

MÉMOIRES
ÉTUDE
SUR DES
INFLUENCES MAGNÉTIQUES
CONSTATÉES
DANS LES BOUSSOLES DE MINES

PAR MARCEL DEHALU

Docteur en Sciences physiques et mathématiques

Répétiteur à l'Université de Liège

Astronome à l'Observatoire de Cointe.

Depuis longtemps déjà en procédant, à l'Observatoire de Cointe, à l'examen de boussoles de mines, j'avais constaté par les indications qu'elles fournissaient dans diverses directions d'azimuts exactement connus, des écarts inadmissibles qui m'engagèrent à entreprendre une recherche minutieuse des vices de construction capables d'affecter d'une manière aussi sensible les déterminations des azimuts par la boussole. C'est le résultat des nombreuses expériences auxquelles j'ai dû me livrer que je crois devoir faire connaître, afin de mettre les opérateurs et constructeurs en garde contre la confiance qu'ils peuvent accorder à cet instrument dans son état actuel de fabrication.

Supposons un instant qu'une particule attirante, c'est-à-dire magnétique comme le fer, existe dans une boussole et soit amenée par rotation dans le voisinage de l'aiguille aimantée vers l'extrémité Nord, par exemple : celle-ci déviara d'un certain angle; une rotation nouvelle de 180 degrés amenant l'organe troublant à proximité de l'extrémité Sud exercera une action analogue. Autrement dit, deux écarts de même grandeur et de même sens se produi-

ront dans deux azimuts différant de 180 degrés sous l'effet de cette influence magnétique constante.

Ce fait évidemment ne peut être constaté que si l'on compare les azimuts fournis par la boussole à ceux déterminés par une voie différente, plus exacte et plus sûre, et que si l'on a soin d'éliminer les erreurs instrumentales afin qu'elles n'entrent point en ligne de compte.

Voici la manière dont j'ai procédé : autour d'un point marqué au centre de la pelouse de l'Observatoire, je fis disposer un certain nombre de jalons dont je mesurai les azimuts à l'aide d'un théodolite installé exactement au dessus du point repéré en partant d'une mire fixée à demeure et choisie comme origine.

Substituant ensuite au théodolite la boussole à examiner je déterminai par des visées répétées les azimuts magnétiques de tous les signaux. Afin d'éliminer les erreurs instrumentales, on prit soin de viser alternativement les signaux dans deux positions inverses de la lunette, lunette à droite et à gauche, et de lire chaque fois les deux extrémités de l'aiguille aimantée. L'azimut magnétique d'une direction ainsi déterminée était représenté par la moyenne de ces quatre lectures et, par suite, était indépendant des erreurs d'excentricité du pivot et de la lunette.

Il est clair que si aucune cause perturbatrice n'intervient (1), les azimuts fournis par les deux procédés devront différer d'un angle constant.

Mes expériences portèrent sur douze boussoles ; à l'exception de deux de fabrication ancienne, toutes montrèrent des différences. Une boussole carrée en bois, d'un modèle courant, présenta les déviations les plus fortes ; aussi m'attachai-je patiemment et minutieusement à étudier sur elle les anomalies constatées.

(1) En supposant évidemment les boussoles en bon état de fonctionnement ; ce qui fut toujours le cas ici.

Dès le début, en utilisant les azimuts connus et rigoureusement exacts de quinze signaux, elle avait révélé des déviations atteignant jusqu'à $3 \frac{1}{2}$ degrés.

Le diagramme *A* (fig. 1) représente les écarts relevés par la comparaison des divers azimuts obtenus par les deux méthodes. Pour le construire, on a porté en abscisses les azimuts des signaux employés, comptés de 0 à 360 degrés à partir de leur origine commune, et en ordonnées les différences constatées entre les deux espèces d'azimuts.

Quelques jours plus tard, on fit usage de vingt-six signaux dont quatorze furent distribués entre les azimuts de 30 à 60 degrés, et de 210 à 240 degrés, de 5 en 5 degrés.

Le diagramme *B* des écarts déduits de cette nouvelle expérience est représenté figure 1.

La disposition adoptée pour les signaux a permis cette fois de mettre en évidence la symétrie des écarts qui se reproduisent dans des directions différant de 180 degrés et dont les plus importants, de 5 degrés environ, s'observent dans les azimuts de 35 à 50 degrés et de 215 à 230 degrés.

Enfin, une autre disposition des signaux fut adoptée et fournit les éléments pour construire le diagramme *C* (fig. 1) dont l'aspect général rappelle le précédent. Il reproduit, en effet, la plupart des écarts du diagramme *B* (fig. 1) ; mais on y constate, en outre, deux autres de quelque importance dans les azimuts 125-140 degrés et 305-320 degrés qui diffèrent encore de 180 degrés. Les deux moitiés du diagramme sont superposables et la nature magnétique du phénomène apparaît ici visiblement.

Remarquons en passant que les trois diagrammes de la figure 1 n'ont pas été tracés en partant d'une origine commune en ordonnées. Pour éviter toute confusion on a préféré trois origines distinctes différant entre elles de 1 degré de l'échelle adoptée. En faisant mouvoir les diagrammes parallèlement à l'axe des *y*, on peut les super-

poser en partie puisque les écarts observés dans les mêmes directions azimutales sont quasi identiques.

Pour découvrir la cause des déviations mises ainsi en évidence, je résolus d'enlever un à un les divers organes métalliques de la boussole en ayant soin de renouveler mes observations sur le terrain après chaque modification.

Je retirai successivement :

1° Le levier d'arrêt de l'aiguille aimantée et le bouton de manœuvre ;

2° Les niveaux ;

3° La bague en cuivre qui enserrait le verre ;

4° Le limbe divisé qui fut remplacé par son image photographique aux mêmes dimensions ;

5° Le disque circulaire en laiton qui garnit le fond de la boîte de la boussole en lui substituant un disque de même diamètre en bristol au centre duquel on fixa le pivot de l'aiguille aimantée ;

6° La genouillère. Pour l'observation, la boussole était alors posée à plat sur un trépied en bois préalablement nivelé.

Aucune de ces opérations ne modifia les indications de l'aiguille aimantée; les déviations restèrent identiques à celles des diagrammes *A*, *B*, *C* (fig. 1).

La boussole était cependant presque totalement dépourvue de ses organes métalliques. Il ne restait plus que deux pièces représentées en coupe verticale (fig. 2), comprenant :

1° Une plaque carrée en laiton *AB* de 7×7 centimètres fixée en dessous de la boussole au moyen de quatre vis en laiton *V V' V'' V'''* ;

2° Une autre circulaire, *CD*, également en laiton, vissée sur la précédente au moyen de trois vis *R, R', R''* analogues aux précédentes.

Bien que désespérant presque, à ce moment, de dévoiler la cause du phénomène, je me décidai, après quelques

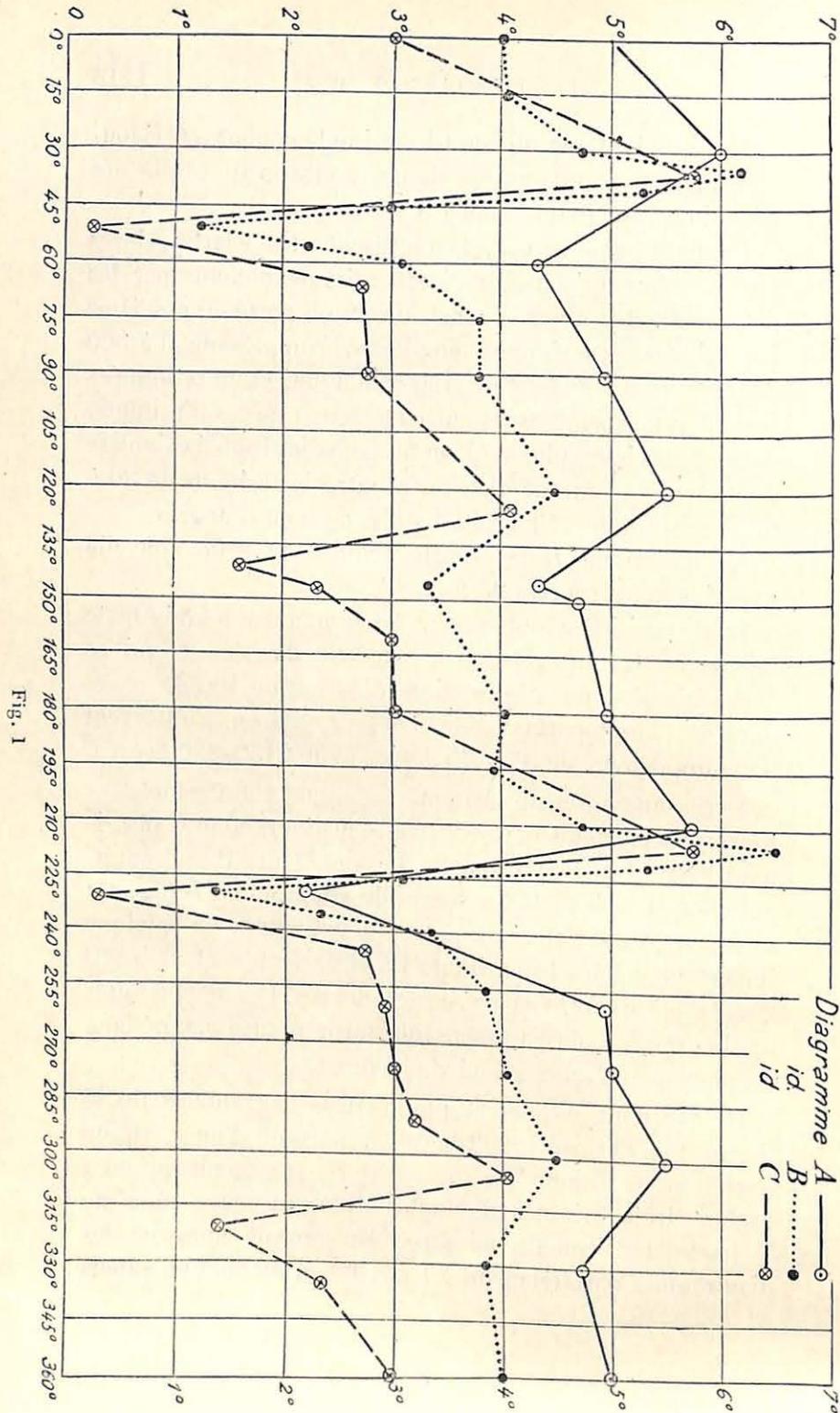


Fig. 1

hésitations, à enlever les vis V , et, à mon grand étonnement, tous les écarts primitivement constatés disparurent dans la mesure des erreurs d'observation admissibles.

Je soumis ensuite les vis incriminées à un examen au magnétomètre d'Elliott (modèle de Kew) qui en révéla aussitôt la nature magnétique, comme il était facile de le

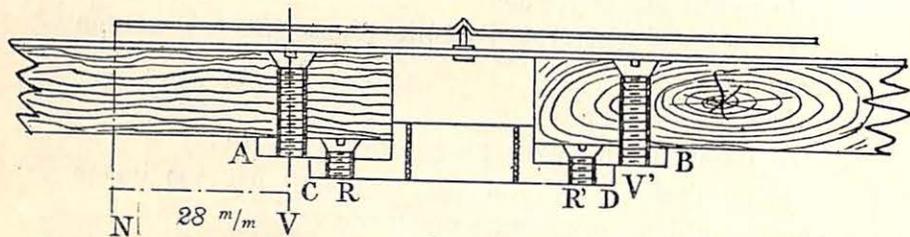


Fig. 2.

prévoir. A deux centimètres d'un pôle de l'aimant une de ces vis le déviait de $1^{\circ} 10'$.

Les influences magnétiques constatées dans la boussole s'expliquent d'autant mieux que les vis V , V' , V'' , V''' , comme on peut le voir à la figure 2, sont à 28 millimètres seulement des extrémités de l'aiguille aimantée et à 3 milli-

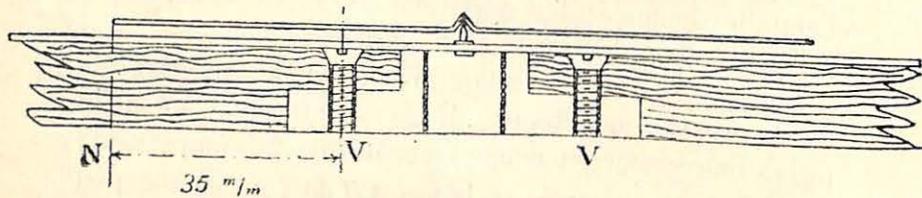


Fig. 3.

mètres en dessous d'elle. Les vis R , R' , R'' sont trop éloignées des pôles pour produire une action sensible.

La figure 3 donne la coupe verticale d'une autre boussole dont le modèle est assez répandu dans nos bassins miniers. Ici la distance NV est de 35 millimètres et les déviations doivent naturellement être moindres que dans la boussole

précédente. Néanmoins elles sont encore très importantes comme on va le voir.

Les trois diagrammes de la figure 4 représentent, en effet, les écarts observés pour trois boussoles de ce genre : deux de fabrication française, l'une en bois (1) et l'autre en cuivre; la troisième, de fabrication belge, également en cuivre, avec suspension à la cardan. Dans cette dernière,

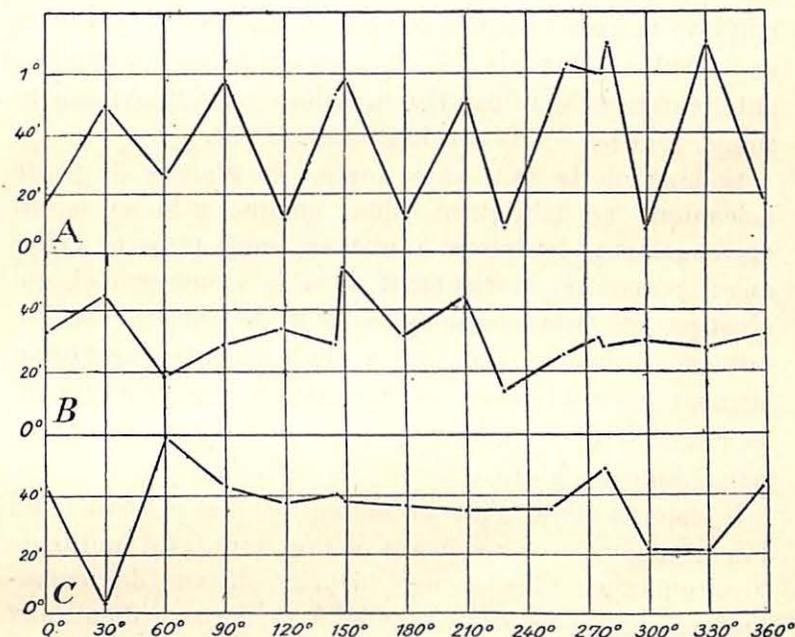


Fig. 4.

la pièce centrale AB servait à fixer le contrepoids qui établit l'horizontalité du limbe.

Les plus grands écarts atteignent ici 1 degré (voir fig. 4); mais il est possible qu'une étude étendue faite en utilisant

(1) C'est une coupe verticale de celle-ci que montre la figure 3; mais la position des vis V par rapport aux pôles de l'aiguille aimantée est la même pour toutes les trois.

un plus grand nombre de jalons, comme cela fut fait pour la première boussole examinée d'une manière approfondie, aurait révélé des déviations plus importantes.

D'autres types de boussoles furent encore examinés et présentèrent des déviations plus ou moins grandes. Seules deux, de fabrication ancienne, comme nous l'avons dit au début, donnèrent des indications correctes. Ce fait doit être attribué sans aucun doute à la qualité du métal employé autrefois pour la confection des vis V. D'ailleurs en substituant aux vis défectueuses des boussoles étudiées antérieurement d'autres vis en laiton pur ou en cuivre rouge, tous les écarts constatés disparurent.

Comme on le sait, sans doute, les ateliers de petite mécanique ne fabriquent plus, comme cela se faisait anciennement, leurs vis à métaux, mais utilisent celles qu'on rencontre couramment dans le commerce et qui n'ont pas été faites spécialement pour la construction des instruments magnétiques. Cette étude montre incontestablement qu'elles renferment une quantité notable de fer qui les rend impropres à cet usage, au moins dans le champ magnétique de l'aimant.

