-	Id. Verre cassé.

Conclusions. — Les poussières n'ont pas d'influence sur la sécurité de la lampe Wolf cuirassée, à alimentation supérieure.

La rupture initiale du verre est obtenue à la même vitesse de 15 mètres.

La coloration de la toile est identique, que le courant soit chargé ou non de poussières.

TABLEAU XXIX. — LAMPE WOLF à alimentation inférieure.

le	No spécial	Teneur	conde	a /ec (a)	secondes	Ve	erre	La	mpe	
No général		en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en seco	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
038	1	8	2	a	45	1	_	1	-	Extinction.
039	2	.8	2	а	35	1		1	-	Id.
040	3	6	3	a	120	1	-	1	-	Grandes flammes de benzine, grisou et poussières. Toile noire.
506	4	7	3	s	120	-	1	1	_	Flammes de benzine et de grisou. Verre fendu (1 fente). Toile noire.
041	5	8	3	а	150	_	1	1	-	Verre fendu (1 fente). Toile noire.
507	6.	8	, 3	s	90	-	1	1	-	Id.
042	7	6	4	S	120	1	-	1	_	Flamme jusqu'au ciel de la coiffe.
043	8	6	4	a	120		1	1	-	Id. Verre fendu (2 fentes).
)44	9	6	4	a	120	1	_	1	-	Id. Verre intact.
)45	10	6	5	a	120	_	1	1	-	Verre cassé (3 fentes). Toiles noires
)46	11	. 8	5	s	120	1		1	-	Toile noire.
)47	12	8	5	а	120	-	1	1	-	Verre cassé (3 fentes). Toile noire.
										-

al	al	Teneur	econde	a rec (a)	ondes	V	crre	La	пре	
No général	No spécial	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	ou sans (s) poussières	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1048	13	8	5	a	120	-	1	1	-	Verre fendu (1 fente). Toile noire.
* 509	14	8	6	s	120	1	_	1	-	Verre intact. Toile rouge sombre.
1049	15	8	б	a	120	-	1	1		Verre fendu. Toile noire.
1050	16	8	7	a	90	_	1	1	-	Verre très cassé. Toile noire.
1051	17	8	8	а	90	-	1	1	-	Verre tres cassé (5 fentes). Toile noire.
* 510	18	8	8	S	90	1	-	1	-	Verre intact. Foile rouge sombre.
1052	19	6	10	а	120	1	_	1	_	Grandes flammes jusqu'au ciel de la coiffe. Toile rouge sombre.
1053	20	8	11	а	90	-	. 1	1	-	Verre tout-à-fait cassé. Toile rouge faible.
1054	21	7	12	a	90	1	-	1	-	Verre intact. Toile rouge faible.
* 512	22	7	12	s	120	1	_	1	-	Verre intact. Toile rouge franc.
1055	23	6	15	a	90	1		1	-	Id. Toile rouge faible.
1056	24	7	15	a	120	_	1	1	-	Verrefendu (2 fentes). Id.
1057	25	8	18	a	90	1		1	-	Verreintact. Toilerouge franc.
* 514	26	8	18	s	120		1	1	-	Verre cassé. Id.

Conclusions. — La vitesse minima qui produit la rupture du verre est la même, égale à 3 mètres, dans un courant à 8 % de teneur. Pour les courants de vitesse supérieure, on constate quelques différences qui paraissent plutôt devoir être attribuées à la nature du verre. La coloration des toiles reste sensiblement la même dans les courants poussiéreux ou non. Il est permis de conclure que l'influence des poussières sur la sûreté de la lampe Wolf cuirassée, à alimentation inférieure est nulle ou minime.

TABLEAU XXX.

Expériences de rallumage de lampes à benzine dans des courants poussièreux et grisouteux au moyen du rallumeur à phosphore.

TYPE DE LAMPE	VITESSE	TENEUR	ÉTAT DES TOILES	Nombre de rallumages	Inflammation extérieure	Non inflammation extérieure
Lampe à simple toile, non cui-	3	6 1/2	Toile noire	10	_	1,0
rassée, à alimentation supé- rieure.	3	8	Id.	10	<u>-</u>	10
	4	6 ½	Id.	10	-	10
	4	8	Id.	10	-	10
	3	8	Toile rouge sombre ou ou rouge faible	5		5
Même lampe avec une deuxième toile.	8	6	Toile noire	10	-:	10
tone,	8	8	Id.	10	_	10
	5	8	Toile rouge faible ou rouge sombre	15	=	15
l'ême lampe cuirassée (lampe Wolf, à alimentation supé-	12	6 ½	Toile noire	10	-	10
rieure).	12	8	Id.	10	=	10
NA	15	8	Id.	5	4	5
ampe à simple toile, non cui- rassée, à alimentation infé-	3	6.	Id.	10		10
rieure.	3	8	Id.	10	-	10
	4	6	Id.	10	-	10
	4	8	Id.	10	-	10
	3	8	Toile rouge sombre	5		5
lême lampe avec une deuxième toile.	10	8	Toile noire	10	<u> </u>	10
tone.	5	8	Toile rouge faible	7	(1)	. 5
ême lampe cuirassée (lampe Wolf, à alimentation inté-	15	6	Toile noire	5	-	5
rieure).	15	8	Id.	5	-	5

⁽¹⁾ Deux passages au travers de la toile intérieure au moment du rallumage

Conclusions. — L'influence des poussières sur la sécurité du rallumage est nulle lorsque celui-ci s'effectue dans des lampes dont les toiles sont noires, même lorsque le courant est animé d'une très grande vitesse (15 mètres).

Par contre, elle a une certaine importance lorsque la toile intérieure a été préalablement portée au rouge. Dans ce cas, avec la lampe Wolf à alimentation inférieure, dépourvue de sa cuirasse, sur sept essais, il y a eu deux traversées de la toile intérieure, ce qui provoquerait l'inflammation ultérieure du milieu extérieur, si le courant était maintenu.

C. — Conclusions générales.

L'influence des poussières sur la sûreté des lampes placées dans des courants grisouteux, est nulle ou très minime suivant le type de lampe considéré.

En ce qui concerne la sécurité du rallumage des lampes à benzine au moyen de pastilles de phosphore, l'adjonction de poussières au courant grisouteux est sans effet dans les conditions normales, ou même exceptionnelles, des exploitations souterraines.

Une influence défavorable n'a pt être décelée que dans des expériences à outrance, effectuées sur une lampe incomplète (lampe Wolf à alimentation inférieure, dégarnie de sa cuirasse).

En résumé, on peut dire que les lampes qui se sont montrées de sûreté dans les courants grisouteux, le sont encore quand ceux-ci sont chargés de poussières.

VII. - Lampes « usagées ».

A. — Conditions des essais.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, différents types de lampes ont été mis en usage courant au fond, puis ont été soumis aux essais du laboratoire.

Bien que la plupart des expériences faites sur ces lampes aient été intercalées dans les tableaux donnés précédemment, nous croyons utile de concentrer en ce chapitre ce qui a particulièrement trait à ces lampes, que nous qualifierons d'« usagées ».

Vingt lampes ont participé à cette série d'essais comparatifs, savoir :

Quatre lampes Mueseler, type réglementaire;

Quatre id. id., munies de la cuirasse Marsaut;

Deux lampes Marsaut;

Trois lampes Wolf, à alimentation supérieure, munies de la cuirasse Marsaut;

Trois lampes Wolf, à alimentation inférieure, munies de la cuirasse Marsaut;

Deux lampes Fumat, petit modèle de 1903;

Deux lampes Body-Firket.

Les lampes Wolf ont été alimentées à la benzine (densité 0.72 à 16° C.); elles étaient munies de rallumeurs à phosphore. Les autres lampes brûlaient de l'huile de colza pure.

Ces appareils ont été munis de toiles neuves au début de la période d'expériences. Pendant le cours de celle-ci, le nettoyage et l'entretien des différentes lampes ont été effectués par le personnel ouvrier du laboratoire.

Les lampes ont été en service dans les travaux du siège

nº 5 des Charbonnages de l'Agrappe pendant dix-sept journées, du 24 mai au 13 juin inclus. Pendant les huit premiers jours, elles ont été en usage dans un chantier en dressaut de la couche *Picarte*; pendant le restant de l'essai, elles ont servi dans un chantier en plateure de la couche *Veine-à Forges*. Le premier de ces chantiers était humide, le second était moyennement poussiéreux.

Des mesures photométriques ont été effectuées non seulement au début et à la fin de la période d'essai, mais encore au cours de celle-ci, tant sur des lampes en l'état où elles remontaient du fond que sur des lampes nettoyées.

Après leur usage pendant trois semaines dans les chantiers, les lampes ont été soumises à une série d'essais dans des courants grisouteux.

Les lampes Mueseler et Mueseler cuirassée ont été éprouvées dans des courants horizontaux et aussi dans des courants ascendants à 45°, qui leur sont particulièrement défavorables; les autres lampes n'ont été essayées que dans les courants horizontaux, les courants d'autre orientation ne présentant pas plus de danger que ceux-ci.

Les vitesses produisant respectivement la première rupture du verre et la traversée des toiles ont été recherchées, tout au moins jusqu'à la limite uniforme de 18 mètres.

Les lampes à benzine ont subi en plus, et postérieurement aux expériences ci-dessus, une série d'essais de rallumage.

Enfin, les observations du personnel surveillant et des ouvriers ont été recueillies.

Les expériences sont consignées dans les tableaux suivants.

B. Expériences.

Tableau XXXI. — Lampe Mueseler. — Type réglementaire.

al	11	Orientation	Teneur	econde	ndes	Ve	rre	Lan	npe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
					Lam	pe r	10 7			
1083	1	horizontal	8	3	4	1	-	1	-	Extinction.
1084	2	>	8	4	50	1	-	1	_	Le grisou brûle sous le dia- phragme, puis extinction.
1085	3	>>	8	5	90	1	-	1	-	
1086	4	>>	8	6	60		1	1	-	Verre fendu (1 fente).
1087	5	*	8	12	60		1	1	_	Mème verre, verre très cassé (6 fentes).
1088	6	»	8	18	90	-	1	1	-	Verre nouveau. Verre entière- ment brisé.
1089	7	montant	9	3	5	1	-	1	-	Extinction.
1090	8	à 45°	8	4	41	1	_	-	1	La flamme passe dans la coiffe après 5 secondes, puis la tra- versée s'opère 36 secondes plus tard.
				1	Lamp	e n	0 10)		
1091	9.	horizontal	8	3	7	1	-	1	-	Extinction.
1092	10	».	8	4	80	<u></u> ,	1	1	-	Verre fendu (1 fente). Extinction
1093	11	»	8	4	15	-	1	1	-	Même verre. Pas d'avarie nouvelle. Extinction.
1094	12	»	8	18	4.	1			1	La vitesse de 18 m. n'était pas encore atteinte, que la flamme s'était propagée dans la coiffe et qu'une inflammation exté- rieure se produisait. La lampe était parfaitement en ordre.
1095	13	montant à 450	9	3	30	1	-	1	-	Courant renversé, la flamme passe dans la coiffe, la toile devient rouge franc. L'expé-
1096	14	»	8	4	6	1	_	-	1	rience est continuée (nº 1096), en établissant un courant de 4m 8 %. La traversée se pro- duit après 6 secondes.

		Orientation	Teneur	nde	des	Ve	rre	La	mpe	
Nº général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
				1	Lamp	e n	0 12	3		
1097	15	horizontal	8	3	5	1	=	1	=	Extinction.
1098	16	39	8	4	50	1			1	Le grisou brûle sous le dia- phragme pendant 40 secondes, avec une intensité faible; des flammes se remarquent ensuite dans la coiffe qui rougit rapide- ment et la traversée se fait 10 secondes après; la lampe était parfaitement en ordre.
1099	17	" »	8	4	90	1	-	1	-	Même lampe que dans l'expérience précédente. Le grisou brûle sous le diaphragme.
1100	18	×	8	5	60	F	1	1	-	Id Verre fendu (1 fente).
1101	19	"	8	7	60	-	1	1	-	Même verre. Verre brisé (3 fentes).
1102	20	»	8	18	90	-	1	1	-	Même verre. Verre entière- ment brisé.
1103	21	montant à 45°	9	3	4	1	_	1	_	Extinction.
1104	22	»	8	4	25	1		-	1	Passage de la flamme dans la coiffe après 6 secondes. Traver- sée 19 secondes après.
1105	23	*	8	4	35	1		-	1	Passage de la flamme dans la coiffe après 4 secondes. Traver- sée 31 secondes après.
]	Lamp	e n	o 15	5		
1106	24	horizontal	8	3	4	1		1	-	Extinction.
1107	25	»	8	4	5	1		1	-	Id.
1108	26	»	8	5	8	1		1	-	Īd.
1109	27	>	8	5	50	1	_	1	-	Id.
1110	28	n	8	6	90	-	1	1	-	Verre fendu (2 fentes).

Nº général	No spécial	Orientation du courant	Teneur en CH ⁴ %	Vilesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste au	est traversée a	OBSERVATIONS
1111	29	horizontal	8	18	90	-	1	1	-	Verre très brisé (5 fentes).
1112	30	montant à 45°	9	3	4	1	-	1	_	Extinction.
1113	31	>>	9	3	19	1	_	_	1	Passage de la flamme dans la coiffe après 4 secondes, traversée 15 secondes plus tard le courant ayant été porté à 4 m. 8 %.
1114	32	»	8	4	35	1	_		1	Passage de la flamme dans la coiffe après 5 secondes, traver- sée 30 secondes plus tard.

TABLEAU XXXII. — Lampe Mueseler munie de la cuirasse Marsaut.

10		Orientation	Teneur	onde	ndes	Ve	erre	La	mpe	
Nº général	No spécial	de courant	en CH4 %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	infact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
					Lam	pe 1	no 2	;		
1115	1	horizontal	8	13	4	1	-	1	-	Extinction.
1116	2	n	8	14	15	1	_	1	-	Id.
1117	3	* *	8	15	6	1	_	1	=	Id.
1118	4	*	8	16	15	1	_	1	-	Id.
1119	5	»	8	18	5	1	-	1	-	Le grisou s'enflamme sous le diaphragme, puis s'éteint.
1120	6	»	8	18	5	1	_	1	=	Id.
1121	7	montant à 45º	8	4	3	1	_	1	-	Extinction.
1122	8	»	8	5	3	1	_	1	-	Id.
1123	9	»	8	6	4	1	-	1	=	Id.
1124	10	»	8	12	25	1	-	1	-	Id.
1125	11	>>	8	18	90	-	1	1	-	Verre très brisé (5 fentes).
					Lam	pe	nº 4			
1126	12	horizontal	8	13	3	1	-	1	-	Extinction.
1127	13	»	8	14	4	1	_	1	_	Id.
1128	14	>>	8	15	90		1	1	-	Verre fendu (I fente).
1129	15	>>	8	18	90	-	1	1	-	Verre brisé (3 fentes).
1130	16	montant à 450	9	3	3	1	=	1	-	Extinction.
1131	17	»	8	4	3	1	-	1	-	ld.
1132	18	»	8	6	6	1	_	1	_	ld.
1133	19	»	8	12	40	1	-	1	-	Id.
1134	20	»	8	18	60	-	1	1	-	Verre très cassé (6 fentes).

al	al	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	erre	Lan	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ :	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
			1		Lam	pe 1	1º 6			
1135	21	horizontal	8	13	3	1	-	1	-	Extinction.
1140	22	»	8	15	7	1	-	1	-	Id.
1141	23	»	8	16	90	_	1	1	-	Verre fendu (1 fente).
1142	24	»	8	18	90	_	1	1		Même verre, la flamme passe immédiatement dans la coiffe, dont la toile devient rouge franc; l'avarie du verre n'est pas augmentée. La lampe était en parfait état.
1143	25	montant à 450	8	4	3	1	<u> </u>	1	_	Extinction.
1144	26	>>	8	5	4	1	_	1	=	Id.
1145	27	33	8	6	5	1		1	-	Id.
1146	28	»	8	12	60	1	-	1	_	Le grisou brûle sous le dia- phragme.
1147	29	,,	8	18	60	-	1	1	-	Id. Verre cassé (4 fentes).
					Lam	pe :	nº 5	i		
1148	30	horizontal	8	7	3	1	1-	1	1-	Extinction.
1149	31	×	8	9	3	1	-	1	-	Id.
1150	32	30-	8	11	4	1	=	1	-	Id.
1151	33	>	8	13	4	1	-	1	-	Id.
1152	34	n	8	15	4	1	=	1	-	Id.
1153	35	»	8	15	3	1	-	1	-	Id.
1154	36	*	8	17	90	1		1	-	La flamme passe immédiate- ment dans la coiffe dont la toile est portée au rouge vif. La lampe était bien en ordre.
1155	37	»	8	18	3	1	_	1	-	Extinction.

No général	No spécial	Orientation du courant	Teneur en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste r	est traversée a	OBSERVATIONS
1155bis	38	horizontal	8	16	90	-	1	1	-	Le grisou brûle sous le dia- phragme. Verre cassé (3 fentes)
1155ter	39	montant à 450	8	4	3	1		1	_	Extinction.
1156	40	»	8	5	3	1	_	1	-	Id.
1157	41	»	8	6	4	1	-	1	-	Id.
1158	42	»	8	12	12	1	_	1	_	Id.
1159	43	»	8	18	60	-	1	1	-	Verre cassé (3 fentes).

TABLEAU XXXIII. — Lampe Marsaut.

1161 2											
Lampe nº 1 (épaisseur du verre 6 ½ millimètres). 1160	al	al	Orientation	Teneur	sconde	ondes	Ve	rre	Lar	npe	
Lampe nº 1 (épaisseur du verre 6 ½ millimètres). 1160	zéné	spéci	du	19725	tesse par se	J sec	44		e	rsée	OBSERVATIONS
Lampe nº 1 (épaisseur du verre 6 ½ millimètres). 1160	No 8	No	courant		Vi	ée el	ntac	brisé	ésist	rave	
1160			000.411	0/0	en r	Dar				est 1	
1161 2			La	mpe no :	1 (épa	aisseur	du	verr	e 6 5	⁄2 m	illimètres).
1161	1160	1	horizontal	8	7	30	1	-	1	-	Toile noire, l'expérience est continuée progressivement jus-
1163	1161	2	»	8	8	30	1	-	1	_	
1164 5	1162	3	»	8	9	30	1		1	-	Toile noire.
1165 6	1163	4	»	8	10	30	1	_	1	=	Toile rouge très sombre.
1166 7	1164	5	»	8	11	30	1	_	1		Id.
1167 8	1165	6	»	8	12	30	1	_	1	_	Toile rouge sombre.
1168 9	1166	7	»	8	13	30	1	-	1	_	Id.
1169 10	1167	8	» ·	8	14	30	1	-	1	_	Toile rouge faible.
1170 11	1168	9	»	8	15	90	1	_	1	-	Id.
1171 12	1169	10	.»	8	16	60	1	=	1	=	rience est continuée jusqu'à
Lampe no 3 (épaisseur du verre 7 ½ millimètres). Lampe no 3 (épaisseur du verre 7 ½ millimètres). 1172 13 horizontal 8 7 30 1 - 1 - Toile noire, l'expérience est continuée progressivement jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit. 1173 14	1170	11	»	8	17	60	1	_	1	-	Toile rouge.
1172 13 horizontal 8 7 30 1 — 1 — Toile noire, l'expérience est continuée progressivement jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit. 1173 14 » 8 8 30 1 — 1 — 1174 15 » 8 9 30 1 — 1 — Toile noire. 1175 16 » 8 10 30 1 — 1 — Toile rouge très sombre. 1176 17 » 8 11 30 1 — 1 — Id.	1171	12	*	8	18	90	-	1	1	-	Id. Verre fendu (1 fente).
1173			Lan	pe nº 3	(épai	isseur	du	verr	e 7	½ r	nillimètres).
1173 14	1172	13	horizontal	8	7	30	1	-	1	-	Toile noire, l'expérience est continuée progressivement jus-
1175 16	1173	14	»	8	8	30	1	_	1	_	que 15 mètres, ainsi qu'il suit.
1176 17 * 8 11 30 1 - 1 - Id.	1174	15	»	8	9	30	1	_	I	-	Toile noire,
	1175	16	.»	8	10	30	1	-	1		Toile rouge très sombre.
1177 18 * * 8 12 30 1 - 1 - Toile rouge sombre.	1176	17	»	8	11	30	1	_	1	-	Id.
	1177	18	»	8	12	30	1	=	1	-	Toile rouge sombre.
1178 19	1178	19	»	8	13	30	1	-	1	=	Id.

sral	ial	Orientation	Teneur	seconde	secondes	Ve	erre	La	mpe	- E
Nº général	No spécial	du courant	CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	Durée en se	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1179	20	horizontal	8	14	30	1	_	1	-	Toile rouge faible.
1180	21	»	8	15	90	1	-	1	-	Id.
1181	22	»	8	16	60	1	_	1		Id. La vitesse est ensuite portée à 17 mètres.
1182	23	0	8	17	60	-	1	1	-	Après 20 secondes, il se produit une fente verticale; après 40 secondes, une étoile de cassures. Toile rouge faible.
1183	24	*	8 -	18	90	1	-	1		Nouveau verre, lequel reste intact. Toile rouge.

TABLEAU XXXIV.

Lampe Wolf, à alimentation supérieure, munie de la cuirasse Marsaut.

al	al	Orientation	Teneur	econde	sapuc	Ve	erre	La	тре	
No général	No spécial	du	en CH ⁴	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	5	يه.	<u>5</u>	ersée	OBSERVATIONS
No	No	courant	%	V n mètre	urée e	intact	brisé	résiste	est traversée	
				0	0				es	
		Lam	pe nº 16	(épa	iisseur	du	verr	e 5	1/2	millimètres).
1184	1	horizontal	8	6	- 90	1	-	1	1-	Toile rouge très sombre. L'expérience est continuée en
					-					augmentant progressivement la vitesse jusque 18 mètres, ainsi qu'il suit.
L185	2	>>	.8	12	90	1		1	_	Toile rouge faible.
1186	3	>>	8	15	90	1	_	1	_	Toile rouge.
1187	4	»	8	18	90	1 *	=	1	-	Toile rouge franc. Verre intact.
		Lam	pe nº 17	7 (ép:	aisseur	du	ver	re 4	1/2	millimètres).
188	5	horizontal	8	6	90	1		1		Toile rouge très sombre. L'ex- périence est continuée jusque 18 mètres, ainsi qu'il suit.
.189	6	»	8	12	90	1	_	1	_	Toile rouge faible.
190	7	»	8	15	90	1	_	1	_	Toile rouge.
191	8	>>	8	18	90	-	1	1	-	Toile rouge. Verre fendu (2 fentes).
		Lam	pe nº 18	(épa	isseur	du	verr	e 5	1/2 1	millimètres).
192	9	horizontal	8	6	90	1	=	1	-	Toile rouge très sombre. L'ex- périence est continuée jusque 18 mètres, ainsi qu'il suit.
193	10	»	8	12	90	1		1	_	Toile rouge faible.
194	11	.>>	8	15	90	1	_	1	_	Toile rouge.
195	12	39	8	18	80		1	-	1	Toile rouge franc. Le verre se casse rapidement. Inflammation extérieure résultant de la chute d'un morceau de verre.

Tableau XXXV.

Lampe Wolf, à alimentation inférreure, munie de la cuirasse Marsaut.

al	1	Orientation	Teneur	sconde	ndes	Ve	erre	Lan	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
		Lam	pe nº 1	9 (épa	aisseur	du	veri	re 5	1/2	millimètres).
1196	1	horizontal	8	3	60	1	-	1	-	Toile noire. L'expérience est continuée progressivement jus- que 7 mètres de vitesse, ainsi qu'il suit.
1197	2	»	8	4	60	1	_	1		Toile noire.
1198	3	»	8	5	60	1	-	1	-	Toile rouge très sombre.
1199	4	»	8	6	60	1	_	1	_	Toile rouge sombre.
1200	5	»	8	7	60	1	_	1		Id.
1201	6	»	8	8	30	1	-	1	_	Toile rouge faible. L'expérience est continuée progressivement jusque 10 mètres, ainsi qu'il suit.
1202	7	>	8	9	30	1	_	1	-	Toile rouge faible.
1203	8	»	8	10	30	-	1	1	_	Id. Verre fendu (1 fente).
1204	9	»	8	15	60	_	1	1	-	Même verre. Toile rouge franc. Verre très cassé. L'expérience est continuée à 18 m.
1205	10	*	8	18	90	-	1	1	-	Même verre. Verre entière- ment brisé. Toile rouge franc.
		Lam	pe nº 20	0 (ép	aisseur	r du	ver	re 4	1/2	millimètres).
1206	11	horizontal	8	3	60	1	-	1	-	Toile noire. L'expérience est continuée progressivement jusque 7 mètres de vitesse, ainsi qu'il suit.
1207	12	»	8	4	60	1	-	1		Toile noire.
1208	13	»	8	ō	60	1	-	i		Toile rouge très sombre.
1209	14	»	8	6	60	1	_	1	_	Toile rouge sombre.
1210	15	39	8	7	60	1	-	1	-	Id.

al	11	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lar	npe		
No général	No spécial	du . courant .	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS	
1211	16	horizontal	8	8	30	1	_	1		Toile rouge sombre. L'expérience continue progressivement jusque 11 m. de vitesse.	
1212	17	»	8	9	30	1	_	1	-	Toile rouge faible.	
1213	18	»	8	10	30	1	-	1	-	Id:	
1214	19	»	8	11	30	1	_	1	-	Toile rouge.	
1215	20	**	8	12	30	1	-	1	-	Id. L'expérience est continuée jusque 14 mètres.	
1216	21	»	8	13	30	1	-	1	-	Toile rouge.	
1217	22))	8	14	30	-	1	1	_	Id. Verre entière- ment brisé.	
1218	23	»	8	15	90	-	1	1	-	Même verre. Toile rouge franc.	
	Lampe nº 21 (épaisseur du verre 4 ½ millimètres).										
1219	24	horizontal	8	3	60	1		1	-	Toile noire. L'expérience est continuée jusque 7 mètres, ainsi- qu'il suit.	
1220	25	»	8	4	60	1	=	1	-	Toile noire.	
1121	26	»	8	5	60	1	-	1	_	Toile rouge très sombre.	
1222	27	»	8	6	60	1		1		Toile rouge sombre.	
1223	28	».	8	7	60	1	_	1	-	Id.	
1224	29	»	8	8	30	1	-	1		Toile rouge sombre. L'expérience est continuée progressivement jusque 11 mètres.	
1225	30		8	9	30	1	_	1	_	Toile rouge faible.	
1226	31	»	8	10	30	-	1	1	-	Id. Verre fendu (1 fente).	
1227	32	*	8	11	30	_	1	1		Même verre, sans nouvelle avarie. Toile rouge.	
1228	33	29	8	15	90	=	1	1	-	Même verre, sans nouvelle avarie. Toile rouge franc.	
1229	34	»	8	18	90	_	1	1		Même verre. Verre brisé (3 fentes). Toile rouge franc.	

Tableau XXXVI. — Lampe Fumat (petit modèle 1903).

al	-	Orientation	Teneur	conde	sapuo	Ve	erre	La	mpe	*		
No général	No spécial	du	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS		
	Lampe nº 11											
1230	1	horizontal	8	4	15	1	-	1		Extinction.		
1231	2	. »	8	5	30	1	-	1	-	Id.		
1232	3	»	8	6	60	1	-	1	-	Le grisou brûle à la couronne d'entrée.		
1233	4	>>	8	7	60	-	1	1	-	Verre fendu (1 fente).		
1234	5	->>	8	8	60	-	1	1	-	Même verre. Pas d'avarie nouvelle.		
1235	6	»	8	9	60	-	1	1	-	Id.		
1236	7	»	8	10	60	_	1.	1	-	Id.		
1237	8	э	8	11	60	-	1	1		Id. Toile de la cheminée rouge très sombre.		
1238	9	*	8	18	90	_	1	1	_	Même verre. Verre brisé (3 fentes). Toile de la cheminée rouge faible.		
]	Lamp	e n	0 1:	3	1			
1239	10	horizontal	8	3	45	1	-	1	1-	Extinction.		
1240	11	>>	8	4	60	_	1	1		Verre brisé (3 fentes).		
1241	12	»	8	5	60	_	1	1	-	Nouveau verre. Verre fendu (1 fente).		
1242	13	>	8	9	60	-	1	1	-	Même verre. L'expérience est continuée en augmentant la vitesse progressivement jusque 18 mètres, ainsi qu'il suit.		
1243	14	»	8	9	60	-	1	1	-	Même verre; il ne paraît pas avoir subi de nouvelle avarie.		
		*										

al	ıı	Orientation	Teneur	econde	ondes	Ve	rre	Lampe		
No général	. Nº spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en metres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1144	15	horizontal	8	11	60		1	1		Mème verre, il ne paraît pas avoir subi de nouvelle avarie. Grandes flammes de grisou et d'huile. La toile de la cheminée paraît rester noire.
1245	18	»	8	18	60	_	1	1	_	Même verre. Verre brisé (4 fentes). Toile de la cheminée rouge faible. Après une minute la lampe se renverse sous la poussée du courant, sans enflammer le milieu extérieur. L'expérience est arrêtée.

Tableau XXXVII. — Lampe Body-Firket.

al	11	Orientation	Teneur	sconde	sapuc	V	erre	Lai	npe		
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS	
Lampe nº 8											
1246	1	horizontal	8	9	60	1	-	1	-	Toile noire. L'expérience est continuée en augmentant pro- gressivement la vitesse jusque	
1247	2	»	8	10	60	1	-	1	-	18 mètres, ainsi qu'il suit.	
1248	3	»	8	11	60	1	-	1	_	Ciel de la coiffe rouge sombre	
1249	4	»	8	15	60	1	_	1	_	Id. rouge.	
1250	5	»	8	18	90	1	_	1	_	Id. rouge franc.	
-											
					Lam	рез	nº 9				
1151	6	horizontal	8	9	60	1	-	1		Toile noire. L'expérience est continuée ainsi qu'il suit jusque la vitesse de 18 mètres.	
1252	7	*	8	10	60	1	-	1	_	Toile noire.	
1253	8	»	8	11	60	1	_	1	_	Ciel de la coiffe rouge sombre.	
1254	9	»	8	15	60	1	-	1	-	Id. rouge.	
1255	10	»	8	18	90	1	_	1	_	Id. rouge franc.	

EXPÉRIENCES DE RALLUMAGE (Rallumeurs à phosphore).

Tableau XXXVIII. -- Lampe Wolf à alimentation supérieure.

No de la lampe	Constitution de la lampe	Teneur	Vitesse	de la toile (n: noir) (r: rouge)	Nombre de rallumages	Nombre de traversées
16	Simple toile	8	4	n	5	0
	Id.	8	4	r	5	0
	Double toile	8 .	6	r	5	0
	Id.	8	12	n	5	0
	Double toile cuirassée	8	15	n	5	0
17	Simple toile	8	4	n	5	0
	Id.	8	4	r	5	0
	Double toile	8	6	r	5	0
	Id.	8	12	n	5	0
	Double toile cuirassée	8	15	n	5	0
18	Simple toile	8	4	n	5	0
	Id.	8	4	r	5	0 ,
	Double toile	8	6	r	5	0
	Id.	8	12	n	5	0
	Double toile cuirassée	8	15	n	5	0
-3	Lampe V	Volf å al	limentation	n inférieu	e.	
19	Simple toile	8	4	n	5	0
	Id	8	4	r	5 .	0
	Double toile	8	6	r	5	0
	Id.	8	12	n	5	0
	Double toile cuirassée	8	15	n	5	0
20.	Simple toile	8	4	n	5	0
	Id.	8	4	r	5	Q
	Double toile	8	6	г	5	0
	· Id.	8	12	n	5	0
	Double toile cuirassée	8	15	n	5	0
21	Simple toile	8	4	n	5	0
	Id.	8	4	r	5	0
	Double toile	8	6	r	5	0
	Id.	8	12	n	5	0
	Double toile cuirassée	8	15	n	5	0

C. — Conclusions.

1. Sûreté des lampes dans les courants grisouteux.

Lampe Mueseler.

En courant montant à 45°, par suite du renversement du courant d'alimentation, le passage de la flamme dans la coiffe a été obtenu dès les vitesses de 3 ou 4 mètres et la traversée s'est produite à 4^m-8 % pour les quatre lampes ayant participé à l'expérience.

En courant horizontal, une des lampes a donné un passage dans la coiffe et une traversée consécutive, alors que l'on était en voie d'établir un courant de 18^m-8 %.

Un phénomène de ce genre avait déjà été constaté lors des expériences sur les lampes neuves.

Une deuxième lampe, placée dans un courant horizontal, a donné également un passage dans la coiffe et une traversée de la toile à la faible vitesse de 4 mètres. Nous avons déjà signalé ce fait au chapitre V et en avons donné l'explication probable. Ce fait infirme une fois de plus le haut degré de sûreté que l'on attribuait à la lampe Mueseler.

Les vitesses amenant la première rupture du verre ont été, en courant horizontal, de 4 mètres pour deux lampes, de 5 mètres pour la troisième, de 6 mètres pour la quatrième.

Lampe Mueseler cuirassée.

En courant horizontal, la lampe a résisté à des vitesses de 18 mètres. Au cours de l'établissement de courants à grande vitesse, à 17 et 18 mètres, il s'est produit, avec deux lampes différentes, un passage dans la coiffe. La toile de celle-ci a été portée au rouge vif; mais, grâce à la cuirasse, elle n'a pas été traversée pendant les 90 secondes de l'expérience. Lors des essais sur les lampes neuves, semblable fait avait déjà été constaté.

Par contre, en courant montant à 45°, ces lampes n'ont donné lieu à aucun renversement du sens du courant d'alimentation, ni à aucun passage dans la coiffe.

Les vitesses entraînant la rupture du verre sont restées élevées, égales respectivement à 15 et 16 mètres pour deux lampes, supérieures à 18 mètres pour les deux autres.

La persistance de la combustion du grisou ne s'est manifestée qu'à des vitesses considérables : 15 mètres en courant horizontal, 12 mètres en courant montant à 45°.

Lampe Marsaut.

La lampe Marsaut, de même que les suivantes, a été soumise uniquement à des courants horizontaux. Elle a résisté à des courants de 18^m-8 %. La rupture du verre a été atteinte à 17 mètres pour une lampe, à 18 mètres pour la seconde. La coloration rouge très sombre a été obtenue à partir de 10 mètres.

Lampe Wolf à alimentation supérieure.

La traversée des toiles n'a pas été obtenue à la vitesse de 18 mètres, mais une des trois lampes a donné à cette vitesse une inflammation extérieure, par suite de la chute d'un fragment de verre (épaisseur 5.5^{mm}).

Deux lampes ont eu leur verre rompu à 18 mètres (4.5 et 5.5^{mm}); la troisième a conservé son verre intact (5.5^{mm}).

Aucune rupture de verre ne s'est produite à 15 mètres de vitesse. La coloration rouge très sombre a été constatée à 6 mètres.

Lampe Wolf à alimentation inférieure.

Aucune inflammation extérieure ne s'est produite à la vitesse de 18 mètres. La coloration rouge très sombre a été atteinte à 5 mètres.

Les vitesses de première rupture du verre ont été notablement plus élevées que celles trouvées précédemment avec des lampes neuves. La vitesse ayant été progressivement accrue de 1 mètre à partir d'une valeur initiale de 3 mètres, les premières ruptures se sont produites respectivement à 10 mètres pour deux lampes, à 14 mètres pour la troisième.

Lampe Fumat.

Cette lampe n'a donné aucune inflammation extérieure à la vitesse de 18 mètres. Le verre s'est fendu à partir de 4 mètres de vitesse pour une lampe, de 6 mètres pour la seconde.

Lampe Body-Firket.

Cette lampe a résisté aux courants de 18 mètres de vitesse. Le verre est resté intact à cette vitesse considérable.

Le ciel de la coiffe a atteint la coloration rouge sombre à 11 mètres.

Sûreté des lampes à benzine en ce qui concerne le rallumage.

Chacune des six lampes Wolf a été soumise à des expériences à outrance : lampe à sûreté diminuée par l'enlèvement de la coiffe intérieure, de la cuirasse; toile portée préalablement au rouge; grandes vitesses.

150 rallumages ont été effectués dans des conditions spéciales, plus dangereuses que celles de la pratique minière,

sans qu'il se soit produit une seule traversée.

3. Appréciations du personnel relatives à l'usage des diverses lampes.

De l'ensemble des déclarations des ouvriers, confirmées par celles du personnel technique et surveillant du charbonnage, résultent les faits suivants:

Lampe Mueseler cuirassée.

Cette lampe éclaire aussi bien que la lampe Mueseler dans les conditions habituelles. Dans les courants animés de grande vitesse, la flamme reste plus stable; d'autre part, dans les endroits peu ventilés, elle est plutôt un peu inférieure à la lampe Mueseler. Aucune de ces lampes ne s'est éteinte dans les travaux.

Lampe Marsaut.

Elle éclaire aussi bien que la lampe Mueseler, sauf dans les atmosphères notablement poussiéreuses où son pouvoir lumineux est un peu inférieur.

Aucune lampe Marsaut ne s'est éteinte au fond.

De même que pour la lampe précédente, le pot chauffe peu et se tient en main aisément.

Lampe Fumat.

Elle éclaire bien pendant les deux ou trois premières heures du poste, soit jusque vers 8 ou 9 heures du matin, après quoi, pour peu que l'atmosphère soit un peu poussiéreuse, le pouvoir lumineux diminue rapidement, la flamme fume, le verre noircit.

Quelques extinctions ont été constatées. Le pot chauffe. Par contre, la lampe est légère et de volume très réduit.

Lampe Body-Firket.

Cette lampe éclaire modérément dès le début du poste; son pouvoir lumineux diminue graduellement et souvent la lampe s'est éteinte spontanément par manque d'alimentation en air vers 8 ou 9 heures. Le pot chauffe.

Lampe Wolf à alimentation supérieure.

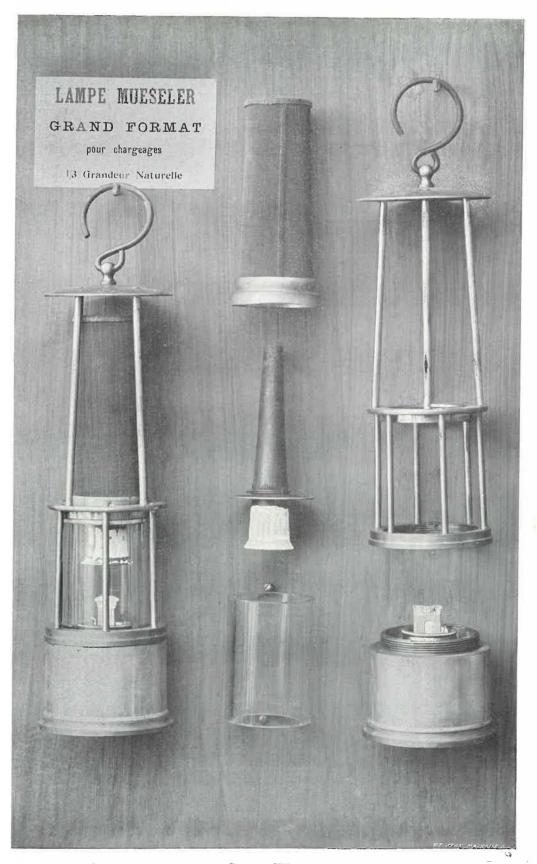
Dans les atmosphères peu poussiéreuses, la lampe éclaire un peu plus que la lampe Mueseler; dans les milieux poussiéreux ou peu ventilés, elle éclaire aussi bien que la lampe Mueseler; dans les endroits très poussiéreux, la mèche a une tendance à fumer. Au cours de la période d'essai, chaque lampe s'est éteinte en moyenne quatre ou cinq fois, à la suite de chocs ou du renversement de la lampe. Une seule fois, l'ouvrier n'a pas su procéder au rallumage; la lampe a été rallumée sans aucune difficulté par le porion. Bien que le chantier en droit fût humide, les ouvriers ont effectué le rallumage aisément; généralement une seule pastille a suffi.

Aucun verre n'a été brisé (il en a été de même pour les lampes précédentes). Le pot peut être tenu à la main. Enfin la fermeture magnétique s'est bien comportée.

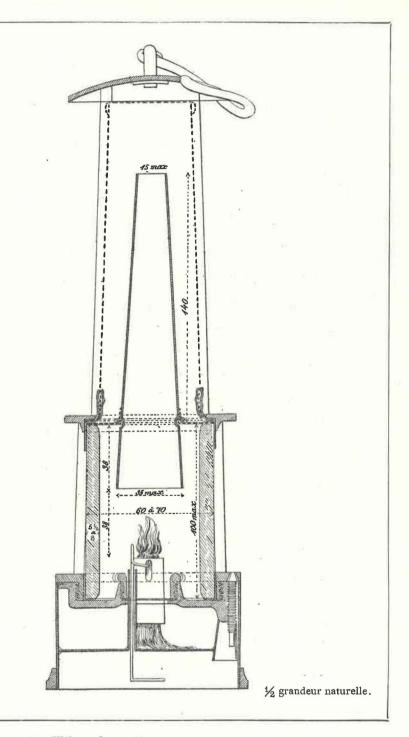
Lampe Wolf à alimentation inférieure.

Elle éclaire beaucoup mieux que la lampe Mueseler et la puissance lumineuse reste constante pendant tout le poste, sans qu'il soit nécessaire de manœuvrer le porte-mèche. Les extinctions survenues à la suite de chocs ont été rares : deux ou trois fois par lampe. Le rallumage a été effectué sans aucune difficulté par les ouvriers, généralement dès la première pastille.