Il importe donc d'attirer l'attention des constructeurs d'instruments de précision sur ce fait, dont il est inutile de faire remarquer l'importance au point de vue des conséquences qu'il peut entraîner, afin qu'ils remédient aux défauts que je viens de faire ressortir, soit en ne faisant usage que de cuivre rouge ou laiton de premier choix pour la confection des pièces isolées, vis ou autres, à proximité de l'aiguille aimantée, soit en étudiant un dispositif qui en supprimerait l'emploi. D'ailleurs l'examen des métaux à l'aide d'un bon magnétomètre est particulièrement recommandable.

Liège, juin 1909.

NOTE ADDITIONNELLE.

Depuis que cette note a été écrite, j'ai eu l'occasion de constater l'existence dans le bassin minier de Liège d'un autre type de boussole, beaucoup plus défectueux encore que les précédents. La pièce sur laquelle se visse la genouillère est fixée dans ces boussoles à l'aide de cinq vis qui se trouvent seulement à 11 millimètres de l'extrémité de l'aiguille aimantée.

Les écarts observés ont atteint jusqu'à 10 degrés.

Septembre 1909

LES MINES
ET LES
EXPLOSIFS

AU
VII^{me} Congrès international de Chimie appliquée
à Londres en 1909

AVEC
Quelques résultats récents des expériences de Frameries

PAR
V. WATTEYNE

Inspecteur général des mines, à Bruxelles
Inspecteur général du Service des Accidents miniers et du Grisou

ET
S. STASSART

Ingénieur en chef, Directeur des mines, à Mons
Directeur du Siège d'expériences de Frameries
Professeur à l'Ecole des Mines et Faculté polytechnique du Hainaut.

DÉLÉGUÉS DU GOUVERNEMENT BELGE

INTRODUCTION

Les explosifs, considérés aussi bien sous le rapport des dangers que présente leur emploi dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses, qu'à divers autres points de vue, tiennent une place de plus en plus importante dans les Congrès de chimie appliquée.

Aussi la section IIIb, consacrée aux explosifs, était-elle, au Congrès de Londres, particulièrement suivie. Elle a aussi été remarquable par l'abondance, la variété et l'intérêt des objets traités.

Dans la section IIIA, consacrée aux mines et à la métallurgie, on s'est occupé presque exclusivement de questions métallurgiques.

Cependant quelques communications intéressaient les mines. Certaines d'entre elles, notamment celles ayant trait aux dangers de l'emploi des explosifs dans les mines, ont été présentées devant les deux sections réunies.

Plusieurs revues techniques étrangères ont publié des comptes-rendus sommaires du Congrès. D'autres ont donné isolément quelques uns des travaux y présentés.

Dans le présent compte-rendu, tant pour ne pas en exagérer l'étendue que pour le restreindre à ce qui est plus spécialement du ressort des *Annales des Mines de Belgique*, nous nous limiterons à certaines catégories de travaux ; mais nous chercherons, d'autre part, à donner ceux-ci d'une façon assez développée, sinon *in extenso*, pour que les lecteurs puissent trouver, dans les pages qui vont suivre, toutes indications utiles sur ce qui a été exposé au Congrès dans le domaine que nous nous sommes assigné.

Les sujets que nous développerons ici, laissant complètement de côté la métallurgie, sont : tout d'abord, celui des expériences faites et à faire sur divers points intéressant la sécurité des mines sous le rapport des explosions, notamment pour reconnaître le degré de sûreté des explosifs vis-à-vis du grisou et des poussières charbonneuses.

Ce sujet a été traité par MM. MENTE, WILL et BEYLING (Allemagne), TAFFANEL (France) et par nous mêmes.

En second lieu, nous nous occuperons de la question des poussières, qui a été traitée par MM. GALLOWAY (Angleterre), FORSTMANN (Allemagne) et PH. BEDSON (Angleterre).

Viendront ensuite deux notes, s'occupant de questions intéressant encore les mines mais ne rentrant pas dans les catégories qui précèdent, à savoir l'amorçage des mines,

par M. BARTHELEMY (France), et l'analyse du grisou, par M. HAUSER (Espagne).

Enfin nous exposerons l'état de la question de l'unification des méthodes d'épreuves sur la stabilité des explosifs, en faisant connaître les travaux de la Commission internationale chargée d'étudier ce point, et les derniers travaux effectués, dans cet ordre d'idées, en Allemagne, peu avant l'ouverture du Congrès, et qui ont été exposés devant celui-ci par MM. WILL, LENZE et KAST.

Malgré tout l'intérêt que présentent bon nombre d'autres communications, nous avons cru devoir, pour les raisons exposées plus haut, nous abstenir de les reproduire ou de les analyser.

Nous nous contenterons de donner la nomenclature de celles développées devant la section des explosifs et devant les sections IIIA et IIIB réunies, renvoyant les personnes qu'elles intéressent au rapport complet qui sera publié sur les travaux du Congrès :

1. Cap. DESBOROUGH (Angleterre). Les règlements anglais sur les explosifs et leur application.
2. Dr O. POPPENBERG (Allemagne). La décomposition des explosifs et leur température de détonation. (Cette communication apporte des éléments nouveaux à la question, si intéressante au point de vue de la sûreté des explosifs, de leurs modes différents de décomposition sous diverses influences, telles la densité de chargement, les dimensions des trous de mines, etc.)
3. A. COMEY (Etat-Unis). Etude sur la vitesse de détonation des explosifs.
4. A. SAPOJNIKOFF (Russie). La théorie de la nitration de la cellulose.
5. G. MACDONALD (Angleterre). Analyse d'un échantillon de coton-poudre fabriqué à Faversham en 1847.

6. BICHEL (Allemagne). Nouveautés sur l'installation des fabriques d'explosifs.

7. M. JACQUÉ (Espagne). L'influence des micro-organismes et des acides végétaux sur la stabilité des éthers nitriques.

8. CH. MUNROE (Etats-Unis). Développement des explosifs aux Etats-Unis au cours des trois dernières années.

9. WOLFFENSTEIN et BOTES (Allemagne). Sur la nitration en présence du mercure.

10. G. W. PATTERSON (Etats-Unis). La constatation du mercure dans les explosifs. Les essais de stabilité des poudres sans fumée.

11. JANNPOULOS (Grèce). Détermination du sublimé dans les nitrocelluloses comprimées.

12. Cap. LLOYD (Angleterre). Unification des explosifs, sous le rapport du diamètre, du poids et de la puissance des cartouches.

13. D^r ROB. PATTERSON (Etats-Unis). La décomposition de la nitroglycérine.

14. STORM (Etats-Unis). Papier amidonné à l'iodure de potassium.

15. GASPARD (France). Etude comparée de divers tests de stabilité.

Pour certaines questions, et plus spécialement pour celles qui concernent les explosifs de sûreté et les poussières, et qui ont fait l'objet de nouveaux travaux depuis le Congrès, nous ne nous limiterons pas absolument à ce qui a été communiqué au dit Congrès; c'est ainsi que nous ferons connaître quelques résultats récents des expériences de Frameries et aussi les premiers essais effectués au siège d'expériences de Rossitz (Autriche).

CHAPITRE I^{er}

Les essais des explosifs.

Voici d'abord un aperçu des travaux présentés, que nous analyserons ensuite en détail :

M. TH. MENTE a parlé de l'orientation que devrait prendre, selon lui, l'étude expérimentale de la sûreté des explosifs. A côté des « grandes galeries » qui monopolisent jusqu'à un certain point les essais de ce genre, il voudrait étendre le champ des expériences par la création de nombreuses galeries de dimensions restreintes dont les essais seraient rendus comparables avec les épreuves effectuées dans les grandes galeries.

M. HEISE a présenté quelques observations en réponse à certaines opinions émises par M. Mente.

M. WILL, suivant l'ordre d'idées développées par M. Mente, a procédé à la station centrale pour les recherches scientifiques et techniques, à Neubabelsberg, à des expériences très intéressantes au moyen de dispositifs simples et d'un faible encombrement. Ces essais ont trait à l'influence de la section de la chambre d'explosion sur la valeur de la charge limite, à la recherche d'un gaz artificiel pouvant remplacer le grisou, à la mesure de la longueur et de la durée des flammes.

M. BEYLING expose le développement des méthodes d'essais suivies dans les grandes galeries de l'Industrie minière.

Sans méconnaître nullement l'utilité que présente la recherche des divers facteurs intervenant dans les explosions, il justifie ces méthodes, qui devront être maintenues en y apportant les perfectionnements nécessaires. Il y aurait notamment à tenir compte de la nature des gaz dégagés par l'explosion pour fixer la teneur de l'atmosphère de plus facile inflammabilité.

M. TAFFANEL donne la description de la station d'essais de Liévin, ainsi que les résultats des expériences y effectuées et qui ont trait à la sûreté des explosifs et à la propagation de l'inflammation dans les atmosphères poussiéreuses.

Enfin, les SIGNATAIRES DE CETTE NOTE ont présenté un résumé des travaux, se rattachant à la chimie appliquée, qui ont été effectués au *Siège d'expériences de Frameries* depuis le précédent Congrès.

Ces travaux concernent le contrôle des explosifs anti-grisouteux, le classement des explosifs antipoussiéreux, la variation de la charge limite en fonction de la section de la chambre d'explosion, l'influence du pourcentage de matières volatiles sur l'inflammabilité des poussières. Nous avons relaté aussi quelques essais ne concernant pas les explosifs; ces expériences ont trait aux verres de lampe de mine et à l'inflammabilité du grisou par les étincelles.

NOTE DE M. Mente.

M. TH. MENTE constate tout d'abord que, depuis le cinquième Congrès international de chimie, tenu à Berlin en 1903, plusieurs catastrophes minières, particulièrement importantes, se sont produites.

Les explosions de Courrières, Reden, Klein - Rosseln, Monongah, West-Stanley, Radbod et Marianna sont encore, dit-il, présentes à la mémoire de tous.

M. Mente passe en suite rapidement en revue les diverses stations d'essais.

Aux Etats Unis, le *Geological Survey* a établi en 1908, à Pittsburg, un laboratoire d'analyse chimique et une galerie d'essais. Celle-ci est constituée en tôle de fer, de section circulaire de 1^m93 de diamètre et d'une longueur de 30^m50. Les expériences s'y font avec ou sans bourrage, en présence de poussières de charbon, ou de gaz naturel.

En France, on est resté fidèle aux idées de la Commission française des explosifs et l'arrêté ministériel du 1^{er} août 1900 fixe les conditions de sécurité des explosifs, en prenant uniquement pour base le calcul de la température de détonation.

Toutefois, l'accident de Courrières a amené les Français à entreprendre des recherches expérimentales.

Une galerie importante a été créée en ces derniers temps à Liévin, où il existait déjà depuis 1894 une installation sommaire pour les recherches en présence d'atmosphères poussiéreuses.

La galerie de Liévin, qui pourrait éventuellement être portée à 500 mètres, a une longueur de 65 mètres. On peut y créer un courant d'air artificiel.

En Belgique, les premiers essais dans des galeries d'essais remontent à 1889. Le classement des explosifs était alors basé concurremment sur la théorie française et sur les résultats des essais.

M. Mente rappelle ensuite l'établissement du Siège d'expériences de Frameries par les signataires de cette note et le mode qui est suivi pour le classement des explosifs. Nous croyons inutile de donner ici ces renseignements, qui ont fait l'objet de publications antérieures dans les *Annales des mines de Belgique*.

En Angleterre, la galerie d'essais de l'Etat, à Woolwich, a une section circulaire de 0^m70 de diamètre et une lon-

gueur de 9 mètres. On y mine exclusivement en présence d'un mélange d'air et de 15 % de gaz d'éclairage. Les charges correspondent en énergie à 76 grammes de dynamite n° 1. Depuis 1903, la puissance est déterminée par le pendule balistique. Dix coups à la charge préindiquée, avec bourrage sur 0^m30, et dix autres coups avec une charge et un bourrage réduits à 75 % des valeurs précédentes, ne doivent pas enflammer le mélange gazeux, ni explosionner incomplètement.

Dans ces derniers temps, on a installé à Altofts une galerie de proportions considérables : diamètre 2^m30, longueur 213^m50. On peut y créer un courant d'air. Cette galerie paraît destinée surtout, si pas exclusivement, aux recherches dans des atmosphères poussiéreuses.

En Autriche-Hongrie, deux galeries d'essais existent l'une à Mährish-Ostrau, l'autre à Segen Gottes. On y mine dans les atmosphères grisouteuses ou poussiéreuses. La charge, au lieu d'être disposée dans un mortier, ainsi qu'il est procédé dans les autres installations similaires, explosionne ici en atmosphère libre.

Tout récemment, à Rossitz, près de Brunn, on a utilisé une vieille galerie, hors d'usage, de 300 mètres de longueur (1).

En Allemagne, on compte cinq galeries reconnues officiellement; celle de Gelsenkirchen-Schalke est la plus connue.

Elle a une section elliptique de 2 mètres carrés et une longueur de 35 mètres.

On y mine sans bourrage; depuis 1908, l'atmosphère de la chambre d'explosion est constituée exclusivement soit de

(1) Nous donnons dans l'annexe I la traduction du rapport, qui vient de paraître, sur les premiers essais effectués dans cette galerie, dans les livraisons du 28 août et du 4 septembre 1909 de l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*.

grisou, soit de poussières. Le projet d'une galerie de plus grandes dimensions est à l'étude.

Cette revue sommaire fait voir, dit M. Mente, que chaque pays minier important a tenu à avoir une ou plusieurs galeries pour y procéder à des recherches expérimentales et que ces installations et les procédés qui y sont mis en usage se perfectionnent progressivement. On a cherché à s'y rapprocher des conditions de la pratique minière, on y a déterminé les mélanges de plus facile inflammabilité et on a assuré leur homogénéité. Enfin, on a commencé l'étude de l'influence de la densité de chargement.

On est arrivé ainsi à constater des divergences très importantes entre les différents groupes d'explosifs.

D'autre part, les modifications apportées dans les modes d'essais de classement, n'ont pas été sans créer des difficultés aux fabricants d'explosifs, d'autant plus que ces fabricants n'ont pas à leur disposition le grisou qu'utilisent la plupart des galeries d'essai, et que, jusqu'à présent, on ne connaît pas de gaz artificiel qui soit comparable au grisou et puisse être employé en son lieu et place.

Dans ces conditions, l'industrie des explosifs ne peut se documenter, soit avant, soit pendant la fabrication, sur la valeur de ses produits.

M. Mente rappelle que, au Congrès de Berlin, on avait déjà insisté sur l'utilité qu'il y aurait d'adopter des conditions expérimentales uniformes et de dégager l'influence spéciale de chacun des facteurs intervenant dans les explosions.

Il semble néanmoins que, dans les perfectionnements apportés depuis lors aux méthodes d'essais, on ait cherché à se limiter aux conditions d'ensemble propres à assurer la sécurité des mines plutôt que de procéder à des recherches systématiques sur les propriétés des explosifs.

En Prusse, une Commission a été instituée dans le but de déterminer les conditions d'essais pouvant être effectués

dans les stations des Sociétés d'explosifs et qui seraient comparables aux essais des galeries officielles.

Le problème à résoudre est étendu et difficile.

Aussi peut-on prévoir la solution qui interviendra : on conservera les procédés sommaires actuellement en usage, ainsi que les installations existantes ; on cherchera surtout à rendre comparables les travaux effectués dans les galeries officielles et ceux exécutés dans les galeries des Sociétés d'explosifs.

Il y aura lieu d'établir les relations entre le grisou et le gaz artificiel qui, dans les installations privées, remplacera celui-ci, de fixer les conditions des essais relativement à la répartition de la charge, à la préparation des cartouches, à la température, au degré d'humidité du milieu, etc.

Cette première difficulté surmontée, il restera à étudier les différents facteurs intervenant dans l'explosion. C'est là un problème international. Toutes les nations civilisées ont le devoir d'empêcher les catastrophes minières, qui, depuis longtemps déjà, sont considérées comme des catastrophes internationales.

Le côté économique de la question ne peut pas, non plus, être méconnu. Il est désirable que les essais de contrôle de la sûreté des explosifs soient tellement probants, tout en étant d'exécution facile, qu'ils soient adoptés dans les divers pays miniers.

Déjà, au cinquième Congrès, à Berlin, certaines règles concernant la sûreté du transport des explosifs par chemin de fer ont été adoptées. Cette question a été étudiée depuis et nous en avons entendu parler au présent Congrès, ajoute M. Mente, faisant allusion aux travaux de MM. Will et Lentz que nous analyserons ultérieurement.

M. Mente émet l'espoir que ces méthodes, avec les modifications qui seraient reconnues utiles, seront adoptées pour le transport international des explosifs par terre et par mer.