Le pot chauffe, mais peut encore être tenu à la main par la partie inférieure. Aucun verre n'a été brisé. La fermeture n'a donné lieu à aucune observation.



PHOT. GALLADÉ, MONS.



PL. XVI. — LAMPE MUESELER POUR CHARGEAGES

VIII. — Lampes pour chargeages.

A. — LAMPE MUESELER.

Cette lampe a la même constitution que la lampe Mueseler ordinaire; la seule différence résulte de ce que les divers éléments de cet appareil d'éclairage ont des dimensions plus élevées que celles de la lampe ordinaire. Les planches XV et XVI représentent la lampe Mueseler, grand format, pour chargeages.

Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A) Verre cylindrique:

Diamètre extérieur		$60 \ \text{à} \ 70 \ ^{\text{mm}}$
Epaisseur		$51/2 a 8^{mm}$
Hauteur, au plus .		100 mm

B) Cheminée conique :

Diamètre au sommet, au plus 15 mm Diamètre à la base, au plus 35 mm

Hauteur de la partie au-dessus de la toile horizontale : au moins 90 millimètres lorsque la moyenne des diamètres au sommet et à la base ne dépasse pas 20 millimètres, et 10 millimètres d'augmentation pour chaque millimètre en plus qu'aurait cette moyenne;

Hauteur de la partie au-dessous de la toile horizontale : au moins égale à la moitié de la distance de la dite toile au sommet du porte-mèche;

c) Tissus métalliques :

Mêmes tissus que pour les lampes du format ordinaire.

Les lampes pour chargeages se trouvent exposées à des

conditions d'insécurité beaucoup moindres que les lampes pénétrant dans les exploitations. Il ne s'agit pas ici des chargeages qui se trouvent sur des courants de retour et dont les appareils d'éclairage doivent présenter un degré de sécurité élevé.

Les chargeages considérés sont, ou bien parcourus par un courant d'air frais, ou tout au moins en relation immédiate avec une voie parcourue par un courant d'air pur.

L'orientation du courant sur les lampes est fixée : direction horizontale ou plongeante.

Enfin, eu égard, à la grandeur de la section offerte au courant d'air, la vitesse de 6 mètres peut être considérée comme un maximum.

C'est en raison de ces conditions de fonctionnement que la lampe Mueseler et également la lampe Wolf pour chargeages, dont nous parlerons tantôt, n'ont été soumises qu'à quelques essais en courants horizontaux et plongeants dont la vitesse à été limitée à 9 mètres.

La lampe Mueseler, eu égard à sa moindre résistance aux courants ascendants, a été également éprouvée dans les courants de cette orientation.

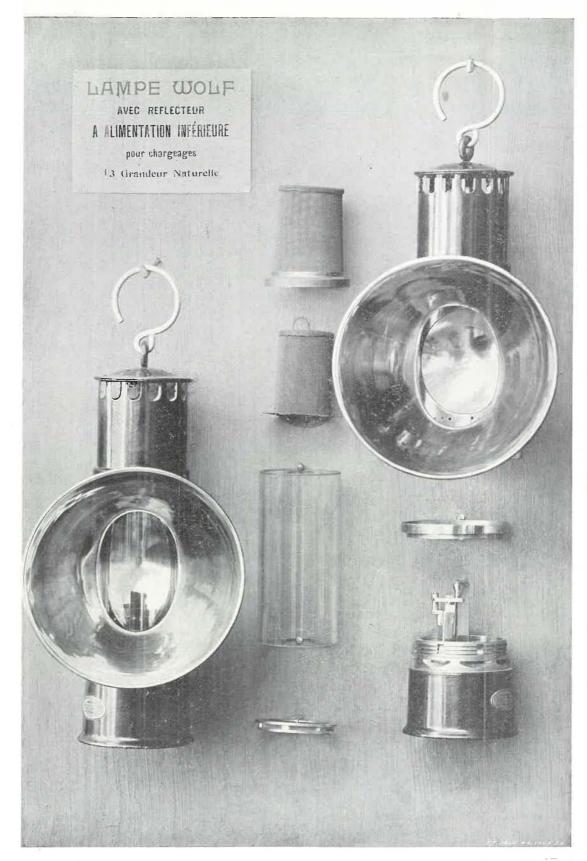
Le tableau qui suit relate les essais.

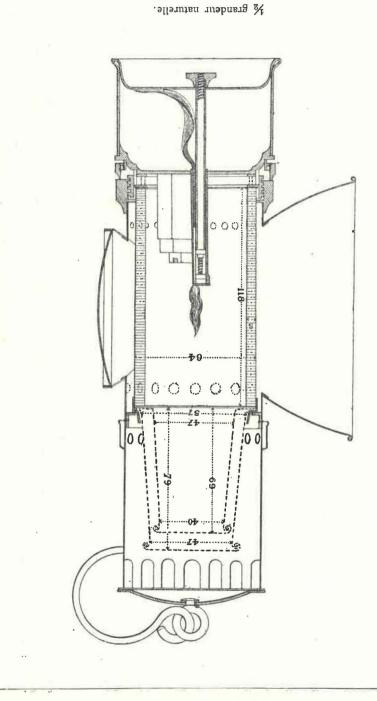
TABLEAU XXXIX.

al	73	Orientation	Teneur	sconde	sapuo	Ve	rre	Laı	npe	
No général	Nº spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact:	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1262	1	horizontal	8	4	300		1	1	_	Le grisou brûle sous le dia- phragme. 4 fentes verticales, partielles, à la partie supérieure du verre.Verre de 7 millimètres.
1263	2	Id.	8	6	300	-	1	1	_	Même verre. Verre très cassé, 7 fentes, dont 6 partielles et une sur toute la hauteur du verre
1264	3	Id.	8	9	300	-	1	1	-	Même verre. Verre très cassé, 11 fentes dont 8 partielles.
1265	4	plongeant à 450	8	4	300		1	1	_	Courant non renversé dans la lampe; le grisou brûle sous le diaphragme. Verre très cassé, 11 fentes dont 1 sur toute la hauteur du verre.
1266	5	Id.	8	9	300	-	1	1		Verre tout-à-fait b r isé.
1267	6	montant à 45º	8	3	10	1	_	1	-	Courant non renversé dans la lampe. Extinction.
1268	7	Id.	8	4	10	1	_	1	_	Extinction.
1269	8	Id.		4	30	1	_	_	1	Le courant est renversé dans la lampe, la flamme passe dans la coiffe après 10 secondes, la toile rougit; la vitesse ayant été por- tée à 5 mètres, la traversée a lieu.
1270	9	Id.	8	5	25	1	-	-	1	Passage de la flamme dans la coiffe et traversée consécutive.

Le pouvoir lumineux de cette lampe, alimentée à l'huile de colza *pure*, a été trouvé de 1.7 unité Heffner, suivant une direction perpendiculaire au plan de la mèche. Celle-ci a une largeur de 18 millimètres.

Conclusions. — La lampe Mueseler, grand format, pour chargeages offre une sûreté suffisante en courants hori-





Pr. XVIII. — LAMPE WOLF POUR СНАВСЕЛСЕS.

zontaux et plongeants pour être utilisée dans les mines de la première et de la deuxième catégorie.

En courant montant, elle n'offre plus de sécurité à partir de la vitesse de 4 mètres. Il est vrai que cette orientation du courant ne se rencontre pas dans les chargeages en relation avec les courants d'entrée d'air.

B. — Lampe Wolf a alimentation inférieure.

Cette lampe est constituée en majeure partie des mêmes éléments que la lampe Wolf ordinaire, à alimentation inférieure.

Le dispositif d'entrée d'air est le même.

Les dimensions du verre ont été accrues au détriment de celles des deux tamis qui le surmontent.

La lampe a été munie d'un réflecteur dépendant de la cuirasse, qui a dû être prolongée jusqu'à la base de l'armature, tout au moins sur une partie de la périphérie.

En plus des orifices d'évacuation situés sous le chapeau, la cuirasse présente trois séries d'ouvertures de ventilation.

Les planches XVII et XVIII représentent cette lampe.

Les dimensions et les formes des parties essentielles de la lampe Wolf à alimentation inférieure pour chargeages sont les suivantes :

Verre :

Diamètre d	ext	érie	eur		64 n	nillimètre	s.
Epaisseur					5	id.	
Hauteur					118	id.	

Entrée d'air inférieure :

Mêmes formes et mêmes dimensions pour le dispositif d'entrée d'air que pour la lampe Wolf normale à alimentation inférieure;

Tamis intérieur :

Diamètre intérieur au sommet. 40 millimètres.

Id. à la base . 47 id.

Hauteur 69 id.

Tissus de 144 mailles par centimètre carré, en fil de laiton de 1/3 de millimètre de diamètre;

Tamis extérieur :

Diamètre intérieur au sommet . 47 millimètres.

Id. å la base . 57 id.

Hauteur. 79 id.

Même tissu que pour le tamis intérieur;

Cuirasse:

Manchon en tôle, muni d'un chapeau à la partie supérieure, présentant immédiatement sous le chapeau une série d'ouvertures, à la base des tamis une deuxième série, au sommet et à la base du verre une troisième et une quatrième série d'ouvertures.

Les ouvertures de la deuxième série sont protégées par un anneau-chicane.

Diamètre extérieur: 72 millimètres.

Orifices supérieurs dont le bas doit se trouver à 5 mm au moins au-dessus du ciel du tamis extérieur.

Orifices circulaires un peu au-dessus de la base du tamis.

Orifices circulaires un peu en dessous du sommet du verre.

Orifices circulaires un peu au dessus de la base du verre.

nombre 14

largeur. 10^{mm}

nombre 19

diamètre 6^{mm} nombre 14

diamètre. 6^{mm}

nombre 28

diamètre. 2^{mm} is, dont le nombre a

Le tableau ci-dessous relate les essais, dont le nombre a pu être restreint pour les motifs donnés précédemment.

TABLEAU XI.

							_			
ral	al	Orientation	Teneur	seconde	ondes	Ve	erre	Lar	npe	
No général	No spécial	du courant	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1256	1	horizontal	8	4	300	_	1	1	-	Flammes de grisou et de ben zine. Après 90 secondes le verra se fend (1 fente verticale). Toile- noires. Cuirasse très chaude Pot chaud.
1257	2	id.	8	6	300		1	1		Même verre. Celui-ci ne subi pas de nouvelle avarie. Toiles noires. Pot très chaud à la parti supérieure. Pot chaud à la par tie inférieure.
1258	3	id.	8	Đ	300		1	1	_	Même verre. Verre très cassa (5 fentes, état précaire). Toile intérieure rouge. Toile de l'anneau d'entrée noire. Cui rasse et pot très chauds.
1259	4	descendant à 450	8	4	300	1	_	1		Verre intact. Toiles noires. Cuirasse et pot très chauds.
1260	5	id.	8	6	300	_	1	1	-	Verre fendu (1 fente verticale) Toiles noires.
1261	6	id.	8	9	300	-	1	1	_	Même verre. Verre très cassi (5 fentes, état précaire). Toiles noires.

Il ressort des résultats ci-dessus que la lampe Wolf à alimentation inférieure pour chargeages présente des garanties de sécurité suffisante pour être utilisée dans les mines à grisou de la première et de la deuxième catégorie. Il conviendra que les toiles soient constituées en fil de cuivre au lieu de fil de laiton, ce dernier présentant une sécurité moindre, ainsi qu'il sera exposé au chapitre suivant.

IX. — Tissus en fil de cuivre et en fil de laiton.

A. — Conditions des essais.

Les tissus en cuivre ou en laiton sont d'un emploi nécessaire dans la constitution des lampes utilisées pour l'éclairement de la bousole dans les levés topographiques.

Ces tissus sont quelquefois employés pour les lampes appelées à séjourner dans des atmosphères très humides, telles les lampes des visiteurs des puits, les lampes de chargeages.

Le degré de fusibilité relativement peu élevé du cuivre et du laiton par rapport au fer pouvait justifier certains doutes sur la résistance de ces tissus en présence de courants grisouteux.

Des essais ont été effectués pour déterminer dans quelles limites ces doutes étaient fondés.

Les toiles ont été expérimentées successivement sur des lampes alimentées à l'huile végétale et à la benzine. Les essais ont porté sur des tissus neufs et aussi sur des toiles ayant été mises en usage courant au fond, tout au moins en ce qui concerne les toiles en fil de cuivre.

Ces dernières paraissent être de loin les plus employées pour les usages topographiques, car nous n'avons pu nous procurer dans le bassin du Borinage des toiles de laiton ayant servi.

Les toiles expérimentées ont été utilisées par les géomètres pendant environ un an. Tous les tissus étaient constitués par du fil de 1/3 de millimètre de diamètre, à raison de 144 mailles par centimètre carré.

L'indication us indique que la lampe soumise à l'essai aviat été en usage.

Toutes les expériences ont été faites en courant horizontal, l'orientation n'ayant pas d'influence sur la valeur des tissus.

Les tableaux suivants contiennent le relevé des essais.

B. — Expériences.

Tableau XLI. — Tissus en cuivre.

11	_	Huile			sapuc	Ve	rre	Lar	npe				
Nº général	No spécial	végétale ou benzine	Teneur	Vitesse	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS			
				Lam	pe à	sin	ıple	e to	oile				
1271	1	h. v.	8	3	240	-	1	1		Toile rouge franc. Verre brisé (4 fentes).			
1272	2	»	8	4	7	1	_	-	1	Même toile; toile traversée cuivre moyennement oxydé.			
1273	3	>>	8	3	30	1	-	_	1	La toile précédente après avoir été brossée, sert à l'essai. Inflammation extérieure. La toile présente quelques traces de fusion.			
1274	4	»	8	3	10	1		-	1	La toile rougit rapidement et est traversée; elle est restée intacte.			
1275	5	»	8	3	8	1	-	_	1	La même toile est réessayée et donne les mêmes résultats.			
1276	6	*	8 us	3	240	-	1	1	_	Toile rouge franc. Verre brisé (3 fentes).			
1277	7	»	8 us.	4	5	-	1	-	1	Suite de l'expérience précédente; traversée.			
1278	8	»	8 us.	3	300	-	1	1	-	Même toile, après avoir été brossée pour en dégager l'oxyde de cuivre. Verre brisé (3 fentes).			
1279	9	»	8 us.	3.50	4	-	1	_	1	Suite de l'expérience précédente; traversée.			
1280	10	benzine	8	3	180	1	-	1	-	Toile rouge franc.			
1281	11	>>	8	3 50	3	1	-	-	1	Traversée (suite de l'expérience précédente).			
1282	12	»	8 us.	3	110	_	1	_	1	La toile est traversée, ne pré- sente aucune trace de fusion. Verre brisé (3 fentes).			
		1											

al	-	Huile	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lai	mpe	
No général	No spécial	ou benzine	en CH ⁴ %	Vitesse en métres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
			-	Lamp	pe à e	dou	ble	to	ile	•
283	13	h. v.	8	3	45	1	-	1	-	Toile rouge faible. La vitesse est progressivement portée jusque 7 mètres, ainsi qu'il suit:
284	14	»	8	4	45	1	_	1	-	Toile rouge.
285	15	»	8	5	60	1	-	1	-	Toile rouge franc.
286	16	»	8	6	60	_	1	1	-	Toile rouge vif. Verre fendu (1 fente).
287	17	» »	8 8 us.	3	6 45	1	1 -	1	1	Traversée; tamis intérieur fondu sur 3 centimètres carrés; tamis extérieur fondu sur 1/10 de centimètre carré (fig. 4 et 5 de la planche XIX. Toile rouge fainle. La vitesse est portée progressivement à
										7 metres, ainsi qu'il suit:
289	19	>>	8 us.	4	45	1	-	1	-	Toile rouge.
590	20	»	8 us.	5	60	1	-	1	-	Toile rouge franc. Verre fen- du (1 fente).
291	21	»	8 us.	6	60	-	1	1	-	Toile rouge vif.
ė92	22	»	8 us.	7	58	_	1	_	1	Traversée; tamis intérieur fondu sur 5 centimètres carrés; tamis extérieur fondu sur 1/10 de centimètre carré. Verre fendu (1 fente).
93	23	benzine	8	3	45	1	_	1	_	Toile rouge faible. La vitesse est progressivement accrue jusque 7 mètres, ainsi qu'il suit:
94	24	»	8	4	45	1	_	1	-	Toile rouge.
95	25	>>	8	5	60	1	-	1	-	Toile rouge franc.
96	26	»	8	6	60	1	_	1	_	Toile rouge vif.
97	27	>>	8	7	15	1	-	1	-	Traversée; tamis intérieur fondu sur 3 centimè res carrés; tamis extérieur fondu sur 1/20 de centimètre carré.

al	11	Huile			ondes	Ve	erre	La	mpe	
No général	Nº spécial	végétale ou benzine	Teneur	Vitesse	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
1298	28	benzine	8 us.	3	45	1		1	-	Toile rouge faible. La vitess est progressivement accrujusque 7 mètres, ainsi qu'il sui
1299	29	»	8 us.	4	45	1		1	_	Toile rouge.
1300	30	»	8 us.	5	60	1	_	1	_	Toile rouge franc.
1301	31	»	8 us.	6	60	1	_	1		Id. vif.
1302	32	»	9 us.	7	30	1	_	-	1	Traversée; tamis intérieu fondu sur 2 centimètres carrés tamis extérieur sur 1/3 de c² (fig. 1 de la planche XIX).
1303	33	h. v.	9	5	45	1	-	_	1	Traversée; tamis intérieu fondu sur 5 centimètres carrés tamis extérieur sur 1/5 de c² (fig. 2 et 3 de la planche XIX)
1304	34	»	9	3	120	1	-	1	-	Toile rouge franc. La vitess est ensuite portée à 4 mètres ainsi qu'il suit:
1305	35	»	9	4	180	-	1	1	_	Toile rouge franc; tami intérieur fortement oxydé, mai non fondu. Verre fendu (1 fente
1306	36	·»	8	3	900	1	-	1	_	Toile rouge faible; l'expérien est continuée en portant pro gressivement la vitesse à 8 m. ainsi qu'il suit:
1307	37	»	8	5	900	_	1	1	_	Toile rouge franc. Verre brisé
1308	38	»	8	6	600	_	1	1	_	Id.
1309	39	»	8	7	300	_	1	1	_	Id. vif.
1310	40	»	8	8	5	_	1	_	1	Traversée. L'expérience totale a duré 45 minutes 5 secon des. Le tamis intérieur est fon du en de nombreux points su 6 centimètres carrés en tout Le tamis extérieur est trè oxydé, mais ne présente pas de traces de fusion.

ral	al	Huile	Teneur	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	Ve	erre	Lar	npe	
N° général	No spécial	végétale	en	Vitesse tres par se	ı sec			43	rsée	OBSERVATIONS
9 %	8 o	Oli	CH4	Vii	6 er	intact	brisé	résiste	traversée	
		benzine	%	en n	Dure	.=	_	ré	est tı	
		La	mpe M	arsaut	t à d	oul	ole	toi	le (cuirassée.
1311	41	h. v.	8	5	45	1	-	1	-	Toile noire. La vitesse est pro- gressivement accrue jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit :
1312	42	»	8	7	45	1	_	1	-	Toile noire.
1313	43	»	8	9	45	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1314	44	» ·	8	12	45	1	-	1		Toile rouge faible.
1315	45	»	8	15	180	_	1	1		Toile rouge faible. Verre fendu (2 fentes): tamis inté- rieur assez oxydé, tamis exté- rieur intact.
		L	ampe V	Volf à	alin	nen	tati	on	su	périeure.
1316	46	benzine	8	5	45	1	-	1	-	Toile noire. La vitesse est augmentée progressivement jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit:
1317	47	»	8	7	45	1	_	1	-	Toile rouge sombre.
1318	48	*	8	9	45	1	_	1	_	Id.
1319	49	»	8	12	45	-	1	1	-	Toile rouge faible. Verre fendu.
1320	50	»	8	15	180	_	1	1	-	Toile rouge faible: verre très cassé (7 fentes); tamis intérieur assez oxydé, tamis extérieur intact.
1321	51	»	8 us.	5	4 5	1	_	1	_	Toile noire. La vitesse est portée progressivement à 15 m. ainsi qu'il;
1322	52	»	8 us.	7	45	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1323	53	»	8 us.	9	45	1		1	-	Toile rouge faible.
1324	54	»	8 us.	12	45	1	_	1	-	Id.
1325	55	»	8 us.	15	180	1	-	1	-	Toile rouge. Verre intact; tamis intérieur assez oxydé, tamis extérieur intact.

al	17	Huile	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	Lampe		=
No général	Nº spécial	végétale ou benzine	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
		L	ampe	Wolf	à ali	mei	ıtat	ior	in	férieure.
1326	56	benzine	8	5	45	1	-	1	-	Toile noire. La vitesse est progressivement accrue jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit;
1327	57	*	8	7	45	1	_	1	_	Toile rouge sombre
1328	58	»	8	9	45	_	1	1	_	Toile rouge faible; verre fendu.
1329	59	»	8	12	45	_	1	1	-	Id.
1330	60	>>	8	15	130		1	_	1	Toile rouge. Inflammation extérieure causée par la chute d'un morceau de verre, lequel était entièrement brisé: verre d'épaisseur non uniforme (5 à 5 ¾ m/m); toile intérieure assez oxydée; toile extérieure intacte.

Tableau XLII. — Tissus en laiton.

al	-	Huile]	Teneur	econde	sapuo	Ve	rre	Lar	npe	
N° général	Nº spécial	végétale ou benzine	en CH4 %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS
				Lamp	oe à	sim	ple	to	ile.	
1331	1	h. v.	3	65	-	1	_	1	La toile rougit, s'affaise et est traversée. Le tissu est fondu sur 7 centimètres carrés et ne présente pour le restant aucune résistance; verre fendu (2 fentes)	
1332	. 2	benzine	8	3	90	-	1	1	_	Toile rouge franc; verre brisé (3 fentes). La vitesse est ensuite portée à 3 ½ mètres.
1333	3	*	8	3 ½	3	-	1	-	1	Traversée immédiate; tamis fondu (fig. 10 de la pl. XIX).
1334	4	»	8	3	180	-	1	1	-	Toile rouge franc, affaisée; verre fendu (2 fentes). La vitesse est ensuite portée à 3 ½ mètres.
1335	5	»	8	3 ½	3	-	1	-	1	Traversée immédiate; tamis fondu (fig. 8 de la pl. XIX).
ı			,	Lamp	e à c	dou	ble	to	ile.	
1336	6	h. v.	8	3	45	1	-	1		Toile rouge. La vitesse est progressivement portée à 6 mètres, ainsi qu'il suit:
1337	7	»	8	4	45	1	-	-1	-	Toile rouge franc.
1338	8	»	-8	5	45	-	1	1	-	Toile rouge franc; verre fendu (1 fente).
1339	9	»	8	6	. 3	_	1	-	1	Traversée immédiate. Les deux tamis sont fondus et oxydés, ne présentant plus aucune résistance (fig. 6 et 7 de la pl.
1340	10	benzine	8	3	45	1		1	-	Toile rouge franc. La vitesse est progressivement accrue jusque 6 mètres, ainsi qu'il suit:

31		Huile	Teneur	conde	ndes	Ve	erre	La	mpe				
Nº général	Nº spécial	ou benzine	en CH ⁴ %	Vitesse en mètres par seconde	Durée en secondes	intact	brisé	résiste	est traversée	OBSERVATIONS			
1341	11	benzine	8	4	45	1	_	1	_	Toile rouge franc.			
1342	12	»	. 8	5	45	1	_	1	_	Toile rouge vif.			
1343	13	>>	8	6	40	1	-	-	1	Traversée; tamis fondu et oxydé, ne présentant plus de résistance; verre intact.			
1344	14	h. v.	8	3	900	1	-	1	-	Toile rouge, affaissée. L'expérience est continuée ainsi qu'suit:			
1345	15	»	8	4	900	-	1	1	-	Toile rouge franc; verre fendu (2 fentes).			
1346	16	»	8	ð	150		1	-	1	Traversée: toile rouge vif tamis intérieur oxydé et fondu tamis extérieur oxydé, sans résis tance; verre brisé (3 fentes).			
1347	17	>	9	4	60	1	-	1	-	Toile rouge franc. La vitesse est ensuite portée à 5 mètres, ainsi qu'il suit:			
1348	18	*	9	5	100		1		1	Toile rouge vif; traversée Le tamis intérieur est oxydé et fondu sur 5 centimètres carrés; il ne présente plus aucune résistance. Le tamis extérieur est fondu sur 1/5 de centimètre carré; verre fendu (2 fentes).			
		La	mpe M	[arsau	t à d	ou	ble	to	ile	cuirassée.			
1349	19	h. v.	8	5	45	1		1	-	Toile noire. La vitesse est progressivement poussée jusque 15 mètres, ainsi qu'il suit;			
1350	20	»	8	7	45	1	_	1	_	Toile noire.			
1351	21	»	8	9	45	1	_	1	_	Toile rouge sombre.			
1352	22	»	8	12	45	1		1		Toile rouge faible.			
1353	23	»	8	15	180		1	1	_	Toile rouge faible. La toile intérieure très oxydé, ne pré sente plus aucune résistance. Le tamis extérieur est pet oxydé; le verre fendu (1 fente).			

al		Huile	Teneur	conde	ndes	Ve	rre	Lar	пре	
No général	No spėcial	végétale ou	en CH ⁴	Vitesse en metres par seconde	Ourée en secondes	intact	brisé	ste	est traversée	OBSERVATIONS
°N	ů	benzine	%	en met	Durée	int	br	résiste	est tra	or.
		L	ampe 7	W olf	à alir	nen	tati	ion	su	périeure.
1354	21	benzine	8	5	45	1		1	-	Toile noire. La vitesse est ensuite accrue progressivement jusque 15 mêtres.
1355	25	»	8	7	45	1	-	1	-	Toile rouge sombre.
1356	26	»	8	9	45	1	_	1		Toile rouge faible.
1356 <i>b</i>	27	»	8	12	45	1	<u></u>	1		ld.
1357	28	» :	8	15	180	_	1	1		Toile rouge; verre tout-à-fait cassé. Le tamis intérieur, très 'oxydé; a plusieurs mailles rom- pues; le tamis extérieur est peu
l, l										oxydé (fig. 9 de la pl. XIX).
		. Т	ampe	Wolf	a all	mei	ntai	101	1 1n	férieure.
1358	29	benzine	8	5	45	1	<u> </u>	1	-	Toile noire. La vitesse est accrue progressivement jusque '15 mètres; ainsi qu'il suit:
1359	30	»	8	7	45	1	-	1	÷	Toile rouge sombre.
1360	31	»	8	9	45	1	_	1	_	Toile rouge faible.
1361	32	»	8	12	4 5	_	1	1	÷	· Toile rouge, verre fendu.
1362	33	»	8	15	180	_	1.	1	_	Toile rouge franc; tamis intérieur oxydé, ouvert par suite de la rupture de nombreuses mailles; tamis extérieur fortement oxydé; verre très cassé (6 fentes).

TOILES FONDUES

(Légende de la planche XIX)

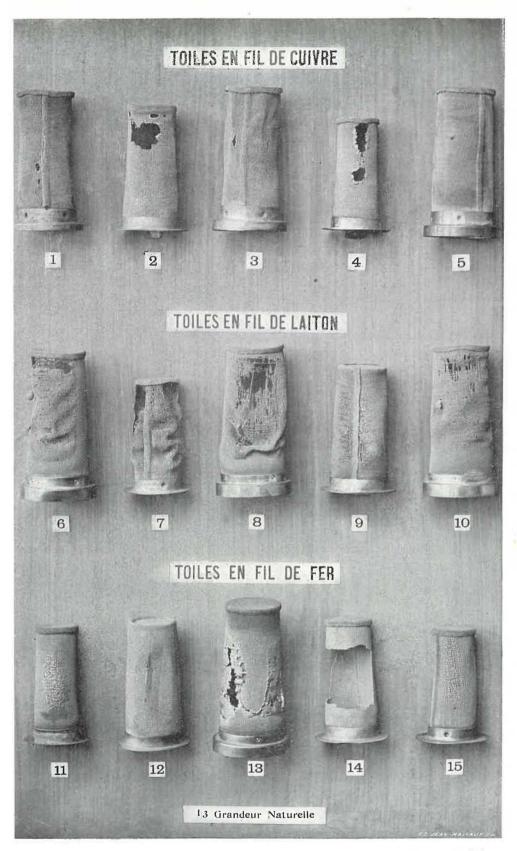
de	Numéro de la toile indiquée sur la planche						Numéro général de l'expérience	Tableau correspondant
						Toil	es en fil de cuivre.	
1.						. 1	1302	l et XLI
2.					0.		1303	XLI
3.					-		1303	XLI
4.	8	,					1287	I et XLI
5.							1287	I et XLI
6. 7.	6		roile :	1339 1339	XLII id.			
8.							1335	id.
9.							1357	id.
٠.				٠			1333	id.
10.	•							
						T'01	les en fil de fer.	
						Tol	les en fil de fer.	I
10.						Tol		II I
10. 11.	* * * *					Tol	. 24	-
10. 11. 12.	* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *					Tol	. 24	II

C. — Conclusions.

Nous avons relaté au tableau I quelques unes des expériences effectuées sur les toiles en cuivre et en laiton, à l'effet de dégager l'influence que pouvait avoir sur celles-ci la nature de l'huile d'alimentation employée.

Comparées aux toiles en fils de fer, les tissus en cuivre donnent lieu aux observations suivantes:

a) L'échauffement des toiles, mesuré par la coloration de celles-ci, est plus élevé de un degré, toutes conditions égales d'ailleurs, pour les toiles de cuivre, lorsqu'elles sont



soumises à l'action directe du courant, c'est-à-dire utilisées dans des lampes non cuirassées.

C'est ainsi qu'un courant de 3^m-8% porte le tissu intérieur en cuivre d'une lampe à double toile au rouge faible, alors que la teinte correspondante pour un tissu en fer est le rouge sombre;

Dans les lampes cuirassées : Marsaut, Wolf à alimentation supérieure ou inférieure, cette différence s'atténue ou même s'annule :

b) L'oxydation du métal, lorsque le fil est porté à une haute température, est beaucoup plus rapide et plus prononcée avec les tissus en cuivre.

Le revêtement d'oxyde de cuivre n'est pas adhérent; une secousse assez faible imprimée à la toile le fait tomber, ce qui a pour effet d'élargir la section libre des mailles, tout en diminuant le poids de la substance refroidissante. Si l'oxyde ne tombe pas, il a au contraire pour effet de retrécir la section des mailles et de gêner les apports calorifiques dans la lampe; celle-ci pourra offrir éventuellement une résistance un peu plus grande à la traversée, mais cette situation est absolument précaire : qu'une parcelle d'oxyde se détache et au contraire la traversée est facilitée.

Les expériences n°s 1273 et 1310 sont caractéristiques à cet égard. Dans la première, une toile, qui venait de résister à un courant de 4^m-8 %, parce que oxydée, est traversée à la vitesse de 3^m-8 % après avoir été débarrassée de cette couche d'oxyde par brossage.

Dans la deuxième, la traversée est retardée et ne se produit qu'à la vitesse de 8 mètres au lieu de 7 mètres, grâce à la couche épaisse d'oxyde qui s'est formée sous l'action d'un courant prolongé à vitesse moindre;

c) La traversée des toiles en cuivre se produit à une vitesse un peu moins grande qu'avec les tissus en fer :

3 mètres-8 %, au lieu de 4 mètres-8 % pour les lampes à simple toile;

7 mètres-8 %, au lieu de 9 mètres pour la lampe à double toile, alimentée à l'huile végétale;

d) La traversée des lampes à simple ou double tissus en fer s'opère, dans les conditions normales, sans traces de fusion du métal. Au cours de nos expériences, la fusion du fil de fer ne s'est produite que tout-à-fait exceptionnellement et doit être attribuée à un métal de qualité médiocre.

La traversée du tissu unique en cuivre se fait aussi généralement sans fusion: sur huit traversées de l'espèce, une seule toile a présenté quelques traces de ce phénomène. Mais dès que l'intensité calorifique est plus grande ou plus prolongée, comme c'est le cas pour la traversée d'un double tamis, alors il y a toujours fusion de la toile intérieure, et presque toujours, mais dans une moindre mesure, de la toile extérieure.

Les toiles en *laiton*, comparées aux tissus en fer, donnent lieu aux mêmes conclusions, mais à un degré plus accentué que les tissus en cuivre :

a) L'échauffement des toiles en laiton, comparativement aux toiles en fer, est augmenté de deux degrés dans la gamme de la coloration: ainsi la lampe à double toile donne sous l'action d'un courant de 3^m-8 % les colorations respectives rouge sumbre avec le fer, rouge avec le laiton.

Dans les lampes cuirassées, la différence s'atténue très notablement;

- b) L'oxydation du métal est beaucoup plus rapide que dans les tissus en cuivre. La résistance mécanique de la toile diminue très rapidement avec la progression de l'oxydation;
- c) La traversée de la simple toile se produit à 3 mètres-8 %, contre 4 mètres-8 % avec le tissu en fer. Celle de la double toile à 6 mètres-8 % en regard de 9 mètres-8 % pour le fer. Dans les expériences de longue durée (n° 1346) ou si la teneur est portée à 9 % (n° 1348), la traversée peut être obtenue à la vitesse de 5 mètres ;

d) Elle s'opère toujours avec fusion aussi bien dans le cas du simple tamis que dans celui de la double toile. Les zones fondues sont plus étendues qu'avec les tissus en cuivre.

La plus grande fusibilité du laiton et sa moindre résistance à l'oxydation s'expliquent très aisément si l'on compare les températures de fusion du cuivre et du zinc, qui sont respectivement de 420° et 1100°.

Le laiton des tissus employés contient, d'après une analyse de M. Mirland, professeur à l'école des Mines du Hainaut, 75 % de cuivre et 25 % de zinc.

La conclusion à tirer de ces essais est que les tissus en cuivre et en laiton doivent être évités dans toutes les parties de la lampe pouvant être suffisamment chauffées pour atteindre la coloration rouge sombre, et qu'en dehors de cette condition les tissus en cuivre ne peuvent être employés que dans les lampes utilisées pour le service direct des appareils topographiques contenant une aiguille aimantée.

La planche XIX porte aussi quelques photographies de toiles en fils de fer ayant subi la fusion. Les tableaux relatifs aux expériences indiquent dans quelles circonstances cette fusion a eu lieu. De semblables événements prouvent qu'il y a lieu d'attirer l'attention sur la qualité du métal employé dans la confection des toiles métalliques (¹). Ils prouvent aussi une fois de plus que la sûreté de la meilleure lampe, toute relative d'ailleurs, est toujours assez précaire, de même que celle des meilleurs explosifs, et qu'on ne doit jamais se départir de la plus grande prudence en maniant, dans les mines à grisou, ces indispensables mais dangereux auxiliaires.

⁽¹⁾ C'est ce qui a été fait par l'article 5 de l'arrêté ministériel du 19 août 1904

IX. — Comparaison du pouvoir lumineux de diverses lampes.

A. — Lampes a l'État neuf.

Conditions des essais.

La première série d'essais a été effectuée sur des lampes à l'état neuf, c'est-à-dire munies de toiles neuves, de mèches nouvelles et fraîchement remplies d'huile.

En ce qui concerne les lampes à mèche plate, le pouvoir lumineux a été mesuré dans la direction donnant le maximum d'intensité, c'est-à-dire perpendiculairement à la mèche.

Le pouvoir éclairant suivant une direction perpendiculaire à la précédente, c'est-à-dire suivant la tranche de la mèche, est de 10 à 12 % inférieur au pouvoir lumineux maximum, tout au moins dans les lampes les plus employées, alimentées aussi bien à l'huile végétale qu'à la benzine.

L'huile végétale employée est l'huile de colza pure. La benzine utilisée a une densité de 0.72, à la température de 16°.

Les résultats de la distillation fractionnée de cette huile minérale ont été donnés précédemment (chap. III).

Le pouvoir éclairant a été déterminé sur chaque lampe après une demi-heure d'allumage et après 11 heures de combustion. L'étalon de comparaison est l'unité Heffner (flamme d'acétate d'amyle), laquelle a été trouvée égale à 0.86 bougie allemande.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant. Le pouvoir lumineux moyen, figurant dans la colonne 7, a été pris égal à la moyenne des pouvoirs initial et final pour les lampes à benzine. En ce qui concerne les lampes à huile grasse, le pouvoir moyen déterminé comme il vient d'être dit a été réduit de 10 %, pour tenir compte de la décroissance continue de la flamme donnée par l'huile grasse, entre deux mouchages successifs de la mèche, ainsi qu'il a été exposé précédemment lorsque nous avons traité de la comparaison entre l'huile végétale et la benzine au point de vue du pouvoir éclairant (chap. III, D).

LES LAMPES DE SURETÉ

Tableau XLIII.

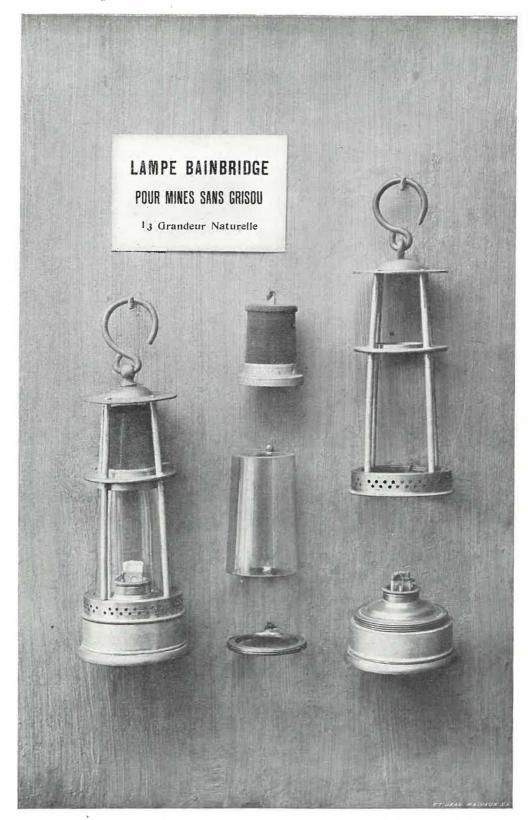
Pouvoir lumineux en unités Heffner de diverses lampes de sûreté.

Pouvoir

No	LAMPES	HUILE	мѐснеѕ	LUMI	N'EUX rès	Pouvoir neux mo	Pouvoir neux moy corrigé	OBSERVATIONS
1	. 2	3	W.	heure 5	11 heures	Pouvoir Jumineux moj	Pouvoir • lumineux moy corrigé	9
1 1	2	0			0			
1	Davy	végétale	plate 9mm	0.20	0.17	0.18	0.16	
2	Lampe à simple toile	id.	id.	0.83	0.67	0.75	0.68	
3	Id. id. cuirassée.	id.	id.	0.79	0.67	0.73	0.66	
4	Lampe à double toile (dite de porion).	id.	id.	0.60	0.53	0.57	0.51	
5	Lampe à double toile cuirassée (Marsaut).	id.	id.	0.57	0.47	0.52	0.47	
6	Mueseler	id.	id.	0.59	0.51	0.55	0.50	
7	Mueseler cuirassée .	id	id.	0.56	0.47	0.52	0.47	
8	Mueseler (grand for- mat), pour chargeages	id.	18mm	1.70	1.58	1.64	1.48	
				0.52	0.34	0.43	0.39	Direction perpendi- culaire à la mèche.
9	Fumat	id.	9ınm	0.85	0.55	0.75	0.68	Direction à 45° avec la précédente.
		-		0.71	0.45	0.58	0.52	Direction à 90° avec la précédente.
			(0.36	0.32	0.34	0.31	Direction perpendi- culaire à la mèche.
10	Body-Firket	id.	id.	0.30	0.27	0.29	0.26	Direction à 45° avec la précédente.
			1	0.24	0.22	0.23	0.21	Direction à 90° avec la précédente.
11	Lampe à simple toile	benzine	ronde	0.83	0.73	0.78	0.78	
12	Id. id. cuirassée.	id.	id.	0.81	0.78	0.79	0.79	
13	Lampe à double toile	id.	id.	0.73	0.68	0.70	0.70	
14	Id. id. cuirassée (Wolf à ali- mentation supérieure).	id.	id.	0.70	0.62	0.66	0.66	
1								

No	LAMPES .	HUILE	♣ MÈCHES	LUMI ap	voir neux rès	Pouvoir '- Iumineux moyen	Pouvoir » lumineux moyen corrigé	OBSERVATIONS
15	Lampe à double toile à alimentation infé- rieure (Wolf).	benzine	plate 15mm	1.12	1.17	1.14	1.14	
16	Id. id. cuirassée (Wolf).	id.	id.	1.00	1.02	1.01	1.01	10. g · 2 E
				5.20	5.00	5.10	5.10	Direction perpendi- culaire à la mèche.
17	Id. id. cuirassée pour char- geages (Wolf)	id.	id.	3.10	3.00	3.05	3.05	Direction faisant un angle de 12 ½° avec la précédente.
		1 2		1.30	1.20	1.25	1.25	Direction faisant un angle de 25º avec la première direction.
18	Lampe à alimentation inférieure, à double toile (Seippel).	id.	id.	1.21	1.06	1.13	1.13	Les expériences rela- tives à la sécurité de cette lampe sont en cours d'exécu- tion.
19	ld. · id. cuirassée (Seippel).	id.	id.	1.08	0.95	1.02	1.02	uon.

L'examen des chiffres de la colonne 8 permet de comparer les pouvoirs lumineux moyens des différentes lampes. Nous nous contenterons de faire observer combien est faible (5%) la déperdition du pouvoir lumineux produit par l'adjonction d'une cuirasse aux lampes à double toile et Mueseler. On sait combien la cuirasse renforce les garanties de sûreté de ces deux lampes. Nous signalerons aussi le haut pouvoir éclairant de la lampe Wolf à réflecteur pour chargeages. En ces endroits de la mine, un bon éclairage est particulièrement désirable tant au point de vue de la sécurité que de la facilité des manœuvres.



PHOT. GALLADÉ, MONS.

PLANCHE XX.



Pouvoir lumineux des lampes pour mines sans grisou.

On connait les nombreux inconvénients et les dangers des lampes à flammes découvertes, connues sous le nom de crachets, dans l'éclairage des mines non grisouteuses : flammes fuligineuses viciant l'atmosphère, dangers d'incendies, extinction facile, pertes d'huile.

C'est pourquoi nous croyons utile de donner ci-dessous les pouvoirs lumineux comparatifs des crachets et de deux lampes appropriées à l'éclairage des mines sans grisou : la lampe Bainbrigde, laquelle est utilisée depuis plusieurs années, notamment au charbonnage du Bois-du-Luc, et la lampe Wolf à alimentation inférieure. L'examen du tableau suivant prouve que ces lampes, tout en ne présentant aucun des inconvénients précités des crachets, l'emportent également très notablement sur ceux-ci au point de vue du pouvoir éclairant.

L'ensemble de ces lampes et les éléments détachés de celles-ci sont figurés sur les planches XX et XXI.

TABLEAU XI.IV.

Pouvoir éclairant en unités Heffner.

No	LAMPES	HUILE	MÈCHES	Pouvoir Lumineux après 1/2 11 heure heures		Pouvoir lumineux moyen	Pouvoir lumineux moyen corrigé
1	Crachet à porte-mèche central.	végétale	ronde 7mm	0.78	0.53	.0.66	0.59
2	Id. id. latéral.	id.	grosse mèche	0.88	0.50	0.69	0.62
3	Bainbridge	id.	plate 15mm	1.03	1.01	1.02	0.92
4	Wolf à alimentation inférieure	benzine	plate 15mm	1.44 (1.60 grande flamme)	1.41	1.42	1.42

Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles.

Quelques recherches ont été effectuées sur la valeur, au point de vue lumineux, d'huiles grasses animales et d'huile végétale additionnée d'une certaine proportion d'huile minérale. La même lampe a servi pour les essais avec les différentes espèces d'huile, les mèches étaient identiques.

Le tableau ci-dessous contient les résultats des expériences :

TABLEAU XLV.

Ν°	LAMPES	Huile de colza pure	Huile de phoque blanche (purifiée)	Huile de phoque brute	Mélange d'huile végétale et de 15 % d'huile minérale
1	Mueseler	0.59	0.62	0.64	0.55
2	Mueseler cuirassée	0.56	0.55	0.62	0.54
3	Lampe à double toile	0.60	0.60	0.68	0.58
4	Id. id. cuirassée (Marsaut).	0.57	0.59	0.65	0.55

Les résultats très légèrement défavorables de l'addition d'huile minérale légère à l'huile végétale ont déjà été signalés précédemment (comparaison entre l'huile végétale et l'huile minérale) (chap. III, D).

Les huiles grasses animales ne donnent pas de résultats sensiblement différents de ceux de l'huile de colza pure. L'huile de phoque non épurée est quelque peu supérieure à l'huile de phoque blanche.

Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches.

En plus du dispositif de la lampe et de l'huile utilisée, un autre élément peut avoir une influence sur le pouvoir lumineux : la grandeur de la mèche. Quelques essais sommaires ont été effectués pour déterminer la valeur de ce facteur. Ils sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU XLVI.

Pouvoir éclairant en unités Heffner.

No	LAMPES	Mèche plate ordinaire largeur 9mm	Mèche plate largeur 13 ^{mm}	Mèche plate largeur 15 ^{mm}	Mèche ronde diamètre 7 ^{mm}
1	Mueseler.	0.59	0.63	0.52	0.50
2	Id. cuirassée	0.57	0.60	0.54	0.45
3	Lampe à double toile	0.60	0.72	0.79	0.55
4	Id. id. cuirassée	0.56	0.69	0.73	0.53

Il en résulte: 1° Pour la lampe Mueseler cuirassée ou non, l'augmentation de la largeur de la mèche de 9 à 13 millimètres produit un très faible accroissement du pouvoir lumineux (5 à 6%); si la largeur de la mèche est portée à 15 millimètres, le tirage de la cheminée se montre insuffisant, la flamme devient fuligineuse et le pouvoir éclairant diminue de 5 à 12%. L'emploi d'une mèche ronde de 7 millimètres de diamètre, au lieu de la mèche plate habituelle de 9 millimètres de largeur, entraîne une chute du pouvoir lumineux de 15 à 21 %;

2º Pour la lampe à double toile, cuirassée ou non, l'augmentation de largeur de la mèche a donné un accroissement sensible du pouvoir lumineux : 20 à 23 % avec la mèche de 13 millimètres, 30 % avec la mèche de 15 millimètres. Mais il y a lieu de remarquer que ces chiffres ont été obtenus avec des lampes neuves et dans une atmosphères pure.

Dans les atmosphères poussiéreuses, les résultats seraient certainement notablement moins favorables.

Les conditions de la pratique minière sont, en effet, bien différentes de celles réalisées dans les laboratoires.

B. — LAMPES « USAGÉES ».

Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers.

Une première série d'essais a été effectuée sur des lampes Mueseler, appartenant à différentes catégories d'ouvriers, et choisies au hasard dans une lampisterie de charbonnage. Ces lampes ont été respectivement photométrées immédiatement avant la descente et après la remonte des ouvriers. Les essais ont été effectués, les mèches aussi bien mouchées que possible.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU XLVII.

Catégorie d'ouvriers	Р	OUVOIR I	Déperdition de		
	à la	descente	à la	remonte	pouvoir lumi neux
Ouvriers à veine en plat (chantier peu pous- siéreux).	0.48 0.47 0.47 0.46 0.44 0.43 0.42 0.42 0.42 0.42	Pouvoir lumineuv moyen 0.439	0.21 0.32 0.24 0.35 0.32 0.23 0.38 0.33 0.38 0.17	Pouvoir lumineux moyen 0.349	20.5 %
Ouvriers à veine en droit(chantier très pous-siéreux).	0.69 0.65 0.52 0.50 0.49 0.39 0.38 0.38	0.462	0.30 0.27 0.28 0.27 0.10 0.17 0.16 0.24 0.10	0.203	56 %

Catégorie d'ouvriers	F	OUVOIR 1	Dépendition de				
	à la	descente	à la	remonte	pouvoir lumi- neux		
Coupeurs de voie .	0.58 0.50 0.45 0.40 0.40 0.48	Pouvoir lumineux moyen 0.484	0.48 0.37 0.31 0.30 0.24 0.37 0.39	Pouvoir lumineux moyen 0.351	27.5 %		
Sclauneurs .	0.61 0.60 0.53 0.48 0.48 0.45 0.44	0.482	0.44 0.35 0.29 0.40 0.39 0.40 0.30 0.18	0:344	28.7 %		
Taqueurs	0.60	0.59	0.50	0.48	18.6 %		

Au début d'un poste d'éclairage, la lampe Mueseler, à l'état neuf, a un pouvoir lumineux de 0.59; mais en usage courant, sa puissance initiale n'est que de 0.47 environ; celle-ci varie d'ailleurs peu suivant les catégories d'ouvriers considérées (0.44 à 0.48).

Dans l'établissement de cette moyenne, il n'a pas été tenu compte des lampes de taqueurs, en raison des conditions favorables toutes spéciales dans lesquelles celles-ci se trouvent. Il est bien connu que ce sont celles-ci qui consomment le plus d'huile; suivant le dicton des lampistes « l'air mange l'huile, tandis que les poussières la conservent ».

A la fin d'un poste de travail, correspondant à un temps d'éclairage de 10 à 12 heures, le pouvoir lumineux est notablement moindre par suite de la réduction des apports en combustible et en comburant : diminution de l'approvisionnement d'huile d'une part, restriction de la surface libre des toiles par suite des fumées de la lampe et des poussières, d'autre part. La réduction, évaluée en pour cent de la puissance initiale, a été trouvée respectivement de 20.5% pour les ouvriers à veine d'un chantier en plat, non poussièreux, de 27.5 % pour les coupeurs de voie, de 28.7 % pour les sclauneurs.

Les atmosphères fortement poussiéreuses exercent une action très nuisible sur le pouvoir lumineux. Alors que la réduction du pouvoir éclairant des lampes d'ouvriers à veine n'est que de 20.5 % dans un chantier peu poussiéreux, elle atteint 56 % dans des exploitations très poussiéreuses.

Expériences comparatives sur des lampes de divers types.

Les essais précédents avaient dû se limiter à la lampe Mueseler, la seule autorisée en Belgique par le règlement de police sur les mines.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, la Compagnie de Charbonnages belges a bien voulu nous laisser la disposition d'un de ses sièges d'exploitation pour y mettre en usage des lampes de divers types.

Nous avons détaillé précédemment le nombre et la qualité des lampes qui ont été en service courant au fond, puis qui ont été soumises au laboratoire à une série d'essais dans les courants grisouteux.

Nous nous bornerons ici à parler de ces lampes au point de vue du pouvoir éclairant.

Au cours de leur utilisation au fond, les lampes ont été photométrées six fois : trois fois au début du poste et trois fois à la fin de celui-ci ; à chacun de ces essais, la mèche était soigneusement mouchée. La moyenne de ces six essais donne le pouvoir lumineux moyen pour les lampes alimentées à la benzine. Pour les lampes alimentées à l'huile végétale, le chiffre ainsi trouvé est réduit de 10 %, ainsi qu'il a été dit déjà à plusieurs reprises, pour tenir compte du charbonnement de la mèche et de la déperdition du pouvoir éclairant qui en résulte.

Une observation spéciale vise la lampe Fumat. Le tableau renseigne la déperdition considérable que subit le pouvoir lumineux pendant la durée d'un poste, lorsque cette lampe, ce qui était le cas en l'espèce, est utilisée dans un chantier quelque peu poussiéreux. Cette réduction, d'après les renseignements fournis par les ouvriers, se fait sentir en majeure partie, dès le début du poste. C'est pour tenir compte de cet effet qu'une deuxième réduction de 10 % a été appliquée à la lampe Fumat. Il est bien entendu qu'elle ne se justifie que dans les chantiers poussiéreux.

TABLEAU XLVIII. - POUVOIR LUMINEUX

en unités Heffner. - UH = 0.86 bougie allemande.

LAMPES	Nos	ma 24 1 19 déb du 1	mai 04 ———	samedi 28 mai 1904 fin de poste	lundi 30 mai 1904 début du poste	samedi 4 juin 1904 fin du poste	lundi 6 juin 1904 début du poste	lund 13 juin 1904 fln du poste	lumi mo	voir ineux yen final	Déperdition moyenne pendant un poste	lumi	yen
Lampe Mueseler, mèche plate. Pouvoir Iumineux moyen par poste.	7 10 12 15	perpendiculairement à la mèche 0.50 0.53 0.60 0.52 0.54	parallé- lement à la mèche 0.45 0.49 0.51 0.59	0.41 0.26 0.17 0.38	0.48 0.47 0.53 0.42	0.38 0.24 0.44 0.28	0.53 0.42 0.55 0.44 0.49	0.26 0.28 0.30 0.28	0.50	0.31	38 %	0.41	0.37
Lampe Mueseler, cuirassée (cuirasse Marsaut), mèche plate. Pouvoir lumineux moyen par poste. Lampe Marsaut, mèche plate.	2 4 5 6	0.53 0.48 0.41 0.56 0.50	0.48 0.43 0.39 0.46 0.44	0.34 0.38 0.29 0.47 0.37	0.49 0.49 0.49 0.48 0.49	0.23 0.37 0.22 0.34 0.29	0.46 0 52 0.42 0.54 0.49	0.27 0.31 0.34 0.27 0.30	0.49	0.32	35 %	0.41	0.37
Lampe marsaut, meene prate.	3	0.58	0.49	0.29	0.30	0.42	0.53	0.37					

-	(double toile, cuirasse Marsaut), mèche ronde.	17 18	0.68 0 70	_	0.47 0.52	0.54 0.53	0.39 0.50	0.54 0.52	0.43 0.46					
	Pouvoir lumineux moyen par poste.		0.70	_	0.49	0.54	0.45	0.54	0.44	0.59	0.46	22 %	0.53	0.53
	Lampe Wolf à alimentation inférieure (double toile, cuirasse Marsaut)	19	1.12	0.92	0.88	0.92	0.77	0.92	0.73					
	mèche plate.		(1.26)											
		20	1.05	0 98	0.60	0.92	0.73	0.95	0.74					
1			(1.25)					*						
		21	0.89	0.79	0.90	0.91	0.80	0.94	0.86					7 3-1
ı			(1.15)	-										- 4
	Pouvoir lumineux moyen par poste.	11 3	1.02	0.90	0.79	0.92	0.77	0.94	0.78	0.96	0.78	1	0.87	0.87
	Lampe Fumat, modèle de 1903, avec réflecteur, mèche plate.			angle avec le plan de la mèche										
		11	0.49	900	0.37	0.39	0 10	0.34	0.13					
1		-	0.85	450	0.57	0.75	0.17	0.74	0.29					
			0.71	00	0.42	0.57	0.12	0.55	0.24					
1		13	0.59	900	0.22	0.40	0.20	0.34	0.17					
ı			0.85	450	0.30	0.72	0.41	0.67	0.41					1
ł	-		0.67	00	0.26	0.57	0.38	0.58	0.33					
1	Pouvoir lumineux moyen par poste.		0.69		0.36	0.57	0.23	0.54	0.26	0.60	0.28	53 %	0.44	0.36
								-					réduit à 0.40	
	Lampe Body-Firket, avec réflecteur.	8	0.35	90o	0.17	0.33	0.29		-					
1	mèche plate.		0.28	450	0.15	0.25	0.21	==	_					-
			0.19	00	0.10	0.16	0.15	_	-					6-4
1	= =	9	0.37	900	0.35	0.35	0.30	-	=					1-7
			0.31	450	0.32	0.33	0.28	_						
			0.24	00	0.14	0.18	0.17	=						
U	Pouvoir lumineux moyen par poste.		0.29	-	0.21	0.27	0.24			0.28	0.23	22 %	0.25	0.23
	Les chiffres entre parenthèses corres	ponde	ent à u	ne flam	me forte									

Les chiffres entre parenthèses correspondent à une flamme forte,

En résumé, les pouvoirs lumineux moyens pendant la période de l'essai ont été respectivement de

			-							
									Uı	nité Heffner
Lampe	Mueseler						×			0.37
		cui	rass	ée		i.e		587		0.37
-	Marsaut									0.40
_	Wolf à a	lime	enta	tion	su	ıpér	ieu	re		0.53
_	, :-				in	féri	eur	e.		0.87
_	Fumat.								0.0	0.36
_	Body-Fir	ket								0.23

Les pouvoirs lumineux des lampes à huile végétale les plus employées, lampes Mueseler, Marsaut et Mueseler cuirassée, sont peu différents. L'adjonction d'une cuirasse à la lampe Mueseler n'a pas diminué son pouvoir éclairant. La plus grande résistance au courant d'air est compensée par la protection relative des toiles contre les poussières.

La lampe Fumat ne convient que pour les chantiers non poussiéreux, sinon, eu égard à la faible section des toiles, l'afflux d'air est diminué, la lampe fume, la toile supérieure s'obstrue de plus en plus et le pouvoir lumineux diminue fortement.

La lampe Body-Firket, par suite de la faible section des ouvertures de la cuirasse, a un pouvoir éclairant faible.

Pour cette lampe, de même que pour la lampe Fumat, toutes deux munies d'un réflecteur, le pouvoir lumineux représente la moyenne de la zone éclairée et non les radiations émises dans la direction du maximum, ainsi qu'il en a été pour les autres lampes à mèche plate.

Les lampes à benzine, à alimentation supérieure et inférieure, ont respectivement un pouvoir éclairant supérieur de 43 et de 130 % à celui de la lampe Mueseler. Cette supériorité ne provient pas seulement de la valeur plus élevée de leur pouvoir lumineux initial, mais aussi de la moindre

déperdition pendant la durée d'un poste. Celle-ci n'a été que de 19 et 22 % pour les lampes à benzine, alors qu'elle atteignait 31 et 35 % pour les lampes cuirassées Mueseler et Marsaut, 38 % pour la lampe Mueseler et 53 % pour la lampe Fumat.

La lampe Body-Firket a donné une déperdition minime, mais son pouvoir lumineux initial est faible.

XI. — Poids et encombrement de diverses lampes.

Le poids et l'encombrement des lampes utilisées dans les exploitations souterraines, bien qu'étant d'importance secondaire vis-à-vis de la sûreté et même du pouvoir lumineux, ne peuvent cependant dépasser certaines limites pratiques, surtout dans les gisements de faible puissance tels que ceux que l'on rencontre en Belgique.

C'est pourquoi nous avons cru bon de faire figurer dans le tableau ci-dessous, le poids à vide et le poids en ordre de marche, ainsi que la hauteur de chaque type de lampes dont il a été question dans ce rapport.

TABLEAU XLIX.

Nos	LAMPES	HUILE	Poins à vide	Poins en ordre de service	HAUTEUR non compris le crochet de suspen- sion
1	Davy	végétale	Kilog. 0 695	Kilog. 0.792	Mètre 0.235
2	Lampe à simple toile	id.	1.133	1.284	0.260
3	Id. id. cuirassée	id.	1.208	1.389	0.265
4	Lampe à double toile (de porion).	id.	1.177	1.333	0.260
5	Lampe à double toile, cuiras- sée (Marsaut).	id.	1.253	1.438	0.265

Nos	LAMPES	HUILE	Poi bs à vide	Poids en ordre de service	HAUTEUR non compris le crochet de suspen- sion
6	Mueseler	végétale	Kilog. 1.172	Kilog. 1.325	Métre 0.260
7	Mueseler cuirassée	id.	1.250	1.431	0.265
8	Id. (grand format) pour chargeages.	id.	1.891	2.119	0.375
9	Fumat (format réduit de 1903)	id.	0.995	1.100	0.240
.10	Body-Ficket,	id.	1.040	1.135	0.235
11	Lampe à simple toile	benzine	1.263	1.307	0.265
12	Id. id. cuirassée	id.	1.471	1.515	0.295
13	Id. à double toile	id.	1.305	1.350	0.265
14	Id. id. cuirassée (Wolf à alimentation supérieure)	id:	1.502	1.547	0.295
15	Lampe à double toile, à alimentation inférieure (Wolf).	id.	1.426	1.470	0.275
16	Id. cuirassée (Wolf)	id.	1.614	1.659	0.295
17	Id. en aluminium (Wolf).	id.	0.962	1.014	0.285
18	Lampe à alimentation inférieure (Seippel).	id.	1.421	1.470	0.280
19	Id. cuirassée (Seippel)	id.	1.586	1 635	0.290
20	Id. id. en aluminium (Seippel).	id.	0.962	1.014	0.285
21	Lampe Wolf à alimentation inférieure et à réflecteur pour chargeages.	id.	1,920	2.050	0,320
22	Crachet à porte-mèche central	végétale	0.122	0.317	0.075
23	Id. id. latéral	id.	0.300	0.463	0.175
24	Lampe Bainbrigde pour mines sans grisou.	id.	1.042	1.152	0.238
25	Lampe Wolf à alimentation inférieure pour mines sans grisou	enzine	1.236	1.280	0.260

XII. — Résumé des conclusions.

Il nous paraît utile de résumer ici sous une forme succincte les conclusions principales du présent travail.

Ainsi qu'il est dit dans l'introduction, les expériences, qui ont été successivement complétées pour rencontrer toutes les conditions de la pratique et écarter tous les doutes, ont porté essentiellement sur trois points : l'emploi d'huiles volatiles; le rallumage intérieur; l'emploi d'autres lampes que la lampe Mueseler. Elles en ont aussi rencontré quelques autres, qui ont été traités dans les chapitres suivants.

Nous allons reprendre ces divers points dans le même ordre et exposer ce qui résulte de nos essais.

Emploi d'huiles volatiles.

Il s'agissait de savoir si la substitution d'une huile essentiellement volatile (telle la benzine), à l'huile végétale pure, imposée par le règlement de 1884, exerce une influence notable sur le degré de sûreté d'une lampe.

Pour cela nous avons placé dans des conditions identiques les lampes de divers types qui étaient susceptibles

d'une alimentation par l'une et l'autre de ces huiles. Ces essais, de même que tous les autres, ont été pratiqués non seulement sur des lampes neuves, mais aussi sur des lampes ayant été mises, pendant un temps assez long, entre les mains des ouvriers et utilisées effectivement et pratiquement dans une mine grisouteuse et poussièreuse. Ils ont été réalisés dans les atmosphères les plus dangereuses de grisou et de poussières et sous les courants les plus divers et les plus dangereux qui peuvent se rencontrer dans les mines.

Les essais ont été ainsi très nombreux.

Leur concordance a été remarquable. Les quelques discordances apparentes constatées dans certains cas, lors des premiers essais, ont, à la suite de nouvelles expériences pratiquées plus rigoureusement, été reconnues dues à des causes étrangères au mode d'alimentation.

Les seules différences, faibles d'ailleurs, qui ont subsisté, n'ont trait qu'à un échauffement un peu plus fort des lampes à essence et parfois à une rupture de verre plus rapide, mais nullement à la traversée ou à la mise en défaut de la lampe.

Nous avons été ainsi amené à conclure à l'inutilité de laisser subsister dans les prescriptions réglementaires l'obligation d'employer exclusivement l'huile végétale et, par conséquent, à l'opportunité de supprimer cette obligation.

L'emploi des essences présente, en effet, certains avantages, entre autres, la possibilité du rallumage intérieur, une sensibilité plus grande de la flamme pour indiquer la présence de grisou dans l'atmosphère, et surtout un meilleur éclairage.

Sous ce dernier rapport, il n'y avait pas à considérer seulement les lampes neuves ni le pouvoir éclairant au début du poste, mais aussi et surtout, le pouvoir éclairant moyen effectif pendant tout le poste des lampes se trouvant réellement en mains des ouvriers.

Le tableau XLVIII donne, dans la dernière colonne, les chiffres définitifs d'où il résulte que le pouvoir lumineux moyen de la lampe de sûreté la plus éclairante à huile végétale, n'est que de 0.40 unité Heffner, tandis qu'elle est de 0.87, soit de plus du double, pour la lampe à benzine à alimentation inférieure.

Nous ne croyons pas devoir revenir ici sur l'influence qu'exerce un bon éclairage sur la sécurité générale d'une mine. Il n'y a pas dans les travaux miniers que les accidents dûs au grisou; la statistique révèle, au contraire, chaque année, la prépondérance des accidents divers qui, quoique ne faisant pas un grand nombre de victimes à la fois, sont bien autrement meurtriers que ceux dûs au grisou Or, ainsi qu'il l'a été reconnu à maintes reprises par les organes les plus autorisés, telle la Commission anglaise des accidents qui a formulé explicitement cette conclusion, un bon éclairage est peut être le moyen préventif le plus efficace contre ces nombreux accidents.

N. B. — Il va de soi que la non-influence de la nature de l'huile sur le degré de sûreté d'une lampe ne doit être considérée comme absolument démontrée que pour les lampes que nous avons essayées à ce point de vue. Pour les lampes que nous n'avons expérimentées qu'avec une seule espèce d'huile, nous ne pouvons affirmer qu'elles se seraient comportées de la même façon avec un autre mode d'alimentation.

Rallumage intérieur.

Les expériences multiples faites à l'étranger, sur les dangers possibles du rallumage au sein des atmosphères pouvant être explosibles, tendaient à faire considérer ces dangers comme inexistants, pour autant surtout qu'on emploie un procédé convenable de rallumage.

Nous avons répété ces expériences un grand nombre de

fois et en poussant à leur maximum de danger les conditions dans lesquelles le rallumage est effectué.

Les résultats ont confirmé ceux qui avaient été obtenus à l'étranger, à savoir que le rallumeur à explosif donne lieu, quoique dans des cas bien rares, à des explosions extérieures, mais que le rallumeur à phosphore n'en donne pratiquement pas.

Deux fois seulement, avec une atmosphère à 8 % de grisou et addition de poussières, en poussant au préalable au rouge les toiles métalliques et en faisant usage d'une lampe dépourvue de cuirasse, la flamme a traversé la toile intérieure, ce qui aurait amené une explosion si le courant grisouteux avait été maintenu.

Vu le grand nombre d'expériences (plusieurs milliers) et les conditions excessives dans lesquelles ces deux essais avaient lieu, ainsi que l'état incomplet de la lampe, on peut conclure à l'inocuité pratique du rallumage intérieur, à la condition bien entendu que la lampe soit restée en bon état.

Encore une fois, nous répétons ce que nous avons déjà dit ailleurs, il n'y a pas de sécurité absolue quand on introduit ou que l'on produit des flammes dans une mine grisouteuse. Aussi importe-t-il toujours de recommander et d'observer des mesures de prudence dans le maniement des appareils ou des auxiliaires donnant lieu à ces flammes.

Mais, pour ce qui concerne le rallumage intérieur dont nous nous occupons ici, on peut dire que le danger relatif qu'il présente est incomparablement moindre que les avantages qu'il donne au point de vue même de la sécurité, en enlevant aux ouvriers toute tentation d'ouvrir leurs lampes dans les travaux, pour les rallumer, et en leur donnant toujours le moyen, en cas de catastrophes nécessitant une retraite rapide, ou en d'autres circonstances, de sortir d'une obscurité qui constitue elle même un danger redoutable.

Nous rappellerons ici que le rallumage ne peut cependant s'appliquer à toutes les lampes. C'est ainsi qu'on ne peut songer à l'appliquer à la lampe Mueseler où il provoque presque chaque fois le passage de la flamme dans la coiffe supérieure.

Lampes de sûreté admissibles dans les mines dangereuses.

Et d'abord il a été pleinement démontré que la sûreté de la lampe Museler est tout-à-fait précaire dans les courants ascensionnels, le passage de la flamme dans la coiffe supérieure s'effectuant alors presque aussitôt et la lampe étant ainsi transformée en une lampe à simple toile, hors d'état, comme on sait, de résister à un courant de vitesse même modérée.

Dès lors, non seulement la suppression de l'obligation de l'usage exclusif de cette lampe s'impose, mais il devient nécessaire d'en interdire l'emploi dans les mines franchement grisouteuses, pour autant, bien entendu, que d'autres lampes présentent un degré de sûreté supérieur.

Il en est ainsi notamment pour les lampes suivantes (1):

1º La lampe Mueseler cuirassée. — L'adjonction d'une cuirasse renforce très notablement la sûreté de la lampe Mueseler. Le renversement du courant et le passage de la flamme dans la coiffe ne se produisent que dans des cas très rares et sous de grandes vitesses, et, dans ces cas, la lampe reste dans la situation d'une lampe à simple toile cuirassée dont la sûreté est encore très grande;

2º La lampe *Marsaut*. — Cette lampe a résisté à tous les essais, aussi bien avec que sans poussières et ce à l'état neuf comme à l'état « usagé ».

⁽I) Des essais sont em cours d'exécution sur quelques autres types de lampes qui donnent jusqu'ici des résultats satisfaisants.

3º La lampe Marsaut à benzine ou Wolf à alimentation supérieure. — Quoique s'échauffant davantage que la même lampe alimentée par de l'huile végétale (lampe Marsaut), cette lampe a résisté à tous les essais quant au passage des flammes par les toiles;

4º La lampe Wolf à benzine et à alimentation infèrieure. — Cette lampe s'échauffe plus encore que la précédente, mais elle a résisté remarquablement à des expériences très outrancières et très prolongées. Deux inflammations extérieures seulement ont eu lieu: l'une à 15 mètres de vitesse, par suite de la rupture du verre, et l'autre à 20 mètres, vitesse limite de nos appareils et dépassant de beaucoup la vitesse des courants d'air dans les mines;

5° La lampe Fumat. — Cette lampe, qui nous a été présentée pour être alimentée avec de l'huile végétale et que nous avons expérimentée dans ces conditions, a résisté à tous les essais jusqu'à la vitesse de 18 mètres. Elle n'a été mise en défaut qu'à la vitesse excessive de 20 mètres;

6° La lampe Body-Firhet, a résisté à tous les essais et s'est montrée ainsi d'un degré de sûreté remarquable.

Ces lampes ont des pouvoirs lumineux très divers.

Les pouvoirs lumineux moyens, dans les conditions pratiques de la mine, sont respectivement, en commençant par les lampes les plus éclairantes:

						Unités Heffner				
Lampe	Wolf à al	ime	ntat	ion	in	féri	ieuı	re		0.87
I	d.	i	d.		su	pér	ieu	re		0.53
Lampe	Marsaut									0.40
Id.	Mueseler									0.37
Id.	id.	cui	rass	ée			•	4		0.37
Id.	Fumat.									0.36
Įd.	Body-Firl									0.23

Au point de vue de leur légèreté et de leur faible volume, et par conséquent de la commodité de leur maniement, ces lampes se placent dans l'ordre suivant :

						Poids en ordre de service.	Hauteur non compris le crochet de suspension.
Lampe	Fumat .	(#0				1.100	0.240
Id.	Body-Firk	et.				1.135	0.235
Id.	Mueseler					1.325	0.260
Id.	id.	cuira	ıssé	e.		1.431	0.265
Id.	Marsaut.					1.438	0.265
Id.	Wolf à	alim	ent	atio	on		
	supérieu	ire				1.547	0.295
Id.	Wolf à	alim	ent	atio	n		
	inférieu	re.				1.659	0.295

Constatations diverses.

Influence des poussières. — L'addition des poussières dans les courants n'exerce sur le degré de sùreté des lampes qu'une influence nulle ou très minime.

Lampes neuves ou « usagées ». — Les essais sur des lampes ayant été employées pendant plusieurs semaines dans les travaux des mines ont donné des résultats très peu différents de ceux effectués sur des lampes apportées neuves au laboratoire.

Cependant, les toiles métalliques diminuent de sûreté si elles ont été porté au rouge fréquemment et sont ainsi plus ou moins usées.

Les toiles tout-à-fait neuves sont moins sûres tant que l'enduit graisseux ou huileux dont le fil métallique a été recouvert n'a pas entièrement disparu.

Nature du métal de la toile. — Les toiles en laiton et en cuivre sont moins sûres que les toiles en fer, par suite notamment de la fusibilité plus grande du métal.

Les toiles en cuivre rouge résistent mieux que les toiles en laiton.

Il importe donc de proscrire l'emploi de ce dernier métal pour toutes les toiles exposées à rougir.

L'emploi du cuivre rouge doit être lui-même limité aux lampes devant servir à l'éclairage de la boussole et d'où le fer doit nécessairement être exclu, et l'on doit avoir soin de ne pas transporter ces lampes en des endroits où la toile est exposée à rougir.

Quelques cas de fusion de toiles en fer ont été aussi constatés. Il s'agissait manifestement de fer de mauvaise qualité, au point de vue de l'infusibilité. Il est donc opportun que l'attention des fabricants d'appareils d'éclairage soit attirée sur ce point.

Août 1904.

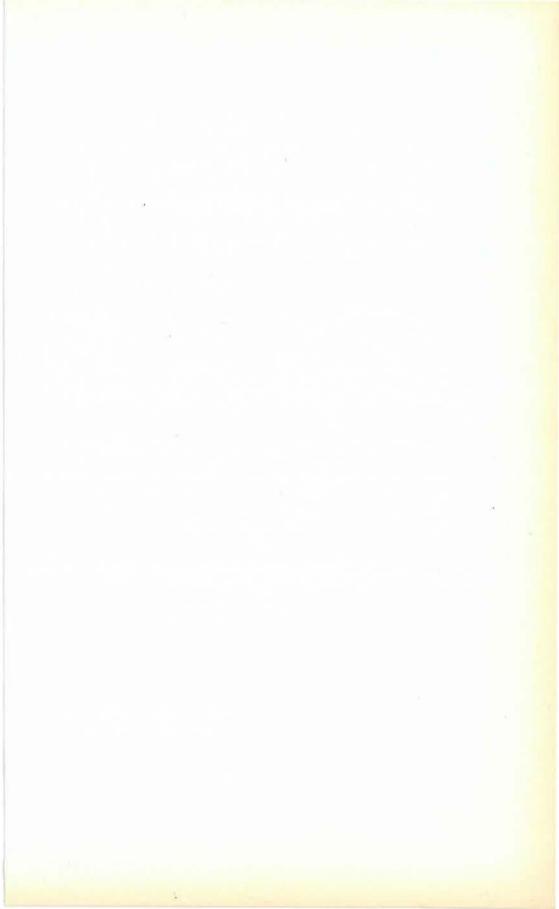


TABLE DES MATIERES

т		Trumpopyaman		PAGES 947
1.	_	Introduction	•	841
II.	_	Exposé rétrospectif:		
	A.	Première Commission belge		950
		Association des Ingénieurs du Nord de l'Angleterre		950
	C.	Deuxième Commission belge :		953
	D.	Première Commission française		954
	E.	Programme de la Commission belge du grisou		954
	${\it F}$,	Expériences de M. Marsaut		955
	G.	Expériences de MM. Mallard et Lechatellier		956
	H.	Commission anglaise		957
	I.	Commission prussienne		959
	J.	Expériences des Ingénieurs de l'Administration de	es	
		Mines en Belgique		961
	K.	Commission autrichienne		966
	L.	Expériences de MM. Mayer et Datim	•	969
		Deuxième Commission française		970
	N.	Expériences de M. Schondorf sur les rallumeurs.		972
	0.	Expériences de MM. Gerlach et Lohmann	+	973
	P.	Expériences diverses sur les rallumeurs		974
	Q.	Expériences de M. Fähndrich		974
III.		Emploi de l'huile végétale pure :		
	A.	Considérations générales , , ,	,	983

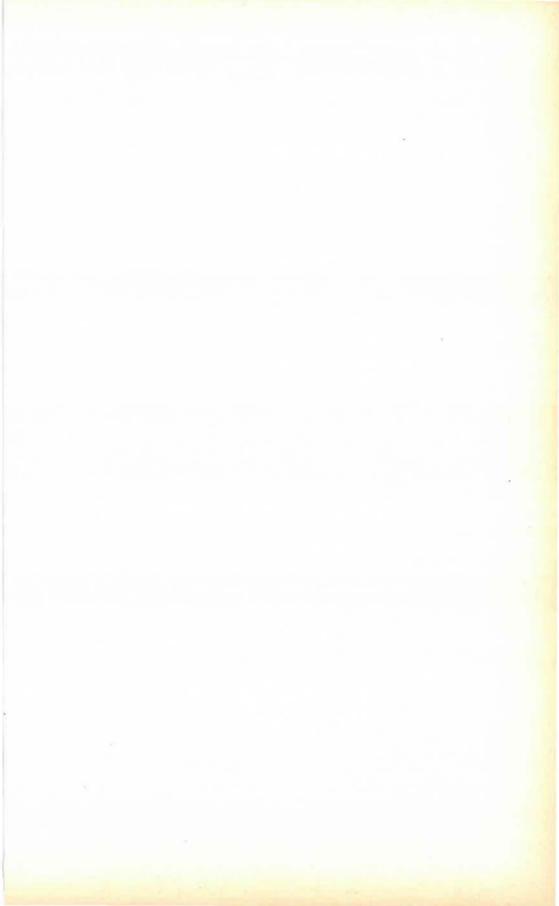
	B.	Expériences faites	985
		Tableaux des expériences comparatives entre la ben-	
		zine et l'huile végétale :	000
		Lampe à simple toile	990
		Lampe à simple toile cuirassée	992
		Lampe à double toile (tissus en fer, cuivre, laiton)	994
		Lampe Mueseler	1004
		Lampe à double toile. cuirassée (tissus en fer, cuivre,	
		laiton)	1014
		Expériences complémentaires	1026
	C.	Conclusions	1030
	D.	Essais photométriques comparatifs entre la benzine	
		et l'huile végétale :	
		Lampes à l'état neuf	1035
		Lampes « usagées »	1038
		Conclusions	1040
		Mélanges d'huile végétale et d'huile minérale	
		incompose a name (cooling of a name initiation)	1011
IV.	_	RALLUMAGE INTÉRIEUR:	
	A.	Exposé de la question	1043
	R	Expériences effectuées	1050
	D.	Rallumage dans les atmosphères en mouvement :	1000
		Lampe à alimentation inférieure et rallumeur à	
		explosif	1052
			1002
		Lampe à alimentation supérieure et rallumeur à	1053
		explosif	1003
		Lampe à alimentation supérieure et rallumeur à	LOPE
		phosphore	1054
		Lampe à alimentation inférieure et rallumeur à	تدم
		phosphore	1055
		Rallumage dans les atmosphères en repos et en	
	4	surpression	1056
	C.	Conclusions	1058
V		EMPLOI EXCLUSIF DE LA LAMPE MUESELER. EXPÉ-	
, ,		RIENCES SUR DIVERS TYPES DE LAMPES	1061
		Lampe de porion à simple toile	1001
	B.	Id à double toile	1062

LES LAMPES DE SURETÉ		1255
C. Lampe Mueseler:		
Formes et dimensions		1063
Tableaux des expériences		1071
Conclusions	•	1078
E. Lampe Marsaut:		
Formes et dimensions		1086
Conclusions des expériences		1089
F. Lampe Wolf à alimentation supérieure :		
Conclusions des expériences	٠	1089
G. Lampe Wolf à alimentation inférieure :		
Formes et dimensions		1090
Expériences		1095
Conclusions	*	1105
H. Lampe Mueseler cuirassée :		
Formes et dimensions		1105
Expériences		1109
Conclusions		1120
I. Lampe Fumat:	80	
		1124
m 31	•	1127
	•	1136
****	٠	1100
J. Lampe Body-Firket:		
Formes et dimensions	٠	1138
Tableaux des expériences	×	1144
Conclusions	٠	1153
I. — Expériences comparatives dans des atmosphères		
poussiéréuses on non. Influence des poussièri		
SUR LE DEGRÉ DE SUREITÉ DE LA LAMPE :	58	
SUR LE DEGRE DE SUREITE DE LA LAMPE :		
A. Conditions des essais.	٠	1156
B. Expériences:		
Lampe Davy		1160
Id. à double toile		1161
Id. Marsaut		1162
Id. Mueseler		1163
Id. Id. cuirassée		1164

V

Lampe Fumat	1165
Id. Body-Firket	1166
Id. à benzine, à simple toile, non cuirassée, à	
alimentation supérieure	1167
Id. à benzine, à double toile, non cuirassée, à	
alimentation supérieure	1168
Id. à benzine, à double totle, non cuirassée, à	
alimentation inférieure	1169
Id. Wolf à alimentation supérieure	1170
Id. id. id. inférieure	1171
Expériences de rallumage dans les courants grisou-	
teux et poussiéreux	1173
C. Conclusions générales	1174
0	
VII. — Lampes usagées :	
A. Conditions des essais.	1175
B. Tableaux des expériences:	
Lampe Mueseler	1177
Id. cuirassée	1180
Lampe Marsaut	1183
Id. Wolf à alimentation supérieure	1185
Lampe Wolf à alimentation inférieure	1186
Id. Fumat	1188
Id. Body-Firket	1190
Expériences de rallumage	1191
C. Conclusions:	
1. Sûreté des lampes dans les courants grisouteux.	1192
2. Sûreté des lampes à benzine. en ce qui con-	110~
cerne le rallumage	1194
3. Appréciations du personnel	1194
o. Appreciations du personner	1104
VIII. — LAMPES POUR CHARGEAGES:	
A. Lampe Mueseler:	
Formes et dimensions; conditions des essais	1200
Tableau des expériences	1202
Conclusions	1202
B. Lampe Wolf à alimentation inférieure:	
Formes et dimensions	1206
Evnánianaca et canalugiona	1908

LES LAMPES DE SURETÉ	1257
IX. — TISSUS EN FIL DE CUIVRE ET EN FIL DE LAITON :	
A. Conditions des essais.	1209
B. Tableaux des expériences :	
Fil de cuivre :	
Lampe à simple toile	1210
Id. à double toile	1211
Id. Marsaut	1213
Id. Wolf à alimentation supérieure	1213
Id. id. inférieure	1214
Fil de laiton :	
Lampe à simple toile	1215
Id. à double toile	1215
Id. Marsaut	1216
Id. Wolf à alimentation supérieure	1217
Id. id. inférieure	1217
Aspect de quelques toiles fondues :	1218
C. Conclusions	1218
V Correspondent and a comment of the	
X. — Comparaison du pouvoir lumineux de diverses Lampes : 4. Lampes à l'état neuf.	
LAMPES : A. Lampes à l'état neuf :	1994
LAMPES: A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais	1224
LAMPES: A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté	1224 1225
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoir lumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour	1225
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoir lumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou	1225 1231
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoir lumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles	1225 1231 1232
LAMPES: A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches.	1225 1231
LAMPES: A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »:	1225 1231 1232
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoir lumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »: Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers	1225 1231 1232 1232
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »: Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers Expériences comparatives sur des lampes de divers types:	1225 1231 1232 1232 1232
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »: Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers Expériences comparatives sur des lampes de divers types: Conditions des essais	1225 1231 1232 1232
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoiréclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »: Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers Expériences comparatives sur des lampes de divers types: Conditions des essais Tableau des résultats	1225 1231 1232 1232 1234 1236
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoir lumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoir éclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »: Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers Expériences comparatives sur des lampes de divers types: Conditions des essais Tableau des résultats Conclusions	1225 1231 1232 1232 1234 1236 1238
A. Lampes à l'état neuf: Conditions des essais Pouvoirlumineux de divers types de lampes de sûreté Pouvoir lumineux de divers types de lampes pour mines sans grisou Pouvoiréclairant comparatif de diverses huiles Pouvoir éclairant comparatif de diverses mèches. B. Lampes « usagées »: Lampe Mueseler de diverses catégories d'ouvriers Expériences comparatives sur des lampes de divers types: Conditions des essais Tableau des résultats	1225 1231 1232 1232 1234 1236 1238



EMPLOI DES EXPLOSIFS

DANS LES

MINES DE HOUILLE DE BELGIQUE

pendant l'année 1903

Statistique comparative dressée d'après les documents officiels

PAR

VICTOR WATTEYNE

Ingénieur en chef, Directeur des Mines à Bruxelles Directeur du Service des accidents miniers et du grisou

ET

LUCIEN DENOËL
.ngénieur au Corps des Mines à Bruxelles

[313:62223(493)]

Les tableaux de la statistique des explosifs ont été dressés dans la forme habituelle, d'après les données recueillies par MM. les Ingénieurs en chef, directeurs des divers arrondissements des mines. Avant de passer à l'examen des chiffres de la consommation d'explosifs par milliers de tonnes extraites et à la comparaison avec les statistiques précédentes, deux observations s'imposent : la première se rapporte à l'évaluation de la production, la seconde à la répartition de la production par catégories de mines.