Il est à croire qu'ainsi qu'il en a été pour la question du transport, les explosifs pourront être répartis en quelques groupes, représentés chacun par un explosif type.

Les propriétés des explosifs, bien qu'ayant été étudiées par de nombreux savants, ne sont connues qu'imparfaitement ; l'influence de la température, celle de l'humidité, de la densité de l'air, de l'action catalytique des poussières ont été notamment peu étudiées. Aussi, M. Mente estime-t-il que le moment n'est pas encore venu de nommer une Commission chargée d'unifier les méthodes d'essais de la sûreté des explosifs dans les atmosphères grisouteuses ou poussiéreuses.

Il demande aux Membres du Congrès qui s'intéressent à la question des explosifs de tenir compte, dans leurs essais individuels, des notions déjà connues et publiées, et d'accumuler les matériaux de façon qu'au prochain Congrès la question puisse être considérée comme suffisamment murie et que la Commission internationale, dont il a été parlé précédemment, puisse être nommée.

La question à résoudre est grande, grande par son étendue, grande par les difficultés à surmonter, mais grande aussi par son but. M. Mente conclut en disant que si toutes les énergies actives qui s'occupent de ces recherches travaillent en concordance, il n'est pas douteux qu'on n'arrive au but.

OBSERVATIONS DE M. Heise.

M. HEISE répond en quelques mots à la communication précédente à l'effet, dit-il, de dissiper tout malentendu concernant le rôle de la Commission dont vient de parler M. Mente. Il constate que le programme des travaux de cette Commission n'est pas encore arrêté et que les décisions qui interviendraient pourraient ne pas être adoptées par les Directions des galeries minières et plus spéciale-

ment par celles relevant d'Associations charbonnières. Celles-ci tiendront compte et des nécessités de l'industrie minière et du côté scientifique de la question.

M. Heise termine en disant que l'influence des facteurs qui interviennent dans l'inflammation du grisou et des poussières est encore beaucoup trop peu connue pour qu'on puisse songer à unifier les méthodes d'essais.

NOTE DE M. Will.

M. WILL signale tout d'abord les critiques qui peuvent être émises relativement au mode d'essai des explosifs, suivi dans les grandes galeries, à savoir : le coût élevé de l'installation et des expériences, la reproduction imparfaite des conditions de la mine, ce qui peut laisser des doutes sur les résultats obtenus, enfin l'impossibilité, pour l'industrie privée, dans la majorité des cas, de se guider par des expériences en cours de fabrication ou de contrôler les essais officiels, impossibilité résultant de ce qu'elle n'a pas à sa disposition le grisou, considéré comme le gaz indispensable pour effectuer les dits essais.

Le cas s'est présenté aussi que, par suite de la pénurie de la venue grisouteuse, les galeries officielles n'ont pu donner suite aux demandes d'essais.

M. Will reconnaît que la réalisation de la sécurité dans les mines est le but qui s'impose, avant tout autre, aux galeries officielles ; mais les essais de classement, tels qu'ils y sont pratiqués, ne sont pas à l'abri de tout reproche.

La *charge-limite* varie notablement avec la grandeur de la section de la chambre d'explosion et avec d'autres facteurs dont l'influence a été relativement peu étudiée.

Ceci explique les discordances constatées entre les diverses stations d'essais et la diversité des résultats signalés par M. BEYLING.

Le fait que les charges limites ainsi déterminées n'ont

pas donné lieu à des inflammations dans la pratique minière ne peut suffire à donner toute satisfaction ; il convient de déterminer l'influence des différents facteurs entrant en jeu dans les explosions, de faire progresser les notions acquises et d'unir, pour la solution de ce problème, les efforts de la science à ceux de l'industrie.

Comme contribution à cette étude, M. Will donne au Congrès la présente communication sur ses premières recherches.

Il a considéré que ce serait déjà un progrès dans la voie indiquée précédemment, si on pouvait obtenir des résultats comparables à ceux des galeries officielles au moyen d'un outillage simple, maniable, bon marché, ne nécessitant pas de source de grisou.

Partant de cette idée, il a construit une petite galerie d'essai à la station centrale de Neubabelsberg pour les recherches scientifiques et techniques. Cette galerie (fig. 1 et 2) consiste en un tube de 3 mètres de longueur, ayant une section elliptique de 0^m60 de hauteur et de 0^m45 de largeur ; la longueur de la chambre d'explosion est de 1 mètre. La galerie se trouve dans un bâtiment fermé, de façon à maintenir constants la température et le degré hygrométrique, et aussi à éliminer l'influence du vent.

La plupart des explosifs essayés par M. Will ne sont pas employés en Belgique. C'est pourquoi nous croyons utile de donner leur composition.

Chromammonit (1908).

Nitrate ammonique.	63.25
Id. potassique	17.50
Alun ammoniacal de chrome.	9.50
Collodion	9.25
Vaseline	0.50

Chromammonit renforcée.

Nitrate ammonique	70.00
Id. potassique	10.00
Trinitrotoluol	12.50
Alun ammoniacal de chrome.	7.00
Vaseline	0.50

Astralit.

Nitrate ammonique	84.50
Charbon de bois	1.00
Trinitrotoluol	4.00
Huile de paraffine	2.50
Farine de bois	1.00
Nitroglycérine	4.00

Wetterastralit.

Nitrate ammonique	74.50
Chlorure sodique	10.00
Huile de paraffine	2.50
Charbon de bois	1.00
Trinitrotoluol	7.00
Farine de bois	1.00
Nitroglycérine	4.00

Gélatine - Wetterastralit.

Nitrate ammonique	40.00
Chlorure sodique	14.00
Nitrate sodique	7.50
Farine de bois	0.50
Huile de ricin	2.00
Dinitrochloridrine	16.00
Nitroglycérine	4.00
Dinitrotoluol	4.00
Nitrotoluol	1.00
Coton collodion.	0.50
Farine de pommes de terre	8.00
Oxalate ammonique	2.50

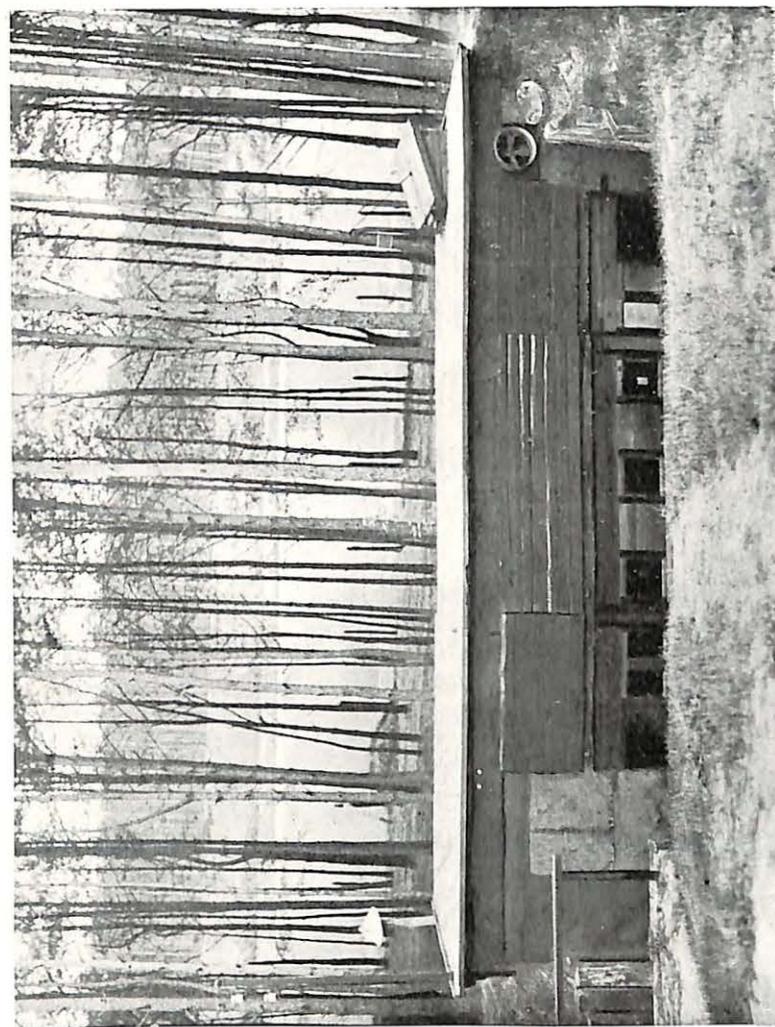


FIG. 1.

Ammoncarbonit.

Nitrate ammonique	82.00
Id. potassique	10.00
Farine	4.00
Nitroglycérine gélatinisée	4.00

Donarite.

Nitrate ammonique	80.00
Trinitrotoluol	12.00
Nitroglycérine	3.80
Coton collodion.	0.20
Farine	4.00

Les charges ont varié de 5 à 100 grammes; le détonateur employé exclusivement était le n° 8 (2 gr.)

Avant de donner les résultats, M. Will rappelle qu'à Woolwich on a trouvé que la charge limite d'un explosif déterminé était inférieure à 50 gr., égale à 350 gr. ou à 500 gr., suivant que la section de la galerie était de 0^m2456, 1^m265, 1^m291.

Le tableau I donne les dimensions principales de l'installation de Neubabelsberg et de la galerie de Gelsenkirchen; le tableau II donne les résultats comparatifs obtenus dans ces deux stations.

Tableau I

	Gelsenkirchen	Neubabelsberg
Section	1 ^m 296	0 ^m 2212
Hauteur intérieure	1 ^m 85	0 ^m 60
Largeur intérieure	1 ^m 35	0 ^m 45
Longueur de la galerie	35 ^m	3 ^m 00
— de la chambre d'explosion	5 ^m 10	1 ^m 00
Capacité — — —	1 ^m 3000	0 ^m 3215

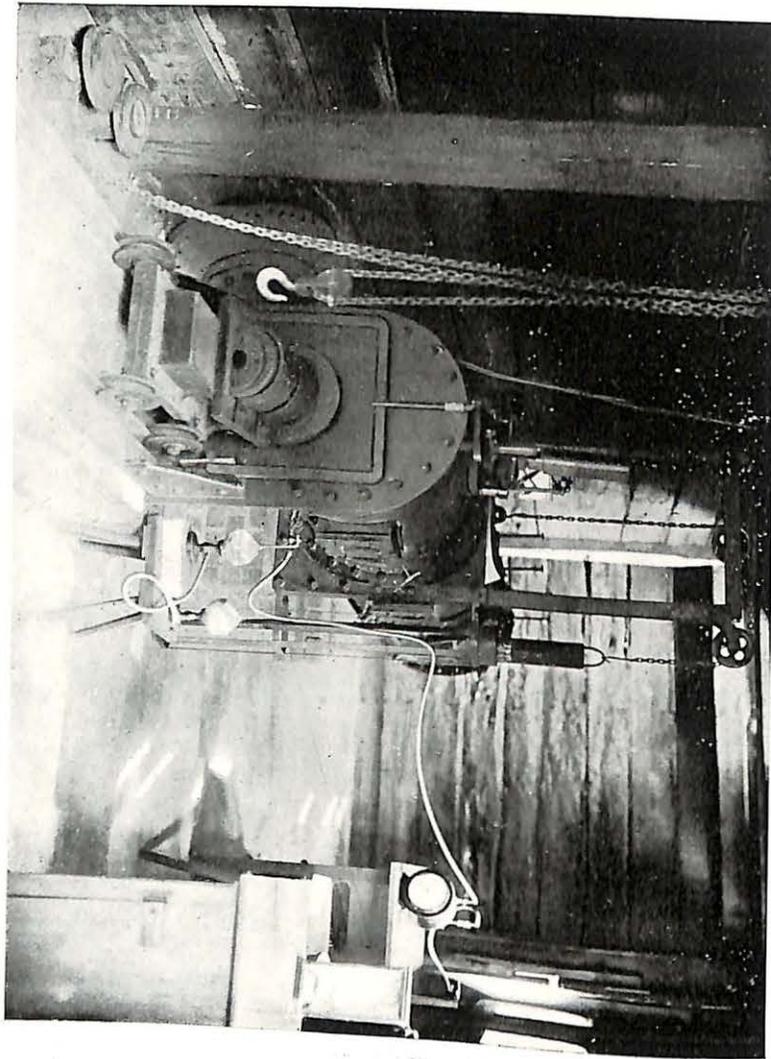


Fig. 2.

Tableau II

Numéros des essais	EXPLOSIFS	Charges-limites			
		à Gelsenkirchen (9 % de grisou)		à Neubabelsberg 9 % méthane artificiel	
		aucune inflammation jusque	inflammation à partir de	aucune inflammation jusque	inflammation à partir de
		grammes	grammes	grammes	grammes
1	Poudre noire	—	—	—	5
2	Dynamite à la ghur	—	—	—	5
3	Trinitrotoluol	—	—	5	10
4	Astralit	—	—	5	10
5	Wetter-astralit	50	100	10	15
6	Chromammonit renforcée	350	400	20	25
7	Ammoncarbonit	450	500	25	30
8	Gélatine Wetter-astralit	700 (1)	—	35	40
9	Chromammonit	422 (1) 950 (2)	1.012 (2)	35	45

M. Will conclut de ces essais que non seulement le fait connu de la restriction des charges lors de la réduction de la section est confirmé, mais, en plus, que les explosifs se classent dans le même ordre, aussi bien à Gelsenkirchen qu'à la station centrale, bien que cependant le rapport entre les charges-limites des deux séries ne soit pas constant. Le fabricant pourra donc, par des essais analogues, se faire une opinion provisoire sur la façon dont son produit subira les essais officiels, s'il connaît préalablement le rapport des charges-limites, en petite et grande galerie, pour un explosif type dont la composition se rapproche de celle de l'explosif dont il veut apprécier la valeur.

(1) Charge maxima réalisée avec des cartouches de diamètre normal.
(2) Cartouches de plus fort diamètre.

Le conférencier fait en plus remarquer que la faible capacité de la chambre des petites galeries facilite singulièrement la solution de l'alimentation en gaz explosif, soit au moyen du grisou naturel expédié, soit au moyen du méthane produit chimiquement.

A la station centrale, CH_4 était obtenu au moyen de carbure d'aluminium industriel. On purifiait le gaz de son hydrogène en brûlant celui-ci par de la mousse de palladium et en réajoutant la quantité d'oxygène nécessaire.

M. Will passe ensuite à l'examen d'une question particulièrement intéressante: le remplacement, dans la galerie d'essais, du méthane par d'autres gaz.

Il a tout d'abord recherché la charge limite d'un explosif à base de nitrate ammonique, l'*Astralit*, pour des mélanges respectifs d'air avec l'un quelconque des trois gaz combustibles suivants: le méthane, l'éther de pétrole et le gaz d'éclairage.

Pour chacun de ces gaz, la limite a été déterminée aux teneurs inférieure et supérieure d'inflammabilité et à une teneur moyenne entre celles-ci, ainsi qu'il est indiqué au tableau ci-après, n° III.

Le fourneau du mortier avait 25 m/m de diamètre et 125 m/m de longueur. La température était d'environ 15° et le degré hygrométrique de 60 à 70.

Il résulte de ces essais que la charge d'inflammation varie beaucoup entre les teneurs limites d'inflammabilité; que la charge minima correspond au mélange de gaz et d'air assurant la combustion complète en H²O et CO²; que les effets mécaniques les plus puissants sont réalisés par cette dernière teneur; par contre, la longueur des flammes et leur durée augmentent avec la teneur.

M. Will, pour l'essai des explosifs, a fait choix des mélanges à 9 % de méthane, à 2.8 d'éther de pétrole et à 9.8 et 24.5 % de gaz d'éclairage qui avaient donné la même charge limite avec l'astralit.

Le tableau suivant n° IV, donne les valeurs respectives des charges-limites de divers explosifs en présence de mélanges d'air avec du méthane, de l'éther de pétrole et du gaz d'éclairage.

TABLEAU III

Nos des essais	Mélange utilisé	Pourcentage en volume du gaz combustible	CHARGES		OBSERVATIONS
			ne donnant pas d'inflamma- tion	Enflammant	
1	Méthane et air	6.5	gr. 30	gr. 40	Flamme visible distinctement, forte explosion.
2	Id.	9	5	10	Flamme plus grande, explosion plus forte.
3	Id.	12.5	30	40	Flamme très considérable, explosion plus faible.
4	Ether de pétrole et air	2	5	10	Flamme de très courte durée, explosion très forte.
5	Id.	3.2	20	25	Flamme plus étendue et de plus longue durée, explosion plus faible.
6	Id.	4.3	30	40	Flamme très grande et de très longue durée, explosion très faible.
7	Gaz d'éclairage et air	8	15	20	Flamme très difficilement visible, explosions très faibles.
8	Id.	16	—	5	Flamme étendue, explosion forte.
9	Id.	24	5	10	Flamme très étendue, explosion un peu plus faible.
10	Id.	10	5	10	Flamme visible difficilement, explosion très faible.

Nos des essais	EXPLOSIFS	Mélange d'air et de 9 % de méthane		Mélange d'air et de 2.8 % d'éther de pétrole		Mélange d'air et de 9.8 % de gaz d'éclairage		Mélange d'air et de 24.5 de gaz d'éclairage	
		aucune inflammation jusque	inflammation à partir de	aucune inflammation jusque	inflammation à partir de	aucune inflammation jusque	inflammation à partir de	aucune inflammation jusque	inflammation à partir de
1	Poudre noire	gr.	5	gr.	5	gr.	5	gr.	gr.
2	Dynamite à la ghur	—	5	—	5	—	5	—	—
3	Trinitrotoluol	5	10	5	10	5	10	—	—
4	Astralit	5	10	5	10	5	10	—	—
5	Weterastralit	10	15	10	15	10	15	—	—
6	Chromammontit renforcée	20	25	15	20	10	20	15	20
7	Ammoncarbonit	25	30	25	30	25	30	25	30
8	Gélatine Weterastralit	35	40	30	35	50	55	30	35
9	Chromammontit 1908	35	45	35	40	60	70	35	40

Le fourneau du mortier avait 30 m/m de diamètre et 180 m/m de longueur. La température était d'environ 15° et le degré hygrométrique de 60 à 70°.

Les pourcentages des divers gaz en mélange avec l'air ont été déterminés en recherchant leur limite d'inflammabilité par la détonation d'une même charge d'ammoncarbonit.

Le méthane employé dans certaines expériences contient 10 % d'hydrogène ; dans d'autres, il était pour ainsi dire pur ; jusqu'à présent il n'a pas été constaté de différences sensibles dans l'un ou l'autre cas.

Il appert de la comparaison des éléments du tableau IV que le mélange à 24.8 % de gaz d'éclairage donne les mêmes résultats que celui à 2.8 % de pétrole et des résultats peu différents de celui à 9 % de méthane.

Il est à remarquer que, dans les deux premiers de ces mélanges, on constate un manque d'oxygène.

C'est à cette circonstance probablement que le mélange à 9.8 de gaz d'éclairage doit de se comporter différemment.

Il en résulte, à première vue, que parmi les mélanges essayés, celui à 24.5 % de gaz d'éclairage est celui qui peut remplacer le mélange à 9 % de méthane.

Des premières recherches consignées dans le tableau IV, on peut déduire que le mélange d'éther de pétrole et d'air a donné des résultats peu différents du mélange de méthane et d'air ; que, par contre, les différences accusées par le mélange d'air et de gaz d'éclairage sont plus notables.

M. Will conclut à la possibilité de trouver un gaz artificiel qui pourrait remplacer le grisou. Mais cette détermination ne semble possible qu'après des expériences nombreuses sur les points dont il vient d'être parlé et encore sur d'autres, tels que le retard à l'inflammation, l'action des agents catalyseurs, etc.

M. Will abordé ensuite la troisième partie de sa note qui a trait à des expériences, non moins intéressantes que les précédentes, sur la mesure de la longueur et de la durée des flammes des explosions.

Il rappelle que ce champ a été largement exploré ; il est à peine nécessaire de rappeler, dit-il, les belles recherches de Siersch (1), Hess (2), Bichel et Mettegang (3) et d'autres encore.

Pour satisfaire au vœu émis notamment par Eschweiler au précédent Congrès de chimie à Berlin, il a entrepris une série d'essais au moyen de dispositifs peu compliqués.

M. Will a bien voulu nous communiquer les photographies qui illustraient sa communication et nous a autorisés à en faire usage. Nous nous faisons un plaisir de le remercier ici.

Dans une chambre obscure, on fait explosionner 10 gr. d'explosifs, chargés dans un mortier vertical, visible sur la figure 3. A un mètre du mortier se trouve l'appareil enregistrant la durée des flammes. Il est constitué essentiellement des éléments suivants :

Derrière un disque de verre, fixe, portant, suivant une bande circulaire, une série de traits radiaux (fig. 4), tourne, avec une vitesse réglable et connue, un disque en aluminium pourvu d'ouvertures (fig. 5) se trouvant vis-à-vis de la bande rainurée.

Derrière le disque métallique se trouve, dans une boîte fermée, une bande de forme circulaire d'un film photographique. La lumière émise par la flamme de l'explosion tra-

(1) *Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Huttenwesen*, 1896, I.

(2) *Art- und Geniewesen*, 1898, p: 266, 1900, p. 26.

(3) *Zeitschrift für Berg- und Huttenwesen*, 1902, p. 669, et *Annales des mines de Belgique*, t. VII et IX.

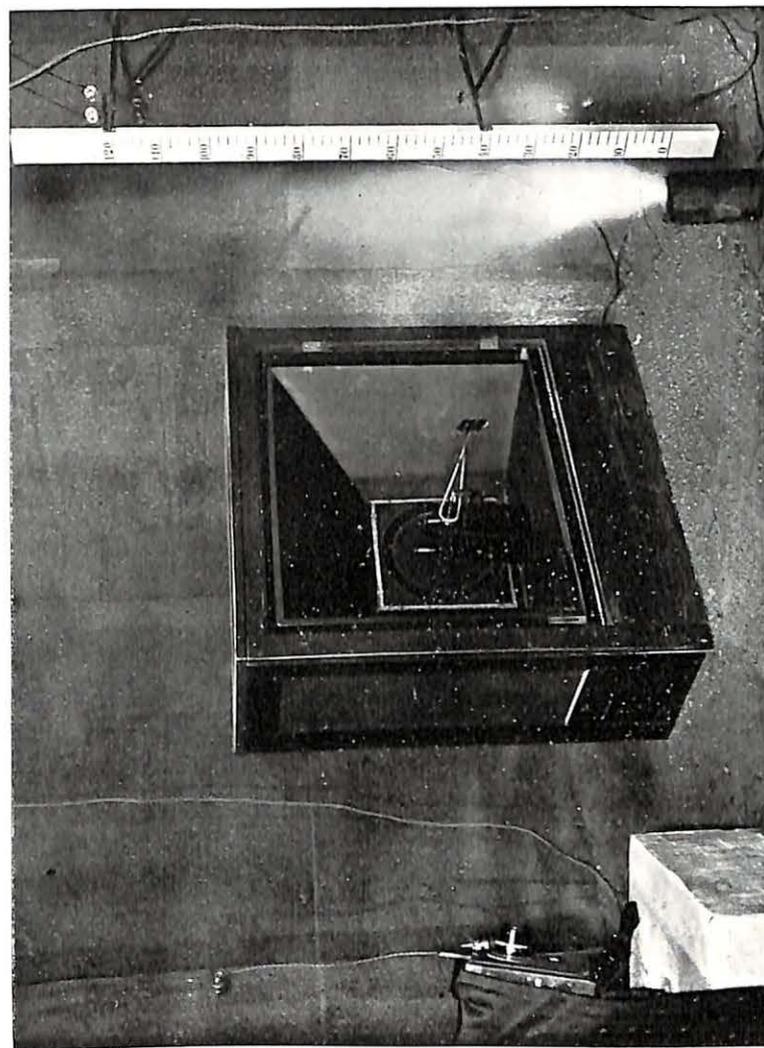


FIG. 3.

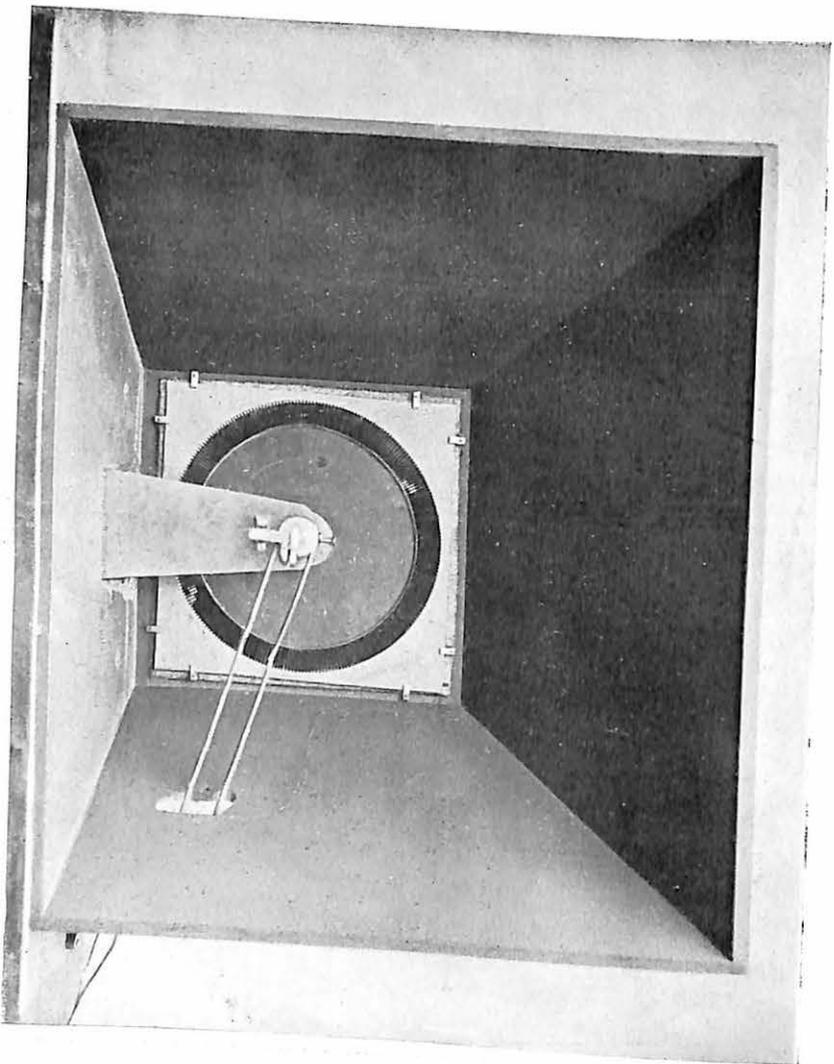


FIG. 4.

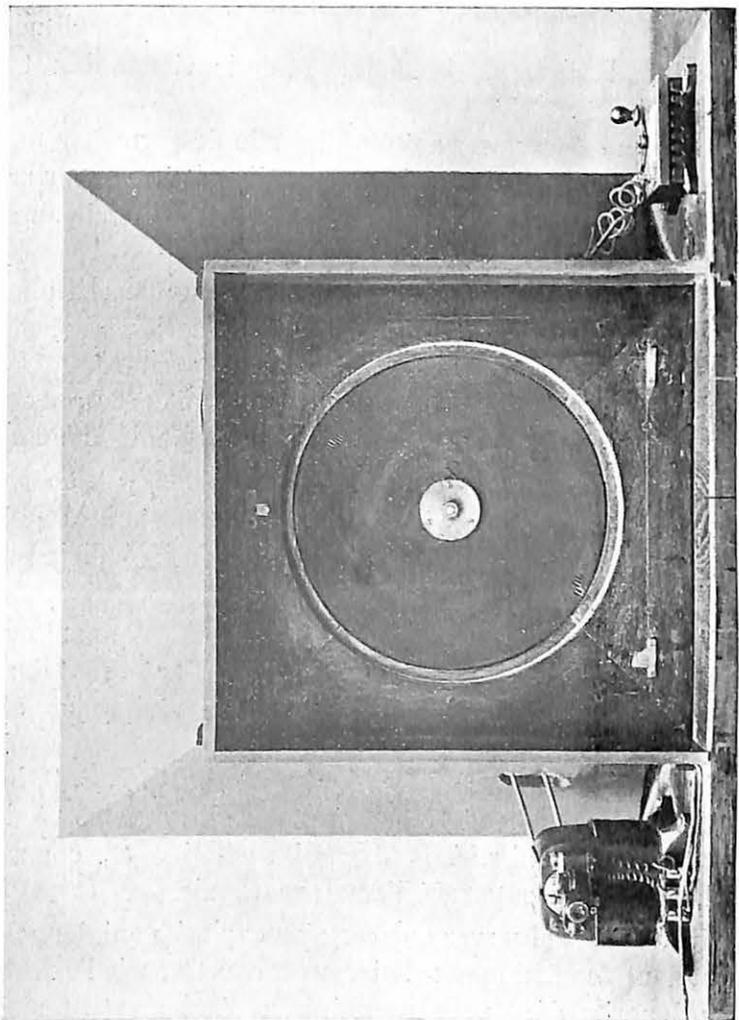


FIG. 5.

verse le disque rayé, la fenêtre du disque en aluminium et vient impressionner le film. La rotation du disque métallique a pour effet de donner une série d'images de la fenêtre sous forme d'une raie circulaire de lumière, dont l'amplitude dépend de la durée de la flamme et de la vitesse de rotation du disque.

Un disque à rayures a été utilisé afin de permettre une appréciation plus facile des longueurs. Il peut être supprimé sans inconvénient, si on désire réaliser un appareil aussi simple que possible.

Près du mortier se trouve aussi (fig. 3) un appareil photographique ordinaire qui prend l'image de la flamme et en même temps celle d'une règle verticale graduée.

On obtient ainsi simultanément deux photographies : l'une donnant l'aspect et les dimensions de la flamme, l'autre permettant de déterminer sa durée.

M. Will montre une vingtaine de photographies représentant les flammes produites par des explosifs judicieusement choisis.

En général, on constate que les explosifs donnant des flammes de grande étendue et de longue durée sont dangereux en présence du grisou et que la réciproque est souvent vraie.

Nous reproduisons à titre d'exemple (fig. 6, 7, 8, 9) les photographies correspondant à la poudre noire, à la dynamite à la guhr, à la dynamite gélatine et, comme explosifs antigrisouteux, à l'ammoncarbonit.

M. Will fait observer que certains explosifs qui donnent cependant des flammes relativement courtes, tels l'astralit et la donarite dont nous reproduisons également les photographies correspondantes (fig. 10 et 11), n'ont qu'un faible degré de sûreté.

Certaines photographies décèlent un fait nouveau : elles montrent que le phénomène est souvent constitué de deux

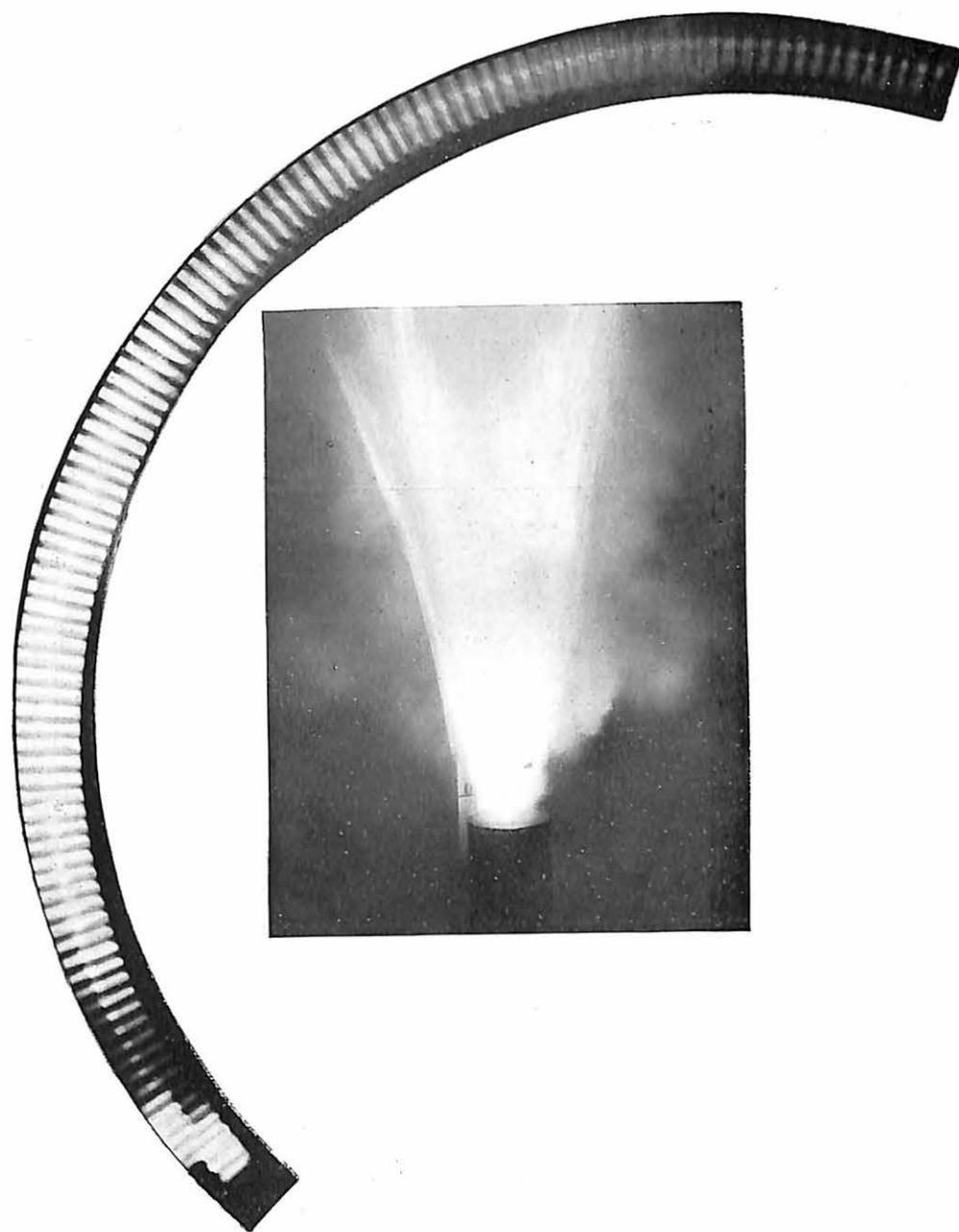


FIG. 6. — Poudre noire.