Jusqu'à présent, il n'avait pas été fait de distinction dans les statistiques relatives à l'industrie houillère entre la production nette et la production brute, et l'une ou l'autre, suivant la provenance des renseignements, était prise comme base des évaluations. Cette année, dans un but d'unification, la statistique générale des mines du Royaume a été basée sur la production nette, c'est-à-dire après lavage et épierrage; néanmoins, en ce qui concerne la statistique des explosifs que nous présentons ici, nous avons conservé les chiffres de la production brute parce qu'ils avaient été adoptés, à l'instar des années précédentes, dans la plupart des arrondissements miniers. Les résultats généraux seront donc en général comparables. L'écart entre la production nette et la production brute est, pour l'ensemble du pays, d'environ 10 %.

Une autre modification, plus importante, a été introduite dans l'évaluation de la part de la production afférente à chacune des diverses catégories suivant lesquelles sont classées les couches de houille, d'après la nature plus ou moins grisouteuse du gisement. Dans notre dernière statistique (Annales des Mines de Belgique, t. VII), nous avions prévu cette modification qui s'imposait de plus en plus; nous en rappelons les motifs:

Le règlement général de police de 1884 dispose que le classement des mines se fera par siège d'extraction, et il distingue trois catégories de mines à grisou ayant chacune leur régime spécial quant à l'aérage, à l'éclairage et à l'emploi des explosifs. En ce qui concerne ce dernier point, l'arrêté royal du 15 décembre 1895 a introduit une nouvelle subdivision, en deux classes A et B, des couches exploitées par les mines de 2° catégorie. En pratique, cependant, les choses se passent comme si le classement par couches n'était pas limité exclusivement à ce cas spécial. Fréquemment, et dans le Hainaut principalement, un même siège d'extraction exploite une série de couches qui se trouvent dans des conditions très différentes les unes des autres suivant leur position géologique et la profondeur des travaux, et le classement du puits dans l'une ou l'autre

des catégories prévues par le règlement est dicté par la considération du caractère grisouteux du gisement, tel qu'il s'est révélé dans les parties où le dégagement de gaz a présenté le maximum de danger.

Ainsi il suffit que la présence du grisou ait été constatée dans un endroit d'une mine qui, dans son ensemble est généralement exempte de gaz, pour que la mine soit classée en 1^{re} catégorie; de même, un dégagement instantané de grisou, dans un travail à travers-bancs ou dans une veine inexploitée, entraîne le classement du puits dans la 3^e catégorie des mines à grisou. On sait que dans des cas analogues les arrêtés de classement accordent, d'une façon générale, des dispenses des prescriptions rigoureuses du règlement pour l'exploitation de certaines couches ou de certains étages, qui sont ainsi, en fait, soumis au régime de police d'une autre catégorie moins dangereuse; parfois même, on voit, exploités par un même puits, des groupes de couches soumis à deux ou trois régimes différents.

Un exemple typique en est fourni par le puits n° 5 du Couchant-du-Flénu, classsé dans la 3° catégorie, mais dont les exploitations sont soumises, quant à l'emploi des explosifs, partie au régime des mines sans grisou, partie au régime des mines de 1^{re} catégorie et de 2° catégorie A. On a déjà signalé, dans la statistique de l'emploi des explosifs en 1901, que la situation exceptionnelle de cette mine paraît devoir se représenter à l'avenir, dans le Couchant de Mons, par suite de l'approfondissement progressif des puits et de l'existence de perturbations géologiques importantes. Mais les variations du caractère grisouteux des gisements avec la profondeur, sans être aussi accentuées, ne sont pas spéciales à ce bassin, et on peut voir par la présente statistique que, dans le Centre notamment, le nombre des sièges classés en 2° catégorie a augmenté; ce

n'est que depuis deux ans qu'on y renseigne des couches de la classe B.

Il résulte de cette situation que les indications de la statistique sont plus ou moins faussées quand on se borne à grouper les données relatives à la production et à la consommation des explosifs en suivant le classement des sièges d'extraction. C'est pour éviter cette cause d'erreur, dont l'importance ne peut aller qu'en augmentant dans l'avenir, que l'on a modifié, dans la présente statistique, le groupement précédemment adopté.

La production en houille et la consommation d'explosifs ont été renseignés dans les tableaux par groupe de couches suivant les catégories dont ces groupes suivent effectivement le régime de police. Il importe, toutefois, de remarquer que n'ont pas été considérées comme modifiant le régime de classement, les dérogations accordées dans des cas spéciaux où l'emploi des explosifs est reconnu indispensable à l'exploitation de certaines couches ou de certains chantiers. Ces dérogations, outre qu'elles sont généralement temporaires, sont subordonnées à des conditions qui renforcent singulièrement les prescriptions des règlements généraux de police, non seulement quant à l'emploi des explosifs, mais aussi quant à l'intensité et à la conduite de l'aérage et à la surveillance des travaux. Elles diffèrent essentiellement, à ce point de vue, des dispenses insérées dans les arrêtés de classement des sièges d'extraction.

En comparant les proportions dans lesquelles les diverses catégories de mines interviennent dans la production globale du royaume en 1901 et 1903, on trouve:

		190:	1	190	3		
				_			
Mines	explo	itant d	es couches non grisouteuses	13.8	%	19.1	%
»	de 1re	catégo	rie (peu grisouteuses)	30.4	>>	28.6	>>
>>	de 2me	catégo	orie A (moyen. grisouteuses)	29.6	»	26.5	>>
»	de 2m	e »	B (fort grisouteuses)	17.6	>>	18.4	>>
>>	de 3m	» »	(à dégagements instantanés)	8.5	>>	7.3	>

Les différences sont le résultat des modifications apportées au groupement ainsi que des variations même de la production et de la mise en activité ou de la reprise de quelques puits; elles sont insignifiantes dans le bassin de Liège, et c'est dans le Couchant de Mons qu'elles atteignent le plus d'importance. Dans ce bassin, on constate une augmentation du simple au double dans la production des couches non grisouteuses par suite du transfert dans cette catégorie d'une partie importante de l'extraction de huit sièges classés comme grisouteux. Les couches suivant le régime de 1re catégorie sont réparties sur 16 sièges au lieu de 9, mais la partie de la production cédée aux mines sans grisou a été compensée par un apport égal provenant des dispenses dont jouissent, pour les parties supérieures du gisement, certains puits classés en 2^{me} et 3^{me} catégorie. Les chiffres relatifs aux couches de 2^{me} catégorie A ont subi une réduction de 35 % environ comparativement à ceux de 1901: il en est de même de la production des sièges de 3^{me} catégorie, la différence se retrouvant principalement dans l'accroissement des couches de la classe B.

Dans le Centre et le bassin de Charleroi, la production des mines sans grisou a subi un accroissement (30 et 40 % respectivement) au détriment des mines de 1^{re} catégorie; dans le Centre, le chiffre de la production de ces dernières a diminué en outre par le fait du classement de quatre sièges en 2^{me} catégorie A.

Il est à remarquer aussi qu'à Charleroi le nombre de sièges d'extraction classés en 3^{me} catégorie et leur production ont notablement augmenté, ce qui compense pour l'ensemble de ces mines, la réduction opérée sur les chiffres du Couchant de Mons.

Enfin, dans le bassin de Namur, il n'a pas été exploité en 1903 de couches classées en 2^{me} catégorie franche, de sorte que la production des couches de la classe A jouissant de dispenses se retrouve dans les mines de 1^{re} catégorie.

EMPLOI DES EXPLOSIFS DANS LES MIN

TABLEAU

G ROUPES	ES té		PROPOR	TION EN I	KILOG. D'H	EXPI			
DE	SIÈGES activité	CHARBON	COUPAGE ET RECARRAGE DES VO						
MINES	DE on en	extrait	Poudre noire	Dynamites et autres	Explosifs	Ex			
RÉGIONS MINIÈRES	NOMBRE D	Tx	explosifs à	explosifs brisants, à l'exception	dits				
REGIONS WINTERES	2		action lente	de ceux dits de sûreté	de sûreté	tout			
1	2	3	4	5	6				
					MI	NES			
Couchant de Mons	13	787,110	11,906 (2) 15	4,025	2,314	18,			
	21	1,970,700	64,955	7,815	718	73,			
Centre			56,163	8,471	10,996 »	75,			
Charleroi	19	1,847,700	930	115	» 6	1.			
Namur	7	21,440	6,596	5	*	8.			
Liége	8	147,550	45	1,670	» »	0.			
LE ROYAUME	68	4,774,500	140,550 28	22,096	14,028	176			
				MINES A	A GRISOT	JI			
Couchant de Mons .	16	1,082,060	3,711	13,812	7,165	24			
Centre	21	1,185,750	23.170	5,137	3,997	32			
Charleroi	26	2,491,590	981	55,270	24,312	80			
Namur	9	752,560	2,845	19,595	6,940	100			
Liége	21	1,631,150	43,731 27	23,713	12,528	79			
LE ROYAUME	93	7,143,110	74,438	117,527	54,942	246			

⁽¹⁾ Les chiffres de cette colonne sont obtenus en multipliant les nombres représentant les extrait (colonne 7) par ceux représentant en mètres les ouvertures moyennes des couches

⁽²⁾ Les nombres en petits chiffres placés dans les diverses colonnes, au-dessus et à ¿

DUILLE PENDANT L'ANNÉE 1903

ÉCAPITULATION

SOMM	SOMMÉS PAR 1,000 T× DE CHARBON EXTRAIT TOUS LES TRAVAUX									
/AUX atoires e ler issemt losifs le espèce	ABATAGE DE LA HOUILLE Explosifs de toute espèce	Poudre noire et autres explosifs à		Explosifs dits de sûreté	Explosifs de toute espèce	ENEMON 14	Ouverture moyenne en mètres	DENSITÉ DU MINAGE O (1) O (2) AU COUPAGE DES VOIES		
OUT	EUSES				3.	1		-		
19 14 16 7 51	3,239 4 11,425 6 80,906 44 80 4 2,422 17 98,072 21	23,220 97,465 50 126,770 69 1,150 54 14,114 96 262,719 55	7,751 10 12,659 6 27,702 15 130 6 4,108 28 52,350 11	5,692 2,230 1 31,499 17 " " " " " "	36,663 47 112,354 57 185,971 101 1,280 60 18,222 124. 354.490 74	51 121 68 7 19	0.72 0.83 0.87 0.87 0.68	17 31 36 42 38		
 ATÉ	ORIE (pe	eu grisouteus	ses)			ķ.	l ,			
13 13 19 17 22	162 25,475 10 13,700 18 14,960 9	3,923 4 31,473 27 20,356 8 2,845 4 72,405 44	23,142 10,991 9 75,326 31,555 42 43,376 26	12,157 4,989 4 56,860 23 21,385 28 15,531 10	39,222 47,453 40 152,542 61 55,785 74 131,312 80	54 102 88 20 96	0.76 0.77 1.00 0.98 0.72	17 20 32 38 36		
18 d'explo 15).	54,297 8 osifs de toute	espèce consom	184,390 26 més pour le co		426,314 60 bies par 1,000.	360 tonnes	0.89 de cha	31 arbon		

principaux, représentent les quantités totales d'explosifs consommés.

TABLEAU

GROUPES	GES vité	CHARBON	PROPORTION EN KILOG. D'EXPLO							
DE	SIÈ(activ	CHARBON	COUPAGE ET RECARRAGE DES VOIE							
MINES OU RÉGIONS MINIÈRES	NOMBRE DE SIÈGES d'extraction en activité	ABRE DE xtraction en	extrait	Poudre noire et autres explosifs	Dynamites et autres explosifs brisants, à l'exception	Explosifs dits	Expl d			
nediuns minienes	NO)		à action lente	de ceux dits de sûreté	de sûreté	toute e				
1	2	3	4	5	6	7				
MINES A GRISOU DE LA 2 ^m CATÉGOR										
Couchant de Mons .	19	690,950	» »	1,549 2 3,954	14,191 8,409 21	15,74 12,36				
Centre	7	407,900	» »	32,735	36,922	69,65				
Charleroi	41	2,697,900	8,567	15,540	42,864	66,97				
Liége	30	2,815,340	3	6	15	00,97				
LE ROYAUME .	97	6,612,090	8,567	53,778	102,386	164,73				
		I.	INES A	GRISOU d		atégor				
Couchant de Mons .	23	1,501,690	» »	* *	12,218	12,21				
Centre	4	271,500	» »	400	1,001	1,40				
Charleroi	24	921,250	» »	63 »	7,027	7,08				
Liége	20	1,884,070	» »	2,960	15,053	18,01				
Le Royaume .	71	4,578,510	» »	3,423	35,299	38,72				
			1	MINES A	GRISOU d	le la				
Couchant de Mons .	22	788,310	» »	»	319 »	319				
Charleroi	10	1,027,100	> >)))	175	175				
LE ROYAUME .	32	1,815,410	» »	»	494	494				

CAPITULATION

OMM	ÉS PA	AR 1,	000 Tx	DE	CHAR	BON	EXTR	AIT			COUCHES		GE
XUX	ABAT	TAGE	TOUS LES TRAVAUX									JIEES	MINA
toires ler semt osifs	HOU! Expl d toute e	LA ILLE osifs e espèce	Poudre a et autre explose à action I	res	et aut explo- brisant l'excep de ceux de sûr	res sifs s, à tion dits	Explos dits de sûr		Explosion de toute es		NOMBRE	Ouverture moyenne en mètres	DENSITÉ DU MINAGE
_	9)	10	-	11	-	12	-	13		14	15	16
ches de la classe A (moyennement grisouteuses)													
16	»	>>	>>	×	7,437	11	19,396	28	26,833	39	58	0.62	14
17	20	»	*	>>	10,334	25	8,809	22	19,143	47	24	1.10	34
16	»	>>	1,102	>>	52,490	20	60,029	22	113,621	42	118	0.92	24
18	»	W	19,109	7	26,917	10	73,045	25	119,071	42	127	0.80	19
17	»	»	20,211	3	97,178	15	161,279	24	278,668	42	327	0.84	21
hes	de la	classe	B (fort	gr	isouteus	es).							
11	»	>	>	>>	1,759	1	27,197	18	28,956	19	95	0.72	6
22	3)	>	>	4	6,200	23	1,001	4	7,201	27	7	1.20	6
8))	2	*	>>	4,978	6	9,564	10	14,542	16	39	1.15	9
14	30	>>	1,360	1	11,845	6	31,597	17	44,802	24	69	1.04	10
14		"		1				17		24	00	1.04	
12	»	»	1,360	»	24,782	5	69,359	16	95,501	21	210	0.93	8
gor	ie (à d	égage	ments in	ıstaı	ntanés).								
18	»	36	»	>	2,911	4	11,347	14	14,258	18	61	0.96	0
13	»	*	»	20	6,370	6	7,493	7	13,863	13	37	1.05	0
15	»	»	*	»	9,281	5	18,840	10	28,121	15	98	1:01	0
			-										

TABLEAU COMPARATIF EN

					_		
GROU	IDEC	3.5 ře		PROPOR	TION EN E	KILOG. D'I	EXPL
DI		SIÈGI	CHARBON	COUPAG	GE ET RECA	RRAGE DE	s voi
MIN	ES	NOMBRE DE SIÈGES d'extraction en activité	extrait	Poudre noire	Dynamites et autres	Explosifs	Exp
RÉGIONS I		MBRI	Tx	explosifs à	explosifs brisants, à l'exception	dits	
ILLUIONO I	MINITERED	NO P		action lente	de ceux dits de sûreté	de sûreté	toute
1		2	3	4	5	6	
						MI	NES
Couchant de Mons	1901 1903	5 13	364,400 787,110	27 15	4 5	4 3	
ou Borinage	Différence en 1903 en + ou en -	+8		— 12	+1	<u> </u>	
	1901 1903	18 21	1,366,780 1,970,700	33 33	4 4	» »	
Centre	Différence en 1903 en + ou en -	+3		0	0	0	
	1901 1903	14 19	1,179,900 1,847,700	36 30	5 5	» 6	
Charleroi	Différence en 1903 en + ou en -	+5		<u> </u>	0	+ 6	u.
	1901 1903	7	21,280 21,440	61 44	» 5	» »	
Namur	Différence en 1903 en + ou en -	0		17	+5	0	
	1901 1903	7 8	119,450 147,550	57 45	18 11	5 »	
Liége 	Différence en 1903 en + ou en -	+1		— 12	_7	-5	
T -	1901 1903	52 68	3,051,810 4,774,500	35 28	5 5	1 3	
Le Royaume	Différence en 1903 en + ou en -	+16		-7	0	+2	

S ANNÉES 1901 ET 1903

								-
SOMM	ÉS PAR 1,	000 Tx DE	CHARBON	EXTRAIT			CHES OITÉES	VOIES
.VAUX	ABATAGE		TOUS LES	TRAVAUX				MIN/
ratoires de ler dissemt	DE LA HOUILLE	Poudre noire et autres	Dynamites et autres explosifs	Explosifs	Explosifs	RE	ture nne ètres	DENSITÉ DU MINAGE AU COUPAGE DES VOIES
plosifs de e espèce	Explosifs de toute espèce	explosifs à action lente	brisants, à l'exception de ceux dits de sûreté	dits de sûreté	toute espèce	NOMBRE	Ouverture moyenne en mètres	(1) DEN
8	9	10	11	12	13	14	15	16
ISOUT	reuses							
1	1	17	1	4			1	
20	2 4	43 30	10	10	57 47	20 51	0.71 0.72	25 17
- 1	+2	— 13	+6	-3	<u> </u>			_8
12 14	14 6	58 50	5 6	» 1	63 57	69 121	0.92 0.83	33 31
- 2	-8	— 8	+1	+1	— 6			-2
19 16	48 44	98 69	10 15	**************************************	108 101	45 68	0.83 0.87	34 36
- 3	_ 4	— 29	+ 5	+ 17	- 7			+2
8 7	5 4	66 54	8	» »	74 60	7 7	0.86	52 42
- 1	-1	12	-2	»	<u>- 14</u>			10
58 51	14 17	100 96	47 28	5 »	152 124	21 19	0.57 0.68	46 38
- 7	+3	_ 4	<u> </u>	<u> </u>	— 28			<u>-8</u>
17 17	26 21	73 55	9	2 8	84 74	162 266	0.85 0.82	34 30
0	— 5	— 18	+2	+ 6	<u> </u>			_ 4
	7.					To the second		

TABLEAU COMPARATIF ENT

G ROI	JPES	GES vité	CHARBON			KILOG. D'E	
Di	В	SIÈ	GIMICBON	COUPAG	GE ET RECA	RRAGE DES	S VOIE
MIN	ES	DE on en	extrait	Poudre noire	Dynamites et autres	Explosifs	Expl
PÉGIONO.		NOMBRE DE SIÈGES d'extraction en activité	Tx	et autres explosifs	explosifs brisants, à l'exception	dits	d ₍
RÉGIONS	MINIEKES	NOI d'e		à action lente	de ceux dits de sûreté	de sûreté	toute e
1		2	3	4	5	6	7
100					MINE	ES A GRIS	OU I
Couchant de Mons	1901 1903	9 16	953,380 1,082,060	6 3	10 13	3 7	
ou Borinage	Différence en 1903 en + ou en -	+7		- 3	+3	+ 4	-
1901 1903		17 21	1,620,260 1,185,750	27 20	3 5	1 2	
Centre	Différence en 1903 en + ou en -	+4		_7	+2	+1	-
	1901 1903	24 26	2,174,800 2,491,590	7 0	17 22	13 10	-1
Charleroi	Différence en 1903 en + ou en -	+2		-7	+ 5	-3	_
	1901 1903	7 9	583,700 752,560	7 4	28 26	7 9	
Namur	Différence en 1903 en + ou en -	+2		_3	-2	+2	
	1901 1903	19 21	1,420,120 1,631,150	30 27	12 14	5 8	
Liége Différence en 1903 en + ou en -		+2		-3	+ 2	+ 3	+
Le Royaume	1901 1903	76 93	6,752,260 7,143,110	16 10	13 16	7 8	
rioyaume	Différence en 1903 en + ou en -	+ 17		-6	+ 3	+1	

ANNÉES 1901 ET 1903

OMM	ÉS PAR 1,	000 Tx DE	CHARBON	EXTRAIT		-	CHES	CE
AUX	ABATAGE		TOUS LES	TRAVAUX				MINA
toires ler semt	DE LA HOUILLE Explosifs	Poudre noire et autres explosifs	Dynamites et autres explosifs brisants, à l'exception	Explosifs dits	Explosifs de	NOMBRE	Ouverture moyenne en mètres	DENSITÉ DU MINAGE AU COUPAGE DES VOIES
spèce	de toute espèce	à	de ceux dits	de sûreté	toute espèce	ž	O H H	
1	9	action lente	de sûreté 11	12	13	14	15	(1) 16
Are d	CATÉGOR					-		_
1 1	CALEGOR	IE.						
3	3	10	19 21	6 11	35 36	53 54	0.81 0.76	15 17
0	- 3	-6	+ 2	+ 5	+1			+2
2 3	» »	37 27	5 9	1 4	43 40	94	0.76 0.77	23 20
1	*	10	+4	+3	- 3			-3
0	20	18	33	26	77	96	0.96	35
9	10	8	30	23	61	88	1.00	_32
1	— 10	— 10	— 3	- 3	— 16			-3
0	1	8	45	10	63	16	0.98	41
7	18	4	42	28	74	20	0.98	38
3	+ 17	4	— 3	+ 18	+ 11	-		_3
7 2	7 9	51 44	14 26	6	71 80	87 96	$0.76 \\ 0.72$	36 36
	8	44	20	10			0.72	
5	+ 2	— 7	+ 12	+ 4	+ 9			. 0
6 8	8 8	27 18	21 26	12 16	60 60	346 360	0.89	30
	0	10	20	10			0.00	
2	0	- 9	+5	+4	0			0

TABLEAU COMPARATIF ENT

G ROUPES	SIÈGES activité	CHARBON	PROPOR	TION EN I	KILOG. D'I	EXPLO
DE	SIÈ	CHARBON	COUPAG	GE ET RECA	RRAGE DE	s voie
MINES	E DE	extrait	Poudre noire et autres	Dynamites et autres explosifs	Explosifs	Explo
RÉGIONS MINIÈRES	NOMBRE D	T×	explosifs à action lente	brisants, à l'exception de ceux dits de sûreté	dits de sûreté	de toute e
1	2	3	4	5	6	7

MINES A GRISOU DE I

Couchant	1901 1903	15 19	923,620 690,950	1 0	10 2	13 21	
de Mons ou Borinage	Différence en 1903 en + ou en -	+4		-1	- 8	+ 8	_
	1901 1903	3 7	173,900 407,900	» »	23 10	» 20	
Centre.	Différence en 1903 en + ou en -	+4		»	—13	+ 20	-
	1901 1903	41 41	2,764,000 2,697,900	» »	19 12	10 14	
Charleroi.	Différence en 1903 en + ou en -	0		»	_ 7	+ 4	
*	1901 1903	26 30	2,605,750 2,815,340	4 3	10 6	10 15	
Liége.	Différence en 1903 en + ou en -	+ 4		-1	— 4	+ 5	
	1901 1903	85 97	6,599,170 6,612,090	2 1	14 8	10 16	
Le Royaume	Différence en 1903 en + ou en -	+ 12		1	— 6	+ 6	

ANNÉES 1901 ET 1903

-								_
)MM	MMÉS PAR 1,000 T× DE CHARBON EXTRAIT							AGE
AUX	ABATAGE		TOUS LES	TRAVAUX		EALD	OITÉES	MINA
toires ler semt osifs spèce	DE LA HOUILLE Explosifs de toute espèce	Poudre noire et autres explosifs à action lente	Dynamites et autres explosifs brisants, à l'exception de ceux dits de sûreté	Explosifs dits de sûreté	Explosifs de toute espèce	NOMBRE	Ouverture moyenne en mètres	DENSITÉ DU
	9	10	11'-	12	13	14	15	16

l'ÉGORIE (Couches de la classe A).

5	» »	6	18	15 28	39 39	75 58	0.65	16 14
1	»	- 6	- 7	+ 13	0			_2
26 .6	» »	» »	49 25	» 22	49 47	11 24	1.07 1.10	25 34
0	»	>>	— 24	+ 22	-2			+9
8	2 0	1 0	30 20	18 22	49 42	156 118	0.83	24 24
2 .	_ 2	- i	— 10	+ 4	_7			0
9	» »	9 7	18 10	16 25	43 42	127 127	0.82	19 19
1.	>	— 2	— 8	+ 9	- 1			0
8 7	1 0	5 3	24 15	16 24	45 42	372 327	0.81 0.84	21 21
1	- 1	- 2	- 9	+ 8	-3			0
						l		

TABLEAU COMPARATIF EN

GROUPES	SIÈGES activité	CHARBON	PROPOR	TION EN I	KILOG. D'E	EXPLO
DE	SIÈ	dimitadit	RRAGE DES	S VOIE		
MINES OU RÉGIONS MINIÈRES	NOMBRE DE d'extraction en	extrait T*	Poudre noire et autres explosifs à action lente	Dynamites et autres explosifs brisants, à l'exception de ceux dits de sûreté	Explosifs dits de sûreté	Explo do toute e
1	2	3	4	5	6	7

MINES A GRISOU DE

1	1901	14 1	941,210	»	»	9	(
Couchant	1903	23	1,501,690	39	>>	8	8
de Mons ou Borinage	Différence en 1903 en + ou en -	+9		»	»	-1	<u> </u>
	1901	4	374,990	»	10	2	12
	1903	4	271,500	<i>>></i>	1	4	5
Centre.	Différence en 1903 en + ou en -	0		»	- 9	+2	-7
	1901	30	955,100	»:	»	4	4
	1903	24	921,250	>>	36	8	4 8
Charleroi.	Différence en 1903 en + ou en -	<u>-6</u>		»	»	+4	+ 4
	1901	19	1,638,810	»	4	2	6
- 1	1903	20	1,884,070	»	2	8	10
Liége.	Différence en 1903 en + ou en -	+1		>	- 2	+6	+4
	1901	68	3,919,010	»	2	5	7
	1903	71	4,578,510	»	1	8	9
Le Royaume	Différence en 1903 en + ou en -	+3		,	—1	+3	+2

NNÉES 1901 ET 1903

STREET, SQUARE, SQUARE,	THE RESERVE AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED IN			the same and the s			_	_
OMM:	MMÉS PAR 1,000 T× DE CHARBON EXTRAIT							AGE
AUX	ABATAGE		TOUS LES	TRAVAÚX		EXPL	OITÉES	MINA DES 1
roires ler semt sifs	DE LA HOUILLE Explosifs de toute espèce	Poudre noire et autres explosifs à action lente	Dynamites et autres explosifs brisants, à l'exception de ceux dits de sûreté	Explosifs dits de sûreté	Explosifs de toute espèce	NOMBRE	Ouverture moyenne en mètres	DENSITÉ DU AU COUPAGE D
	9	10	11	12	13	14	15	16

ATÉGORIE (Couches de la classe B).

» »	» »	2	16 18	18 19	66 95	0.80 0.72	6
>	»	-1	+2	+1			-1
» »	» »	29 23	2 4	31 27	9 7	1.14 1.20	14 6
*	»	- 6	+ 2	4			— 8
» »	» »	2 6	5 10	7 16	29 39	1.26 1.15	5 9
>	»	+ 4	+ 5	+9			+4
» »	» 1	10 6	10 17	20 24	70 69	1.10 1.04	6 10
*	+1	— 4	+7	+4			+4
» »	» »	8 5	10 16	18 21	156 210	1.03 0.93	7 8
>	»	- 3	+ 6	+3			+1
		9					

TABLEAU COMPARATIF EN

D

X.

8

3

0

- 3

*

9

N

×

GROUPES DE MINES OU RÉGIONS MINIÈRES		NOMBRE DE SIÈGES d'extraction en activité		PROPORTION EN KILOG. D'EXPLO					
			extrait T*	COUPAGE ET RECARRAGE DES VOIE					
				Poudre noire	Dynamites et autres	Explosifs	Expl d toute		
				explosifs	explosifs brisants, à	dits			
				à action lente	l'exception de ceux dits de sûreté	de sûreté			
		2		4	5	6			
	4				MIN	IES A GR	isou		
	1901	21	1,131,450	»	»	5			
Couchant	1903	22	788,310	>	>>	0			
de Mons ou Borinage	Différence en 1903 en + ou en -	+1		»	»	-5			

>>

*

30

>

30

759,800 1,027,100

1,891,250

1,815,410

1901

1903

Différence

en 1903

en +ou en -

1901

1903

Différence

en 1903

en + ou en -

Charleroi.

Le

Royaume

4

10

+6

25

32

+7

ANNÉES 1901 ET 1903

OMM	ÉS PAR 1.	COUCHES EXPLOITÉES		AGE							
AUX	ABATAGE		EXPLOITEES		DES A						
toires ler semt osifs spèce	DE LA HOUILLE Explosifs de toute espèce	Poudre noire et autres explosifs à action lente	Dynamites et autres explosifs brisants, à l'exception de ceux dits de sûreté	Explosifs dits de sûreté	Explosifs de toute espèce	NOMBRE	Ouverture moyenne en mètres	DENSITÉ DU AU COUPAGE			
	9	10	11	12	13	14	15	(1) 16			
○ CATÉGORIE											
	» »	» »	3 4	14 14	17 18	80 61	0.88	0			
	*	*	+1	0	+1			-4			
	» »	» »	9 6	8 7	17 13	37 37	1.12 1.05	0			
	»	»	-3	-1	4			0			
	» »	» »	5 5	12 10	17 15	117 98	0 97 1.01	3 0			
	»	>>	0	-2	_ 2			3			

Il résulte de ce qui a été dit plus haut que les différences qu'accusent les chiffres de la consommation d'explosifs dans les tableaux comparatifs ne doivent pas, en général, être prises avec un sens absolu, mais comme rétablissant la situation exacte des diverses catégories de mines. On aurait tort cependant de croire que la comparaison avec les années précédentes soit par ce fait dénuée d'intérêt. Ces différences, en réalité, ne sont pas plus fortes que les fluctuations des années antérieures. En ce qui concerne les mines sans grisou et les mines de 1re catégorie, lesquelles, ainsi que nous venons de le voir, ont le plus subi l'influence du nouveau mode de groupement, on constate presque partout une diminution des quantités d'explosifs consommés. Ainsi, pour ces catégories du moins, le minage ne paraît pas avoir été plus intensif dans les couches jouissant de dispenses que dans les autres; et le mode de groupement antérieurement adopté dans les statistiques ne doit pas avoir altéré notablement la signification des résultats. La même conclusion peut s'appliquer à l'examen des résultats globaux de toutes les mines du royaume. La distinction des dispenses n'acquiert d'importance que dans les mines de 3me catégorie et probablement aussi, mais à un degré moindre, dans les couches de 2^{me} catégorie A du Borinage et de Charleroi.

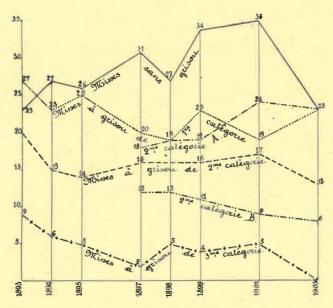
La quantité totale d'explosifs consommés pour tous les travaux dans toutes les mines s'élève à 47 kilogrammes par millier de tonnes extraites, dont 25 kilogrammes pour le coupage et le recarrage des voies, 16 kilogrammes pour les travaux préparatoires et 6 kilogrammes pour l'abatage de la houille. Comme les moyennes se rapportent à la production brute, la consommation d'explosifs a été en réalité légèrement plus élevée qu'en 1901, année où elle se chiffrait au total par 48 kilogrammes, et comme alors,

nous devons constater qu'il n'est plus réalisé aucun progrès dans la voie de la limitation du minage.

La même constatation subsiste si l'on envisage séparément les travaux de coupage et de recarrage des galeries,

Diagrammes de la consommation d'explosifs pour le coupage des voies en kilog, par millier de tonnes.

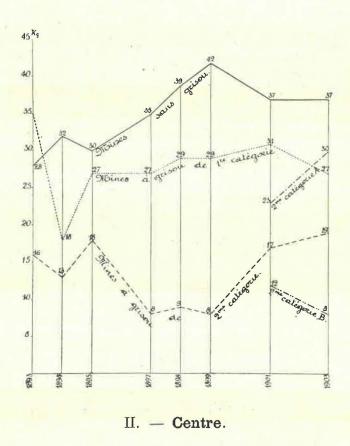
extraites.



I. — Couchant de Mons.

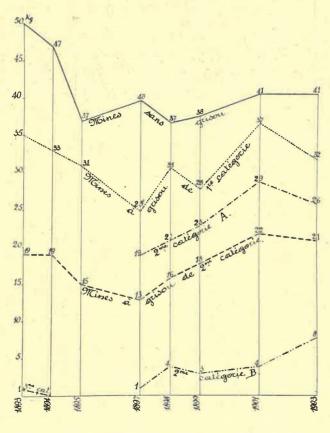
les plus intéressants au point de vue du danger qu'ils présentent dans les mines à grisou. Les diagrammes (fig. I à VI) rendent compte des fluctuations qu'ont subies depuis dix ans les consommations moyennes d'explosifs pour cet usage, pour chaque catégorie de mines dans les différents

bassins houillers et dans l'ensemble du royaume. Ce coup d'œil rétrospectif montre que les courbes accusent depuis 1898 une tendance générale au relèvement. Il n'y a d'exception que dans le Borinage où l'on persévère dans



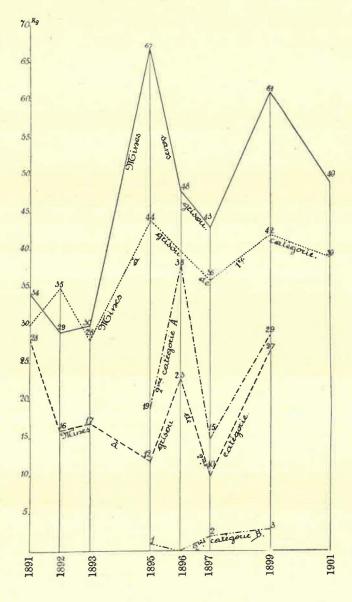
l'emploi des movens mécaniques pour le coupage des voies dans les mines les plus dangereuses et où l'on constate une décroissance continue de l'emploi des explosifs. En ce qui concerne les mines de 3^{me} catégorie, il est à noter que la

réduction notable constatée par rapport à 1901 ne provient pas seulement de ce que l'on en a distrait cette année les couches jouissant de dispenses, mais aussi d'une forte

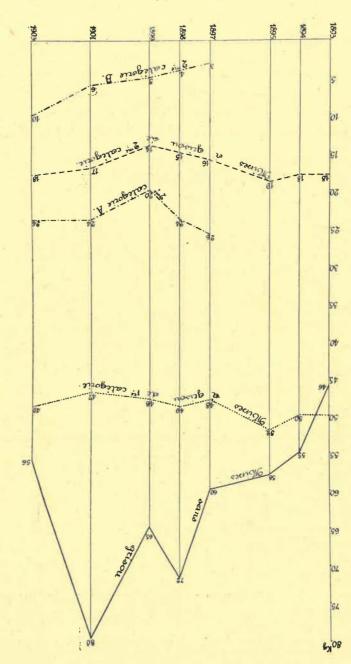


III. — Charleroi.

diminution dans la consommation de certains charbonnages exploitant des couches réellement sujettes à dégagements instantanés et où le minage dans les galeries en veine n'est autorisé que par dérogation au règlement.

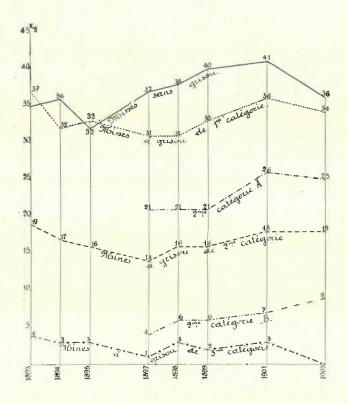


IV. - Namur.



V. — Liége.

Dans le bassin de Charleroi, où l'on a depuis longtemps réalisé la suppression complète des explosifs pour le coupage des voies dans les mines de 3° catégorie, il en a été employé cette année, dans l'exploitation d'une couche

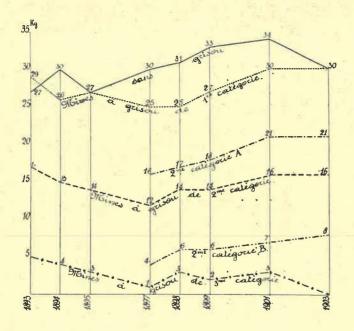


VI. — Moyennes générales.

mince, une quantité qui ne représente qu'une petite fraction de kilogramme par millier de tonnes extraites dans l'ensemble des dites mines de ce bassin.

La densité du minage, terme conventionnel qui adopte l'ouverture des couches comme mesure de la difficulté du creusement des galeries, serait représentée par des courbes de même allure que celles de la consommation, mais dont les ondulations sont cependant atténuées par les faibles variations que l'on constate, d'une année à l'autre, dans l'ouverture des couches.

VII. — Densité du minage au coupage des voies. Moyennes de toutes les mines du royaume.



Le diagramme n° VII, relatif à l'ensemble des mines de même classe, fait ressortir suffisamment la manière dont la densité du minage s'abaisse d'une catégorie à l'autre. On trouvera en outre, dans le tableau suivant, le détail des valeurs de ce terme depuis 1893, par catégories de mines et pour chacun des bassins houillers.

Densité du minage au coupage des voies.

		1893	1895	1897	1899	1901	1903
s /	Couchant de Mons	17	18	22	25	25	17
Mines grisouteuses	Centre	20	25	29	34	33	31
ute ss	Charleroi	44	33	34	36	34	36
Mines	Namur	26	32	60	33	52	42
- 1	Liége	35	32	32	35	46	38
поп	Le Royaume	27	27	30	33	34	30
0 /	Couchant de Mons	19	18	15	18	15	17
ori	Centre	24	24	22	21	23	20
gris tég	Charleroi	33	29	23	26	35	32
ca Ca	Namur	29	27	40	33	41	38
Mines à grisou e la l'e catégori	Liége ,	35	37	34	37	36	36
Mines à grisou de la l'e catégorie	Le Royaume	29	27	25	27	30	30
Mines à grisou la 2e catégorie	Couchant de Mons Centre Charleroi	14 11 17	10 { 23 14 }	A 11 B 9 A 8 A 15	12 8 8 8 {	16 7 A 25 B 14 24	14 6 34 5 24
		Elitarias	!	B 1	4	5 32	9
s &	Namur	22	15	A 13 B 1	2	3	» »
Mines à	Liége	17	18	A 20 B 3	18 5	19 6	19 10
	Le Royaume	17	14 }	A 16 B 4	17 6	21 7	21 8
son	Couchant de Mons	8	5	2	4	4	0
s agri	Charleroi	1	0	0	0	0	0
Mines agrisou de la 3º catégorie	Le Royaume	5	3	1	2	3	0

Comme dans les statistiques précédentes, nous renseignons ici les charbonnages exploitant des gisements grisouteux et dans lesquels la valeur moyenne de la densité du minage est inférieure à 10. Cette liste s'est accrue en 1903 de plusieurs unités; on y trouve presque toutes les mines à dégagements instantanés. On aura, en outre, la satisfaction de constater que les chiffres sont, en général, inférieurs à ceux des années précédentes.

Couchant de Mons.

0
0
0
0
2
3
4
5
5
6
0
0
0
0
2
2
8
0
.0

1288

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

Ougrée (2º catégorie B)					5
	•			•	
Corbeau-au-Berleur (2º catégorie A)			143		7
Maireux-Bas-Bois (2º catégorie A).					7
Patience et Beaujonc (2 ^e catégorie).					8

Outre ces efforts individuels des plus louables pour limiter au strict nécessaire l'emploi des explosifs, la statistique

Quantités (en kilog.) d'explosifs consommés annuellement par to

		POUD	RES LE	NTES	EXPLOSIFS BRISANTS				
	1895	1897	1899	1901	1903	1895	1897	1899	1901
Mines sans grisou	287,980	278,465	250,722	223,702	262,719	12.473	14,189	19,350	26,294
Mines à grisou læcat.	213,359	202,377	184,250	184,877	131,002	64,811	84,833	110,850	145,514
Mines à grisou A 2e catégorie B	180,111	67,936 7,209	28,907 1,769	33,317 884	20,211 1,360	65,854		135,606 28,364	
Mines à grisou 3º cat.	2,324	1,913	»	*	»	8,163	6,909	10,320	10,263
Toutes les mines.	684,344	557,900	465,648	442,780	415,292	151,301	230,803.	304,490	372,800
Production tonnes	»	»	»	»	»	»	- >>	»	>>
Quantité (en kilog.) d'explosifs consom- més par 1000 ton- nes extraites.	35	26	21	20	17	7	11	14	17

enregistre de nouveaux progrès très notables dans la recherche de la sécurité des mines par la suppression des explosifs les plus dangereux.

Le tableau suivant renseigne la consommation totale des explosifs des diverses espèces, de deux en deux ans, depuis 1895.

ux dans les mines de houille de 1895 à 1903.

PJ	OSIFS	DITS D	E SUR	ETÉ	EXPLOSIFS DE TOUTE ESPÈCE							
	1897	1899	1901	1903	1895	1897	1899	1901	1903			
	1,383	6,308	4,520	38,074	300,453	294,037	276,380	254,516	354,490			
	28,709	65,098	79,563	110,922	296,425	315,919	360,198	409,954	426,314			
(58,640	67,616	104,779	162,626	207 200	288,433	232,129	298,585	278,668			
1	28,053	22,542	37,192	69,359	295.269	58,277	52,675	68,316	95,501			
	12,085	18,876	21,795	18,840	24,284	20,907	25,196	32,058	28,121			
	128,870	176,440	247,849	399,821	916,431	917,573	946,578	1,063,429	1,183,094			
	»	»	»	»	20,458,000	21,492,000	21,915,000	22,213,400	24,923,600			
	6	8	11	16	45	43	43	48	47			

La consommation de poudre noire est actuellement tombée à la moitié de ce qu'elle était en 1895, c'est-à-dire à 17 kilogrammes au lieu de 35 kilogrammes par millier de tonnes extraites; elle s'élevait à 20 kilogrammes en 1901. La consommation en dynamite et autres explosifs brisants est en légère décroissance par rapport à celle de 1901, tandis que celle des explosifs de sûreté passe de 11 kilogrammes à 16 kilogrammes par 1,000 tonnes. Cet accroissement de 50 % est le plus considérable qui ait été réalisé jusqu'à présent.

Le tableau suivant, qui renseigne par catégories de mines la proportion d'explosifs brisants et de sûreté par rapport à la quantité totale consommée pour tous les travaux, montre que la diminution de la quantité de poudres lentes a été générale en 1903, et c'est même dans les mines sans grisou et dans celles de 1^{re} catégorie qu'elle a été la plus importante.

		Quantités en kg. d'explosifs brisants et de sûreté consommés pour tous travaux	Proportion % de la consommation totale d'explosifs
	Mines non grisouteuses.	16,700	5
	Mines à grisou de la 1re catég.	69,380	22
1893	» 2e »	115,573	37
	» 3e »	28,661	85
	Toutes les mines.	225,314	23
	Mines non grisouteuses.	12,473	4
	Mines à grisou de la 1re catég.	83,066	28
1895	» 2e »	114,588	39
	» 3e »	21,960	90
	Toutes les mines	232,087	25

		Quantités en kg. d'explosifs brisants et de sûreté consommés pour tous travaux	Proportion % de la consommation total d'explosifs
	Mines non grisouteuses.	15,572	5
	Mines à grison de la 1re catég.	113,542	36
1007	» 2e » {A B	160,497	70
1897	» 2e » { B	51,068	88 } 74
	» 3e »	18,994	91
	Toutes les mines.	359,673	39
	Mines non grisouteuses.	25,658	9
	Mines à grisou de la 1re catég.	175,948	49
1899	n 2e » {A	203,222	88 } 90
	" (В	50,906	97
	» 3° »	25,196	100
	Toutes les mines.	480,930	50
	Mines non grisouteuses.	30,814	12
	Mines à grisou de la 1re catég.	225,077	55
1901	» 2e » {A	265,268	89 } 91
1001		67,432	99
	» 3e »	. 32,058	100
	Toutes les mines.	620,649	58
	Mines non grisouteuses.	91,771	26
-	Mines à grisou de la lre catég.	295,312	69
1903	» 2e » {A	258,457	93 } 94
1000	" (B	94,041	99
	» 3ë »	28,121	100
	Toutes les mines.	767,802	64

En ce qui concerne les mines de 2° catégorie, la poudre noire a pour ainsi dire complètement disparu dans le Hainaut, car il n'en est plus fait usage que dans un seul charbonnage situé dans le bassin de Charleroi et cet emploi y est restreint aux travaux préparatoires. Dans le bassin de Liége, six charbonnages encore font une consommation assez importante de poudre noire; deux d'entre eux seulement continuent à s'en servir pour le coupage des voies dans des couches de la classe A. On y constate cependant une décroissance progressive des quantités employées et il est à présumer que l'on s'achemine dans les mines de 2° catégorie vers la suppression totale, déjà réalisée depuis 1898 dans les mines de la 3° catégorie.

Le tableau ci-dessous montre les progrès accomplis en ce sens depuis 1895, en ce qui concerne spécialement l'opération du coupage et du recarrage des voies.

	PROPORTIONS de poudre noire ou d'explosifs lents par rapport à la consommation totale d'explosifs pour le coupage des voies									
	1895	1897	1899	1901	1903					
	0/0	o/o	°/o	°/o	0/0					
Mines non grisouteuses	95	90	88	78	80					
Mines à grisou de la 1re catégorie.	68	61	53	46	30					
» 2e » { A B	62	22 2 2 20	8 6	$\left\{\begin{array}{c}6\\0\end{array}\right\}$	5 }					
» 3° »	0	0	0	0	0					

La réduction la plus forte, comparativement à 1901, s'observe dans les mines de 1^{re} catégorie, elle est d'environ un tiers comme pour l'ensemble des travaux. Dans les mines non grisouteuses, il y a au contraire une légère augmentation par rapport à 1901; la diminution notable constatée plus haut dans la consommation totale de poudre noire résulte de ce que cette substance a été remplacée, dans une large mesure, par les dynamites dans les travaux à travers-bancs et, en outre, par des explosifs de sûreté (principalement pour l'abatage de la houille dans le bassin de Charleroi.)

Constatons en passant que le minage en charbon est entièrement supprimé dans toutes les mines à grisou du Couchant de Mons et du Centre: il ne subsiste plus, dans les mines de 1re catégorie, qu'à Charleroi, Namur et Liège: et si l'on considère ensemble ces trois bassins, la consommation d'explosifs pour l'abatage de la houille s'v élève à 10 kilogrammes par millier de tonnes, tandis qu'elle est en movenne de 21 kilogrammes pour toutes les mines sans grisou du royaume. Ce dernier chiffre est en décroissance continue dans tous les bassins depuis 1898, époque où il s'élevait à 40 kilogrammes. On sait que c'est à Charleroi que se pratique surtout le minage en charbon ; la consommation d'explosifs par 1,000 tonnes s'y élevait, en 1898, à 80 kilogrammes dans les mines sans grisou, et à 5 kilogrammes dans celles de 1re catégorie; elle est actuellement montée à 10 dans celles-ci et tombée à 44 dans celles-la; la movenne générale pour l'ensemble des mines où le minage est autorisé a passé de 33 kilogrammes à 25 kilogrammes. Dans les mines à grisou de 1re catégorie de Namur et de Liége, on constate dans ces dernières années une légère recrudescence dans l'emploi des explosifs pour l'abatage de la houille. Dans le premier de ces bassins, comme dans celui de Charleroi, les explosifs de sûreté ont été substitués aux poudres lentes, dans tous les cas où le minage en veine n'est autorisé que par dérogation au règlement.

Comme nous avons déjà eu l'occasion de le signaler, les progrès accomplis dans la sécurité des mines par l'amélioration de la qualité des explosifs employés ont été beaucoup plus notables que précédemment. Les explosifs de sûreté interviennent actuellement pour un tiers dans la consommation totale du pays; dans les diverses catégories de mines, cette proportion est la suivante :

Mines	sa	ns gris	ou				11	%
Id.	à	grisou	de	1 re	catégorie	€.	26	>>
Id.		id.	de	2^{e}	id.	A	57	>>
Id.		id.		id.	id.	В	73	>>
Id.		id.	de	3°	id.		67	>>

Le tableau suivant et les diagrammes VIII et IX qui en sont la traduction graphique font ressortir la consommation en explosifs de sûreté pour le coupage des voies dans les mines à grisou depuis 1888, date de l'apparition de ces explosifs dans nos exploitations houillères.

Proportions % des explosifs de sûreté par rapport à la consom-RÉGIONS MINIÈRES mation totale d'explosifs pour le coupage des voies.

				- 10					7		
			1888	1893	1894(1	1895	1897	1898	1899	1901	1903
	1	Couchant de Mons	0 %	15 %	70/0	70/0	28 0,0	21 0/0	30/0	17 0/0	30 0/0
	rie	Centre	0	Ð	2	8	17	5	5	3	12
nc	atégo	Charleroi	0	5	8	9 -	16	16	37	35	30
grisou	lre catégorie	Namur (2)	0	13	3	4	0	1	5	16	23
^ল	la la	Liége	0	18	0	0	2	0	2	12	16
de	de	Le Royaume	0	10	5	6	10	7	13	19	22
			-			_					_
	1	Couchant de Mons	3	77	68	67	84	88	70	67	95
	orie	Centre (2)	0	33	100	100	19	0	0	1	69
grisou	2° catégorie	Charleroi	0	9	10	8	30	33	39	37	56
	8	Namur (2)	0	2	7	6	8	1	0	1	»
<i>,</i> ಡ	de la	Liége	1	3	0	1	24	25	29	42	68
	9	Le Royaume	1	22	19	17	39	41	39	42	68
		b)									
e la	rie	Couchant de Mons	11	68	83	92	88	89	80	100	100
à grisou de la 3e catégorie	atégo	Charleroi (3) .	30	.))	»	>>	»	>>	>	>>	100
	3e C	Le Royaume	11	68	83	92	88	89	80	100	100

⁽¹⁾ Il y a en 1894 par rapport à 1893 un recul apparent de l'emploi des explosifs de sûreté; cela ovient de ce que certains explosifs avaient été classés en 1893 dans la catégorie des explosifs de reté, alors que, dans la suite, ils ont pris place dans la catégorie des explosifs brisants.

²⁾ Il ne faut pas attribuer une importance exagérée aux chiffres qui concernent la province de mur, et, pour les mines de la 2º catégorie, le bassin du Centre; le nombre des mines y étant treint, les chiffres peuvent subir de fortes fluctuations sans que celles-ci aient une signification bien ieuse. C'est pour cette raison que nous avons omis de les figurer au diagramme nº IX. Il n'y a s eu, en 1903, d'exploitation en activité dans les couches de 2º catégorie du bassin de Namur.

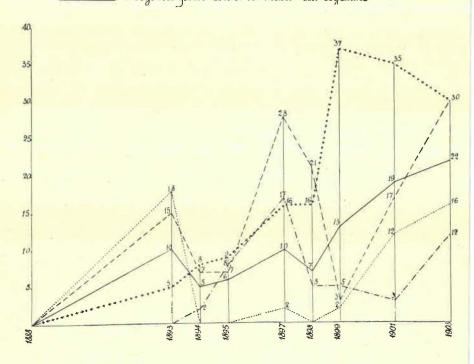
³⁾ On n'a pas employé d'explosifs du tout pour le coupage des voies, sauf une très petite quantité 1903.

Proportions % d'explosifs de sûreté rapportées à la consommation totale pour le coupage des voies.

VIII. -- Mines à grisou de la 1^{re} catégorie.

LÉGENDE

	Moines a genson d	e la 14 catégorie	du Concho	int de Mons.
	ed	id	du Bassio	du Centre.
+++++++	ist	id	id	de Barleroi.
***************************************	id	id	id	de Tiège.
	Moyennes pour	Loutes les mises	o du roya	unte



Proportions % d'explosifs de sûreté rapportées à la consommation totale pour le coupage des voies.

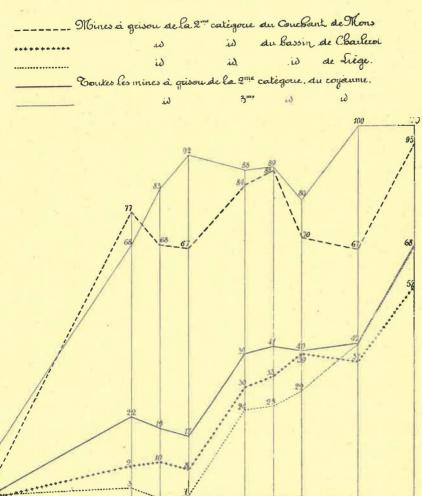
IX. — Mines à grisou des 2° et 3° catégories

LÉGENDE

100

85. 80. 75. 70. 65. 60.

45. 40. 35. 30. 25. 20. 15.



Le progrès a donc été général et considérable, surtout dans les mines de 2^{me} catégorie, où l'emploi des explosifs de sûreté tend à se généraliser pour le coupage des voies. Dans le Couchant de Mons, l'écart en faveur de 1903 n'est pas en réalité aussi brusque que semblent l'indiquer les chiffres du tableau. Si les computations avaient été faites d'après les mêmes règles qu'en 1903, la proportion d'explosifs de sûreté pour le coupage des voies en 1899 et en 1901 se serait chiffrée par 80 % approximativement. Il se fait, en effet, que la moitié de la consommation en explosifs brisants attribuée dans les deux précédentes statistiques aux couches de la classe A, se rapporte à des couches qui ont pris place cette année dans la 1^{re} catégorie. Il n'en reste pas moins vrai que dans plusieurs mines ne jouissant d'aucune dispense et où l'on faisait usage d'explosifs brisants, ceux-ci ont été remplacés en très grande partie par des explosifs de sûreté. Le même fait se constate dans les autres bassins miniers et d'une façon particulièrement remarquable dans celui de Liége, où la progression des explosifs de sûreté avait été très lente jusqu'en 1901.

Dans son ensemble, la statistique de 1903 révèle donc, dans la situation des mines à grisou, une amélioration très sérieuse, et qui ne peut être comparée qu'à celle qui a suivi, de 1895 à 1897, la mise en vigueur du règlement général sur l'emploi des explosifs.

Cet heureux résultat est en grande partie dû à la libre initiative des exploitants de mines. L'Administration a de son côté persévéré dans son rôle préventif, tant par voie de conseil, qu'en subordonnant, conformément aux instructions ministérielles du 27 octobre 1900, toutes les dérogations à la condition de ne faire usage que d'explosifs de sûreté. L'installation du siège d'expériences du Service des Accidents miniers et du grisou à Frameries, et les démonstrations qui y ont été faites en présence de nombreux directeurs

et ingénieurs de charbonnages, en attirant vivement l'attention sur les dangers du minage dans les milieux grisouteux, ne sont sans doute pas étrangères non plus à la diffusion de l'emploi des explosifs de sûreté. Il est juste d'ajouter qu'elles ont incité plusieurs fabricants à faire de louables efforts en vue d'améliorer la qualité de leurs produits dans le sens d'une augmentation de la charge-limite de sûreté.

La détermination de cette charge limite ne tardera pas à être complète pour une série importante d'explosifs et la publication des résultats des expériences relatives à cette détermination suivra de près celle concernant les lampes de sûreté.

Comme il a été dit dans les Aperçus sommaires (1) publiés par l'un de nous, certains des explosifs contenus dans les listes que nous avons dressées précédemment, — avant l'installation de sièges d'expériences et en formulant les réserves les plus formelles, convaincus que nous étions que l'expérience seule permet d'établir une classification exacte, — se sont montrés peu dignes de figurer encore sous la rubrique : Explosifs de sûreté. Aussi la revision des listes s'impose-t-elle à très bref délai.

En attendant cette revision, nous donnons cette fois encore la liste des explosifs employés en 1903, classés sous les trois rubriques traditionnelles et dans l'ordre d'importance des quantités consommées.

I. — Poudres lentes.

La Poudre noire, ordinaire ou comprimée, la Lithotrite.

II. — EXPLOSIFS BRISANTS.

a) Dynamites et autres produits analogues : La Dynamite-gomme, la Gélatine dynamite, la Dyna-

⁽¹⁾ Voir notamment Annales des Mines de Belgique, t. IX, 1re liv., p. 149.

mite guhr (n° 1), la Forcite, la Mélanite, la Gélignite, la Gélatine explosive, la Colinite;

b) Explosifs brisants au nitrate ammonique:

Les Explosifs Favier n° I et n° III, la Nitroferrite n° II, la Yonkite, la Densite A, la Veltérine n° I.

Si l'on considère que les cinq derniers explosifs de la liste a ne sont que des variétés de gélatine-dynamite, on arrive à cette conclusion que ce genre de produits est le plus en faveur, car il s'en consomme 38 % de la quantité totale d'explosifs brisants, contre 19 % de dynamite-gomme et 13 % de dynamite proprement dite.

Les explosifs de la catégorie *b* interviennent pour 30 % dans la consommation totale en explosifs brisants; bien qu'ils soient toujours très employés dans le bassin de Charleroi (dans la proportion de 40 %), ils semblent être en défaveur à Mons et à Liége où ils ont cédé la place aux explosifs de sûreté.

III. — Explosifs dits de sureté.

L'Antigrisou Favier n° II, la Fractorite, la Grisoutine ou Antigrisou d'Arendonck, la Grisoutite, la Nitroferrite n° I, la Densite D ou E, la Wallonite, la Forcite antigrisouteuse n° 2 et n° 4, le Flammivore, la Dynamite de sûreté, la Gélignite à l'ammoniaque, la Dynamite antigrisouteuse de Baelen, la Gélatine à l'ammoniaque, la Baelénite, la Minolite, la Poudre blanche Cornil n° I.

Comme précédemment, ce sont les explosifs au nitrate ammonique qui ont surtout profité de l'abandon de la poudre noire et des explosifs brisants proprements dits. Bien que des réserves s'imposent, ainsi que nous l'avons signalé, au sujet du caractère de sécurité de plusieurs types de la liste III, l'emploi des explosifs de cette liste n'en constitue pas moins un progrès relatif.

En même temps que les études se poursuivent à Frameries, la question des explosifs de sûreté fait aussi l'objet à l'étranger de diverses recherches. Parmi celles-ci nous mentionnerons celles poursuivies à Schlebusch, par M. Bichel, directeur général de la Fabrique de carbonite de Hambourg, en vue d'élucider les influences physiques et chimiques dont dépend l'action des explosifs sur les atmosphères grisouteuses.

Nous avons déjà, à propos de notre statistique précédente, en 1902, fait connaître les premiers de ces intéressants travaux.

Une publication récente de M. Bichel (1), faisant suite aux communications produites devant le Congrès de Berlin, a trait aux recherches nouvelles auxquelles il est fait allusion plus haut.

Le Service des accidents miniers et du grisou a l'intention de procéder, en temps opportun, à des études dans le même ordre d'idées. En attendant, et en vue de tenir les lecteurs des Annales des Mines de Belgique au courant de ces travaux, l'un de nous a analysé et résumé la notice de M. Bichel, et l'on trouvera ce compte-rendu dans la même livraison que le présent travail (2).

Pour terminer cette statistique, nous ferons suivre ici les données relatives à la consommation de détonateurs ordinaires et électriques, pour la mise à feu des mines.

⁽¹⁾ Gluckauf, 1904, no 35.

⁽²⁾ L. Denoël: Les nouvelles expériences de M. Bichel sur l'inflammation du grisou par les explosifs.

RÉGIONS MINIÈRES	DE DÉT POUR	Quantités (kg.) d'explosifs brisauts et de sûreté employés pour tous les travaux	Charges moyennes en grammes								
	Ordinaires	Electriques	Total	d'exid	Cha						
Mines sans grisou.											
Couchant de Mons Centre Charleroi Namur Liège	74,412 24,780 69,306 450 1,180	3,891 23,729 218,668 * 12,490	78,303 48,509 287,974 450 13,670	13,443 14,889 59,201 130 4,108	185 306 206 288 300						
LE ROYAUME	170,128	258,778	428,906	91,771	212						
Mmes de 1re catégorie.											
Couchant de Mons Centre Charleroi Namur Liége	79,788 22,551 229,405 154,160 93,562	85,825 37,858 346,061 122,065 70,242	165,613 60,409 575,466 276,225 163,804	35,299 15,980 132,186 52,940 58,907	214 266 230 190 360						
Le Royaume	579,466	662,051	1,241,517	295,312	238						
Mines de 2º	^{1e} catégorie	. Couches a	de la classe	cA.							
Couchant de Mons	14,788 » 19,266	85,046 76,370 390,512 255,548	99,834 76,370 390,512 274,814	26,833 19,143 112,519 99,962	269 250 288 363						
LE ROYAUME	34,054	807,476	841,530	258,457	308						
Mines de 2º	ne catégorie	. Couches	de la classe	B.							
Couchant de Mons . Gentre Charleroi Liége	» » »	121,348 28,835 76,389 106,996	121,348 28,835 76,389 106,996	28,956 7,201 14,542 43,442	223 249 190 405						
LE ROYAUME	»	333,568	333,568	94,141	282						
	Mines de 3	3mc catégor	ie.								
Couchant de Mons	975 »	66,544 60,334	67,519 60,334	14,258 13,863	211 230						
LE ROYAUME .	975	126,878	127,853	28,121	220						

RÉGIONS MINIÈRES	DE DÉT POUR Ordin≉ires	Quantités (kg.) d'explosifs brisants et de streté employé, pour tous les travaux	Charges moyennes en grammes		
Couchant de Mons	169,963	362,654	531,917	118,789	223
Centre	47,331	166,792	214,123	57,213	267
Charleroi	298,711	1,091,964	1,390,675	332,311	239
Namur	154,610	122,065	276,675	53,070	192
Liége	114,008	445,276	559,284	206,419	369
Le Royaume	783,923	2,188,751	2,972,674	767,802	256

Comme précédemment, c'est à Liége et à Charleroi que l'emploi de l'électricité pour le tir des mines est le plus répandu; depuis 1899, la proportion de détonateurs électriques, par rapport au nombre total, se maintient dans ces deux bassins à 80%; dans le Couchant de Mons, elle a passé de 56 à 60 et 68%; dans le Centre, de 30 à 55 et 77%; enfin, à Namur, de 17 à 14, puis à 44%.

Pour l'ensemble du pays, la progression est de 66, 69, 73 %. C'est le corollaire de l'extension de l'emploi des explosifs de sûreté.

Si l'on envisage la situation des diverses catégories de mines, on constate que le tir électrique est devenu d'un usage général pour tous les travaux dans les mines franchement grisouteuses (2° catégorie B et 3° catégorie). Il en est de même dans les couches de 2° catégorie A, dans le Centre et à Charleroi; de plus, dans le Couchant de Mons, la proportion de détonateurs électriques a progressé comparativement à 1901, de 56 à 85 %, de sorte que pour l'ensemble des mines de cette catégorie elle s'élève actuellement à

96 %. Dans les mines de 1^{re} catégorie, elle a passé de 44 à 53 % et dans les mines sans grisou de 21 à 60 %.

Sous la dénomination de *charge moyenne* des coups de mines, les tableaux renseignent les quotients de la quantité totale d'explosifs brisants (y compris ceux de sûreté) par le nombre total de détonateurs employés.

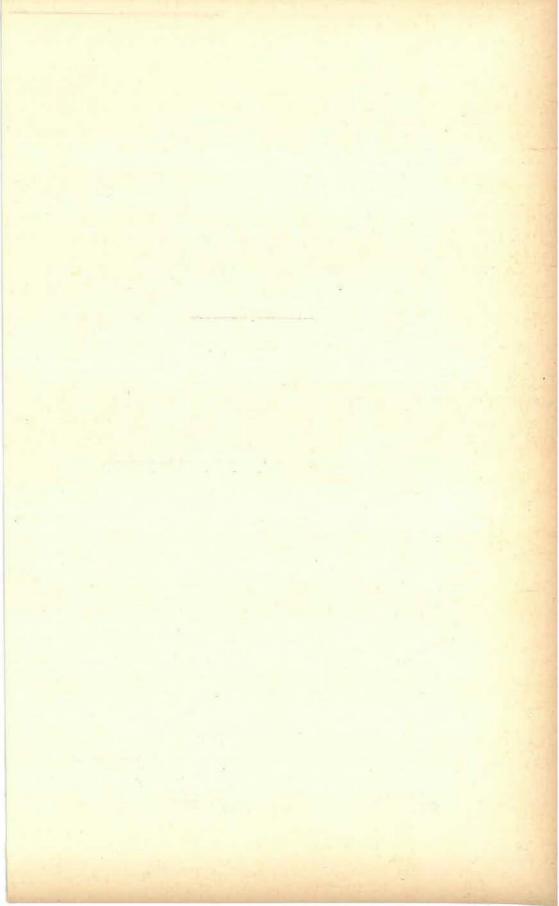
M. Marcette, Ingénieur en chef, Directeur du 1er arrondissement, signale qu'il est d'usage courant dans les mines de son ressort, d'opérer l'amorçage à l'aide de deux capsules et ce, dans le but d'éviter les ratés. Il en résulterait que les valeurs renseignées au tableau seraient notablement en dessous de la moyenne des charges réelles des fourneaux de mines. D'après les renseignements recueillis par les délégués mineurs du 1er arrondissement, cette moyenne, calculée sur une centaine de mines tirées pour le coupage des voies, dans des chantiers où le minage fait l'objet de dérogations au règlement, serait en chiffres ronds de 400 grammes; dans la grande majorité des cas, la charge des explosifs de sûreté est de 500 grammes et ce chiffre n'est jamais dépassé.

L'examen des tableaux de détails montre que dans les travaux préparatoires, lesquels absorbent plus de la moitié de la consommation d'explosifs dans les mines franchement grisouteuses, les charges sont notablement inférieures à celles des coupages des voies; il ne peut du reste, en être autrement, par suite de la nature même du travail, là où l'on n'emploie pas la perforation mécanique. D'un autre côté, les explosifs brisants ayant une aptitude suffisante à la détonation n'exigent pas l'emploi de doubles détonateurs; il en est de même des explosifs de sûreté contenant de la nitroglycérine, lesquels sont très employés, et les ouvriers devant payer les détonateurs n'ont pas d'intérêt à en dépenser deux pour une mine. La moyenne des charges usitées pour tous les travaux, dans le Couchant de Mons,

est donc vraisemblablement intermédiaire entre les chiffres du tableau et celui de 400 grammes, cité par M. Marcette.

Nous ignorons jusqu'à quel point les chiffres des autres bassins peuvent être affectés par la même cause d'erreur; ces charges moyennes n'ont d'ailleurs été calculées que pour donner une idée approximative de l'intensité du minage dans les divers bassins houillers. Ainsi qu'on l'a déjà fait observer, les variations sont très considérables d'une mine à l'autre. En 1903, les maximums renseignés s'élèvent à 1,200 grammes pour une mine de Charleroi, à 975 grammes pour une du bassin de Liége. Il n'y a qu'une dizaine de charbonnages où l'on dépasse 500 grammes, la plupart à Liége, d'autres à Charleroi. Pour l'ensemble du pays les charges les plus communes sont celles de 200 à 400 grammes.

Bruxelles, octobre 1904.



LES NOUVELLES EXPÉRIENCES

DE M. C.-E. BICHEL

Sur l'Inflammation du Grisou par les Explosifs

PAR

L. DENOËL

Ingénieur au Corps des Mines.

[62218]

La question si complexe et si importante de la détermination du degré de sécurité des explosifs s'impose toujours à l'attention, tant au point de vue pratique qu'au point de vue théorique, dans les divers bassins houillers à gisements grisouteux; elle a été mise à l'ordre du jour du Ve Congrès de chimie appliquée, tenu à Berlin en 1903, mais sans y recevoir de solution définitive; elle figure aussi au programme du Congrès international des mines qui se tiendra à Liége, en 1905. Depuis plusieurs années, le Service des accidents miniers et du grisou s'est donné la mission de faire connaître les recherches expérimentales et les études publiées dans les principaux pays miniers et de nature à contribuer au progrès de nos connaissances sur les explosifs de sûreté. C'est à ce titre qu'ont été rapportées, en dernier lieu, en 1902, les expériences extrêmement intéressantes de M. Bichel, directeur de la Société La Carbonite, en vue de déterminer les propriétés caractéristiques de certains explosifs et leur influence sur l'inflammation du grisou (1).

⁽¹⁾ Annales des Mines de Belgique, t. VII, 4º liv.

Ces recherches ont été poursuivies à l'usine de Schlebusch; elles ont donné lieu à d'importantes communications au Congrès de Berlin, ainsi qu'à une publication récente (1) dont nous croyons utile de donner ici un compte-rendu assez développé.

Dans la première partie de son mémoire, M. Bichel s'occupe de la détermination pratique de la charge limite de sècurité. On sait qu'il faut entendre par là la charge maximum d'un explosif donné que l'on puisse faire détoner en présence d'un mélange gazeux inflammable, sans provoquer l'explosion de ce dernier. Avec M. l'Ingénieur en chef V. Watteyne, nous avons dès 1898, préconisé cette charge limite comme le critérium, à la fois le plus rationnel et le plus pratique, du degré de sécurité des divers explosifs, et M. V. Watteyne a soutenu à nouveau cette thèse au V° Congrès de chimie appliquée. Nous constatons, avec satisfaction, que M. Bichel s'y est entièrement rallié et qu'il propose d'adopter, dans la terminologie allemande des explosifs, l'expression de charge limite qu'il traduit littéralement (Grenzladung).

En Allemagne d'ailleurs, c'est généralement sur cette charge qu'est basée la spécification des explosifs de sûreté. Les essais se font sans bourrage, dans un mortier en acier, placé à peu près horizontalement dans une galerie où l'on peut créer une atmosphère chargée de grisou et de poussières de charbon. Mais bien qu'il existe aujourd'hui un grand nombre de galeries d'essais, établies tant par les autorités que par les fabricants d'explosifs, et que des recherches multiples y aient été faites depuis une vingtaine d'années, il ne s'en trouve pas deux qui aient obtenu des résultats parfaitement concordants. La plupart des labora-

⁽¹⁾ Uber Zündung von Slagwettern durch detonierende Sprengstoffen. — Glückaüf, no 35, 1904, p. 1040.

toires, pris séparément, travaillent cependant d'une façon assez régulière et, de l'un à l'autre, les écarts des résultats obtenus avec divers explosifs sont assez constants.

On a souvent proposé, notamment au Congrès de Berlin, en 1903, d'uniformiser les installations et les méthodes d'essai. Ce projet n'a pas abouti, faute d'entente sur la nature du mélange gazeux qu'il convient d'employer pour les expériences, ceux qui disposent de grisou naturel ne pouvant se résoudre à le remplacer par un mélange artificiel. Une proposition présentée à ce même Congrès allait plus loin et tendait à faire adopter pour les expériences une station unique, qui aurait été celle de Frameries; le mode d'essai aurait été déterminé par une Commission internationale. Les difficultés que paraissait devoir présenter le fonctionnement de cette Commission, ont fait écarter la proposition, qui résolvait le problème d'une façon radicale.

Il semble bien, cependant, que l'on puisse arriver à une uniformité qui rendrait les essais comparables, en s'imposant pour règle, dans la construction de nouvelles galeries d'essai ou dans les réparations aux galeries existantes, de se conformer dans tous les détails à une installation type, et de n'employer que des mélanges gazeux naturels ou artificiels, possédant la même sensibilité.

Les résultats seraient encore affectés, néanmoins, par les irrégularités propres à chacune des installations, ce que l'on pourrait appeler leurs caprices, lesquels déconcertent plus d'une fois les expérimentateurs. La cause doit en être recherchée dans le jeu de plusieurs circonstances locales dont l'influence est mal déterminée, telles que la pression barométrique, l'humidité, la température de l'air, l'action du vent, d'une exposition prolongée au soleil, de la rugosité des parois de la galerie, etc.

Le concours de ces diverses influences a pour consé-

quence que, toutes autres choses égales, les résultats obtenus avec un même explosif sont parfois très différents, sans qu'on puisse en donner des raisons plausibles. Une longue expérience et une observation attentive de toutes les particularités de l'installation permettent d'atténuer, jusqu'à un certain point ces irrégularités, mais on ne les évite jamais complètement. Aussi ne peut-on se baser sur les résultats d'une journée d'essai pour apprécier un explosif; il faut considérer une série d'essais plus ou moins espacés. Les mauvais jours, ceux où les influences momentanées acquièrent de l'importance, sont l'exception et non la règle. Il serait préférable, quand il s'en présente, de suspendre les expériences et de les continuer les jours où des explosifs connus donnent les mêmes résultats que les expériences antérieures souvent répétées.

Ces considérations montrent combien la détermination de la charge limite peut être délicate; l'analyse des phénomènes complexes qui se passent dans la détonation des explosifs, ne l'est pas moins.

Les premiers travaux de M. Bichel (1) consistent dans la détermination, par un procédé photographique, de la longueur et de la durée des flammes de certains explosifs, de la vitesse de détonation et d'une série d'autres données importantes pour l'étude des explosifs de sûreté. La conclusion de ces recherches fut que toutes les valeurs mesurées devaient rester en deçà de certaines limites pour qu'un explosif puisse prétendre à la qualification d'explosif de sûreté.

Dans ces deux dernières années, les appareils et les méthodes ont continué à être appliqués à la fabrique de carbonite, à Schlebusch, et certains perfectionnements y ont été apportés.

⁽¹⁾ Zeitschrift für Berg, Hutten und Salinenwesen, 1902, p. 669. — Annales des Mines de Belgique, loc. cit.

C'est surtout le procédé de mesure de la vitesse de détonation, ou plus exactement de la vitesse de propagation de l'explosion, qui demandait à être perfectionné. Ce que l'on mesure dans le chronographe Le Boulengé, c'est le temps qui s'écoule entre la rupture de conducteurs électriques aux deux extrémités d'une file de cartouches; au moment de la rupture des fils, on ignore si la transformation de l'explosif en gaz est complète ou partielle; on sait seulement que l'explosion est commencée et a manifesté ses effets dans toute la file de cartouches. Le temps qui s'écoule entre la rupture des fils aux deux extrémités varie pour chaque explosif et sert à la mesure de la vitesse de détonation.

M. Mettegang, par un procédé qu'il a communiqué au V° Congrès de chimie appliquée, a réussi à mesurer cette vitesse d'une façon plus simple, moins coûteuse et applicable presque partout. Par là, il a été possible de déterminer les vitesses de détonation d'un plus grand nombre d'explosifs. Pour les essais, on a adopté un diamètre de 30 millimètres pour les cartouches et une longueur de 3 mètres environ pour la charge; celle-ci est enfermée dans un tube en fer. La description du procédé sera donnée plus loin.

Les résultats des nouveaux essais sont consignés dans le tableau suivant.

EXPLOSIFS	COMPOSITION	Elargissement du bloc de plomb
Poudre noire	74.9 Salpêtre	»
Trinitrotoluol	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ CH ₃	360
Acide picrique	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ OH	365
Dynamite-gomme,	93.0 Nitroglycérine	620
Dynamite guhr	75.0 Nitroglycérine	433
Gélatine dynamite	63.5 Nitroglycérine. 1.5 Coton-collodion 27.0 Nitrate sodique 8.0 Sciure de bois	482
Coton poudre	C ₁₂ H ₁₅ (NO ₂)5 O ₁₀	420
Donarite	3.8 Nitroglycérine	450
Ammon-Carbonite I	4.5 Amidon	355

Les astérisques indiquent que les résultats diffèrent de ceux qui ont été publiés en

ANALYSE DES Des Designation	Longueur B de la flamme par 100 gr. d'explosif.	Duréz aproci de la flamme de 100 gr.	Durés de la détonation de 100 gr.	VITESSE van de la détonation	Rapport de la durée de l'explosion à celle de la flamme	Température de détonation	снавсе-сіміте de sûreté
CO ₂ 3.06 K ₂ CO ₃ CO 6.4 K ₂ SO ₄ N 19.6 K ₂ S ₃	110	150*	0.455	300	1:330	25370	5
O ₂ 1.7 H O 19.9 N 4.2 C	108	1.61	0.0019	7185	1:1347	24280	5
CO ₂ 1.4 H CO 19.3 N 0.8 C	110	1 47	0.0014	8183	1:1050	24980	5
CO ₂ 18.1 N O 20.3 H ₂ O	224	9.72	0.011	7700	1:883	32160	5
CO ₂ 13.9 N O 14.8 H ₂ O 25.0 Si O ₂	228	8.31	0.0134	6818	1:620	29990	5
CO ₂ 20.5 H ₂ O N 16.7 Na ₂ CO ₃	150	1.23	0.0121	7000*	1:101	27580	5
CO ₂ 1.2 H CO 16.1 N 15.4 H ₂ O	97	1.30	0.016	6343	1:81,4	23910	8
CO ₂ 35.8 N CO 33.9 H ₂ O	69	0.4	0.026	4137	1:15	20660	130
CO ₂ 29.16 N O 39.83 H ₂ O 6.49 K ₂ CO ₃	56	0.32	0.040	3195	1:8	20780	300

rections sont la conséquence des nouveaux essais.

EXPLOSIFS	COMPOSITION	Elargissement du bloc de plomb
Gélatine-carbonite	25.3 Nitroglycérine 0.7 Coton-collodion 41.5 Nitrate ammonique 6.9 Glycérine gélatine (1) 25.6 Chlorure de sodium .	315
Ammon-carbonite	4.0 Nitroglycérine gélatinisée 82.0 Nitrate ammonique 10.0 Salpêtre 4.0 Farine	260
Carbonite nº II	30.0 Nitroglycérine. 24.5 Nitrate sodique 40.5 Farine	258
Carbonite no I	25,0 Nitroglycérine. 30.5 Nitrate sodique	240
Carbonite pour charbon	25.0 Nitroglycérine	213
Carbonite	25.0 Nitroglycérine	235 E

^{(1) 1} de gélatine pour 3.5 de glycérine,

Longueur B de la flamme par 100 gr. d'explosif.	Dunže g c de la flamme de g c . 100 gr.	ost Donke Ost de la détonation po de 100 gr.	VITESSE puration of la détonation	Rapport de la durée de l'explosion à celle de la flamme	Température de détonation	CHARGE-LIMITE de sûreté
56	0.5	0.041	2300	1:12	16800	500
51	0.28	0.038	3094	1:7,4	16480	500
48	0.53	0.038	2472	1:14	16390	900
45	0.47	0.030	3042	1:15	16660	1000
41	0.31	0,036	2700	1:8,7	15610	1100
40	0.33	0.053	2443	1:6,5	18740	1100
	56 51 48 45	56 0.5 51 0.28 48 0.53 41 0.31	## 1/1000 1/1000 seconde	cm. 1/1000 seconde 1/1000 par seconde mètres par seconde 56 0.5 0.041 2300 51 0.28 0.038 3094 48 0.53 0.038 2472 45 0.47 0.030 3042 41 0.31 0.036 2700	cm. 1/1000 seconde 1/1000 par seconde metres par seconde 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	cm. 1/1000 seconde 1/1000 par seconde mètres par seconde E o o o o o o o o o o o o o o o o o o o

La grandeur absolue de la vitesse de détonation ne diffère pas beaucoup des résultats des mesures effectuées précédemment. Il reste établi que pour les plus lents des explosifs détonants la vitesse de propagation est de 2,000 mètres par seconde, tandis que pour les plus rapides, elle s'élève à 8,000 mètres. Le rapport des valeurs extrêmes est donc de 1:4.

La longueur et la durée des flammes ont été déterminées comme précédemment. Les valeurs extrêmes des longueurs de flamme, celles qui se rapportent aux explosifs les plus sûrs et les moins sûrs (carbonite pour charbon et gélatine dynamite), sont de 0^m40 et de 2^m24 respectivement; elles sont donc dans le rapport 1:5.6. Les durées des flammes sont: pour le maximum de 0.28 millisecondes et pour le minimum, de 10 millisecondes; le rapport est donc de 1:35.

Les mesures de quantités de chaleur dégagées par l'explosion ont été continuées et on y a rattaché une détermination de la température par voie expérimentale, c'est-à-dire, déduite de l'analyse des gaz refroidis.

On trouvera à la fin de cet article un exemple du mode de calcul.

Parmi les températures trouvées, la plus basse est celle de la carbonite pour charbon, 1561°; la plus haute, celle de la dynamite gomme 3216°. Les valeurs extrêmes sont donc dans le rapport de 1 : 2.

A titre d'indication sur la force des explosifs, le tableau renseigne les élargissements au bloc de plomb, lesquels ont été pour la première fois, mesurés d'après les règles normales adoptées par le Ve Congrès de chimie appliquée, de 1903, à cette différence près, que le volume primitif du creux du bloc de plomb (60 cm³) n'a pas été retranché des résultats. Il est à peine nécessaire de faire encore ressortir qu'une comparaison directe de la force des divers

explosifs par ce procédé n'est pas possible, attendu que les déformations sont très différentes suivant la grandeur de la vitesse de l'explosion et que les résultats sont défavorables aux explosifs les moins brisants. Dans le cas présent, les indications du tableau ne doivent servir que d'aperçu général basé sur le système normal adopté; d'ailleurs, des données sur la puissance des explosifs ne paraissent pas indispensables et les règles adoptées se prêtent très bien à la généralisation parce qu'elles sont d'une exécution et d'un contrôle faciles.