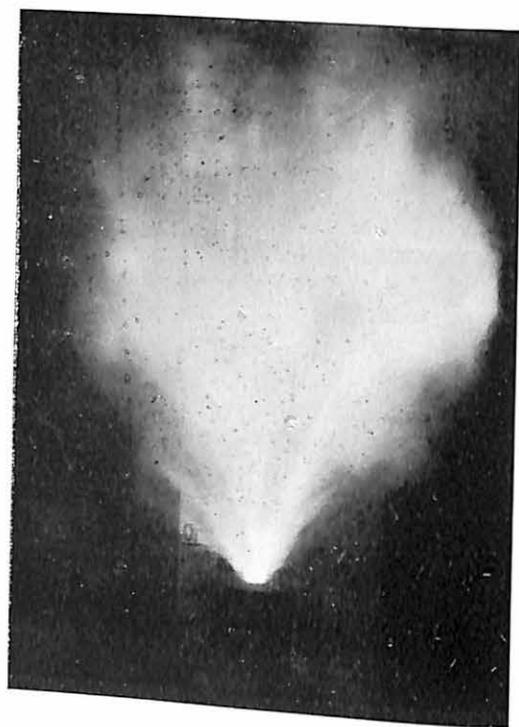


FIG. 7. — *Dynamite à la guhr.*



FIG. 8. — *Dynamite-Gélatine.*

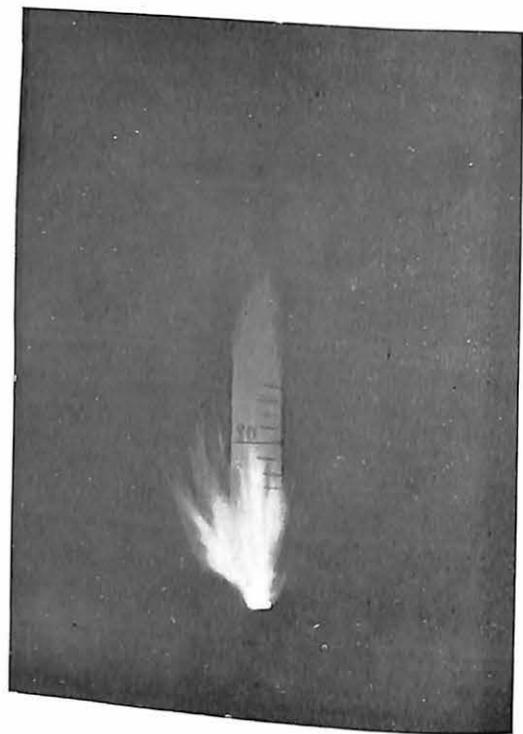
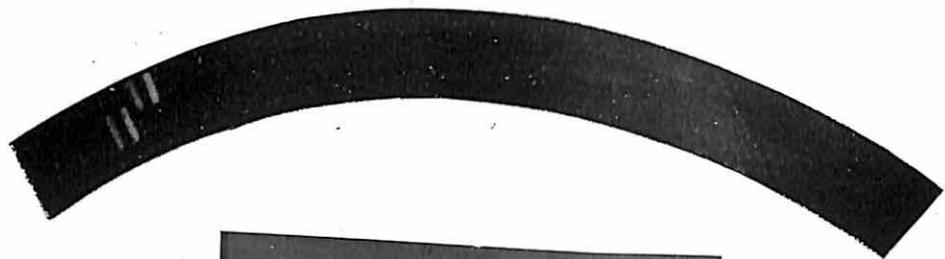


FIG. 9. — *Ammoncarbonit.*

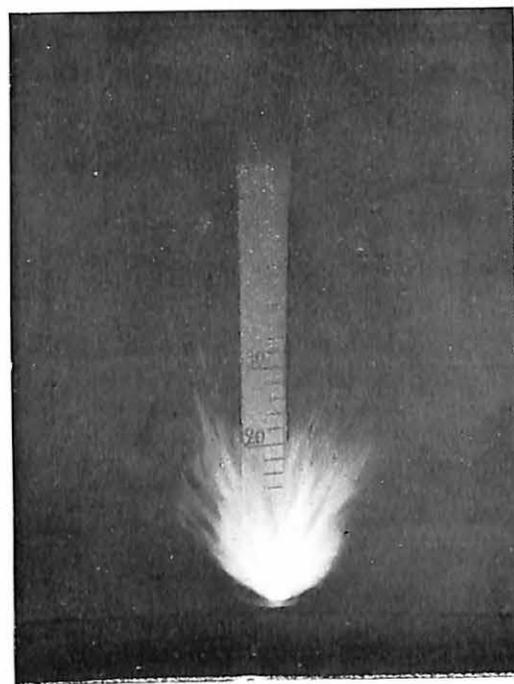


FIG. 10. — *Astralit.*

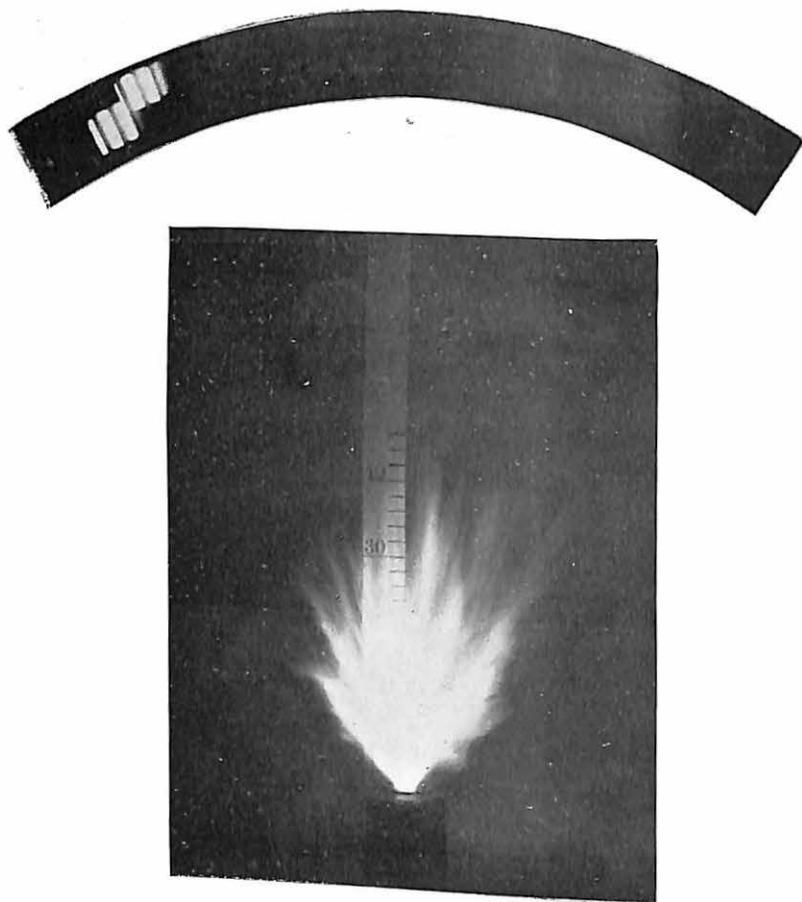


FIG. 11. — *Donarit.*

explosions nettement distinctes, produisant deux flammes bien séparées : la première petite, de peu de durée, sortant de la gueule du mortier, la seconde plus étendue, de plus grande durée et séparée de la première par une période d'extinction d'une durée variable.

C'est ce que montre les photographies (fig. 12, 13, 14) représentant les flammes du trinitrotoluol, de l'acide picrique et d'une gélatine explosive contenant 25 % de substances oxygénées.

La fonction de cette flamme secondaire s'explique aisément, dit M. Will. Elle est causée par les gaz de l'explosion incomplètement brûlés, qui s'enflamment après le mélange avec l'air, si leur température est encore suffisante.

La flamme secondaire manque généralement dans les explosifs antigrisouteux et accompagne souvent, par contre, les explosifs non de sûreté, ainsi qu'on peut le voir sur les photographies citées précédemment et correspondant à la poudre noire, l'acide picrique, etc.

M. Will a constaté que certains explosifs, donnant une flamme secondaire et émettant par conséquent des gaz combustibles, enflamment relativement facilement les poussières de charbon.

L'addition de sel de cuisine ou de bicarbonate de soude supprime cette flamme secondaire et augmente ainsi la sûreté vis-à-vis des atmosphères poussiéreuses, ainsi que l'a constaté M. Beyling. On peut se rendre compte de ces faits par l'examen de la figure 15 représentant la flamme de l'acide picrique, additionné de 5 % de bicarbonate de soude.

L'ajoute d'une gaine en ciment, intercalée entre la charge et le mortier, a pour effet de réduire notablement la flamme, ainsi que le montre la photographie 16, représentant l'explosion de l'acide picrique dans un mortier revêtu de ciment.