Les explosifs sont classés au tableau dans l'ordre de grandeur croissante des charges limites, ce qui permet de comparer les explosifs depuis les plus dangereux jusqu'aux plus sûrs, au point de vue de la vitesse de détonation, de la durée et de la longueur des flammes, de la température de détonation, ainsi que d'étendre les conclusions des recherches de 1902.

Si l'on compare la durée de la détonation avec la durée de la flamme, la première étant prise égale à l'unité, on obtient les chiffres de la colonne 9. Un des explosifs les plus sûrs, la carbonite pour charbon, est caractérisé par le rapport 1:8.7, tandis que l'un des plus dangereux qui soient en usage dans les mines, la dynamite gomme, est caractérisé par le rapport 1:883. L'écart de ces deux valeurs extrêmes est donc de 1 à 100.

C'est là un fait frappant: Il provient de ce que dans les explosifs les plus dangereux la durée de détonation est petite et celle de la flamme, très grande, tandis que c'est l'inverse dans les explosifs les plus sûrs. Le rapport de la durée de la flamme à celle de l'explosion représente ce que l'on pourrait appeler la persistance ou la survivance de la flamme, expressions que nous emploierons comme rendant celle de Nachflammverhältniss, proposée par M. Bichel.

Nous dirons donc que dans les explosifs dangereux la

survivance est grande, qu'elle est courte dans les explosifs de sûreté.

En rapprochant les nombres qui caractérisent les termes extrêmes de la durée de l'explosion, de la durée et de la longueur des flammes, de la survivance et de la température, nous obtenons les rapports suivants:

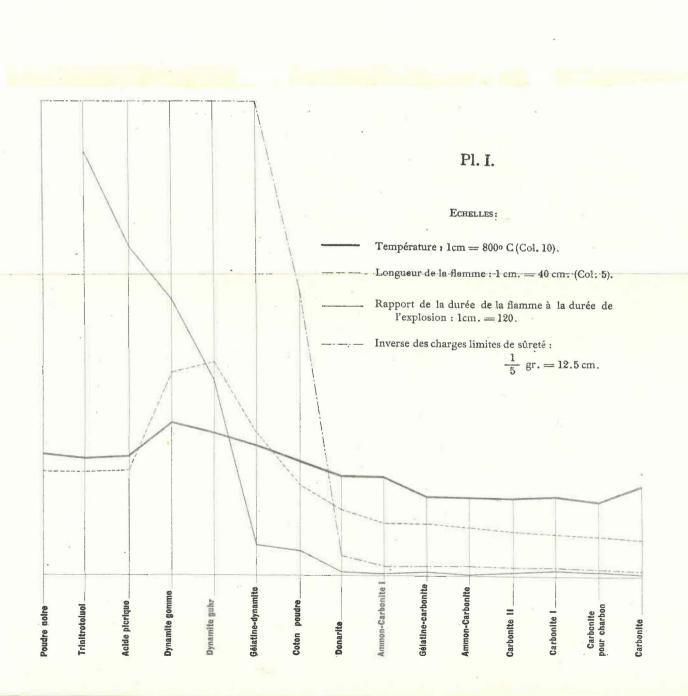
Rapport entre les caractéristiques des explosifs de sûreté et celles des explosifs les plus dangereux.

Vitesse de détonation	Longueur des flammes	Durée des flammes	Survivance de la flamme	Température de la détonation
1:4	1:5.6	1:35	1:100	1:2

Il semble donc, conclut M. Bichel, que la survivance ait une influence prépondérante au point de vue de l'inflammation du grisou par les explosifs; la longueur des flammes et la température ont cependant aussi leur importance.

La flamme de tous les explosifs persiste après la détonation, et celle des explosifs de sûreté persiste beaucoup moins que celle des autres, et il y a la probablement un critérium important du degré de sécurité des explosifs. La grandeur de la survivance est en relation avec celle de la pression. Plus la décomposition est rapide et plus les gaz conservent longtemps leur température, plus grande est la pression exercée par l'explosif et plus il est dangereux. Au contraire, plus la décomposition est lente, plus la température est basse, et plus les fumées se contractent ou se condensent rapidement, moindre est la pression de l'explosif et il est plus sûr.

Il va de soi que la rapidité plus ou moins grande de la contraction ou de la condensation des gaz de l'explosion s'explique par leur composition même, leur température et peut-être aussi par des dissociations. Ainsi, la sûreté des



Pl. II. ECHELLES: Température : 1cm. == 3000° C. ----- Longueur de la flamme : 1cm. = 120cm. Rapport de la durée de la flamme à la durée de l'explosion : lcm : = 102. Trinitrotoiuol Acide picrique Donarite Ammon-Carbonite I Dynamite gomme Gélatine-carbonice Ammon-Carbonite Dynamite guhr Carbonite II Carbonite I Carbonite pour charbon Carbonite Poudre noire Gélatine-dynamite Coton poudre

explosifs de nitrate ammonique paraît provenir de la grande proportion de vapeur d'eau facilement condensable produite par la décomposition ainsi que de la température de détonation relativement basse, tandis que pour d'autres explosifs l'explication est loin d'être aussi simple. L'application de l'analyse spectrale et de la photographie des flammes sera probablement d'un grand secours pour des recherches sur ce point; on peut également en attendre un mode de détermination expérimentale et à l'abri de toute critique, de la température de détonation. Les travaux entrepris dans cette voie, au laboratoire de Schlebusch, ne sont pas encore terminés.

Du reste, les résultats des expériences relatées jusqu'ici concordent entièrement avec celles que l'on peut réaliser aisément dans le laboratoire sur des gaz inflammables s'écoulant par un orifice. Tout mélange gazeux facilement inflammable est allumé, comme on sait, par un corps chaud dont la température est égale ou supérieure à sa température d'inflammation, mais à la condition que la surface de contact du corps chaud soit assez grande et la durée du contact assez longue. En ce qui concerne le grisou, il faut considérer la température, la longueur et surtout la durée des flammes, ensuite la vitesse de détonation. Lorsque cette vitesse est très grande, l'atmosphère grisouteuse de la galerie d'essai oppose une plus grande résistance au déplacement.

Les diagrammes (pl. I et II) font ressortir les particularités caractéristiques des explosifs essayés et principalement les grandes différences qui se manifestent dans la survivance de la flamme. Ils montrent en outre que les explosifs se différencient extrêmement d'après les grandeurs absolues de leurs caractéristiques dans les différentes directions, et que le danger commence pour un explosif lorsque certaines limites assez basses sont dépassées. A ce point de vue, on

peut classer comme groupes de natures distinctes : les carbonites ; les explosifs au nitrate ammonique ; la gélatine dynamite et le fulmicoton ; enfin les explosifs les plus brisants et la poudre noire. Le groupe des explosifs au nitrate ammonique peut être considéré comme présentant le degré de sùreté à exiger des explosifs autorisés dans les mines à grisou. La sûreté disparaît dès que la composition de l'explosif n'est pas telle que la température, la longueur et la persistance des flammes soient aussi faibles que possible.

La considération de la persistance de la flamme explique aussi pourquoi chaque explosif doit avoir une charge limite. Tout explosif donne lieu à une flamme dont la longueur et la durée augmentent avec la charge. C'est ce qui résulte de l'observation d'explosions de fortes charges, qu'elles aient eu lieu intentionnellement ou accidentellement. C'est aussi ce qu'ont démontré des expériences spéciales faites dans le but de déterminer la zone de propagation par influence de divers explosifs. Ainsi lors de l'explosion survenue à Keeken sur le Rhin en 1895, et où 18,960 kilog. de dynamite et de dynamite gomme ont sauté simultanément, les témoins oculaires ont remarqué une forte flamme. Ainsi encore, au champ de tir de Kunnersdorf, en 1899, où l'on fit sauter des magasins renfermant jusqu'à 500 et 1,500 kilogrammes de dynamite, on a constaté l'apparition de flammes qui ont même pu être photographiées. Tout mineur connaît les phénomènes lumineux qui accompapagnent l'explosion d'une charge de quelques cartouches. Vers 1890, lors d'essais sur la propagation de l'explosion, on exécuta aussi des mesures de la grandeur des flammes de différentes charges. Dans ce but, on fit détoner des charges initiales de gélatine-dynamite par quantités croissant de 1 à 200 kilog., tandis que des charges secondaires de 1/2 à 2 1/2 kilog, étaient disposées sur des

poteaux à la périphérie de cercles concentriques de diamètre différent, de telle sorte qu'elles fussent exposées directement à l'action de la flamme de la charge centrale. Au cours de ces essais, il fut établi que lorsque les charges sont enterrées, la propagation de l'explosion ne se fait sentir qu'à de courtes distances, d'où l'on conclut que c'est à l'action directe de la flamme de la charge initiale qu'il faut rapporter l'explosion par influence des charges secondaires, et non pas à l'ébranlement, comme on était généralement porté à le croire.

On a trouvé pour la propagation les distances suivantes :

1 kilog	g. de gél	atine-dynamite	$0^{m}80$
5	>>	»	1 ^m 45
10	»	»	1 ^m 80
25	»	»	2 ^m 25
50	»	»	$2^{m}50$
100	»	»	2 ^m 75
200	»	»	$5^{m}25$

De là ressort à l'évidence que la grandeur des flammes de l'explosion augmente avec la charge. On s'explique aussi qu'il existe une charge limite de l'inflammation du grisou, puisqu'il a été démontré plus haut que la persistance de la flamme est le plus caractéristique des phénomènes auxquels donnent lieu la détonation des explosifs.

Mesure de la vitesse de détonation.

L'appareil Mettegang pour la mesure des vitesses de détonation consiste essentiellement en une source d'énergie électrique, une bobine d'induction et un tambour enregistreur mis en rotation rapide. Il se distingue d'autres chronographes en ce qu'il est exclusivement électrique. Le défaut des appareils électromagnétiques, les seuls employés jusqu'ici, consiste en ce que l'interruption du circuit électrique ne correspond pas absolument dans le temps à la désaimantation de l'électro-aimant et à la chute de l'ancre.

Dans le nouvel appareil (fig. 3), la source d'électricité est empruntée à une canalisation d'éclairage de 110 à 200 volts. Une partie est dérivée sur des résistances constituées par des lampes, et le primaire d'une bobine sans noyau de fer est mis en série avec ces lampes. La mise en circuit est telle qu'il passe par l'enroulement primaire un courant correspondant à l'alimentation de dix lampes à incandescence. L'un des pôles de l'enroulement secondaire est raccordé au palier d'un petit tambour enduit de noir de fumée et tournant à grande vitesse; l'autre pôle est une pointe de platine très fine, laquelle est maintenue à la distance de ¼ m/m du tambour. Toute variation dans l'intensité

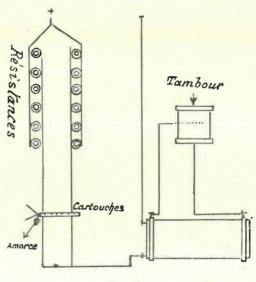


Fig. 3.

du courant primaire produit naturellement un courant induit, dont l'effet se manifeste par une étincelle et une marque blanche sur le tambour enduit de noir. Si donc les deux fils qui conduisent le courant des lampes aux pôles de la bobine sont reliés chacun à l'une des extrémités d'une file de cartouches, on obtient sur le tambour en mouvement deux marques correspondant à l'intervalle de temps qui s'écoule depuis le commencement jusqu'à la fin de la détonation. La vitesse de rotation du tambour doit être réglée d'après la longueur de la ligne de cartouches et la vitesse de détonation présumée, de telle sorte que l'enregistrement soit bien net. D'après les premiers essais,

on sait que la vitesse de détonation pour les explosifs les plus brisants est d'environ 8,000 mètres par seconde; l'explosion d'une charge de 4 mètres de longueur dure donc 1/2000° de secondes. Si l'on donne au tambour une vitesse périphérique de 25 mètres, les deux marques seront distantes de 12^{mm}5.

A chacune de ses deux extrémités, le tambour porte une roue dentée que l'on peut mettre en prise avec une vis sans fin. De cette façon, il est possible de lire l'écartement des marques sur le tambour au moyen d'une lunette à réticule et avec l'approximation du 1/100 de millimètre. Pour déterminer la vitesse de rotation du tambour, le plus simple est de mesurer au compteur à secondes les intervalles d'une série de signaux de contact, lequels sont donnés par la rotation lente d'un arbre vertical commandé au moyen d'engrenages par l'arbre du tambour.

Les mesures de vitesse ne donnent des résultats comparables qu'à condition de choisir pour les cartouches un diamètre uniforme, pas trop petit, et en outre, de les enfermer dans un tube de fer, de façon à se rapprocher des conditions d'un fourneau de mine.

L'expérience enseigne en outre que dans tout explosif, la plus grande aptitude à la détonation correspond à une certaine densité, et que l'on doit tasser en conséquence les divers explosifs.

Si l'on place le tube dans une fosse de 1^m50 de profondeur dans un sol sablonneux et qu'on le recouvre de sable, l'explosion ne produit qu'un bruit étouffé, il n'y a pas de projection d'éclats de fer; un nuage de sable et de poussières s'élève pour retomber bientôt sur le sol. On peut donc sans inconvénient effectuer ces essais à quelques centaines de mètres des usines ou des lieux habités. Si l'on ne veut pas enfermer les cartouches, on place sur le fond de la fosse une enveloppe en carton cintré formant voûte au dessus de la file de cartouches, tout en laissant suffisamment d'espace à la charge et on déverse par dessus la terre meuble qui doit servir à atténuer le bruit de l'explosion.

Quant à l'exactitude de la méthode, il y a lieu de remarquer en outre ce qui suit.

On pourrait peut-être objecter qu'étant donné la durée excessivement courte à mesurer, la vitesse du courant électrique dans les conducteurs a une influence et peut devenir une source d'erreurs. Mais comme les longueurs des conducteurs sont exactement les mêmes à la première et à la deuxième interruption du courant, cette erreur, à supposer qu'elle doive être prise en considération, s'annulerait. Une autre cause d'erreur pourrait intervenir : si le courant primaire de l'inducteur vient à faiblir ou à être coupé, il faut chaque fois un certain temps avant que la tension du courant induit soit assez grande pour que l'étincelle jaillisse. Cette cause d'erreur peut se réduire à un minimum si l'on a soin de rendre égales les tensions des deux courants dont l'interruption engendre les étincelles, ce qui se fait par l'introduction des résistances constituées par les lampes. Une étincelle jaillissant sur le tambour enfumé ne donne pas en réalité un point blanc isolé, mais une série de très petits points très rapprochés correspondant à la décharge oscillante de l'électricité.

Un exemple servira à expliquer le procédé:

La longueur d'une file de cartouches de gélatine dynamite est de 3m78.

La vitesse périphérique du tambour est de 23^m46 par seconde.

La distance des pointillés : 12.79 m/m.

Cette distance correspond à 0.546 millisecondes.

La vitesse de détonation est de 3^m78 en 0.546 millisecondes, soit de 6,915 mètres par seconde.

Détermination de la température de détonation.

La température de détonation t se déduit de la formule connue Q=ct, dans laquelle Q désigne la quantité de chaleur développée par l'explosion d'un kilogramme d'explosif et mesurée au calorimètre (colonne 3 du tableau) et c la chaleur spécifique des produits de l'explosion. Les valeurs de la chaleur spécifique ont été empruntées à Mallard et Le Chatelier; elles sont de la forme a+bt, a et b étant des constantes.

L'équation précédente conduit donc à $Q = at + bt^2$ qui sert à calculer t.

L'analyse des produits de l'explosion a été effectuée en faisant détoner 200 à 300 grammes d'explosif dans l'indicateur de pression, en recueillant les gaz refroidis dans la chambre d'explosion et en analysant les produits gazeux ainsi que le résidu solide. Ce sont les éléments ainsi déterminés qui servent de base au calcul.

Exemple: pour la dynamite gomme et pour la carbonite pour couche, les données sont les suivantes:

EXPLOSIF	Analyse centésimale des produits de l'explosion (en poids)	Coefficients moléculaires	Chaleur dégagée par kilogr. en grandes calories	Chaleur spécifique en petites calories rapportées aux poids moléculaires
Dynamite-gomme.	$CO^2 = 61.2$ $O = 0.4$ $H^2O = 20.3$ $N = 18.1$	$CO^2 = 1.4$ $O^2 = 0.01$ $h^2O = 1.13$ $N^2 = 0.65$	1550	CO^2 =6.26+0.0037 t H ² O=5.61+0.0033 t
Carbonite pour charbon	$CO^2 = 34.4$ $H^2O = 5.0$ $N = 13.8$ $CO = 22.1$ $H = 2.7$ $K^2CO^3 = 22.0$	$CO^2 = 0.782$ $H^2O = 0.278$ $N^2 = 0.493$ $CO = 0.790$ $H^2 = 1.350$ $K^2CO^3 = 0.160$	506	$ \begin{array}{c} CO \\ N^2 \\ O^2 \\ H^2 \end{array} $ $ \begin{array}{c} 4 & 8+0.0006 \ t \\ K^2CO^3=30.0 \end{array} $

En introduisant ces valeurs dans l'équation ci-dessus, on trouve pour 100 grammes de dynamite-gomme:

$$\begin{array}{c} 155000 = t \ (6.26 \times 1.4 + 5.61 \times 1.13 + 4.8 \times 0.66) \\ + t^2 \ (0.0037 \times 1.4 + 0.0033 \times 1.13 + 0.0016 \times 0.66) \\ \text{d'où } t = 3216^\circ \text{ est la température de détonation de la dynamitegomme.} \end{array}$$

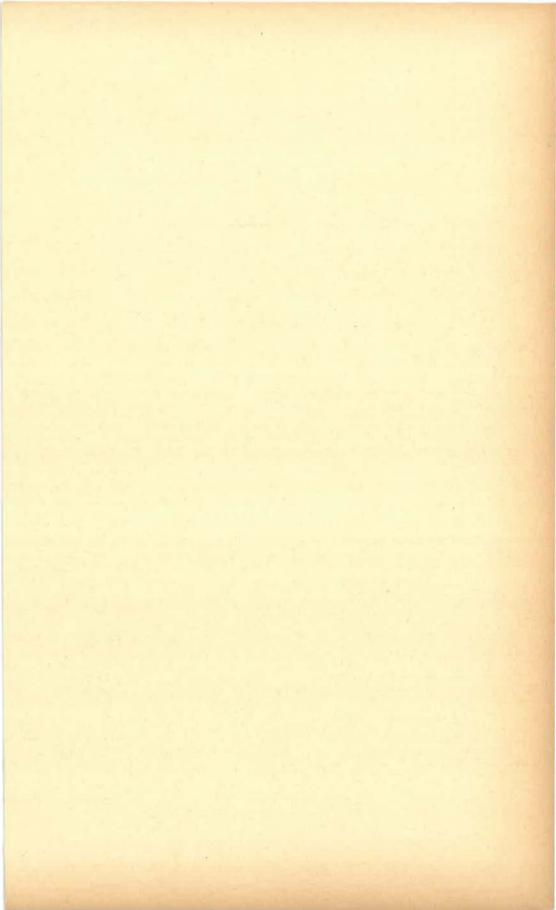
Et pour la carbonite :

$$50.600 = t (6.26 + 0.78 + 5.61 \times 0.28 + 4.8 \times 2.63 + 30 \times 0.16)$$

$$+ t^2 (0.0037 \times 0.78 + 0.0033 \times 0.28 + 0.0006 \times 2.63)$$

$$t = 1561^{\circ} \text{ est la température de détonation de la carbonite.}$$

Bruxelles, octobre 1904.



NOTES DIVERSES

LA HOUILLE

DANS

L'EMPIRE DU JAPON

(Suite et fin)

[62233(52)]

Sous le titre La Houille dans l'Empire du Japon, il a été notamment question de la Hokkardo Tanko Tetsudo Kaisha (1), l'une des deux grandes Compagnies houillères de l'Empire. L'autre grande Compagnie, la Mitsui Mining Company, fera l'objet de cette communication, dont les éléments sont empruntés à M. Benjamin Smith-Lyman (2). Elle permettra de donner quelques détails complémentaires sur des concessions déjà citées.

La Mitsui Mining Company est une des manifestations de l'activité d'une très ancienne famille Mitsui, qui remonterait à plus de six siècles. Cette famille est intéressée dans de nombreuses et importantes affaires au Japon, dont l'ensemble représente un capital nominal de plus de 20 millions de francs et des fonds de réserve excédant 40 millions de francs, en sus d'un fonds spécial de réserve, gardé par le Conseil de famille qui dirige toutes les affaires. Cette famille est intéressée dans des banques, mines, chemins de fer, navires à vapeur et manufactures. Ses affaires principales font l'objet de quatre grandes Compagnies: Bank Mitsui, Compagnie commerciale Mitsui, Compagnie minière Mitsui et Compagnie d'étoffes et tissus. Le bureau principal est à Tokio. Il s'agit ici de la Compagnie minière Mitsui.

Les exploitations minières de la Compagnie Mitsui intéressent le

⁽¹⁾ Voir les Annales des Mines de Belgique, 2º livr., t. 1X, pp. 319 et suiv.

⁽²⁾ Engineering and Mining Journal, du 28 juillet 1904, pp. 142 et suiv.

charbon, l'argent, divers minerais métallurgiques et le soufre. Le charbon est la principale production. Ses sièges d'exploitation sont à Miiké (Trois Etangs), Tagawa (Rivière Ricefield) et Yamano (Champ de la Montagne).

Les houillères Miiké produisent environ un million de tonnes par an. La moitié de cette production est exportée.

L'ouverture des mines remonte à près de quatre siècles et demi. Jusqu'en 1873, l'exploitation n'était que de faible importance. Puis vient une période de seize ans, durant laquelle le Gouvernement fit une exploitation intensive de ces mines, d'après les méthodes modernes. En 1889, elles furent vendues à la famille Mitsui pour plus de 10 millions de francs; une nouvelle ère d'amélioration s'ouvrit alors.

La concession houillère, qui comprend plus de 7,000 hectares, est située sur la côte occidentale de l'île Kiou-Siou, à environ 35 miles (56 kilomètres), au Nord-Ouest de Nagasaki. Les six mines se trouvent dans un rayon d'un mile (1 kilom. 600) environ. Une d'elles est exploitée par un plan incliné d'à peu près 1 mile de long; les autres par des puits verticaux dont la profondeur varie entre 176 pieds (53 mètres) et 900 pieds (274 mètres).

La production journalière, pour chacune des mines, oscille entre 500 et 800 tonnes, soit, pour l'ensemble, entre 3,000 et 4,800 tonnes.

L'inclinaison des stratifications est faible (2°.5 à 5°). Ainsi qu'on l'a vu précédemment, elles contiennent deux veines principales, l'une d'une épaisseur de 5 à 25 pieds (1^m50 à 7^m60), soit, en moyenne 8 pieds (2^m44), et l'autre, de 6 à 10 pieds (1^m83 à 3^m05) au-dessous de la précédente, mesure une épaisseur moyenne de 5 pieds (1^m50).

Le charbon de la première des couches, la principale, a un lustre brunâtre particulier. C'est un bon charbon à vapeur, hautement bitumineux, sans impureté et produisant un coke dur et dense. Il est très estimé. Les forges du pays en font grand cas.

Le charbon de la seconde couche brûle librement. Il ne convient pas à la fabrication du coke. Sa qualité est plutôt inférieure. Les besoins locaux en consomment la plus grande partie.

L'industrie du coke s'est développée en même temps que la production de la principale couche. En 1902, quatre fours à ruche et douze fours Coppée produisaient 15,500 tonnes de coke. En décembre 1902, vingt nouveaux fours à ruche étaient en construction.

Le procédé d'exploitation est celui dit par *Pillar and Room*. Les piliers mesurent 66 pieds carrés (6^{m2}13) de section.

Le havage est, en général, pratiqué à la main. La production va sur le pied de $2^{1/2}$ tonnes, par mineur, en 10 heures de travail. L'abattage des piliers donne une production de 20~% d'excédent.

Le toit, en grès dur, rend inutile un fort hoisage.

Dans les principales voies et chambres, il est fréquemment fait usage de supports en acier et en briques.

L'épuisement des eaux est une partie très importante de l'exploitation des mines Miiké; il nécessite le refoulement, pour l'ensemble, de 1,200 pieds cubiques par minute, soit 50,000 tonnes par jour. Cela représente 17 tonnes d'eau par tonne de charbon extraite. Ce volume d'eau est double dans les saisons pluvieuses. Les 76 pompes d'épuisement sont actionnées par vapeur, électricité ou force hydraulique. Toutes les grandes machines, pour l'épuisement, à la surface, sont du type horizontal, compound, à condenseur, action directe et engrenages différentiels Davey. Des pompes Tangve étaient autrefois employées sous terre, à l'exclusion de toutes autres. Elles sont remplacées par des pompes duplex, compound et condensatrices à plongeurs extérieurs, de 86 à 337 chevaux-vapeur. L'épuisement des exploitations en pente se fait par des pompes centrifuges doubles, accouplées directement à des moteurs électriques polyphasés. En 1889, deux pompes duplex Davey, chacune d'une capacité de 250 pieds cubiques (7m3084) par minute, ont été installées sous terre, à la mine Miyanoura; elles sont actionnées par une machine à triple expansion de 300 chevaux-vapeur, établie sur le carreau, avec tuyaux de transmission en fer-fonte.

La ventilation est assurée par appareils qu'actionnent la vapeur ou l'électricité; chacun débite 70,000 à 200,000 pieds cubiques (1,981 à 5,660 mètres cubes) à la minute.

Il n'existe pas de grisou.

L'éclairage, à feu nu, est obtenu par un mélange d'huile minérale et d'huile de poisson. Dans une seule des mines, les lampes de sûreté Clanny sont en usage.

Les voies principales, sous terre, et les chambres des machines, à la surface et au fond, sont éclairées à l'électricité.

Le roulage sous terre se fait par tramway de 18 inches (45 centimètres), dans une mine 24 inches (61 centimètres), d'écartement de voies, à traction animale (poneys) pour les courtes distances, et mécaniquement, par câbles pour les longues.

Huit treuils d'extraction, mus par vapeur, marchent à la vitesse

de 1,200 pieds (366 mètres) à la minute, pour le charbon et à 600 pieds (182 mètres), pour les hommes et poneys.

Quelques puits sont pourvus de grues à vapeur.

Les chaudières, au nombre de 85 (pression de 60 à 150 livres), sont alimentées par du poussier Miiké.

Une station centrale électrique comprend quatre génératrices de 490 kilowatts.

Dans le voisinage se trouve un poste téléphonique. L'ensemble de ce service comporte 53 instruments.

Les explorations se font pas trois appareils : l'un forage à corde américain et deux autres forets Sullivan à diamants.

Un grand atelier occupe environ 800 ouvriers qui exécutent les gros travaux. Pour les travaux de moindre importance et ceux de réparation, chacune des mines a son atelier, comprenant de 15 à 80 ouvriers.

Il existe, en outre, un chantier de construction de navires.

Chacune des mines, sauf une, a son triage qui possède une série complète de cribles avec transporteurs à bandes, actionnées par la vapeur.

Le soufre et les pierres sont enlevés par lavage.

Les mines emploient plus de 5,000 ouvriers, dont plus de 1,000 mineurs, 800 rouleurs et 1,000 boiseurs. Le personnel comprend 40 % de femmes et quelques condamnés.

Le travail du mineur est de 10 à 12 heures.

Le salaire est fixé à la tonne et payé par quinzaine, avec primes pour régularité de présences.

Le logement du mineur est convenable et d'un prix de location peu élevé.

Les magasins de la Compagnie livrent, au personnel, des approvisionnements au prix de revient, ou même à un prix inférieur, si le mineur compte des services de longue durée.

Les hôpitaux assurent un bon traitement gratuit et en partie payé; mais il est prélevé, à cet effet, de 5 à 10 % sur les salaires.

L'instruction des enfants du personnel est assurée par quatre écoles élémentaires et une école technique élémentaire.

Les charbons, après préparation, sont transportés soit au chemin de fer de Kiou-Siou, soit au dock d'embarquement pour navires, à des distances variant entre 1 *mile* 25 et 3 *miles* 33 (2 et 5.36 kilom.), par des wagons s'ouvrant par le fond, d'une capacité de 4 tonnes.

La Compagnie possède un développement de voies ferrées de

16 miles (25 kilom. 750), avec écartement de 42 inches (762 millimètres), 9 locomotives, construites en Angleterre et aux Etats-Unis, et plus de 300 wagons en bois de 4 tonnes. Ce matériel, reconnu insuffisant, doit être doublé et remplacé par des wagons en fer.

Au dock d'embarquement, le charbon est envoyé sur des barques par chutes télescopiques, avec crible au fond, pour le gros, et système évitant le bris du charbon. Quatre minutes suffisent pour décharger 100 tonnes. La capacité de la jetée permet d'embarquer 4,000 tonnes en 24 heures. Un dock de mouillage, d'une capacité de 7,000 tonnes par 24 heures, avec magasin pour 10,000 tonnes, est en voie d'exécution. Il permettra de charger, dans de meilleures conditions, quant à l'état du charbon, directement des navires pour la haute mer. Actuellement 340 barques de 50 à 300 tonnes, font le service entre le quai et Kuchinotsu (40 miles = 64 kilom.). Trois remorqueurs à vapeur assurent ce service.

La vente du charbon a lieu par l'intermédiaire de la Compagnie commerciale Mitsui.

Les trois mines de houille Tagawa sont situées sur la côte septentrionale de Kiou-Siou, en face de Shimonoseki, à proximité du chemin de fer de Kiou-Siou, à 24 miles (38 kilom. 600) au Nord des houillères Miiké et à environ 40 miles (64 kilom.) au Nord-Est de Nagasaki.

La superficie de cette concession est d'environ 7 1/2 miles carrés (19 kilom² 425).

Son exploitation remonte à plus de deux siècles, mais elle ne prit quelqu'importance que lors de l'intervention de la Compagnie Mitsui (1900).

La production journalière s'élève, actuellement, à environ 1,500 tonnes. Elle donna, pour l'année 1902, environ 366,000 tonnes.

Les stratifications sont en pente douce. Il existe 7 couches exploitables; 4 seulement, d'une épaisseur de 3 à 8 pieds, sont exploitées. Une d'elles (4 pieds = 1^m20) donne un produit bitumineux (crape coal) (1), ne convenant pas à la fabrication du coke. Il contient 41 % de matières volatiles, 4.5 % de cendre et 0.25 % de soufre, et développe 7.920 calories. C'est le meilleur charbon à vapeur de la région. Un autre charbon, d'une couche de 8 pieds (2^m42), contient 41 % de

^{·(1)} Charbon crêpé, à cause des rides se trouvant sur sa surface.

matières volatiles et 7.5 % de cendre et donne 7.480 calories. Partie d'une couche de 8 pieds (2^m42) a été transformée par l'intrusion de dykes volcaniques, en coke naturel, avec presque 18 % de cendre.

Les procédés d'exploitation sont par pillar and stall et par mode dérivé du procédé long wall. Les machines, comme pour les mines Miiké, consistent en types modernes: compresseurs d'air, forets à diamants, etc.

Les produits font jusqu'en Corée, Chine, Hong-Kong, Singapour et Java.

Les mines houillères Yamano se trouvent à 6 miles (9 kilom. 650) vers l'Ouest de Tagawa. La concession mesure 5 miles carrés (12 kilom. 2950). Sa liaison avec le chemin de fer de Kiou-Siou est établie par un embranchement d'une longueur de 2 miles (3 kilom. 20).

L'exploitation semble avoir débuté il y a plusieurs siècles, mais l'exploitation systématique ne remonte qu'à 1898, époque de la prise de possession par les Mitsui. La production de cette année n'excédait pas 2,000 tonnes; elle s'éleva en 1900 à 87,000 tonnes et en 1902 à 130.000 tonnes.

Trois couches sont exploitables, mais deux seulement (5 pieds et 8 pieds), se trouvent exploitées. Celles-ci fournissent du charbon bitumineux à coke, bon producteur de vapeur.

Deux mines sont exploitées par pillar and stall, avec des machines analogues à celles des autres mines de la Compagnie.

Les principaux marchés étrangers de ces charbons sont : Shanghaï, Hong-Kong et Singapour.

M. Benjamin Smith-Lyman décrit encore, succinctement, diverses mines métallifères et de soufre, ainsi que des ateliers de construction, exploités par la Compagnie Mitsui. Ed. L.

LE PETROLE AU JAPON

La note consacrée à La Houille dans l'Empire du Japon (1) donne en quantités et valeurs les principaux produits minéraux du Japon. Parmi ces produits figure le pétrole brut ou Kérosène, pour une valeur approchant bien près de 6 millions de francs.

L'Engineering and Mining Journal de New-York, du 21 juillet 1904, a fourni quelques indications sur l'industrie du pétrole au Japon, qui semble avoir débuté en 1871, dans le terrain Amaze, au moins en ce qui concerne la phase d'exploitation, par les procédés modernes, employés aux Etats-Unis.

En 1888, la Compagnie Japonaise du pétrole se constitua dans le terrain d'Echigo. Son capital, d'abord de 150,000 yen, a été ultérieurement porté à 1,200,000 yen (3,108,000 francs). La réussite de cette entreprise fut très remarquable. Les dividendes montèrent jusqu'à 45 %.

De 1890 à 1892, et sous l'impulsion donnée par ce succès, plus de 200 Compagnies s'organisèrent dans Higashi Yama,

En 1893, la Compagnie Hoden était fondée au capital de 25,000 yen, porté en 8 ans à 1,500,000 yen (3,885,000 francs). Cette Compagnie, qui réunit ou consolida un certain nombre d'entreprises, exploite 244 puits, possède 32 miles de conduites par tuyaux, 84 wagons réservoirs et occupe 1,200 ouvriers. La production journalière est supérieure à 50,000 yallons (2) d'huile raffinée.

En 1900, une autre grande consolidation se constitua, sous le nom de *International*. Ses propriétés sont dans Kasuga Shinden, au voisinage de Naoyetsu, terminus des chemins de fer Hoku-Yetsu et Sim-Yetsu. Le capital action est de 10 millions de *yen*. Production journalière 120,000 *gallons* d'huile raffinée.

⁽¹⁾ Annales des Mines de Belgique, année 1904, t. IX, 2º liv., p. 319.

⁽²⁾ Gallon = 3lit785.

LE CHARBON EN PALESTINE

Les charbons en provenance de la Turquie, de la Grande-Bretagne et de la Belgique ont trouvé quelques débouchés en Palestine, notamment à Jérusalem. Débarqués à Jaffa, ces charbons peuvent être transportés à Jérusalem par chemin de fer. La distance qui sépare les deux villes est de 87 kilomètres et le prix du transport s'élève à environ 18 francs. Par chameaux, le prix du transport est peu différent.

Ces charbons sont vendus à Jaffa, par tonne, de 35 à 38 francs, auxquels il faut ajouter le prix du transport à l'intérieur.

Le stock à Jaffa varie de 2,500 à 3,000 tonnes.

Le charbon de Turquie pénètre en Palestine depuis 3 à 4 ans. Ces deux dernières années le charbon belge a cessé d'y être importé. Le charbon turc est débarqué à Jaffa, en franchise de droits de douane, ce qui constitue une véritable prime en sa faveur, à l'encontre des autres charbons.

EXPOSITION UNIVERSELLE DE LIÉGE 1905

CONGRÈS INTERNATIONAL

des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées

(LIÉGE, DU 26 JUIN AU 1er JUILLET)

REGLEMENT

ARTICLE 1er. — Conformément aux vœux émis par les Congrès internationaux des mines et de la métallurgie, d'une part, et de la mécanique appliquée, d'autre part, tenus à Paris en 1900, il est institué, sous le haut patronage du Gouvernement, et organisé à Liège, par les soins de l'Union des Charbonnages, Mines et Usines métallurgiques de la Province de Liége et de l'Association des Ingénieurs sortis de l'école de Liége, un Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées, pendant l'Exposition universelle de 1905.

- ART. 2. Le Congrès s'ouvrira le lundi 26 juin et se terminera le 1er juillet 1905.
- Art. 3. Seront Membres du Congrès et en recevront seuls les publications :
- 1º Les délégués des Administrations publiques belges et les délégués des Gouvernements étrangers ;
- 2º Les donateurs qui auront versé une somme d'au moins cent francs;
- 3º Les adhérents qui auront acquitté la cotisation dont le montant est fixé à vingt-cinq francs.
- Art. 4. Les délégués des Administrations publiques belges, les délégués des Gouvernements étrangers et les donateurs recevront toutes les publications du Congrès.

Les adhérents devront se faire inscrire dans la section dont ils désirent recevoir les publications. La cotisation de 25 francs ne donne droit qu'aux publications d'une seule des Sections; l'inscription dans une autre Section pourra être obtenue moyennant un supplément de cotisation de 5 francs qui donnera droit aux publications de celle-ci.

- ART. 5. Chaque membre du Congrès recevra une carte d'identité qui sera strictement personnelle.
- ART. 6. Un Comité d'organisation, divisé par Sections, est chargé de préparer les travaux et opérations du Congrès. Il reste constitué pendant et après la session pour assurer les services administratifs, l'impression des mémoires et comptes-rendus, ainsi que leur distribution.
- ART. 7. Le Congrès comporte, en dehors de la séance solennelle d'ouverture :
 - 1º Des séances générales;
- 2º Des séances de section consacrées à l'étude spéciale des questions concernant les mines, la métallurgie, la mécanique et la géologie appliquées;
 - 3º Des conférences;
- 4º Des visites à l'Exposition, à divers établissements scientifiques ou industriels et des excursions de géologie appliquée.
- ART. 8. Le Bureau du Comité d'organisation fera procéder, dans la séance d'ouverture, à la nomination du Bureau du Congrès.

Le Bureau du Congrès se composera :

de Présidents d'honneur; d'un Président; de Vice-Présidents; de Présidents de Section; d'un Secrétaire Général; de Secrétaires de Section.

ART. 9. — Des rapports seront préparés sur des questions choisies par le Comité d'organisation, qui désignera les rapporteurs.

Les rapports qui seraient rédigés en langue étrangère, à défaut d'une traduction ou d'un résumé français fournis par leurs auteurs, seront, autant que possible, résumés par les soins du Comité.

Ces rapports devront être envoyés au Secrétaire Général deux mois au moins avant l'ouverture du Congrès. Le Comité d'organisation se réserve éventuellement de limiter l'étendue des rapports et des communications.

Les figures accompagnant les rapports ou autres communications devront être dessinées en vue d'une reproduction photographique satisfaisante.

Les rapports seront, autant que possible, distribués avant le Congrès aux adhérents.

Aucun travail ne pourra être présenté en séance, ni servir de point de départ à une discussion, si un mois avant l'ouverture de la session l'auteur n'en a communiqué le résumé et la conclusion en français au Comité d'organisation, et si ce Comité n'en a prononcé l'inscription à l'ordre du jour.

Toutefois, lorsque l'ordre du jour d'une Section aura été épuisé, le bureau de cette dernière pourra autoriser des communications non annoncées.

- ART. 10. Les membres du Congrès ont seuls le droit d'assister aux séances des sections, aux visites collectives et aux excursions.
- ART. 11. En séance générale ou en séance de section, l'exposé de la question par le rapporteur ne devra pas occuper plus de quinze minutes; les orateurs prenant part à la discussion ne pourront garder la parole plus de dix minutes, ni parler plus de deux fois dans la même séance sur le même sujet, sauf décision de l'Assemblée.
- ART. 12. Toutes les opinions restent individuelles, mais les Sections pourront émettre des vœux qui seront soumis à la ratification du Congrès, réuni en séance générale.
- ART. 13. Les orateurs sont invités à remettre un résumé écrit de leurs observations pour le procès-verbal. Si ce résume n'a pas été remis au Secrétaire de la séance dans les vingt-quatre heures, la rédaction préparée par le Bureau sera seule admise. Le Bureau pourra condenser, s'il y a lieu, les résumés qui lui auront été remis.
- ART. 14. Les rapports, procès-verbaux et comptes-rendus seront publiés par le Comité d'organisation dans la mesure où les ressources du Congrès le permettront.

Le Comité d'organisation pourra autoriser la reproduction des rapports et des communications dans les revues et journaux techniques.

Tout auteur d'un rapport ou d'un mémoire recevra gratuitement cinquante exemplaires de son travail et pourra en obtenir un plus grand nombre à ses frais et suivant un tarif à établir, à la condition d'en faire la demande lors de l'envoi du manuscrit.

ART. 15. — Le Bureau du Congrès, pendant la Session, le Bureau du Comité d'organisation, avant et après, statuent en dernier ressort sur tout incident non prévu au règlement.

Les adhésions, ainsi que les communications relatives au Congrès, doivent être adressées à M. Henri DECHAMPS, Secrétaire Général du Comité d'organisation, 16, quai de l'Université, à Liège.