Nous rappellerons que nous avons exécuté au siège de

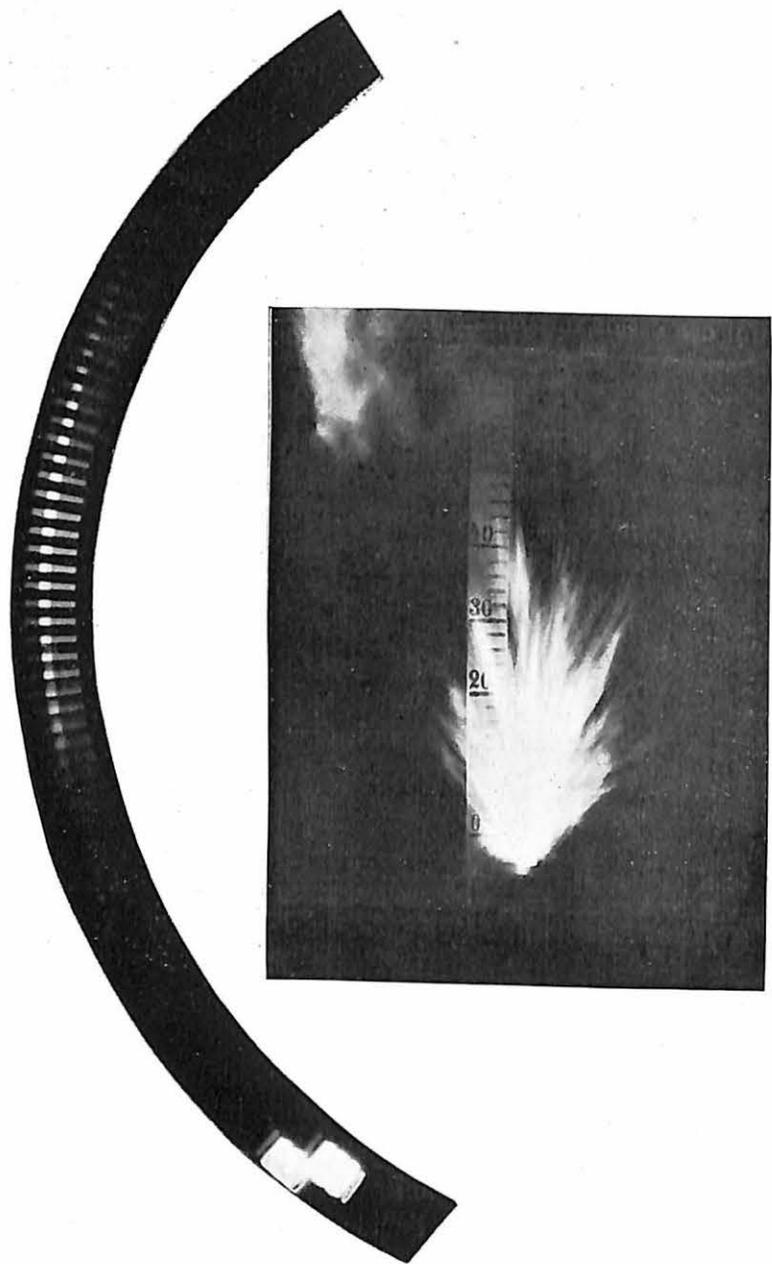


FIG. 12. — *Trinitrotoluol.*

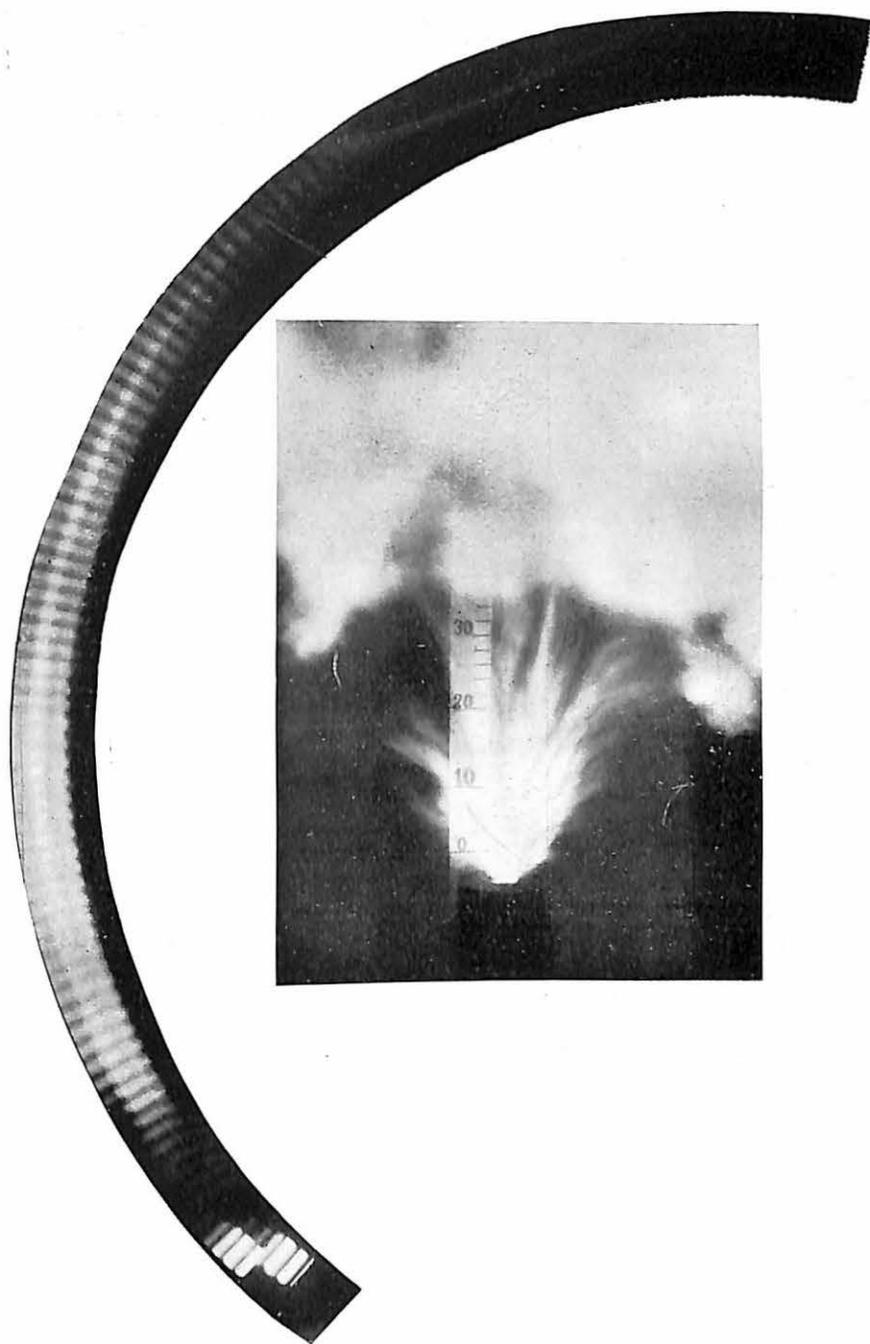


FIG. 13. — *Acide picrique.*

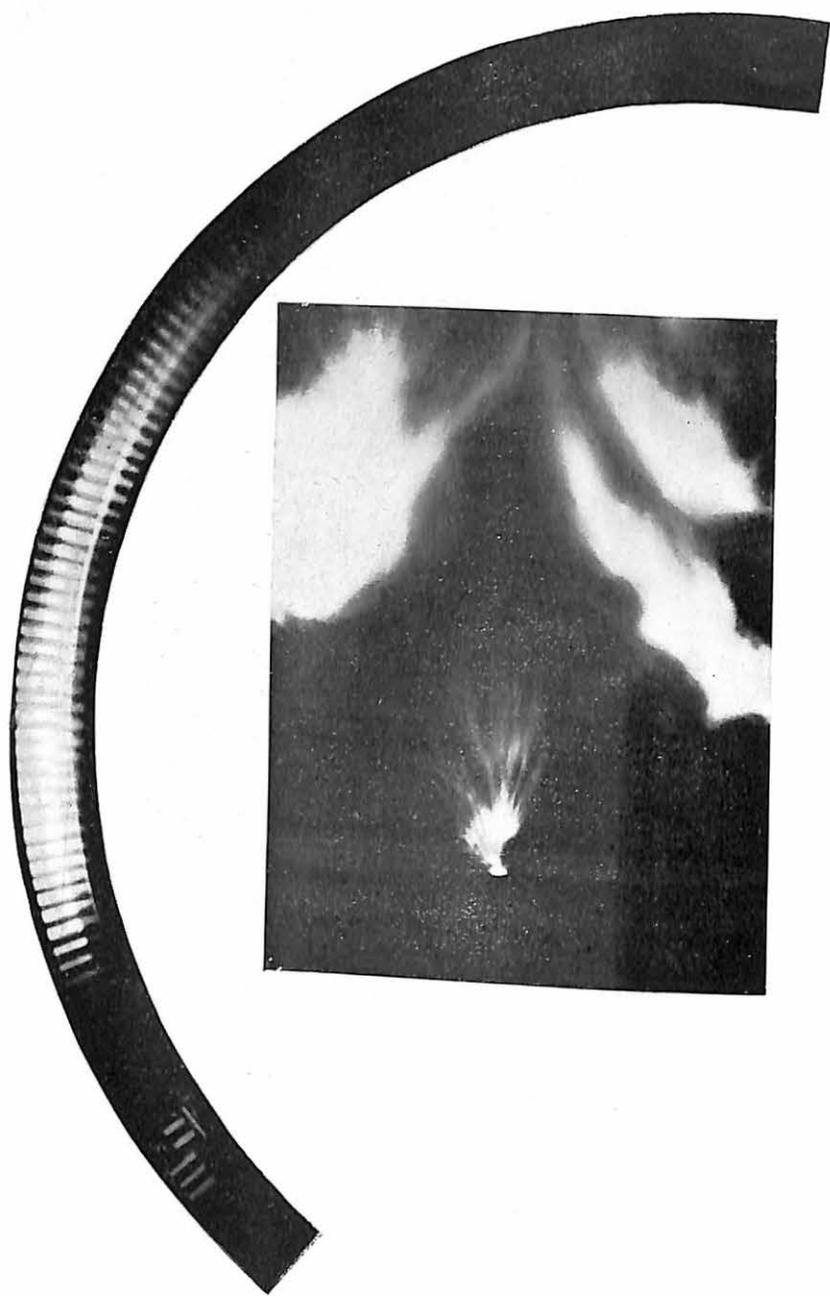


FIG. 14. — $\frac{1}{2}$ Gélatine explosive contenant 25 % de substances oxygénées.

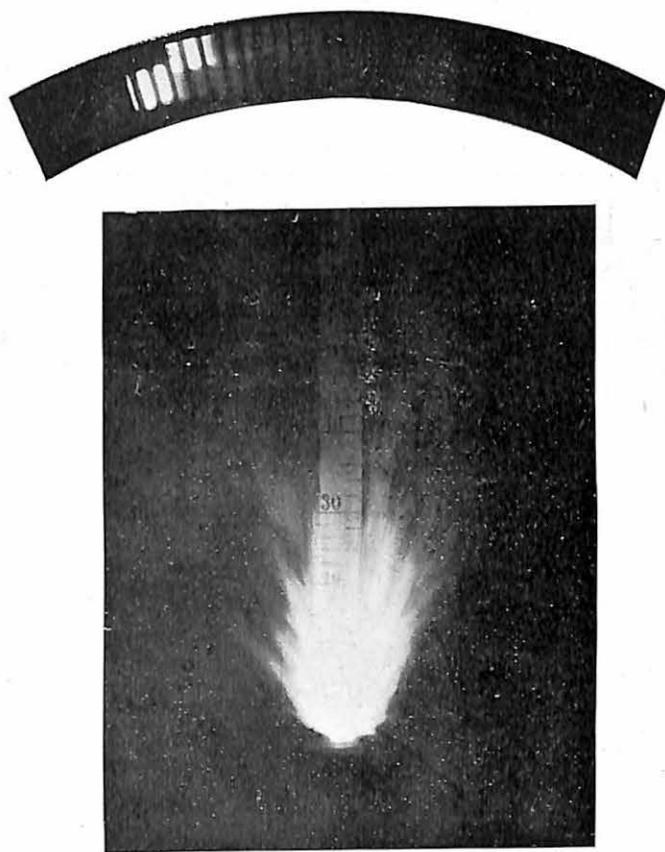


FIG. 15. — Acide picrique additionné de 25 % de bicarbonate de soude.

Frameries, il y a quatre ans, des recherches sur l'influence des gaines en ciment, que nous avons signalées dans notre rapport au Congrès de Rome, comme augmentant singulièrement la valeur de la charge limite.

M. Will termine son remarquable rapport en constatant qu'il a pu réaliser une nouvelle méthode de recherches par l'emploi d'appareils relativement simples, et il émet l'espoir que cet exemple encouragera tous ceux que la question intéresse à multiplier les recherches expérimentales.

La connaissance des phénomènes de l'explosion, conclut-il, ne sera acquise que par un labeur systématique et le concours de la science et de l'industrie.

NOTE DE M. Beyling.

M. Beyling commence par exposer le développement des méthodes d'essais suivies dans les galeries en Allemagne et plus particulièrement dans celle relevant de l'Industrie minière.

L'extension de ces recherches n'a pas été sans inconvénients pour les fabricants d'explosifs, mais c'est avant tout pour assurer la sécurité et la santé de l'ouvrier mineur que ces expériences ont été faites.

Il est donc tout à fait injustifié de faire un grief aux galeries d'essai de chercher à se rapprocher autant que possible des conditions de la mine, et les procédés actuellement en usage devront être maintenus. On ne peut se dispenser d'employer, pour ces expériences, le grisou.

Les résultats obtenus en utilisant un gaz artificiel seront tenus en suspicion à juste titre par les mineurs, à qui ces essais doivent seuls servir. D'autre part, les fabricants d'explosifs pourront très difficilement se procurer le grisou en quantité suffisante. Ils pourraient, par contre,

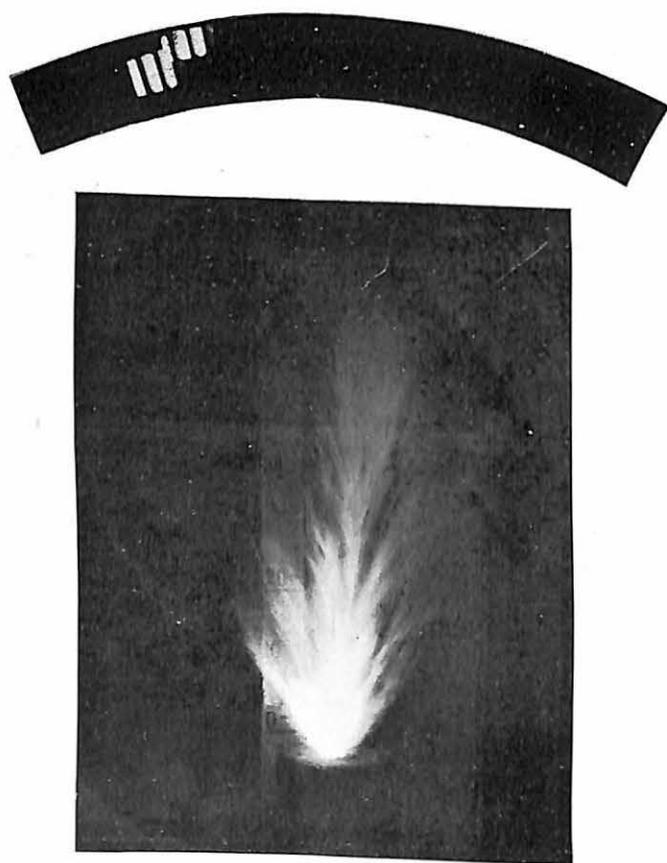


FIG. 16. — Acide picrique avec interposition d'une gaine en ciment.

reproduire les essais vis-à-vis des poussières sans grandes difficultés. Il est à noter que ce côté de la question ne paraît pas avoir attiré leur attention jusqu'à présent.

Autre chose est d'instaurer, suivant le desideratum de l'Industrie des explosifs, une méthode d'essais comparables qui permettraient de se faire une opinion sur le degré de sécurité des explosifs vis à vis du grisou. Pour cela, il faut trouver un gaz qui, en proportion déterminée, aurait le même degré d'inflammabilité que le grisou.

La réalisation de ce problème n'est pas sans difficultés. Jusqu'à présent, on a considéré que la teneur de 8 % de méthane correspond au maximum d'inflammabilité.

Il est à remarquer, ajoute M. Beyling, que les gaz de l'explosion contiennent, suivant les cas, de l'oxygène libre, des gaz combustibles CH_4 , CO , H_2 , enfin des gaz inertes N_2 , CO_2 . Il est à présumer que, pour réaliser l'atmosphère de plus facile inflammabilité, la teneur en grisou devra varier avec le type d'explosifs.

Le classement, basé sur des essais à la teneur de 8 %, ainsi qu'il s'est fait jusqu'à présent, paraît, suivant toutes probabilités, avoir fait bénéficier certains explosifs d'un rang de classement trop élevé.

M. Beyling s'empresse d'ajouter que, pour la plupart des explosifs essayés jusqu'à présent, les mélanges de plus facile inflammabilité ne doivent pas être bien différents les uns des autres et que l'essai dans une atmosphère à 8 ou 9 % de méthane suffit à garantir, d'une façon suffisamment précise, leur sûreté vis à vis du grisou.

Il conviendra aussi d'essayer les explosifs en présence d'une atmosphère poussiéreuse, contenant 2 à 3 % de CH_4 .

De telles recherches n'ont pu être effectuées à Gelsenkirchen, dit le conférencier, par suite de la pénurie de la venue de grisou, qui souvent est épuisée complètement par les épreuves courantes.

M. Beyling revient ensuite sur les difficultés à vaincre pour trouver un gaz artificiel pouvant remplacer le grisou.

Il ne suffit pas que le gaz de comparaison ait, à une teneur déterminée, le même degré d'inflammabilité qu'un mélange d'air et de 8 % de grisou. En raison de la nature des gaz dégagés par l'explosion, qui peuvent modifier la teneur de plus facile inflammabilité, il faut que le gaz de comparaison présente la même variation dans le degré d'inflammabilité, suivant la teneur, que le grisou lui-même.

Les gaz mentionnés précédemment, tels que l'éther de pétrole, le gaz d'éclairage, les vapeurs de benzine, ne satisfont pas à cette condition nécessaire. Celle-ci ne peut être remplie que par le méthane produit artificiellement; encore faut-il que celui-ci soit exempt d'hydrogène.

Si les considérations qui précèdent sont exactes, on devra considérer comme douteuses les valeurs données, par certains expérimentateurs, à quelques explosifs de comparaison.

M. Beyling conclut qu'il importe avant tout de travailler à déterminer comment l'inflammation prend naissance et quelle est l'influence des divers facteurs entrant en jeu dans les explosions.

NOTE DE M. Taffanel.

M. TAFFANEL, Directeur de la Station de Liévin, donne un aperçu des installations de ce siège d'expériences. Aucun renseignement n'ayant encore paru dans les *Annales des Mines de Belgique* sur cet objet, nous croyons qu'une description assez détaillée ne sera pas dépourvue d'intérêt.

La station comprend une galerie principale, une galerie auxiliaire, un bâtiment contenant des bureaux, le laboratoire et plusieurs machines, un atelier de broyage de charbon, un hangar à charbons, deux gazomètres, un logement pour le gardien.

La galerie principale a, jusqu'ici, 65 mètres de longueur; elle présente une section trapézoïdale de 1^m85 de hauteur et de 1^m40 de largeur au plafond, 1^m60 au radier. Le premier tronçon, de 30 mètres de longueur, est construit en béton armé, pouvant résister à une pression de 4 kilogrammes par centimètre carré et muni de fenêtres d'observation. Le deuxième tronçon, de 35 mètres de longueur, est construit en cadres en fer recouverts de remblais (1).

La galerie est fermée à une extrémité par un fond amovible, constitué par des poutres de bois prenant appui latéralement sur deux massifs de maçonnerie.

Un ventilateur, pouvant souffler 8 à 9 mètres cubes par seconde sous une dépression de 15 millimètres d'eau, sert à l'évacuation des fumées et permet de créer dans la galerie une vitesse de 3 mètres environ. Une trappe, placée sur la galerie du ventilateur, intercepte toute communication avec ce dernier au moment des explosions.

L'atelier de broyage comprend deux broyeurs : un dégrossisseur et un finisseur.

La création du nuage poussiéreux est obtenue au moyen d'un projecteur à air comprimé.

Le nettoyage de la galerie se fait, suivant les cas, soit par balayage, soit par soufflage au moyen de tuyaux en caoutchouc, branchés sur une canalisation d'air comprimé régnant dans la galerie.

La station possède deux mortiers, dont les fourneaux ont respectivement 0^m055 et 0^m040 de diamètre, 0^m600 et 1^m200 de longueur.

On isole une chambre d'explosion dans la galerie au moyen d'un diaphragme en papier.

Le grisou provient de deux soufflards captés dans les bou-

(1) Le deuxième tronçon a été récemment remplacé par une galerie plus longue, ayant la forme d'un tube d'acier, en tôle de 10 millimètres d'épaisseur, avec un diamètre de 2^m10, intérieurement revêtu de bois, avec radier en béton, extérieurement appuyé de remblais.

veaux de l'étage de 326 mètres du puits n° 3 du Charbonnage de Liévin, auprès duquel est établie la station. Le débit est de 75 mètres cubes de grisou à 85 - 93 % de méthane.

La venue est emmagasinée dans un gazomètre de 300 mètres cubes. Le grisou est éclusé ensuite dans un gazomètre à pression variable de 25 mètres cubes de capacité. La pression varie en raison du poids d'eau que contient un réservoir placé au dessus de la cloche du gazomètre. Une pompe centrifuge électrique permet de refouler dans le réservoir telle quantité qui est nécessaire.

Le mélange d'air et de grisou est obtenu par un dispositif spécial consistant en un tube à grisou pénétrant dans un tube d'arrivée d'air et muni d'une série de trous par où s'échappent autant de jets grisouteux.

Le débit du tube à grisou et du tube à air sont mesurés par des manomètres accusant la différence de pression existant de part et d'autre de diaphragmes placés sur ces conduites, suivant la disposition employée dans les appareils d'essai des lampes de plusieurs stations.

Une salle, dont le mur, face à la galerie, est percé d'une suite de fenêtres horizontales vitrées, sert de local d'observation.

Les pressions dans la galerie sont mesurées par un crusher à cylindre de cuivre, quelquefois à lame de plomb dans laquelle s'imprime une bille en acier. La vitesse de propagation de la flamme sera mesurée par un chronographe Weiss.

Une galerie auxiliaire sert plus spécialement aux essais relatifs à la sûreté des explosifs. Elle a une longueur de 15 mètres et est constituée par l'adjonction des corps cylindriques de trois vieilles chaudières de 2 mètres environ de diamètre. La première a conservé l'un de ses fonds; le mortier vient affleurer à un trou qui y est ménagé et est appuyé, comme dans la galerie principale, contre deux massifs en maçonnerie.

La première chaudière a reçu un revêtement en béton, de façon à réaliser une section de 2 mètres carrés, qui est celle des galeries de Gelsenkirchen et de Frameries.

La station de Liévin possède un appareil pour essayer les lampes, du même type que celui utilisé à l'École des Mines de Paris, par la Commission du grisou.

L'air comprimé est largement utilisé à la station, ainsi qu'il ressort de ce qui précède. Cet air est fourni par une double turbine Rateau commandée directement par un moteur électrique. En série, la pression peut monter à 1^m500. Le débit atteint 0^m750 par seconde.

Le turbo-compresseur, la pompe électrique du petit gazomètre, les volants et leviers du tube d'essai des lampes, le mélangeur d'air et de grisou se trouvent dans la salle des machines située au rez-de-chaussée du bâtiment principal.

Dans une salle voisine, se trouve la station d'électricité comprenant une boîte de couplage, un transformateur et un tableau de distribution.

Le courant triphasé, fourni à la tension de 5,000 volts par l'usine centrale électrique des Mines de Liévin, est ramené à la tension de 110 volts.

Le premier étage comprend un laboratoire, une salle de réunion et une bibliothèque.

M. Taffanel, dans la deuxième partie de sa communication, parle des essais effectués à la station de Liévin.

En ce qui concerne la sûreté des explosifs vis-à-vis des poussières, il n'a été procédé qu'à quelques essais, avec les explosifs de sûreté employés dans les mines françaises. Des charges atteignant jusque 800 grammes n'ont donné lieu à aucune inflammation.

Les essais ont surtout porté sur la propagation de la flamme dans les atmosphères poussiéreuses. On a utilisé des charbons de Liévin, à 30 % de matières volatiles, et de Nœux, à 24 %.

L'inflammation initiale était provoquée par 200 ou 300 grammes de dynamite-gomme.

Il a été constaté que la propagation de la flamme s'obtenait pour des proportions de poussières très différentes (depuis 112 grammes par mètre cube jusque 1 k. 700). Le phénomène peut se subdiviser en deux parties : l'explosion produit une onde qui se propage rapidement et soulève des poussières ; la flamme chemine plus lentement et trouve devant elle le nuage poussiéreux tout formé.

L'existence de ce nuage antérieur au passage de la flamme est de nature à laisser planer quelques incertitudes sur le degré d'efficacité du tronçon d'isolement de longueur réduite, sans poussières et même arrosé. Un tronçon schistifié paraît devoir créer un obstacle plus sérieux à la propagation de l'explosion.

Les vitesses les plus grandes de la flamme sont obtenues par des dosages moyens.

Six essais effectués avec des poussières de 50 % de charbon à 30 % de matières volatiles et 50 % de schistes n'ont donné lieu qu'à des ratés ou à des propagations partielles et lentes.

Six essais à 40 % de schistes n'ont donné lieu qu'à une flamme se propageant sur toute la longueur de la galerie et mourant à 20 mètres de l'extrémité de celle-ci.

Les essais à 30 % ont donné autant de coups positifs que négatifs.

Il a été reconnu que les poussières grossières donnaient plus de ratés, ou des explosions plus lentes et moins violentes que les poussières fines.

L'étude chimique des combustions de poussières a donné lieu aux conclusions suivantes : avec des charbons à 30 % de matières volatiles, la combinaison de l'oxygène est incomplète dans les mélanges à faibles proportions de poussières ; elle devient à peu près complète avec les mélanges

à partir de 225 grammes par mètre cube. Même avec de fortes proportions de poussières, CO² se trouve en plus grande quantité que CO.

La propagation s'effectue encore avec des températures, calculées, variant de 1000 à 1700°, ce qui explique qu'elle puisse se continuer avec des proportions de poussières très variables.

La part que prennent les matières volatiles dans la combustion est variable ; pour une teneur donnée, les matières volatiles interviennent d'autant plus que la proportion des poussières sera moindre ou que les poussières seront moins fines.

En définitive, la vitesse de propagation dépend surtout de la température immédiatement atteinte à front de la flamme et de l'aptitude plus ou moins grande du nuage de poussières à former un mélange inflammable devant la flamme, soit au moyen des matières volatiles, soit au moyen des poussières les plus fines.

NOTE DE MM. Watteyne et Stassart.

Le but de la présente note est de faire connaître sommairement les travaux exécutés au Siège d'expériences de Frameries depuis le Congrès de Rome, en tant que ces travaux ont quelque connexité avec la chimie appliquée.

Nous avons donné la description des installations et des méthodes en usage dans un rapport présenté au précédent Congrès. Depuis lors, une station de sauvetage, disposant d'une équipe de trente sauveteurs, a été instaurée.

I. — Explosifs antigrisouteux. — Leur contrôle.

Depuis trois ans, la liste des explosifs classés antigrisouteux s'est allongée dans de notables proportions.

Aux trois catégories entre lesquelles pouvaient se classer,

plus ou moins bien, les anciens produits reconnus, à savoir : les explosifs dans la composition desquels entraient des sels contenant beaucoup d'eau de cristallisations (Wetter-dynamites), les carbonites, les explosifs au nitrate ammonique, est venue s'adjoindre une nouvelle classe, sur l'accession de laquelle on ne comptait guère : la catégorie des explosifs aux chlorates.

Nous donnons ci-dessous la liste à ce jour des explosifs classés en Belgique, comme explosifs antigrisouteux avant qu'une circulaire ministérielle toute récente, sur laquelle nous reviendrons plus loin, n'eût abrogé cette liste et ne l'eût remplacée par une liste d'explosifs de sûreté tant vis-à-vis du grisou que vis-à-vis des poussières (Explosifs S. G. P.)

DÉNOMINATION de l'Explosif ET DÉSIGNATION du Fabricant	COMPOSITION	Charge maximum n'enflammant pas le grisou (charge limite) — Grs.	Poids équivalant en énergie à 10 grs de dynamite n° 1. — Grs.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite n° 1. — Grs.	Cube de roches enlevé en coupage de voie par la charge limite. — M. cubes	
Permonite (Sprengstoff A. G. Carbonit, à Hambourg.)	Nitroglycérine	6	900	15.59	577	2.424
	Colle de gélatine-glycér.	1				
	Farine de blé.	4				
	Farine de bois	3				
	Trinitrotoluène	7				
	Perchlorate de potassium	24.5				
	Chlorure de sodium	25.0				
	Nitrate d'ammoniaque	29.5				
Steelite N° 2 (Ev. Steele, Boulevard Magenta, 145, Paris).	Chlorate de potassium	71.43	900	16.36	550	2.310
	Mélange oxydé de résine et d'amidon	28.06				
	Huile de ricin	0.51				
Densite IV (E. Ghinijonet et Ghinijonet & Cie, à Ougrée-lez-Liège).	Nitrate d'ammoniaque	18	850	15.47	549	2.305
	Nitrate de potasse	45.5				
	Chlorhydrate d'ammoniaque	17.5				
	Trinitrotoluène	19				

DÉNOMINATION de l'Explosif ET DÉSIGNATION du Fabricant	COMPOSITION	Charge maximum n'en- flammant pas le grisou (charge limite) — Grs.	Poids équivalent en énergie à 10 grs de dynamite n° 1. — Grs.	Poids équivalent de la charge limite en dyna- mite n° 1. — Grs.	Cube de roches enlevé en coupage de voie par la charge limite. — M. cubes
Sécurophore III (Westfaelisch-Anhaltische Sprengstoff, A. G., à Berlin.)	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Nitrate de baryte . . . 1 Farine de seigle . . . 38.5 Farine de bois . . . 1 Carbonate de soude . . . 0.5	850	15.51	548	2.302
Antigel de sûreté (Société anonyme d'A- rendonck, à Arendonck.)	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de soude . . . 20 Binitrotoluol . . . 15 Sulfate d'ammoniaque . . . 5 Cellulose de farine . . . 35	900	17.17	524	2.200
Kohlencarbonite (Sprengstoff A. G. Car- bonit, à Hambourg.)	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Nitrate de baryte . . . 1 Farine de blé . . . 38.5 Farine d'écorce . . . 1 Carbonate de soude . . . 0.5	900	17.97	501	2.104
Colinite antigrisouteuse (Société anonyme de dy- namite de Matagne, à Matagne-la-Grande.)	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Nitrate de baryte . . . 1 Farine de blé . . . 38.5 Farine d'écorce . . . 1 Carbonate de soude . . . 0.5	900	18.12	497	2.087
Yonckite N° 10 (Société anonyme de la Poudrerie de Ben-Ahin, à Liège.)	Nitrate d'ammoniaque . . . 30 Nitrate de soude . . . 15 Perchlorate d'ammonia- que 25 Trinitrotoluol . . . 10 Chlorure de sodium . . . 20	800	16.50	485	2.037
Colinite antigrisouteuse B. (Société anonyme de dy- namite de Matagne, à Matagne-la-Grande.)	Nitroglycérine gélatinisée 26 Sulfate de magnésie . . . 7 Nitrate d'ammoniaque . . . 20 Farine de seigle et cellu- lose 29 Trinitrotoluol . . . 12 Perchlorate de potassium 6	800	17.40	460	1.933

DÉNOMINATION de l'Explosif ET DÉSIGNATION du Fabricant	COMPOSITION	Charge maximum n'en- flammant pas le grisou (charge limite) — Grs.	Poids équivalent en énergie à 10 grs de dynamite n° 1. — Grs.	Poids équivalent de la charge limite en dyna- mite n° 1. — Grs.	Cube de roches enlevé en coupage de voie par la charge limite. — M. cubes
Favier III bis (Société belge des explo- sifs Favier, à Vilvorde.)	Nitrate d'ammoniaque. 60 Carbonate de baryte. . . 5 Chlorure d'ammonium . . . 4 Sulfate d'alun . . . 5 Farine de blé. . . . 6 Nitrate de potasse . . . 11 Trinitrotoluène . . . 8.5 Permanganate de potasse 0.5	750	16.60	452	1.898
Fractorite D (Société anonyme de dy- namite de Matagne, à Matagne-la-Grande.)	Nitrate d'ammoniaque . . . 75 Nitrate de soude . . . 10 Oxalate d'ammoni que. . . 7 Nitroglycérine . . . 4 Farine de blé . . . 4	700	16.66	420	1.762
Forcite antigrisouteuse n° 3 (Compagnie de la Forcite, à Baelen-Wezel.)	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Nitrate de baryte . . . 1 Farine de blé. . . . 38.5 Farine d'écorce . . . 1 Carbonate de soude. . . 0.5	750	18.17	413	1.733
Minite (Société anon. des poudres et dynamites d'Aren- donck, à Arendonck.)	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 35 Farine de seigle . . . 39.5 Soude 0.5	750	18.53	405	1.700
Minolite antigrisouteuse (Laurent Cornet, à Ver- viers.)	Nitrate d'ammoniaque. 72 Nitrate de soude. . . 23 Trinitrotoluol . . . 3 Trinitronaphtaline . . . 2	650	16.93	384	1.613
Flammivore III (Société anonyme d'Aren- donck à Arendonck.)	Nitrate d'ammoniaque. 70 Sulfate d'ammoniaque . . . 9 Sulfate de baryte . . . 7 Nitroglycérine . . . 6 Dextrine 8	650	17	382	1.604

DÉNOMINATION de l'Explosif ET DÉSIGNATION du Fabricant	COMPOSITION	Caractéristiques			
		Charge maximum n'enflammant pas le grisou (charge limite) — Grs.	Poids équivalent en énergie à 10 grs de dynamite n° 1. — Grs.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite n° 1. — Grs.	Cube de roches enlevé en coupage de voie par la charge limite. — M. cubes
Dynamite Antigrisouteuse V (Compagnie de la Forcite, à Baelen-Wezel.)	Nitroglycérine . . . 44 Sulfate de soude . . . 44 Cellulose 12	650	18.08	359	1.508
Grisoutine II (Société anon. des poudres et dynamites d'Arendonck, à Arendonck.)	Nitroglycérine . . . 44 Sulfate de soude . . . 44 Farine de bois 12	650	19.16	339	1.424
Carbonite II (Sprengstoff A.-G. Carbonit, à Hambourg.)	Nitroglycérine . . . 30 Nitrate de soude . . . 24.5 Farine de blé 40.5 Bichromate de potasse . 5	550	16.41	335	1.407
Densite III (E. Ghinijonet et Ghinijonet et Cie, à Ougrée.)	Nitrate ammonique . . 74 Nitrate de soude . . . 22 Trinitrototul 4	700	22.60	310	1.302
Poudre blanche Cornil I bis (Société de la Poudrerie de Carnelle, à Châtelet.)	Nitrate ammonique . . 77 Nitrate de potasse . . . 1 Binitronaphtaline . . . 3 Chromate de plomb . . . 1 Chlorure ammonique . 18	500	16.40	305	1.281
Wallonite III (V. Ansay et Cie, Forêt-Trooz.)	Nitrate ammonique . . 70 Nitrate de soude . . . 25 Brai nitré 5	600	19.76	304	1.277
Densite II (E. Ghinijonet et Ghinijonet et Cie, à Ougrée.)	Nitrate ammonique . . 62.5 Nitrate de potasse . . . 30 Trinitrototul 7.5	550	18.52	297	1.247
Favier II bis (Soc. belge des Explosifs Favier, à Vilvorde.)	Nitrate ammonique . . 76.6 Chlorure ammonique . . 20 Binitronaphtaline . . . 2.4	500	17.06	293	1.231

DÉNOMINATION de l'Explosif ET DÉSIGNATION du Fabricant	COMPOSITION	Caractéristiques			
		Charge maximum n'enflammant pas le grisou (charge limite) — Grs.	Poids équivalent en énergie à 10 grs de dynamite n° 1. — Grs.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite n° 1. — Grs.	Cube de roches enlevé en coupage de voie par la charge limite. — M. cubes
Phénix I (Sprengstoffwerke Dr R. Nahusen et Cie, à Hambourg.)	Nitroglycérine . . . 30 Nitrate de soude raffiné. 32 Farine 38	400	13.85	310	1.214
Fractorite B (Société anonyme de dynamite de Matagne, à Matagne-la-Grande.)	Nitrate ammonique . . 75 Oxalate ammonique . . 2.2 Binitronaphtaline . . . 2.8 Chlorure ammonique . 20	450	15.73	286	1.201
Yonckite n° 9 (Société anonyme de la Poudrerie de Ben-Ahin, à Liège.)	Nitrate ammonique . . 65 Nitrate de soude . . . 25.25 Perchlorate ammonique 6 Trinitronaphtaline . . 3.75	450	16.37	275	1.139
Flammivore I (Société anonyme des Poudres et Dynamites d'Arendonck, à Arendonck)	Nitrate ammonique . . 82 Nitrate de potasse . . . 10 Farine de seigle 4 Nitroglycérine gelatinée. 4	400	15.33	261	1.095
Ammoncarbonite (Sprengstoff A.-G. Carbonit, à Hambourg.)	Nitrate ammonique . . 82 Nitrate de potasse . . . 10 Farine de blé 4 Nitroglycérine 4	400 (500) sans en- veloppe paraffi- née	15.74	254	1.067
Sécurophore II (Westfaelisch-Anhaltische Sprengstoff A.-G., à Berlin.)	Nitroglycérine . . . 36.36 Nitrate ammonique . . 24.55 Nitrate de potasse . . . 3.64 Nitrocellulose 0.91 Sel d'acide sébacique . 11.36 Farine de seigle 9.09 Farine de bois 1.82 Hydrocarbure liquide . 3.18 Chlorure de sodium . . 9.09	250	13.49	184	0.773
Grisoutite (Société anonyme de dynamite de Matagne, à Matagne-la-Grande.)	Nitroglycérine . . . 44 Sulfate de magnésie . . 44 Cellulose 12	300	16.80	179	0.752

On connaît l'influence notable, nous avons eu l'occasion de la constater maintes fois, qu'exercent, sur la sécurité des explosifs, une variation, même minime, de composition, l'impureté des produits constituants, le manque d'homogénéité, une modification dans les procédés de fabrication.