Programmes provisoires des Sections

I. - SECTION DES MINES.

- 1. Creusement des puits en morts terrains à grande profondeur.
- 2. Machines et engins d'extraction :
 - a) La machine d'extraction à vapeur;
 - b) La machine d'extraction électrique;
 - c) Les câbles de mines. Etudes expérimentales. Détermination du coefficient d'élasticité.
- 3. Les machines d'épuisement modernes.
- 4. Les compresseurs d'air. Unification des méthodes de détermination des rendements.
- 5. Les récents perfectionnements apportés au soutènement et au remblayage. Remblayage par l'eau.
- 6. Mouvements du sol consécutifs à l'exploitation houillère. Dégradations à la surface.
 - 7. Préparation mécanique des minerais et des charbons.
- 8. Le grisou. Grisoumètres. Expérimentation des explosifs et des lampes en présence du grisou. Pénétration dans les milieux irrespirables.
 - 9. Conditions à remplir par le matériel électrique des mines.
 - 10. Unification des statistiques minières officielles.

II. — SECTION DE MÉTALLURGIE.

- 1. Utilisation des charbons pauvres en matières agglutinantes pour la fabrication du coke.
 - 2. Etude de l'ensemble du haut-fourneau. Dimensions du

profil et des appareils accessoires pour obtenir le maximum de régularité et d'effet utile.

- 3. Influence sur les fontes et les aciers des corps étrangers, tels que Titane, Arsenic, etc...
- 4. Procédés d'élimination des poussières des gaz des hautsfourneaux en vue de leur utilisation.
- 5. Ciments et briques de laitier. Perfectionnement de leur fabrication et développement de leur emploi.
- 6. Utilisation des gaz pauvres à la production de la force motrice pour les laminoirs. Les gaz pauvres doivent-ils être utilisés par des moteurs à gaz actionnant une station centrale électrique qui envoie l'énergie au moteur électrique commandant le laminoir, ou faut-il attaquer le train directement ?
 - 7. Nouveaux procédés de fabrication d'acier sur sole.
- 8. Aciers spéciaux. Etude des alliages du fer avec les autres métaux : chrome, nickel, manganèse, vanadium, tungstene, etc.
- 9. Forgeage à la presse et au marteau-pilon. Comparaison entre pièces d'acier forgées ou coulées. Trempes et recuits.
 - 10. Electro-métallurgie.
 - 11. Métallographie. Ses applications pratiques.

III. — SECTION DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE

I. Construction des organes de machines.

- 1º Construction des volants à grande vitesse spécialement pour machines dont la puissance ou la résistance éprouve des variations brusques et importantes. Mesure expérimentale de la variation de la vitesse angulaire.
- 2º Calcul, au point de vue de la résistance, et construction des pistons des machines à vapeur, des machines à gaz et des souffleries.
- 3º Construction des boîtes de butée, des boîtes de roulement à billes, des paliers à rouleaux.
- 4º Mécanismes de réduction de vitesse pour transmissions de faible et de grande puissance.

II. Moteurs à combustion interne.

1º Etat actuel de la théorie générique des moteurs à combustion interne; son application à la détermination des dimensions de ces moteurs.

- 2º Programme complet des essais et des observations à faire sur les moteurs à combustion interne. Instruments. Etalonnage. Tarage. Mode d'emploi. Résultats à obtenir.
- 3º Etat actuel de la question du règlage de la vitesse des moteurs à combustion interne. Régulation. Régulateurs-volants. Cycles à quatre temps ou à deux temps. Moteurs à simple ou à double effet.
- 4º Moteurs de grande puissance à gaz pauvre et à gaz de hautsfourneaux. — Production du gaz pauvre. — Gazogène à charbon gras.

5° Turbines à gaz.

III. Applications mécaniques de l'Electricité.

Application des moteurs électriques aux machines à volant et à travail intermittent.

IV. Turbo-Machines.

- 1º Construction des turbines à vapeur. Résultats fournis par les essais de ces moteurs.
- 2° Etude des pompes centrifuges à haute pression et des ventilateurs à grande vitesse:
 - 3º Construction et régulation des turbines hydrauliques.
- 4º Conditions de la construction des hélices destinées aux appareils d'aviation.

V. Machines et chaudières à vapeur.

- 1º Conditions de production, d'application et d'emploi de la vapeur surchauffée. Résultats obtenus. Autres moyens d'améliorer le rendement des machines à vapeur : enveloppes, compression, détente en cascade, grandes vitesses, etc.
 - 2º Machines à vapeurs autres que la vapeur d'eau.
- 3º Détermination du diamètre des conduites verticales ou horizontales, en particulier pour le transport de la vapeur à grande distance.
- VI. Etude des conditions pratiques et économiques de la construction et de l'emploi des fardiers automobiles.

V. — SECTION DE GÉOLOGIE APPLIQUÉE.

I. Tectonique des Bassins houillers.

- 1º Répartition du terrain houiller en Belgique. Le nouveau bassin du Nord de la Belgique.
- 2º Tectonique des bassins houillers du Hainaut, de Liége, du Nord et du Pas-de-Calais, de la Westphalie, d'Aix- la Chapelle, etc.
 - 3º Recherches de houille en Lorraine, etc.

II. Gisements sédimentaires.

- 1º Les applications de la paléontologie en géologie appliquée.
- 2º Les applications de la boussole et du pendule en géologie appliquée.
 - 3º Etat actuel de nos connaissances sur l'origine de la houille.
 - 4º Les gîtes de phosphates de chaux en Hesbaye.

III. Gites métallifères.

- 1º Considérations ou faits nouveaux pouvant contribuer à l'étude de la genèse des gîtes métallifères.
 - 2º Les gîtes métallifères de la Belgique.
 - 3º Les gîtes métallifères de la région de Moresnet.

IV. Hydrologie.

- 1º L'alimentation des nappes aquifères.
- 2º Etude expérimentale des échanges d'eau entre l'atmosphère et les terrains de diverses natures.
- 3º Lois qui régissent la circulation de l'eau depuis la surface du sol jusqu'au niveau de la nappe aquifère.
- 4º Les moyens d'investigation pour déterminer la direction et la vitesse d'écoulement des nappes aquifères.
 - 5º Etat actuel de nos connaissances sur les sables boulants.

BIBLIOGRAPHIE

L'utilisation des gaz des fours à coke et leur application aux moteurs à gaz, par Baum. — Berlin, 1904. J. Springer.

Sous ce titre, l'auteur a réuni en un volume une série d'articles publiés par le Glückauf d'Essen. Après quelques considérations générales sur l'état actuel de la question de l'application des gaz de fours à coke au chauffage des chaudières, à l'éclairage et aux moteurs, il étudie la composition et le pouvoir calorifique des gaz et relate les résultats de nombreuses expériences effectuées dans plusieurs installations des principaux bassins houillers de l'Allemagne et de l'Autriche. L'épuration des gaz est une condition essentielle de leur emploi dans les moteurs et, à ce titre, est traitée d'une façon particulièrement développée. Les chapitres suivants sont consacrés à la circulation du gaz dans les appareils épurateurs, à la régularisation de la pression et aux dispositions d'ensemble de l'installation.

Dans la deuxième partie de l'ouvrage, l'auteur divise les moteurs en moteurs à quatre temps, à simple et à double effet, et en moteurs à deux temps; il donne des descriptions détaillées de quelques types modernes de chaque système, ainsi que des résultats d'essai; il signale aussi le moteur Vogt à un temps, qui n'a pas reçu jusqu'ici la sanction de la pratique. Il termine par l'examen de certaines particularités concernant la mise en marche et l'entretien des moteurs, ainsi que leurs conditions d'emploi; il conclut que le rôle de ces moteurs est actuellement limité presque exclusivement à l'attaque des dynamos génératrices, ce qui amène quelques considérations intéressantes sur cet emploi spécial, notamment sur le couplage des dynamos.

Le livre est édité avec soin et illustré de nombreuses figures et croquis explicatifs. Cet exposé, parfaitement mis à jour, de l'utilisation des gaz des fours à coke, se recommande à tous ceux qui s'intéressent à cette question.

L. D.

LE

BASSIN HOUILLER

DU NORD DE LA BELGIQUE

[55175:622(4931+4937)]

MÉMOIRES, NOTES ET DOCUMENTS

Coupes des Sondages de la Campine

(Suite) (1)

SONDAGE nº 62, à HEPPEN.

Societé minière du Nord-Est Belge, à Bruxelles. (Suite, voir 3^{me} livraison, p. 661).

Détermination géologique	NATURE des terrains trave	ersés	E		isseur P etres	rofondeur Mètres	Observations
				Te	errain ho	uiller	
						800.00	
	Grès et psammit	е.			3.50	803.50	
	Schiste			÷	1.37	804.87	
	Couche.			14	0.86	805.73	Mat. vol. 27%.
	Schiste .	4			1.72	807.45	
	Veinette .				0.22	807.67	
4	Schiste noir				12.53	820.20	Inclinaison 70.
	Couche .				0.60	820.80	Mat. vol. 30 %.

⁽¹⁾ Voir Annales des Mines de Belgique, t. VIII, pp. 276, 487 et 1021, et t. IX, pp. 224, 451 et 657.

Détermination	NATURE		isseur P	rofondeur Mètres	Observations
géologique	des terrains traversés	:VI	erres	Metres	-
	Schiste	-4	0.50	821.30	
	Grès		1.20	822.50	
	Schiste		0.50	823.00	Inclinaison 70.
	Grès gris		3.20	826.20	
	Grès brun très dur		0.60	826.80	
	Grès	4	1.80	828.60	Calcite.
	Psammite		2.60	831.20	
	Schiste charbonneux		0.80	832.00	
	Schiste gris		1.00	833.00	
	Psammite		1.90	834.90	
	Grès		1.10	836.00	
	Schiste		1.60	837.60	
	Couche		1.09	838.69	Mat. vol. 28.2 %.
	Schiste		1.31	840.00	
	Grès et psammite .		9.80	849.80	
	Schiste		2.42	852.22	Inclinaison 10°.
	Couche	- 6	0.50	852.72	Mat. vol. 27.7%.
	Schiste		2.05	854.77	
	Veinette		0.34	855.11	Mat. vol. 26.8%.
	Schistes noirs et gris		6.89	862.00	
	Grès		1.00	863.00	
	Schiste		3.20	866.20	Inclinaison 10°.
	Veinette		0 25	866.45	
	Schiste		11.69	878.14	
	Grès		2.81	880.95	
	Schistes noirs et gris		4 59	885.54	
	Grès		2.46	888.00	Incl. 100.

Résultats des analyses faites à l'Institut Meurice, à Bruxelles, sur des échantillons prélévés par l'Administration des Mines.

	odage nº OUCHES ANALY	\ ti		r échan- ts dessé- à 100° a issés	Analyses sur charbons lavés				PROPORTION de matières	
Numéros d'ordre	Profondeurs	Puissance	Cendres %	% Matières volatiles	Cendres	Matières volatiles	des cendres	du coke	volatiles dans le charbon pur	AUTRES Observations
12	804.87	0.86	17.4	29.1	3.0	32.7	., ,		33.7 %	-
12bis	»	»	12.7	32.7	-	2=	blanches	dur	_ "	Fragments.
13	820.20	0.60	4.4	31.0	1.5	31.6	id.	id.	32.0 »	
13bis	»	»	5.2	30.9	= .	=			- 1	Fragments.
14	837.60	1.09	6.4	28.8	2.0	29.5	id.	id.	31.5 »	partie sup.de la veine.
14bis	»	»	7.5	31.0	-	-	grises	petit et dur	_	ld. Fragments.
14ter	»	»	17.1	28.2	3.4	32.9	blanches	friable	34.0 »	Partie inférieure.
14w	»	»	16.2	28.8	i 	-	id.	boursouflé	_	Id. Fragments.
15	852.22	0.50	21.4	26.8	3,5	29.9	grises	friable	31.0 »	
15bis	>>	»	23.8	26.7	-	 7	id.	id.	-	Fragments.
16	854.77	0.34	30.7	22.7	2.9	30.0	blanches	id.	30.9 >	
16bis	»	»	15.1	27.9	=	-	ferrug.	id.	-	Fragments.

⁽¹⁾ Voir tome IX, 3me livraison, p. 676.

Supplément à la liste des demandes en concession de mines de houille (1).

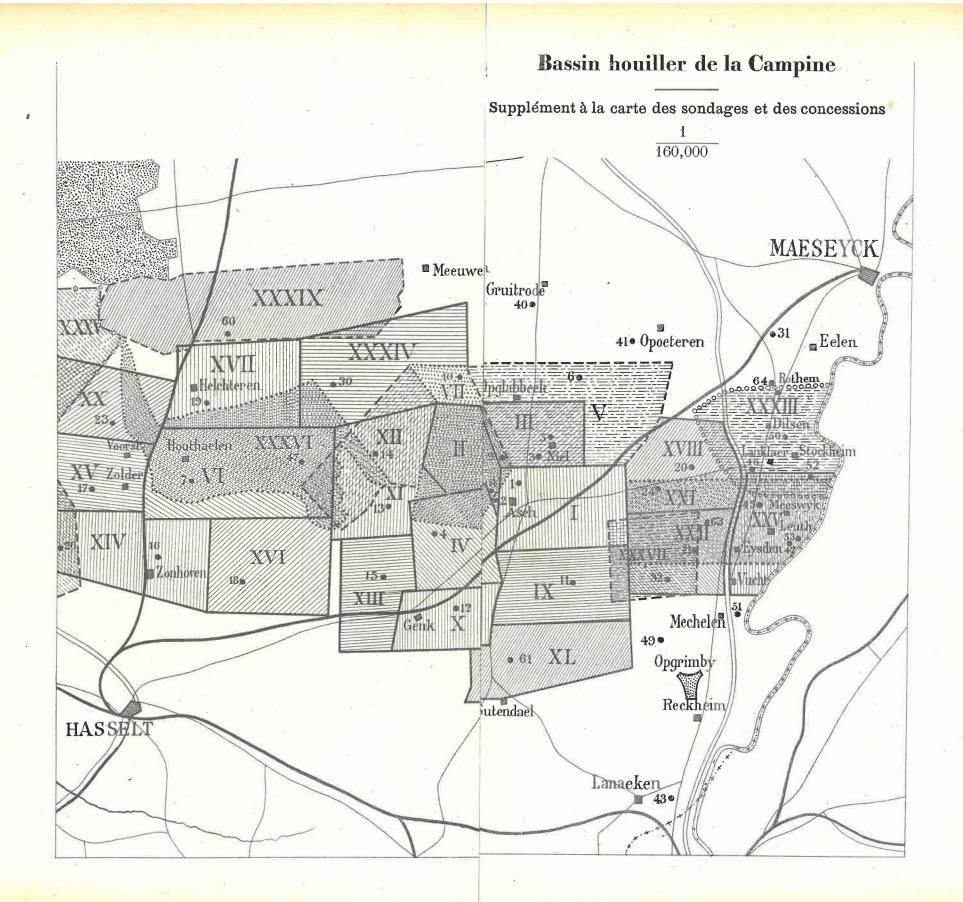
PROVINCE DE LIMBOURG

N°s d'ordre	Noms des demandeurs	Noms des demandeurs Dates des demandes demandées Commun		Communes	Indication des sondages	OBSERVATIONS
XXXVIII	Société anonyme « La Campine », rue de la Charité, 39, Saint-Josse-ten-Noode.	30 juin 1904	3,075 hect.	Coursel, Helchte- ren, Peer et Meeuwen.	nº 60	Demande inscrite sous le nº IX dans la pro- vince d'Anvers.
XL	Evence Coppée, à Bruxelles; Raoul Warocqué, à Morlan- welz; Alfred Orban, à Bruxelles; Victor Latinis, ce dernier pour la Société « La Campine », à Saint-Josse-ten-Noode. 39, rue de la Charité.	9 juillet 1904	1,677 h. 75 a.	Sutendael, Op- Grimby, Mechelen et Reckheim.	nº 61	

(1) Voir Annales des Mines de Belgique, t. VIII, p. 1099.

N.B. — La carte ci-jointe représente à l'échelle de 1 : 160,000 le périmètre de ces nouvelles demandes, ainsi que la situation des sondages non renseignés sur la carte publiée dans la 3^{me} livraison du tome VIII, savoir :

N° 63, à Eysden, exécuté par la Société « Exploitants et Propriétaires réunis », à Bruxelles; N° 64, à Rothem, exécuté par la « Société de Recherches et d'Exploitation », à Eelen-Asch.



REGLEMENTATION

DES

Mines, Carrières, Usines, etc.

A L'ÉTRANGER

ESPAGNE

Arrêté royal du 12 juillet 1904 portant motification de divers articles du règlement général du 15 juillet 1897 (¹) concernant les mines grisouteuses ou poussiéreuses.

EXPOSÉ DES MOTIFS.

SIRE,

Les accidents survenus récemment dans divers bassins houillers et qui ont occasionné la mort de nombreux ouvriers ont impressionné profondément l'opinion publique. Le Ministre soussigné s'est dès lors préoccupé de rechercher les moyens propres à conjurer ces catastrophes ou tout au moins d'en diminuer le nombre, car, par suite de la nature spéciale des travaux miniers, on ne peut espérer arriver à les éviter complètement.

L'Institut des Réformes sociales s'est, dans le même but, adressé à la Présidence du Conseil des Ministres demandant la réforme, dans un sens restrictif, de quelques articles de la police minière.

⁽¹⁾ Voir Annales des Mines de Belgique, t. III.

Les pouvoirs donnés à l'Administration en matière de police résultent de la seconde des dispositions générales de la loi du 4 mars 1868, qui ordonne que « dans toutes les mines et industries minérales, le Gouvernement exercera une inspection vigilante et assumera l'observation des règlements », et aussi de l'article 22 du décret-loi du 29 décembre 1868 qui, tout en sanctionnant la liberté du mineur « de conduire ses travaux d'exploitation sans avoir à se soumettre à des prescriptions techniques d'aucun genre » fait exception pour les mesures de police et de sécurité qui sont du domaine de l'Administration.

Bien que ces mesures fussent annoncées dans l'article 29 du même décret, elles ne furent promulguées que le 15 juillet 1897, dans un règlement de police inspiré par ceux en vigueur dans les principaux pays miniers.

Ce règlement, qui restreignait la liberté absolue dont les exploitants avaient joui jusqu'alors, rencontra une grande résistance et de grandes difficultés d'application; cette résistance et ces difficultés, l'Administration est parvenue à les vaincre en agissant avec énergie quoique sans violence, comme en font foi les circulaires du 19 décembre 1902, du 18 et 20 avril 1903 et du 10 mai 1904.

En étudiant les accidents qui surviennent dans les charbonnages, on ne peut s'empêcher de reconnaître que si, dans beaucoup de cas, la cause déterminante se trouve dans l'imprudence des ouvriers, trop familiarisés avec les dangers constants dans lesquels ils vivent, bien souvent aussi l'origine de la catastrophe doit se rechercher, soit dans un manque de ventilation, dans l'emploi des explosifs, dans l'imperfection des appareils d'éclairage, soit dans d'autres causes qu'on ne peut imputer à l'ouvrier.

C'est à diminuer ces causes que tendent les efforts de l'Administration; et, de même que dans les autres pays on est parvenu à faire baisser le chiffre des accidents par la prescription de mesures adéquates et par une vigilance constante de la part des agents chargés de les faire appliquer, il est à espérer que des résultats tout aussi favorables seront acquis dans notre pays, confiant que nous sommes que nos efforts seront secondés par le bon vouloir des exploitants que ces catastrophes intéressent si directement.

Se basant sur les considérations précédentes et sans préjudice des mesures prises, tant pour l'étude des procédés et des moyens préventifs en vigueur à l'étranger que pour la connaissance exacte de notre industrie minière, sous le rapport d'une bonne classification et d'une surveillance efficace, le Ministre soussigné, d'accord avec le Conseil des Mines, a l'honneur de soumettre à l'approbation de Votre Majesté la réforme de l'article 75 du règlement relatif aux conditions dans lesquelles peuvent être autorisées les exploitations par tranches successives en remontant, mode d'exploitation qui favorise l'accumulation du grisou, et aussi la revision du chapitre concernant l'emploi des explosifs en imposant l'emploi des explosifs dits de sûreté, encore peu en usage jusqu'ici dans les mines de houille espagnoles.

Un délai de trois mois serait accordé pour permettre aux exploitants de se conformer aux nouvelles prescriptions.

Madrid, 12 juillet 1904.

Le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie, du Commerce et des Travaux publics, MANUEL ALLENDESALAZAR.

ARRÊTÉ ROYAL.

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie, du Commerce et des Travaux publics et d'accord avec le Conseil des Ministres,

Nous décrétons:

Les articles 75, 92, 93, 94 et 95 du Règlement du 15 juillet 1897 sont modifiés comme suit :

- « Art. 75. L'exploitation aura lieu dans les mines à grisou par tranches successives prises en descendant.
- » Cependant des travaux pourront être effectués en remontant dans les terrains stériles qui ne dégagent pas de grisou et qui ne sont pas en communication avec d'autres travaux qui en contiennent.
- » Dans des cas exceptionnels, on pourra aussi travailler en remontant dans des terrains grisouteux, mais à la condition d'y être spécialement autorisé par l'Ingénieur en chef des Mines compétent ou par l'inspection du district qui, d'accord avec la direction de la mine, indiquera les conditions à observer sous le rapport de la ventilation et de l'emploi des explosifs ou toutes autres jugées nécessaires. Ces conditions seront inscrites sur les registres des visites de la mine. En cas de désaccord entre l'Ingénieur du Gouvernement et la Direction de la

Mine, l'avis du premier prévaudra, sous réserve d'un recours du second devant le Gouverneur. L'Ingénieur en chef pourra, dans ce cas, s'il le juge nécessaire, désigner un Ingénieur ou un surveillant chargé de veiller à ce que le travail s'exécute dans les conditions voulues.

- » ART. 92. Dans les mines à grisou, l'emploi de la poudre noire reste absolument prohibé pour l'abatage de la houille; et l'emploi des autres explosifs ne pourra avoir lieu que moyennant une autorisation, qui ne sera accordée que si les explosifs satisfont aux conditions suivantes:
- » 1º Les produits de leur détonation ne contiendront aucun élément combustible, tel que l'hydrogène, l'oxyde de carbone ou le charbon solide;
- » 2º La température de détonation, déduite de la composition de l'explosif, ne pourra être supérieure à 1,900 degrés centigrades pour l'emploi en roche, ou à 1,500 degrés pour l'emploi en charbon;
- » 3º Les explosifs doivent être contenus dans des cartouches qui porteront, lisiblement inscrites, toutes indications sur la nature et la proportion des substances intervenant dans la composition de l'explosif de façon à permettre le calcul de la température de détonation;
- » 4º Les Ingénieurs ou surveillants du Service officiel des Mines pourront à tout instant s'assurer que les conditions ci-dessus sont remplies, en prélevant des cartouches parmi celles préposées pour l'usage, et en les faisant analyser. Ils dresseront procès-verbal de cette saisie et en remettront copie au Directeur de la Mine;
- » 5º La charge des fourneaux de mine ne pourra excéder celle qui sera indiquée comme étant la charge limite de sûreté de l'explosif dont s'agit;
- » 6º On ne pourra procéder au chargement des fourneaux de mine qu'après s'être assuré qu'ils ne dégagent pas de grisou;
- » 7º Le bourrage des mines se fera avec le plus grand soin, avec des matières plastiques, en évitant absolument l'emploi de matières charbonneuses ou autres susceptibles de brûler avec flamme. L'épaisseur du bourrage ne pourra être inférieure à 0^m20 pour les premiers 100 grammes de la charge, avec une augmentation de 0^m05 par 100 grammes en plus, sans toutefois dépasser 0^m50.
- » Art. 93. Pour la mise à feu des mines, on ne pourra employer de substances brûlant avec flamme et les conditions suivantes seront observées :
 - » 1º On ne donnera du feu avant de s'être assuré minutieusement,

par l'inspection de la flamme de la lampe, qu'il n'existe aucune trace de grisou dans l'air ambiant, que les fourneaux ne dégagent pas de gaz et que jusqu'au point extrême ou peut atteindre la déflagration de la charge, il n'existe pas de poussières inflammables, soit en suspension dans l'atmosphère, soit déposées sur le sol ou les parois et pouvant être mises en mouvement par l'explosion.

- » Ces constatations devront se faire immédiatement avant la mise à feu, et, lorsque quelque indice inquiétant se manifestera, tant sous le rapport du grisou que sous celui des poussières, on devra différer la mise à feu et donner immédiatement connaissance de cette circonstance au Directeur de la mine ou à son remplaçant. Celui-ci aura à prendre les mesures propres à écarter le danger, telles que l'accélération de la ventilation, l'arrosage abondant des environs de la mine jusqu'à 10 mètres de distance, l'injection d'acide carbonique, etc.;
- » 2º On ne donnera pas de feu tant qu'il y aura des ouvriers dans les travaux immédiatement voisins;
- » 3º Les mines seront allumées une à la fois, si ce n'est dans le cas de l'amorçage électrique;
- » 4º Dans toutes les mines à grisou il y aura un ou plusieurs agents, de prudence reconnue et ayant la pratique du maniement des explosifs et la connaissance des propriétés et des périls du grisou, qui seront spécialement et exclusivement chargés de charger les mines d'explosifs et d'y mettre le feu.
- » Art. 94. L'amorçage électrique sera employé de préférence partout où la présence du grisou est à redouter.

Les conducteurs seront isolés et protégés et les jonctions bien établies de façon à éviter les étincelles. On ne pourra employer d'exploseurs électrostatiques dans les endroits où il y a du grisou.

- » Art. 95. Il devra exister dans toutes les mines de houille des appareils permettant de décéler la présence du grisou dans l'atmosphère et d'en déterminer la proportion à 1 1/2 % près.
- » On devra aussi tenir un registre dans lequel on annotera exactement les constatations faites et les dispositions prises dans les divers points de la mine.
- » Les Directeurs des Mines sont responsables de l'accomplissement de ces prescriptions.

Disposition transitoire. — Les prescriptions contenues dans les articles ci-dessus et relatifs à l'emploi des explosifs de sûreté ne seront obligatoires que trois mois après la publication du présent décret.

Donné en Notre Palais, le 12 juillet 1904.

ALPHONSE.



DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

POLICE DES MINES

Dispositions réglementaires pour l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille.

Arrête royal du 9 août 1904.

LÉOPOLD II, Roi des Belges, A tous présents et à venir, Salut,

Vu les articles 9 et 67 de la Constitution; Vu la loi du 21 avril 1810 sur les mines;

Vu la loi du 2 juillet 1899 sur la sécurité et la santé des ouvriers employés dans les entreprises industrielles et commerciales;

Revu Notre arrêté du 28 avril 1884 sur la police des mines;

Vu les essais effectués par l'Administration des Mines au siège d'expériences de Frameries;

Vu les délibérations de la Commission instituée pour préparer la revision des règlements miniers;

Considérant qu'il y a lieu de tenir compte, dans les prescriptions réglementaires relatives à l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille, des progrès accomplis et de prévoir ceux qui peuvent s'accomplir encore;

Considérant aussi qu'il y a lieu d'écarter de toutes les mines des procédés d'éclairage surannés et reconnus nuisibles à la sécurité et à la santé des ouvriers;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

Nous avons arrêté et arrêtons:

Les prescriptions suivantes seront observées dans les mines de houille, en ce qui concerne l'éclairage :

Mines sans grisou.

ARTICLE PREMIER — L'éclairage par chandelles, crachets et autres appareils à flamme complètement découverte, est interdit.

ART. 2. — Il doit y avoir en dépôt à la mine des lampes de sûreté en bon état et en nombre suffisant pour permettre l'inspection des endroits où l'on peut soupçonner la présence de gaz inflammables.

Mines à grisou.

- ART. 3. L'éclairage sera assuré par les soins de l'exploitant au moyen de lampes de sûreté. Ces lampes seront choisies parmi les types spécifiés aux arrêtés ministériels à prendre en exécution du présent règlement.
- ART. 4. Les lampes de sûreté devront être pourvues d'un mode de fermeture approuvé par le Ministre.
- Art. 5. Les lampes de sûreté resteront déposées à l'établissement. Des agents désignés par la Direction de la mine veilleront à ce que les lampes soient conformes aux types admis et seront chargés, en outre, de les visiter chaque jour, de les faire nettoyer et maintenir en bon état.

Ces agents, qui seront renseignés comme tels au contrôle des ouvriers, ne peuvent être payés à l'entreprise, ni être intéressés dans les dépenses de l'entretien des lampes.

ART. 6. — Au moment de la descente, la lampe est remise à l'ouvrier, dûment fermée. A partir de l'acceptation de sa lampe, l'ouvrier en est responsable.

ART. 7. — Dans les travaux souterrains, il est interdit d'ouvrir les lampes et d'introduire ou d'avoir sur soi un instrument quelconque pouvant servir à les ouvrir.

ART. 8. — Les lampes éteintes, non munies de rallumeurs intérieurs, ne pourront être rallumées qu'à la surface.

Toutefois, dans les mines des 1^{re} et 2^{me} catégories, ce rallumage pourra se faire, mais seulement par des agents spéciaux, en un endroit voisin du puits d'entrée d'air, choisi par la direction de la mine et approuvé par l'ingénieur des mines.

ART. 9. — Tout ouvrier dont la lampe vient à être détériorée, est tenu de l'éteindre sur-le-champ.

Lorsque l'extinction d'une lampe pourvue d'un rallumeur a été provoquée par une chute, un choc ou une cause quelconque susceptibles d'amener une détérioration, on ne pourra faire fonctionner le rallumeur que si l'on a pu s'assurer que la lampe est restée en parfait état.

Art. 10. — Les articles 43 à 49 de l'arrêté royal du 28 avril 1884 sont abrogés.

L'éclairage électrique reste régi par l'arrêté royal du 15 mai 1895.

ART. 11. — Un délai d'un an est accordé pour se conformer aux dispositions du présent arrêté.

ART. 12. — Les députations permanentes des conseils provinciaux pourront, à la demande des intéressés et sur l'avis de l'Administration des Mines, accorder des délais ou des dispenses conditionnelles, pour l'exécution des prescriptions du présent arrêté.

Le Ministre statuera sur les pourvois auxquels les décisions des députations permanentes donneraient lieu de la part, tant de l'Administration des Mines que des exploitants.

ART. 13. — Les contraventions aux dispositions du présent arrêté, lors même qu'elles n'auraient pas été suivies d'accidents, seront poursuivies et jugées conformément au titre X de la loi du 21 avril 1810 sur les mines, minières, carrières et usines.

ART. 14. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bodoë, le 9 août 1904.

LÉOPOLD.

Par le Roi:

Le Ministre de l'Industrie et du Travail, G. Francotte.

Arrêté ministériel pris en exécution du règlement sur l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

En exécution de l'article 3 de l'arrêté royal du 9 août 1904, sur l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille;

Vu l'arrêté royal du 28 avril 1884, et notamment l'article 16, divisant les mines à grisou en trois catégories;

Vu les résultats des essais effectués au siège d'expériences de l'Administration des Mines, à Frameries;

Vu l'avis de la Commission pour la revision des règlements miniers,

ARRÊTE :

ART. 1er. — Sont admis pour l'éclairage de toutes les mines à grisou, les appareils des types suivants :

La lampe Mueseler cuirassée;

La lampe Marsaut;

La lampe Wolf à alimentation supérieure (lampe Marsaut à benzine);

La lampe Wolf à alimentation inférieure;

La lampe Fumat alimentée à l'huile grasse;

La lampe Body-Firket alimentée à l'huile grasse;

- ART. 2. Ces lampes seront conformes aux indications contenues dans l'instruction annexée au présent arrêté.
- ART. 3. Dans les mines à grisou de la 1^{re} catégorie, la cuirasse n'est pas obligatoire pour les quatre premiers types mentionnés ci-dessus.
- ART. 4. Dans les mines à grisou de la 1^{re} et de la 2^{me} catégorie, l'éclairage fixe des chargeages qui ne sont pas sur les courants de retour d'air, pourra se faire au moyen de lampes de grand format Mueseler, Marsaut à alimentation supérieure, Wolf à alimentation inférieure, conformes aux indications contenues dans l'instruction annexée au présent arrêté.
- ART. 5. Le fer mis en œuvre pour la confection des tissus métalliques devra posséder un haut degré d'infusibilité.

L'usage des tissus en cuivre, au lieu de tissus en fer, est permis pour les lampes affectées exclusivement au service de la boussole.

Bruxelles, le 19 août 1904.

G. FRANCOTTE.

Annexe à l'arrêté ministériel du 19 août 1904.

Description des appareils autorisés pour l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille.

 Le dessin n° 1 représente en demi grandeur la lampe Mueseler type cuirassée.

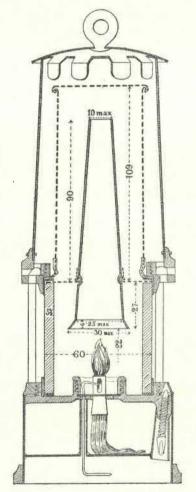


Fig. 1. — Lampe Mueseler.

Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A. Verre: manchon cylindrique garni à ses bouts de douilles métalliques, la douille supérieure recouvrant le bord de la toile horizontale.

 Diamètre extérieur.
 .
 .
 .
 60 millimètres

 Epaisseur
 .
 .
 .
 5 1/2 —

 Hauteur
 .
 .
 .
 .
 60 —

B. Cheminée intérieure en tôle : tube conique évasé en pavillon à la base, supporté par une toile annulaire horizontale, reposant sur le verre.

La toile horizontale est constituée par un tissu de 144 mailles par centimètre carré, en fils de fer de 1/3 de millimètre de diamètre. Elle doit être munie d'un anneau de garde en métal souple qui ne doit pas dépasser le bord extérieur du verre.

C. Coiffe ou tamis en tissu métallique :

Tissu de même composition que celui de la toile horizontale.

D. Cuirasse: manchon en tôle, muni d'un chapeau à la partie supérieure et présentant immédiatement sous le chapeau, une série d'ouvertures et, à la partie inférieure, deux autres séries d'orifices:

demi-cerc 5 millimè	supérieures limitées par un le vers le bas et se trouvant à tres au moins au dessus du sommis
Ouvertures inférieures	Ouvertures circulaires dans la nervure horizontale de l'armature nombre
	Ouvertures rectangulaires nombre 6 vis-à-vis de la nervure verti- cale pleine de l'armature hauteur, au plus . 4 —

La lampe Mueseler ne peut être munie de dispositifs de rallumage.

Tolérances. — Les tolérances suivantes sont admises :

- a) Pour le diamètre extérieur du verre: 1 m/m en plus ou en moins;
- b) Pour l'épaisseur des parois du verre : 1/2 m/m en moins ou 2 m/m en plus;
- c) Pour la longueur de chacune des parties de la cheminée à compter de la toile horizontale, ainsi que pour la distance entre le bas de la cheminée et le porte-mèche : 2 m/m en plus ou en moins ;
- d) Pour la hauteur de la coiffe: 3 m/m en plus ou en moins, et pour le diamètre au sommet ou à la base: 2 m/m en plus ou en moins:
- e) Pour la cuirasse, mêmes tolérances que pour la coiffe en ce qui concerne les diamètres et hauteur; tolérance de 1/20° de la surface en ce qui concerne les ouvertures d'entrée ou de sortie d'air.
- II. Le dessin n° 2 représente, en demi-grandeur, la lampe *Marsaut*. Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :
- A. Verre: manchon cylindrique garni à la base d'une douille en laiton; mêmes dimensions que pour le verre de la lampe Mueseler.
 - B. Tamis intérieur:

Diamètre	inté	rieur	au	sor	nm	et		36 m	illi <mark>mètr</mark> es	3
Id.	à la	base						44	-	
Hauteur								100	_	

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

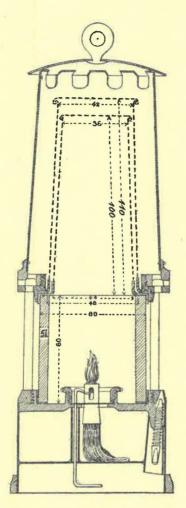


Fig. 2. - Lampe Marsaut.

C. Tamis ex	térie	eur :							
Diamètre	intéi	rieur	au	SC	mr	net		42	millimètres
Id.	à la	base						48	2 <u>—</u> 3
Hauteur.									_

Même tissu que pour le tamis intérieur.

 ${\it D.}$ Cuirasse : mêmes formes et dimensions que pour la cuirasse de la lampe Mueseler.

- III. Lampe Wolf, à alimentation supérieure (lampe Marsaut à benzine).
- A-D. Mêmes formes et mêmes dimensions que celles de la lampe Marsaut en ce qui concerne le verre, les deux tamis et la cuirasse, sauf que pour cette dernière, les orifices supérieurs ont respectivement 13 millimètres de largeur et 18 millimètres de hauteur maxima.
- E. Rallumeur: Le dispositif de rallumage est contenu dans une petite boîte métallique qui s'enchasse exactement dans le réservoir et est maintenu en place par un verrou inaccessible lorsque la lampe est fermée.

Les amorces sont en pâte de phosphore blanc et sont collées sur une bande étroite de toile paraffinée. La manœuvre d'une tige entraîne le déroulement de la bande d'amorces, en même temps qu'elle provoque l'inflammation de celles-ci. Les amorces doivent être disposées de façon que la manœuvre du rallumeur n'en allume qu'une à la fois. Il ne doit pas y avoir de jeu entre la tige de manœuvre et le tube dans lequel celle-ci glisse à frottement doux, ni entre la boîte du rallumeur et les parois du réservoir.

F. Réservoir: Le réservoir doit être garni d'ouate et le remplissage doit être effectué de telle manière que la lampe, remise à l'ouvrier, ne laisse pas égoutter d'essence quand on la renverse.

Tolérances. — Les tolérances pour ces deux dernières lampes sont les mêmes que celles indiquées aux lettres a et b pour la lampe Mueseler.

- c) Hauteur des tamis: 3 m/m en plus ou en moins; diamètre au sommet ou à la base: 2 m/m en plus ou moins.
- d) Cuirasse: mêmes tolérances que pour celle de la lampe Mueseler.
- IV. Le dessin nº 3 représente, en demi-grandeur, la lampe Wolf à alimentation inférieure.

L'air entre à la partie inférieure de la lampe par les chicanes d'une virole mobile qui a pour but d'éviter un accès direct du courant sur la toile. Il monte ensuite par un rampant à sept ouvertures et pénètre à l'intérieur de la lampe en traversant une couronne formée de deux toiles concentriques jointives en fil de laiton, enchassées dans un même anneau.

La partie supérieure de la lampe est constituée comme dans la lampe Wolf à alimentation supérieure.

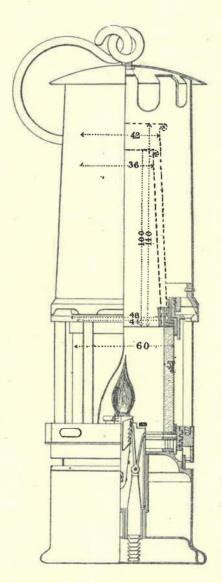


Fig. 3. — Lampe Wolf à alimentation inférieure.

Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A-F. Mêmes formes et mêmes dimensions que pour la lampe Wolf à alimentation supérieure en ce qui concerne le verre, les tamis, la cuirasse, le rallumeur et le réservoir;

G. Entrée d'air inférieure :

Ouverture du rampant d'entrée d	l'air (nombre hauteur largeur		7 3 m/m 13 —
Fenêtres ménagées dans l'annea d'air	u d'entrée	nombre hauteur largeur		6 3 1/2 m/m 25 —
Couronne en tissu, constituée d'une double toilé en laiton	Diamètre Nombre d	intérieur.	4	8 ^{m/m} 44 par c ^{m2}

Tolérances. — Mêmes tolérances que pour la lampe à alimentation supérieure et, en outre, tolérance en plus ou moins de 1/20° de la surface des sections d'entrée d'air.

V. — Le dessin nº 4 représente, en demi-grandeur, la lampe Fumat, alimentée à l'huile grasse (modèle réduit de 1903).

Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A. Verre: Manchon cylindrique en cristal recuit.

Diamètre e	xté	rie	ur			44	millimètres
Epaisseur						6	-
Hauteur.						63	

B. Anneau d'entrée d'air : anneau en laiton, percé de fenêtres, auquel est assujettie une double toile métallique.

		nombre.		. 6
Fenêtres		hauteur	7 1/	2 m/m
		largeur.	22	_

Diamètre extérieur de la couronne en toile. 50 millimètres.

La toile est constituée d'un tissu en fil de fer de 1/3 de millimètre de diamètre, à raison de 144 mailles par centimètre carré.

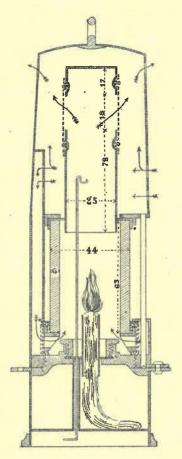


Fig. 4. — Lampe Fumat.

 $\it C.$ Cheminée circulaire cylindrique constituée à la partie inférieure par un tube en tôle, à la partie supérieure par une toile métallique fermée au sommet par une calotte en tôle :

Diamètr	e intérieur		. ,	25	millimètres.	
Hauteur	du tube inférieur en tôle	•		72	_	
_	de la toile circulaire .			18	-	
-	de la calotte en tôle .			17	=	
_	du tube en tôle en dessou	us d	le la			
	platine de support.			20	- /	

La toile est constituée du même tissu que celui de l'anneau d'entrée.

D. Guirasse: manchon en tôle, fermé à la partie supérieure, présentant, immédiatement en dessous du toit, une série d'ouvertures circulaires et, dans la partie inférieure, deux autres séries d'orifices circulaires.

Diamètre à la	se						70	mi	llin	nėt	res	
Hauteur												
Orifices de sortie				,	- {	nor	mbı mè	re. tre	•		6	18 m/m
Orifices d'entrée				·	. {	no dia	mbi mè	re . tre			6	20 m/m
Orifices d'entrée d vertic	lan al	s le	cor	ndu	it {	no	m bı mè	re. tre			5	9 m/m

Tolérances. — Les tolérances sont les mêmes que celles indiquées aux lettres a, b et e de la lampe Mueseler, en ce qui concerne le verre et la cuirasse.

Il est admis en plus une tolérance de 1/20° de la surface pour les orifices d'entrée du conduit vertical, pour les fenêtres de l'anneau d'entrée, pour la section d'évacuation de la cheminée.

VI. — Le dessin n° 5 représente, en demi-grandeur, la lampe *Body-Firhet*, alimentée à l'huile grasse.

Les dimensions et formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A. Verre: manchon cylindrique garni à ses bouts de douilles en laiton.

Diamètre e	xté	rie	ur			55	millimètres
Epaisseur						5	
Hauteur						53	_

B. Toile annulaire d'entrée : tissu métallique bordé à l'intérieur et à l'extérieur de collerettes en laiton.

Diamètre	extérieur	de la	toi	le	libr	e		53	millimètres
Id.	intérieur							31	-

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

C. Anneau de garde : diamètre de l'ouverture circulaire 26 m/m.

D. Cheminée intérieure en tôle : tube conique en tôle de fer supporté par une platine en fer reposant sur le verre.

Diamètre	in	téi	ieu:	rat	I S	om	met				18 m	illimètr	es
Id.	à	la	base	3			***	į.			26	-	
Hauteur			2				100		147		80	_	

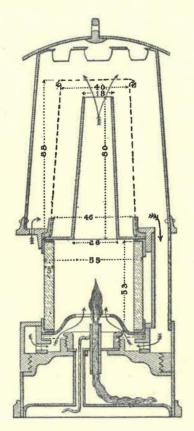


Fig. 5. - Lampe Body-Firket.

Hauteur. . . .

ommet . . . 40 millimetres 46 — 88 —

Même tissu que celui de la toile annulaire d'entrée.

F. Cuirasse: manchon en tôle, muni d'un chapeau à la partie supérieure présentant, immédiatement sous le chapeau, une série d'ouvertures sensiblement rectangulaires et, dans la nervure horizontale de base, une série d'orifices circulaires.

Diamètre à la base	•							
Hauteur			*	. 100	-			
Ouvertures supérieures			,	nombre largeur hauteur	. (4)	9 . 13 ^m / ^m . 5 —		
Ouvertures inférieures.								

Totérances. — Les tolérances sont les mêmes que celles indiquées aux lettres a, b, d et e de la lampe Mueseler, en ce qui concerne le verre, la coiffe et la cuirasse.

Il est admis en plus une tolérance de 2 millimètres en plus ou en moins pour la hauteur de la cheminée; une tolérance de 1/20° de la surface pour les sections de la toile d'entrée d'air, de la base et du sommet de la cheminée.

VII. — Le dessin nº 6 représente, à l'échelle demi-grandeur, la lampe *Mueseler*, grand format, pour l'éclairage fixe des chargeages.

Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A. Verre cylindrique.

Diamètre intérieur	, de	Э.				. 60 à 70 ^m / ^m
Epaisseur			84		32	51/2 à 8 m/m
Hauteur, au plus				101	-	100 m/m

B. Cheminée conique:

Hauteur de la partie au-dessus de la toile horizontale: au moins 90 millimètres lorsque la moyenne des diamètres au sommet et à la base ne dépasse pas 20 millimètres, et 10 millimètres d'augmentation pour chaque millimètre en plus qu'aurait cette moyenne;

Hauteur de la partie au-dessous de la toile horizontale : au moins égale à la moitié de la distance de la dite toile au sommet du portemèche.

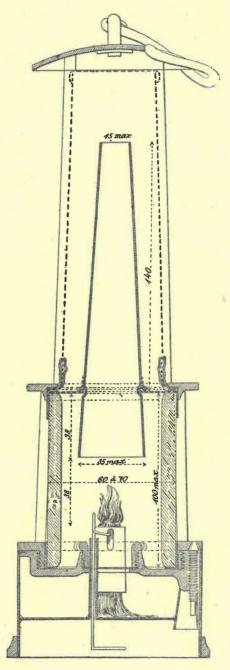


Fig. 6. — Lampe Mueseler pour chargeages.

C. Tissus métalliques : Mêmes tissus que pour les lampes de format ordinaire.

Tolérances. — Les tolérances suivantes sont admises :

- a) Pour le diamètre intérieur du verre : 2 millimètres en plus ou en moins;
- b) Pour l'épaisseur des parois du verre : 1 millimètre en moins et 2 millimètres en plus;
- c) Pour la longueur de chacune des parties de la cheminée à compter de la toile horizontale, ainsi que pour la distance entre le bas de la cheminée et le porte-mèche : 3 millimètres en plus ou en moins;
- d) Pour la hauteur de la coiffe 4 millimètres en plus on en moins et pour le diamètre au sommet ou à la base 3 millimètres en plus ou en moins;
- VIII. Lampe *Marsaut* et lampe *Wolf* à alimentation supérieure, de grand format, pour l'éclairage fixe des chargeages.

Ces lampes sont en tout semblables à la lampe Marsaut ou à la lampe Wolf à alimentation supérieure, de petit format. Leurs dimensions linéaires sont égales à 125 % de celles de la lampe petit format.

Tolérances. — Les tolérances pour ces deux lampes sont les mêmes que celles indiquées aux lettres a et b pour la lampe Mueseler pour chargeages;

- c) Hauteur des tamis : 4 millimètres en plus ou en moins; diamètre au sommet ou à la base : 3 millimètres en plus ou en moins.
- d) Pour la cuirasse, mêmes tolérances que pour les tamis en ce qui concerne les diamètre et hauteur; tolérance de 1/20° de la surface en ce qui concerne les ouvertures d'entrée ou de sortie d'air.
- IX. Le dessin nº 7 représente, en demi-grandeur, la lampe Wolf à alimentation inférieure pour chargeage.

Les dimensions et les formes des parties essentielles de cette lampe sont les suivantes :

A. Verre:

Diamètre	ext	éri	eur				64 m/m
Epaisseur						et.	5 —
Hauteur					.050		118 —

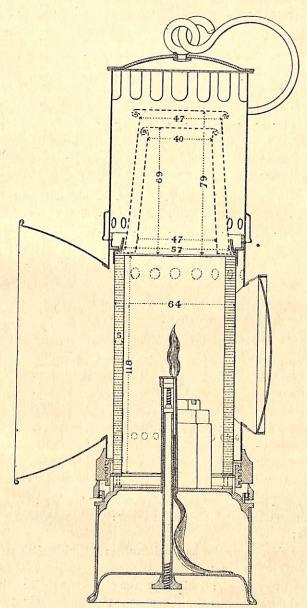


Fig. 7. — Lampe Wolf pour chargeage.

Entrée d'air inférieure : Mêmes formes et mêmes dimensions pour le dispositif d'entrée d'air que pour la lampe Wolf normale à alimentation inférieure.

B. Tamis intérieur :

Diamètre	iı	ıté:	riet	ır	au	son	nme	t.			40 m	illimètres
Id.	à	la	bas	se						•	47	_
Hauteur.									10		69	_

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

C. Tamis extérieur :

Dian	nètre	i	nté	rieı	ır	au	son	nme	et.			47	millimètres
I	d.	à	la	ba	se		•					57	Hart - Miles
Hau	teur.									•(79	-

Même tissu pour le tamis intérieur.

D. Cuirasse: Manchon en tôle, muni d'un chapeau à la partie supérieure présentant, immédiatement sous le chapeau, une série d'ouvertures, à la base des tamis une deuxième série et, au sommet du verre, une troisième série d'ouvertures.

La deuxième série d'ouvertures est protégée par un anneau chicane; Diamètre extérieur . . . 72 millimètres

Orifices supérieurs dont le bas doit se trouver (à 5 millimètres au moins au dessus du ciel du tamis extérieur.	nombre.	. 14
à 5 millimètres au moins au-dessus du ciel	largeur.	10 m/m
du tamis extérieur.	hauteur	14 —
Orifices circulaires un peu au-dessus de la	nombre.	. 19
Orifices circulaires un peu au-dessus de la base du tamis.	diamètre	6 m/m
Orifices circulaires un peu au-dessous du sommet du verre.	diamètre	6 m/m

Tolérances. — Les tolérances suivantes sont admises :

- a) Pour le diamètre intérieur du verre : 2 millimètres en plus ou en moins ;
- b) Pour l'épaisseur des parois du verre : 1/2 millimètre en moins et 3 millimètres en plus;
- c) Hauteur des tamis: 3 millimètres en plus ou en moins; diamètre au sommet ou à la base: 2 millimètres en plus ou en moins;
- d) Tolérance de 1/20° de la surface des sections d'entrée d'air de la couronne;

e) ·Pour la cuirasse, mêmes tolérances que pour les tamis en ce qui concerne les diamètre et hauteur; tolérance de 1/20° de la surface en ce qui concerne les ouvertures d'entrée ou de sortie d'air.

ANKYLOSTOMASIE

Arrêtê royal du 24 octobre 1904

LÉOPOLD II, ROI DES BELGES,

A tous présents et à venir, SALUT,

Vu la loi du 15 juin 1896 sur les règlements d'atelier;

Vu la loi du 2 juillet 1899, concernant la sécurité et la santé des ouvriers employés dans les entreprises industrielles et commerciales; Vu Notre arrêté du 7 août 1900;

Vu le rapport du comité d'enquête sur l'ankylostomasie dans les charbonnages de la province de Liége;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

Nous avons arrêté et arrêtons :

ARTICLE PREMIER. — Les mines de houille de la province de Liége sont soumises aux mesures ci-après, destinées à combattre l'anky-lostomasie, et classées à cette fin par le Ministre en deux catégories :

Catégorie A. — Les mines reconnues infectées;

Catégorie B. — Les mines reconnues indemmes et celles qui, sans l'être complètement lors du classement, pourront fournir la preuve, dans les six mois à dater de celui-ci, et suivant les modes à déterminer par le Ministre, qu'elles le sont devenues.

Art. 2. — Le classement est toujours revisable.

Dispositions communes aux mines des deux catégories.

ART. 3. — L'examen clinique et l'examen microscopique, au point de vue de l'ankylostomasie, pourront être requis pour tout ouvrier par l'Administration des mines.

Les frais de ces examens ainsi que le payement du salaire que

l'ouvrier aurait perdu à leur occasion sont à charge du charbonnage.

ART. 4. — Les résultats des examens seront consignés dans un registre spécial.

Ce registre sera, en tout temps, à la disposition de l'Administration des mines.

Dispositions spéciales aux mines de la catégorie A.

ART. 5. — Il sera mis à la disposition du personnel du fond :

1º A la surface, des latrines convenables, à raison d'une au moins par vingt-cinq ouvriers du poste le plus nombreux.

Ces latrines seront établies conformément aux indications de l'Administration des mines.

Elles seront placées sur le passage des ouvriers, le plus près possible du puits. Elles seront commodément accessibles, et à l'abri, ainsi que leurs abords immédiats, des intempéries atmosphériques;

2º Au fond, des baquets transportables, à parois étanches, munis d'un couvercle permettant une fermeture hermétique et d'un réservoir contenant une poudre désodorisante.

Ces baquets, convenablement disposés, seront logés dans des endroits facilement accessibles, partout où l'Administration des mines l'exigera.

Les installations ci-dessus spécifiées seront réalisées aussitôt que possible et, au plus tard, trois mois après que le classement aura été notifié à l'administration du charbonnage.

Art. 6. — Les latrines et les baquets seront maintenus dans un

parfait état de propreté.

Les latrines seront nettoyées après la descente de chaque poste. Les baquets seront remontés à la surface au moins une fois par vingt-quatre heures; après vidange, ils y seront nettoyés à la vapeur ou à l'eau chaude et leur étanchéité sera vérifiée avant leur renvoi au fond.

L'entretien des latrines, la manutention, la vidange et le nettoyage des baquets seront assurés par les soins d'un service spécial, chargé également d'entretenir les abords des baquets, au fond, dans un rayon de deux mètres au moins.

ART. 7. — Les règlements d'atelier devront imposer aux ouvriers l'obligation, sous peine d'amende, de se soumettre aux examens prévus à l'article 3 ainsi que la défense absolue :

- A. De souiller les latrines établies à la surface et les baquets placés au fond;
- B. De déposer des déjections dans la mine partout ailleurs que dans les baquets.

Il sera veillé sévèrement à l'observation de ces prescriptions et les infractions seront réprimées avec soin.

ART. 8. — Il sera pourvu, le cas échéant, par le Ministre de l'Industrie et du Travail, aux mesures jugées nécessaires en vue d'assurer l'enlèvement des boues et l'écoulement des eaux dans les galeries.

Disposition spéciale aux mines de la catégorie B.

ART. 9. — Les exploitants sont tenus de donner avis à l'Administration des mines de tout cas d'ankylostomasie dont la constatation aurait été faite.

Dispositions générales.

- ART. 10. Le Ministre pourra accorder des dispenses et déterminer les conditions auxquelles les dérogations au présent règlement seront subordonnées.
- ART. 11. Les contraventions aux prescriptions règlementaires ci-dessus seront poursuivies et jugées conformément à l'article 3 de la loi du 2 juillet 1899, concernant la sécurité et la santé des ouvriers employés dans les entreprises industrielles et commerciales.
- Art. 12. Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 24 octobre 1904.

LÉOPOLD.

Par le Roi:

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

FRANCOTTE.

APPAREILS A VAPEUR

Chaudières à vapeur

des bateaux servant à la navigation intérieure.

Epreuve et visite annuelles.

LÉOPOLD II, ROI DES BELGES,

A tous présents et à venir, Salut.

Vu les articles 37-3°, 38, 51, 52 et 56 de l'arrêté royal du 28 mai 1884 portant règlement de police sur les appareils à vapeur;

Considérant que par suite des déplacements fréquents auxquels sont assujetties les chaudières à vapeur établies à bord des bateaux servant à la navigation intérieure, l'exécution des dispositions susvisées présente, en ce qui concerne ces appareils, des difficultés qu'il convient de faire disparaître;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

Nous avons arrêté et arrêtons :

ARTICLE PREMIER. — Les propriétaires de chaudières à vapeur établies à bord de bateaux destinés à la navigation intérieure sont tenus de demander, une fois par an, l'épreuve et la visite officielles de ces appareils.

Ils s'adresseront, à cet effet, au fonctionnaire chargé de la surveillance des dites chaudières dans le ressort administratif où elles se trouvent.

- ART. 2. La visite et l'épreuve ci-dessus spécifiées devront être faites par le fonctionnaire compétent, endéans les quinze jours qui suivront la date de la demande.
- ART. 3. Un certificat constatant ces opérations ou chacune d'elles sera délivré sans délai par ce fonctionnaire au propriétaire de l'appareil.
- ART. 4. Tout propriétaire est obligé, envers le fonctionnaire chargé de la surveillance ordinaire des appareils à vapeur dans le ressort administratif du port d'attache habituel du bateau, de justi-

fier, par la production des certificats précités, que les chaudières ont été soumises à l'épreuve et à la visite officielles.

ART. 5. — Les contraventions aux dispositions qui précèdent seront punies des peines portées en la loi du 5 mai 1888.

ART. 6. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bodoë, le 9 août 1904. LÉOPOLD.

PAR LE ROI:
Le Ministre de l'Industrie et du Travail,
G. FRANCOTTE.

Commission permanente des Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs. RÉORGANISATION

Arrêté royal du 24 octobre 1904

LÉOPOLD II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir, Salut,

Vu l'article 10 de l'arrêté royal du 17 août 1874, pris en exécution de la loi du 28 mars 1868, instituant une Commission permanente des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs et déterminant ses attributions;

Vu l'arrêté royal du 25 décembre 1874 nommant les membres de cette Commission et fixant le tarif de leurs frais de route et de séjour;

Considérant qu'en vue de la mission qui lui est confiée par le dernier alinéa de l'article 38 de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail, il y a lieu de compléter les attributions de cette Commission;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail, Nous avons arrêté et arrêtons:

ARTICLE PREMIER. Indépendamment des attributions qui lui sont conférées par l'article 11 de Notre arrêté précité du 17 août 1874, la Commission permanente des Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs donnera son avis sur les questions qui lui seront soumises par le Gouvernement, en vertu de l'article 38, dernier alinéa, de la loi du 24 décembre 1903.

ART. 2. La Commission ne délibère valablement que pour autant que cinq membres au moins soient présents.

Les décisions sont prises à la majorité absolue des membres présents. Toutefois, les avis relatifs à l'approbation des statuts ne seront tenus pour favorables à la mesure sollicitée que s'ils réunissent l'adhésion de cinq membres au moins.

- ART. 3. La Commission arrêtera son règlement d'ordre intérieur qui sera soumis à l'approbation de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail.
- Art. 4. La durée du mandat des membres est fixée à six ans.
- ART. 5. Un jeton de présence de 10 francs sera attribué aux membres de la Commission.

Il pourra être alloué, en outre, des frais de déplacement au taux de 10 centimes par kilomètre.

Les dispositions qui précèdent remplacent celles faisant l'objet de l'article 4 de l'arrêté royal du 25 décembre 1874.

ART. 6. Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 24 octobre 1904.

LÉOPOLD.

PAR LE ROI:

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

G. FRANCOTTE.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu l'article 3 de l'arrêté royal du 24 octobre 1904, réorganisant la Commission permanente des Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs et déterminant ses attributions;

Vu le règlement d'ordre intérieur, ci-annexé, adopté par la dite Commission, dans sa séance du 29 octobre dernier,

ARRÊTE:

Article unique. — Le règlement d'ordre intérieur susmentionné est approuvé.

Bruxelles, le 4 novembre 1904.

G. FRANCOTTE.

REGLEMENT D'ORDRE INTÉRIEUR

ARTICLE PREMIER. La Commission permanente des Caisses de prévoyance dont les attributions sont déterminées par l'article premier de l'arrêté royal du 24 octobre 1904, se réunit à Bruxelles, au Ministère de l'Industrie et du Travail, aux dates fixées par le Président.

Les convocations mentionnent les objets de l'ordre du jour.

ART. 2. Le Président dirige les délibérations de la Commission. En cas d'empêchement, il est remplacé par le membre le plus âgé de la Commission.

ART. 3. La correspondance officielle est signée au nom de la Commission, par le Président et le Secrétaire.

ART. 4. Le Secrétaire est chargé de la préparation des délibérations, de la rédaction des procès-verbaux, de la correspondance et de la conservation des archives. Il transmet à l'Administration les états trimestriels de liquidation des jetons de présence et des frais de route.

Les travaux du secrétariat sont réglés par le Secrétaire qui peut déléguer certaines de ses attributions au Secrétaireadjoint.

ART. 5. La Commission peut décider la formation d'une ou de plusieurs Sous-Commissions qu'elle charge de travaux déterminés.

ART. 6. Les membres des Sous-Commissions sont désignés par la Commission, sur la proposition du Président.

Chaque Sous-Commission peut choisir un Président et un Rapporteur.

Les membres du bureau peuvent assister aux séances des Sous-Commissions.

Vu pour être annexé à notre arrêté du 4 novembre 1904.

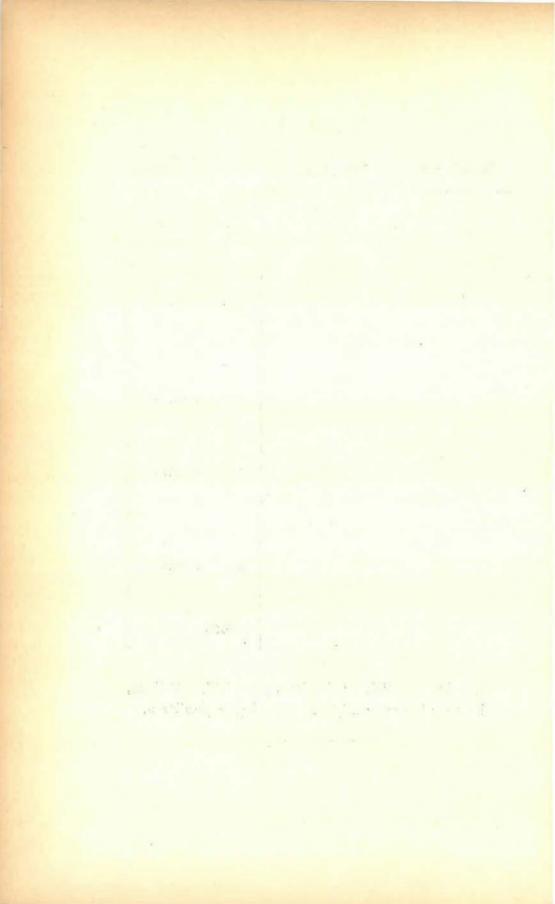
G. Francotte.

ERRATA

Dans le tome IX, 1^{re} livraison,p. 220, dans la 2^e colonne du tableau, lire :

Partie	Ce	ntral	е
800.106	ou	14.5	2 %
2300	»	40.8	3 »
1500	»	26.	7 »
1030	*	18.3	3 »
5630×10	3		

Dans le tome IX, 3° livraison, page 596, 24° ligne, au lieu de « bague électrique », lire « bague flexible ».



ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

TOME IX. - ANNÉE 1904

TABLES DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

	PAGES
DANIEL, J., Ingénieur à Bruxelles. — Recherches en vue de	
l'amélioration des explosifs de sûreté	361
— Note sur un accident survenu dans la manufacture de la	
Cotton Powder Co, à Faversham	367
— La Radioactivé	795
DE HEEN, P., Professeur à l'Universtité de Liége. — Hygro-	
mètre à dessication	575
Delacuvellerie, L., Ingénieur en chef, Directeur du	
3º arrondissement des mines, à Charleroi. — Charbon-	
nages réunis de Charleroi, siège des Hamendes:	
Découverte d'un filon de galène. — Charbonnages	
d'Oignies-Aiseau : Rencontre de troncs d'arbres houillers.	
- Charbonnage d'Ormont, siège Xavier : Fonctionnement	
intempestif d'un parachute. — Société de Sambre-et-	
Moselle : Acierie, laminoirs, station centrale d'élec-	
tricité, etc.	549
DEMARET, L., Ingénieur principal au corps des mines, à	
Mons. — Les principaux gisements de mercure du monde	35

Carte et tableau synoptique des sondages du bassin houiller de la Campine	185
— (en collaboration avec M. V. Watteyne). — Emploi des explosifs dans les mines de Belgique en 1903. — Statistique comparative	1259
— Les nouvelles expériences de M. Bichel, sur l'inflamma- tion du grisou par les explosifs	1307
Fineuse, E., Ingénieur en chef, Directeur du 8° arrondissement des mines à Liége. — Société d'Ougrée-Marihaye:	
Sondage de Streupas	572
— Charbonnage de La Haye, siège Piron : Etablissement d'un transport aérien dans un montage	936
Firket, V., Ingénieur au corps des mines, répétiteur à l'Université de Liége. — La Métallurgie à l'Exposition de Dusseldorf (suite)	5
JACQUET, J., Ingénieur en chef, Directeur du 2º arrondissement des mines, à Mons. — Charbonnage du Bois-du-Luc: Installations du siège du Quesnoy. — Charbonnages réunis de Ressaix-Leval, Peronnes et Sainte-Aldegonde, siège Saint-Albert: Foncement du puits d'aérage. — Balance	
sèche pour burquin	923
Julin, J., Ingénieur en chef, Directeur du 6e arron- dissement des mines, à Namur. — Carrières de marbre noir à Mazy: Installation électrique. — Ardoisière du	
Corbeau, à Vielsalm: Installations nouvelles	568
LIBERT, J., Ingénieur en chef, Directeur du 7º arrondissement des mines, à Liége. — Charbonnage de Tamines, puits Sainte-Eugénie: Fermeture des montechurges. — Carrières de terres plastiques: Lampes de sûreté à benzine	566
— Charbonnage de la Concorde : Fermeture des cages d'extraction	933

TABLE DES MATIÈRES	1389
Lozé, Ed., Ingénieur à Arras. — L'emmagasinage du charbon sous l'eau	133
— L'industrie houillère de l'Inde britannique	138
— Production et consommation du charbon en Russie (1896-1902)	141
— Le fer et l'acier dans le monde (1901-1902)	143
— La houille dans l'Empire du Japon	319
— Les charbons des territoires du Nord-Ouest de l'Amérique du Nord	341
— Le Transsibérien	344
— Le havage mécanique en Angleterre	345
— Accidents mortels dans les houillères de l'Amérique du Nord. (Décade 1892-1901 et année 1902).	349
— Exposition du Nord de la France, à Arras : Industrie minière	577
— Les stations houillères et les charbons de la marine des Etats-Unis	607
— Le pétrole au Canada	618
— Production de la gueuse en 1903, au Canada	624
— 1d. id. aux Etats-Unis d'Amé- rique	625
— Naphte dans le voisinage du chemin de fer de Bagdad .	627
— Syndicat allemand de l'acier	628
— Production du fer en Allemagne, en 1903	630
— La houille dans l'empire du Japon.	1331
— Le pétrole au Japon	1337
— Le charbon en Palestine	1338

MARCETTE, A., Ingénieur en chef, Directeur du 1er arrondis- sement des mines, à Mons. — Charbonnage de Blaton, à	
Bernissart; siège d'Harchies : Foncement par le procédé	
Poetsch. — Charbonnage du Nord du Rieu-du-Cœur:	
Triage et épierrage à sec des charbons. — Charbonnage de	
l'Espérance à Baudour : Creusement de tunnels inclinés.	
- Charbonnage des Chevalières et Midi de Dour : Instal-	
lation d'une balance hydraulique. — Installations	
électriques du Charbonnage du Grand-Hornu, à Hornu .	293
— Essais de résistance des câbles d'extraction. — Charbon-	
nage du Grand-Bouillon, 2° siège : Abattement d'un bain	
d'eau	.915
Orban, N., Ingénieur des mines, à Liége. — Tableau et	
diagrammes pour la recherche des épaisseurs réglemen-	
taires des tôles de chaudières à vapeur	113
SMEYSTERS, J., Ingénieur en chef, Directeur du 4º arrondisse-	
ment des mines, à Charleroi. — Charbonnage de Monceau-	
Fontaine; puits nº 10 : Creusement d'une galerie de	
ventilateur. — Charbonnage du Grand Conty-Spinois;	
puits Spinois : Traction électrique souterraine. —	
Carrières; Ardoisières de l'Escaillière	117
- Note sur une teneur exceptionnelle de cuivre constatée	
dans les cendres d'une couche de houille du bassin de	
Charleroi	126
- Découverte d'un filon de galène au puits Belle-Vue du	
charbonnage d'Amercœur, à Jumet	129
— Charbonnage de Beaulieusart : Condensation centrale. —	
Charbonnage de Sacré-Madame : Puits des Piches : Instal-	
lation électrique. — Charbonnage de Marcinelle-Nord,	
puits nº 4 : Venue d'eau subite. — Ardoisières de	
l'Escaillère	453
STAINIER, X., Docteur en sciences naturelles. — Des relations	
génétiques entre les différents bassins houillers belges	411
STASSART, S., Ingénieur principal des mines, à Mons (en colla-	
boration avec M. V. Watteyne). — Siège d'expériences de	
Frameries : Expériences sur les lampes de sûreté	947

TABLE DES MATIÉRES

VANDERTAELEN, V., Ingénieur des mines et électricien, à	
Anvers. — Notice sur les charbonnages de Kaiping	
(Petchili-Chine)	265
WATTEYNE, V., Ingénieur en chef, Directeur à l'Adminis-	
tration centrale des mines, à Bruxelles; Directeur du service	
des accidents miniers et du grisou. — Le siège d'expériences	
de l'Administration des Mines, à Frameries: Aperçu	
sommaire	149
— (en collaboration avec M. S. Stassart). — Siège d'expé-	
riences de Frameries: Expériences sur les lampes de sûreté	947
— (en collaboration avec M. L. Denoël). — Emploi des	
explosifs dans les mines de Belgique, en 1903. — Statisti-	
que comparative	1259
WILLEM, L., Ingénieur en chef, Directeur du 9e arrondis-	
sement des mines, à Liége. — Charbonnages de l'Est de	
Liège; siège Homvent : Epuration préalable des eaux	
d'alimentation des chaudières par le bouilleur-décanteur	
Lemaire	311
— Charbonnage de Homvent: Triage et lavoirs à charbon.	939

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

TOME IX - ANNÉE 1904

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

MÉMOIRES

La métallurgie à l'Exposition de Dusseldorf	
(suite) V. FIRKET.	5
Les principaux gisements de minerais de	
mercure du monde L. DEMARET.	35
Tableau et diagrammes pour la recherche	
des épaisseurs réglementaires des tôles des	
chaudières à vapeur N. Orban.	113
Notice sur les charbonnages de Kaiping	
(Petchili-Chine) VANDERTAELE	en. 265
La Radioactivité J. DANIEL.	695
SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GI	RISOU
Le siège d'expériences de l'Administration	
des mines, à Frameries; aperçu sommaire V. WATTEYN	е. 149
Siège d'expériences de Frameries : Expé-	0.19
riences sur les lampes de sûreté. V.WATTEYNE et S. STASSA	RT. 947
Emploi des explosifs dans les mines de	
Belgique en 1903. — Statistique compa-	1050
rative V. Watteyne et L. Denoëi	. 1259
Les nouvelles expériences de M. Bichel sur	1000
l'inflammation du grisou par les explosifs L. Denoël.	1307

NOTES DIVERSES

Note sur une teneur exceptionnelle de cuivre		
constatée dans les cendres d'une couche de		
houille du bassin de Charleroi	J. SMEYSTERS.	126
Découverte d'un filor de galène au puits		
Belle-Vue du Charbonnage d'Amercœur, à		
Jumet	Id.	129
L'emmagasinage du charbon sous l'eau	Ed. Lozé.	133
L'industrie houillère de l'Inde britannique	Id.	138
Production et consommation du charbon en		
Russie (1896-1902)	Id.	141
Le fer et l'acier dans le monde (1901-1902).	Id.	143
La houille dans l'empire du Japon	Id.	319
Les charbons des territoires du Nord-Ouest		
de l'Amérique du Nord	Id.	341
Le. Transsibérien	Id.	344
Le havage mécanique en Angleterre	Id.	345
Accidents mortels dans les houillères de		
l'Amérique du Nord (décade 1892-1901 et		
année 1902)	Id.	349
Recherches en vue de l'amélioration des		
explosifs de sûreté	J. DANIEL.	361
Note sur un accident survenu dans la manu-		
facture de la Cotton Powder Co, à Faversham	Id.	366
Hygromètre à dessication	P. DE HEEN.	575
Exposition du Nord de la France, à Arras. —		
Industries minières	Ed. Lozé.	577
Les stations houillères et les charbons de la		
marine aux Etats-Unis	Id.	607
Le pétrole au Canada	Id.	618
Production de la gueuse en 1903, au Canada	Id.	624
Id. id. aux Etats-		
Unis	·Id.	625
Naphte dans le voisinage du chemin de fer		
de Bagdad	Id.	627
	Id.	628
Production du fer en Allemagne, en 1903 .	Id.	630
Lampe électrique avec indicateur de grisou.	Id.	631
La houille dans l'Empire du Japon	Id.	1331

	Le pétrole au Japon Ed. Lozé. Le charbon en Palestine	1337 1338
	Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées : Règlement	1339
	Notes bibliographiques	
	Les explosifs et leur emploi dans les mines de houille, par M. le professeur Heise	370
	Etude sur l'emploi de l'air comprimé à haute tension pour le	
	transport souterrain, par MM. Sohier et Massart	372
	Le cours d'exploitation des mines de M. A. Habets Cours d'exploitation des mines à l'usage des écoles indus-	639
	trielles, par M. M. Warolus	651
	minière, par M. Lapostolest	651
	Les dangers de l'électricité dans les mines, par M. le Bergas- sessor Baum	653
	moteurs à gaz, par M. le Bergassessor Baum	1346
	LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BELGI	QUE
	Mémoires, notes et documents	
_	Carte et tableau synoptique des sondages du	
	bassin houiller de la Campine L. Denoël Des relations génétiques entre les différents	185
	bassins houillers belges X. STAINIER.	
*	Coupes des sondages de la Campine (suite) . 224, 451, 657, Résultats des analyses faites sur les échan-	1347
	tillons prélevés par l'Administration des mines	1349
	Supplément à la liste des demandes de	1040
	concessions et carte annexée	1350
	de la Belgique	680
	Documents hollandais: Exécution des son-	0.0-
	dages dans la région réservée.	692

RAPPORTS ADMINISTRATIFS

Extraits de rapports semestriels:

1er semestre 1903.

3*	de Monceau-Fontaine, puits n° 10 : Creusement d'une galerie de ventilateur. — Charbonnage du Grand Conty-Spinois; puits Spinois : Traction électrique souterraine. — Carrières : Ardoisières de l'Escaillière	J. Smeysters.	117
5°	arrondissement des mines: Charbonnage de Tamines: Puits Sainte- Eugénie: Fermeture des monte-charges. — Carrières de terres plastiques: Lampes		
	de sûreté à benzine	J. Libert.	566
	2° SEMESTRE 1903.		
1°	r arrondissement des mines : Charbonnage de Blaton à Bernissart, siège d'Harchies: Foncement par le procédé Poetsch. — Charbonnage du Nord du Rieu-du-Gœur: Triage et épierrage à sec des charbons. — Charbonnage de l'Espérance à Baudour: Creusement de tunnels inclinés. — Charbonnages des Chevalières et Midide Dour: Installation d'une balance hydraulique. — Installations électriques du Char-		
	bonnage du Grand-Hornu, à Hornu	A. MARCETTE.	293
	arrondissement des mines: Charbonnage du Bois-du-Luc: Installations du siège du Quesnoy. — Charbonnages réunis de Ressaix-Leval, Péronnes et Sainte-Alde- gonde, siège Saint-Albert: Foncement du		-
	puits d'aérage. — Balance sèche pour burquin	J. JACQUET.	923

3º arrondissement des mines : Charbonnage de Beaulieusart : Condensation centrale. — Charbonnage de Sacré-Madame; puits des Piches : Installation électrique. — Charbonnage de Marcinelle-Nord, puits nº 4 : Venue d'eau subite. — Ardoisières de l'Escaillière J. SMEYSTERS.	543
4° arrondissement des mines :	0.20
Charbonnages réunis de Charleroi; siège	
des Hamendes : Découverte d'un filon de	
galène. — Charbonnage d'Oignies-Aiseau : Rencontre de troncs d'arbres houillers. —	
Charbonnage d'Ormont; siège Xavier :	
Fonctionnement intempestif d'un parachute.	
— Société de Sambre et Moselle, à Monti-	
gny-sur-Sambre : Aciérie, laminoirs, sta-	×10
tion centrale d'électricité, etc. J. Delacuveller 5° arrondissement des mines :	IE. 549
Carrières de marbre noir à Mazy : Instal- lation électrique. — Ardoisière du Corbeau	
à Vielsalm: Installations nouvelles J. Julin.	568
7º arrondissement des mines :	
Société d'Ougrée-Marihaye : Sondage de	F 120
Streupas E. Fineuse.	572
8º arrondissement des mines :	
Charbonnage de l'Est de Liége, siège Homvent : Epuration préalable des eaux	
d'alimentation des chaudières par le	
bouilleur-décanteur Lemaire L. Willem.	311
1er semestre 1904.	
1er arrondissement des mines : Essais de	
résistance des câbles d'extraction. — Char-	
bonnage du Grand-Bouillon, 2e siège :	- 13
Abattement d'un bain d'eau A. MARCETTE	915
7º arrondissement des mines : Charbonnages	
de la Concorde : Fermeture des cages	6.0.0
d'extraction J. LIBERT.	933

TABLE DES MATIÈRES	1397
8° arrondissement des mines : Charbonnage de La Haye, siège Piron : Etablissement d'un transport aérien dans un montage. E. FINEUSE.	936
9e arrondissement des mines : Charbonnage de Homvent : Triage et lavoirs à charbon. L. Willem.	939
STATISTIQUES	
Mines et usines .: Production semestrielle	
(2º semestre 1903),	258
dans le Royaume de Belgique, pendant l'année 1903 : noms, situation, puits, classement, noms et résidence des direc-	III.
teurs; production en 1903	455
Consommation de bois dans les mines de houille de Belgique, en 1892, 1898	T.
et 1902	494
Mines de houille : Renseignements statis- tiques (période 1850-1902)	495
Caisses de prévoyance : Examen des comptes	200
de 1902 Durée du séjour des ouvriers dans les mines	693
de Belgique	775
RÉGLEMENTATION DES MINES A L'ÉTRAN	GER
Allemagne Règlements concernant l'instal-	
lation et l'exploitation des fabriques d'acide	
picrique (annexe au décret ministériel du	3 17/17
24 octobre 1903)	177
5 septembre et du 10 décembre 1903, sur	
l'emploi des explosifs dans les mines - Rapport du « Départmental Committee »	373
sur l'emploi de l'électricité dans les mines.	377
Espagne. — Arrêté royal du 12 juillet 1904	
portant modification de divers articles du règlement général du 15 juillet 1897, con-	
cernant les mines grisouteuses ou poussié-	
reuses	1351

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Police des mines.

Eclairage des travaux souterrains :	
Arrêté royal du 9 août 1904	1357
Arrêté ministériel du 19 août 1904.	1360
Description des appareils autorïsés pour l'éclairage des	
travaux souterrains (annexe à l'arrêté ministériel du	
19 août 1904)	1362
Ankylostomasie. Arrêté royal du 24 octobre 1904	1377
Appareils à vapeur.	
Arrêté royal du 19 décembre 1903, accordant des dispenses pour l'installation et la mise en usage des appareils à	
vapeur nécessaires au service de l'Exposition de Liége Instruction n° 54. — Tuyaux de communication des réchauf-	259
feurs du type « Economiser Green ». — Circulaire minis-	200
térielle du 18 février 1904	780 781
Accidents survenus en 1903	781
rieure : Epreuve et visite annuelles. — Arrêté royal du	
9 août 1904	1380
Usines.	
Demandes d'autorisation d'usines régies par la loi du 21	
avril 1810 comprenant des établissements classés.— Arrêté	
royal du 16 mai 1904	792
Toyal du 10 mai 1004	102
Arrêtés spéciaux.	
Extraits d'arrêtés pris en 1903, concernant les mines et les	
usines	261
Personnel du Corps des mines.	
Arrêté ministériel, du 6 février 1904, déterminant la compo-	
sition des neuf directions d'arrondissement des mines	503
Corps des ingénieurs des mines : Situation au 1er mars 1904.	509
Répartition du personnel et du service des mines : Noms et	U
lieux de résidence des fonctionnaires au 1er mars 1904.	513

TABLE DES MATIÈRES	1399
Tableau indiquant par circonscription les noms et lieux de résidence des délégués à l'inspection des mines	525
Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs.	
Arrêté royal du 24 octobre 1904 portant réorganisation de la Commission permanente	1381
ERRATA	
Errata du tome IX	1385

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

SOMMAIRE DE LA 4^{me} LIVRAISON, TOME IX

	MEMOIRES	1	PAGES
	La Radioactivité	J. Daniel.	795
	EXTRAITS DE RAPPORTS SEMESTRIA	ELS	
	 1er Arrondissement (1er semestre 1904). — Essais de résistance des câbles d'extraction. — Charbonnage du Grand-Bouillon, 2^{me} siège: Abattement d'un bain d'eau	A. Marcette.	915
	Ressaix-Leval, Péronnes et Sainte-Aldegonde; siège Albert: Foncement du puits d'aérage. — Balance sèche pour burquin	J. Jacquet.	923
	Fermeture des cages d'extraction	J. Libert.	933
	siège Piron: Etablissement d'un transport aérien dans un montage	E. Fineuse.	936
	Triage et lavoirs à charbon	L. Willem.	939
	SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU	GRISOU.	
	Siège d'expériences de Frameries: Expériences sur les lampes de sûreté V. Watteyne Emploi des explosifs dans les mines de Belgique en 1903. — Statistique comparative V. Watteyn Les nouvelles expériences de M. Bichel sur l'inflammation du grisou par les explosifs		
	NOTES DIVERSES		
	La houille dans l'empire du Japon Le pétrole au Japon Le charbon en Palestine Exposition universelle de Liége 1905.—Congrès international des Mines, de l	Id Id.	1331 1337 1338
	de la Mécanique et de la Géologie appliquées: Règlement L'utilisation des gaz des fours à coke et leur application aux moteurs à		1339
	Bergassessor BAUM (article bibliographique)		1346
	LE BASSIN HOUILLER DU NORD DE LA BE	LGIQUE	
	Mémoires, notes et documents		
•	Coupes des sondages de la Campine (suite)		1347 1349 1350

RÉGLEMENTATION DES MINES, etc., à l'étranger.	
pagne. — Arrêté royal du 12 juillet 1904 portant modification de divers articles du règlement général du 15 juillet 1897 concernant les mines grisouteuses ou poussiéreuses	35
DOCUMENTS ADMINISTRATIFS	
Police des mines :	
Arrêté ministériel du 12 août 1904	35' 86' 36' 37'
Appareils à vapeur :	
audières à vapeur de bateaux servant à la navigation intérieure : Epreuve et visite nnuelle. — Arrêté royal du 9 août 1904.	380
Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs:	
rêté royal du 24 avril 1904 portant : Réorganisation de la Commission permanente 13	383
ERRATA	
rata du tome IX	388
TABLES DES MATIÈRES	
	387 391