Il convient donc de s'assurer que les explosifs vendus aux Exploitants continuent à posséder le même degré de sûreté que les échantillons soumis aux essais de classement.

Un arrêté royal a conféré aux Ingénieurs des mines le droit de prélever dans les dépôts des Charbonnages des échantillons d'explosifs qui sont envoyés, à fin d'essais, au siège de Frameries.

En raison des causes multiples pouvant influencer la valeur de la charge limite, il est toléré que les échantillons accusent, au cours des essais de contrôle, une légère défaillance, sans que celle-ci entraîne une réduction de la charge limite reconnue.

Il faut cependant que la chute de la charge limite soit inférieure à 100 grammes, pour qu'elle n'entraîne pas de réduction.

Les résultats de ce contrôle ont établi que les explosifs, en très majeure partie, conservaient leur charge limite; certains ont accusé une réduction de charge pour des parties de fabricats au cours desquels des matières premières moins pures avaient été employées, ou bien où le dosage avait été modifié par une inadvertance non déclarée du contre-maître ou des ouvriers.

Dans ces cas, les approvisionnements de cartouches, correspondant à la fabrication défectueuse, ont été retirés.

En fait, jusqu'à présent, aucun explosif classé n'a été rayé; une réduction relativement minime a été effectuée sur quelques rares explosifs, des parties de fabricats ont été retirées et des observations ont été présentées à quelques fabricants. On peut conclure de ceci à la nécessité absolue d'un service de contrôle et à l'efficacité de celui-ci.

II. — Explosifs S. G. P.

Pour que la sécurité des mines soit garantie, il convient que les explosifs antigrisouteux n'enflamment pas, non plus, les poussières de charbon.

En Belgique, la plupart des exploitations ont atteint des profondeurs déjà notables : beaucoup dépassent la profondeur de 800 mètres, plusieurs celle de 1,000 mètres, quelques-unes atteignent 1,150 mètres.

A ces profondeurs considérables, où la température de la roche, fraîchement découverte, s'élève jusqu'à 45°, l'action de l'eau froide a souvent pour effet de provoquer le gonflement du schiste houiller et, partant, d'augmenter sérieusement les frais d'entretien des travaux.

Cette action de l'eau sur les terrains a même obligé une Société charbonnière du bassin de Charleroi à abandonner l'emploi de perforatrices Sülzer, à eau sous pression, dans les travaux à grande profondeur.

L'arrosage, dont l'intensité doit être maximum précisément aux fronts de taille, où les poussières ont le plus de tendance à se produire, mais aussi où les roches ont la plus haute température, aurait donc pour résultat d'entraîner une nouvelle aggravation du prix de revient, sans compter les chances plus grandes d'éboulements meurtriers.

Une circonstance défavorable à l'arrosage est aussi la dissémination des chantiers, résultant de la faible puissance des couches.

Dans les conditions de gisement du bassin belge, l'installation de canalisations étendues et le fonctionnement de l'arrosage ne seraient donc pas sans entraîner des inconvénients sérieux. Il en résulte que l'application de ce procédé peut être considérée comme réservée.

Heureusement, on dispose d'un autre moyen pour combattre le danger des poussières : c'est l'emploi d'explosifs de

sûreté non seulement vis-à-vis du grisou, mais également en présence des poussières.

La charge limite de chaque type d'explosif a été, en conséquence, recherchée vis-à-vis des atmosphères poussiéreuses.

La charge du fourneau a été effectuée de la même façon qui a été décrite pour les essais en présence du grisou. La température a été portée et maintenue autant que possible aux environs de 25°.

Les poussières sont fournies par un broyeur à boulets dont les toiles ont 1,250 mailles par centimètre carré.

Tout d'abord, ces poussières étaient mises en suspension par un moulinet sur les ailettes duquel on laissait tomber une coulée de poussière. Le moulinet recevait du moteur à vapeur un mouvement rapide de rotation par un jeu de poulies appropriées.

Il fut reconnu ultérieurement que l'inflammation se produisait aussi aisément lorsqu'on déposait simplement les dites poussières sur le sol de la galerie, procédé qui, en plus de sa simplicité, donnait davantage les conditions de la pratique.

La facilité d'inflammabilité des poussières croît avec le pourcentage de matières volatiles, ainsi que nous le verrons plus loin.

Il a été adopté, pour les essais de classement, des poussières à 21 % de matières volatiles, provenant des charbons extraits par le puits n° 3 de l'Agrappe, où se trouve précisément établi le Siège d'expériences.

Les charbons belges, contenant le maximum de matières volatiles, accusent 35 %.

On pourrait se demander pourquoi ces charbons, qui sont plus dangereux que ceux à 21 %, n'ont pas été utilisés dans nos expériences de classement. Nous répondrons que le danger des poussières est facteur également de leur ténuité

et que ces charbons à haute teneur en matières volatiles donnent un poussier graineux, plutôt que des poussières proprement dites, tandis que le charbon à forges, d'une teneur voisine de 21 %, est caractérisé par l'abondance et la ténuité des poussières qu'il produit, à tel point que le simple aspect du mineur, après son travail, permet de déterminer si celui-ci travaille dans une couche de charbon flénu ou dans une couche de charbon à forges.

Il est à remarquer en ordre subsidiaire, que les gisements à charbons de 30 à 35 % de matières volatiles se raréfient de plus en plus et que quelques charbonnages restent seuls à les exploiter.

Lors du Congrès de Londres, les essais, vis-à-vis des poussières, des explosifs antigrisouteux, dont était spécialement chargé notre collaborateur, M. l'ingénieur principal des mines Bolle, n'étaient pas terminés. 14 explosifs avaient été éprouvés ; 5 seulement avaient montré une moindre sûreté vis-à-vis des poussières que du grisou.

Depuis lors, ces expériences ont été continuées. Il résulte de la révision de la liste des 30 explosifs classés jusqu'à ce jour comme antigrisouteux, que :

- 2 de ceux-ci ne sont plus fabriqués ;
- 3 n'ont pas été présentés aux essais vis-à-vis des atmosphères poussiéreuses ;
- 3 n'ont pu encore, pour des motifs divers, être l'objet d'expériences complètes et sont réservés ;
- 5 ont enflammé les poussières à des charges moindres que celles mettant le feu au grisou.

Pour 2 de ces explosifs, la charge limite vis-à-vis des poussières tombe en dessous d'une charge équivalente en énergie à 175 grammes de dynamite n° 1. Ces explosifs sont donc éliminés.

3 subissent une réduction de charge-limite, variant de 100 à 300 grammes

Les 17 explosifs restants n'ont pas enflammé les poussières à la valeur de la charge limite vis-à-vis du grisou.

En résumé, sur 22 explosifs essayés, 5 seulement, soit 23 %, ont montré une sûreté moindre. De ces 5 explosifs, 4 appartiennent au groupe des explosifs au nitrate ammoniac, 1 au groupe des chlorates; un explosif du groupe des carbonites a été réservé. Il est remarquable que le seul groupe non atteint est celui des Wetter-dynamites.

A la suite des essais au sujet desquels sont données, dans l'annexe II, quelques indications extraites du rapport de M. Bolle, une circulaire ministérielle du 18 octobre 1909, dont on trouvera le texte dans la présente livraison, a remplacé la liste précédente par une liste d'explosifs à la fois *antigrisouteux* et *antipoussiéreux*, c'est-à-dire de sûreté relative vis-à-vis de ces deux éléments de danger : les poussières et le grisou (*Explosifs S. G. P.*)

III. — Variation de la charge limite en fonction de la section de la chambre d'explosion.

Dans les essais de classement, tant vis-à-vis du grisou que des poussières, nous avons choisi une chambre d'explosion d'une section de 2 mètres carrés. Nous avons ainsi cherché à nous rapprocher des conditions de la pratique. En effet, en Belgique, dans les gisements grisouteux, on ne mine qu'en roches, à front soit des galeries à travers-bancs soit des galeries en chantiers.

Dans les gisements non grisouteux, où le minage est permis, les charbons sont généralement moins poussiéreux, circonstance qui compense le supplément de danger résultant d'une restriction occasionnelle de l'espace offert à la détente des gaz de l'explosion.

Les galeries à travers-bancs ont une section minimum de 3 mètres carrés; au coupage de voie des galeries en chantier, les sections cumulées des galeries suivant lesquelles la détente des gaz chauds peut s'opérer est plutôt plus grande.

La section de la galerie d'essai a été choisie de $1/3$ inférieure au maximum indiqué ci-dessus, soit de 2 mètres carrés, pour tenir compte de l'irrégularité du front où l'on mine et aussi du fait que des soupapes de sûreté existent sur la chambre d'explosion, lesquelles facilitent, dans une certaine mesure, la détente des gaz.

Suivant les idées émises par M. Heise en 1898 sur l'inflammabilité des milieux explosibles par compression, nous avons jugé qu'il était intéressant de déterminer s'il y avait réellement restriction de la charge limite, lorsqu'on gênait la détente des gaz, en opérant, par exemple dans des chambres d'explosions de moindre section.

Nous avons, pour cela, constitué, au moyen de tronçons d'une ancienne chaudière et d'un ancien tube bouilleur, une chambre de 1 mètre carré environ et une autre de $1/4$ de mètre carré (exactement 0^m^295 et 0^m^228); ce qui, avec notre section initiale, constitue une échelle de chambres d'explosion dont les sections sont dans le rapport 1, $1/2$, $1/7$.

De très nombreux essais ont été exécutés par M. l'Ingénieur principal Bolle, à l'effet de déterminer les charges-limites des explosifs classés dans ces trois sections, tant vis-à-vis des poussières qu'en présence du grisou.

Ces expériences ne sont pas encore terminées.

Nous ne pouvons donner, en conséquence, que les résultats globaux qui se dégagent des expériences effectuées jusqu'à présent.

Douze explosifs appartenant aux groupes Carbonit, explosifs au nitrate, explosifs au chlorate, ont accusé tous une chute notable avec la réduction de section de la chambre d'explosion.

Le groupe des wetterdynamites n'a eu qu'un seul représentant essayé; celui-ci n'a pas accusé de chute ni devant les poussières, ni devant le grisou, même dans la section de $1/4$ de mètre carré.

La chute des explosifs des autres groupes varie notablement suivant l'explosif considéré. Pour la section minimum, elle varie de 30 % à 75 %.

Pour certains explosifs, la chute la plus marquée se fait vis-à-vis des poussières, pour d'autre, au contraire, c'est vis-à-vis du grisou que la chute a été la plus forte.

IV. — Variation de la charge-limite en fonction d'autres facteurs.

Nous rappellerons que les essais des explosifs antigrisouteux se font dans des atmosphères à 8 % de méthane. Dans quelques essais sommaires sur des explosifs du type carbonite, nous n'avons pas constaté de modification dans les résultats lorsque, pour tenir compte de l'oxyde de carbone que ces explosifs dégagent, nous abaissions la teneur de méthane à 7 et 6 1/2 %.

Nous avons signalé précédemment la raison pour laquelle nous faisons usage de poussières à 21 % de matières volatiles pour les essais de classement des explosifs antigrisouteux. La quantité qui a réalisé la plus facile inflammabilité est de 1/5 de litre par mètre cube.

Il est à présumer que ce pourcentage varie avec le type d'explosifs; ce point fera l'objet de recherches ultérieures.

Il semble résulter de quelques essais auxquels nous avons procédé que la teneur de la poussière en cendres est de minime importance, si elle reste dans les limites de la pratique : Il est facilement compréhensible que la poussière de charbon se soulève plus aisément et qu'il s'opère ainsi un enrichissement spontané en carbone.

C'est ainsi qu'un explosif dont la charge de première inflammation était de 300 grammes en présence des poussières ordinaires, enflammait déjà à 350 grammes un mélange de ces poussières avec 25 % de schistes finement broyés.

Si la teneur en schistes était poussée à 50 %, la charge, pour produire l'inflammation, devait être doublée, c'est-à-dire portée à 600 grammes.

A la suite de l'accident de Courrières et des mesures préconisées en France contre les poussières, nous avons eu l'occasion, à la demande de plusieurs charbonnages français, d'effectuer d'assez nombreux essais sur des charbons provenant de divers bassins français et de teneur très variable en matières volatiles, de 8 à 38 %.

La réduction de la charge-limite s'accuse au fur et à mesure de l'augmentation des matières volatiles.

C'est ainsi que le Favier n° 1 a enflammé, dans des conditions comparables, les poussières à 38 % à partir de 200 grammes ; celles à 15 %, à partir de 300 grammes ; il n'a pas enflammé à la charge de 600 grammes celles à 10 %.

La grisounite-couche a donné des inflammations à 400 grammes avec des poussières à 38 % ; par contre, elle n'a pas enflammé, à des charges respectivement de 600 et de 700 grammes, des poussières à 16 et 15 % de matières volatiles.

V. — Verres pour lampes de mineurs. — Étincelles en atmosphère grisouteuse.

Nous terminerons en donnant quelques renseignements sur des essais n'ayant pas trait aux explosifs, mais qui ne sont pas étrangers à la chimie appliquée et intéressent grandement la sécurité des mines. Nous voulons parler des *verres de lampes* de mineurs et des *étincelles* qui jaillissent au contact des mains courantes contre les rails-guides, lors de la translation des cages dans les puits.

Avant 1904, les règlements belges proscrivaient l'emploi des huiles minérales pour l'alimentation des lampes dans les mines grisouteuses.

Des essais nombreux ayant démontré que la méfiance à l'égard des huiles minérales était injustifiée, l'emploi de

celles-ci ne fut plus interdit et différents charbonnages belges s'empressèrent d'adopter le nouveau mode d'éclairage qui présente de nombreux avantages, bien connus, sur l'éclairage par l'huile grasse.

Mais un inconvénient très sérieux ne tarda pas à se manifester. Sous l'effet de la chaleur plus intense de la flamme de benzine, les verres se brisaient fréquemment, créant ainsi un grave danger pour la sécurité des mines. De nombreuses expériences furent effectuées pour déterminer l'influence de divers facteurs sur la résistance du verre.

La réduction d'épaisseur fut reconnue favorable et c'est ainsi qu'un arrêté ministériel permit, en 1907, de réduire celle-ci à 4 millimètres.

On étudia aussi l'influence du recuit, qui se montra favorable dans certains cas seulement.

On expérimenta les verres à treillis métalliques qui donnèrent de mauvais résultats. On essaya même de protéger le verre proprement dit par un verre intérieur de 1 millimètre seulement d'épaisseur.

En fait, sauf la réduction d'épaisseur, ces diverses tentatives n'avaient donné aucun résultat pratique. C'est alors qu'intervinrent les chimistes qui, en modifiant les éléments constitutifs du verre, parvinrent à créer un produit donnant toute satisfaction.

Les Cristalleries du Val-Saint-Lambert, près de Liège, fabriquèrent les premiers verres de l'espèce. Ceux-ci regurent la marque $\frac{DS.}{4}$.

La confection de semblables verres ayant été réalisée dans des conditions de pratique courante, un arrêté ministériel, en date du 20 décembre 1906, intervint rendant obligatoire, dans les mines grisouteuses des 2^e et 3^e catégories, l'emploi des verres reconnus.

Rappelons sommairement les conditions des essais :

1^o Trente verres, placés sur une lampe Wolf à alimen-

tation inférieure, doivent supporter un courant grisouteux horizontal, de 5 mètres de vitesse, à 8 % de méthane, pendant 3 minutes, sans donner lieu à un déchet de plus de 10 %, soit 3 verres fendus ;

2^o Trente verres doivent supporter le choc d'un mouton du poids de 85 grammes, tombant en chute libre d'une hauteur de 0^m200, sans présenter plus de 10 % de verres cassés.

Actuellement, huit firmes ont chacune un verre reconnu en Belgique, à savoir : trois firmes belges, trois allemandes, deux françaises.

Passons à la question des *étincelles* jaillissant le long des guidonnages métalliques lors du passage des mains-courantes des cages.

On connaît l'opportunité qu'il y a souvent d'armer pour l'extraction, les puits de retour d'air, surtout dans les exploitations à grande profondeur, ce qui est le cas en Belgique.

La résistance et la stabilité plus grandes des guidonnages métalliques les font préférer aux guidonnages en bois.

D'autre part, on sait aussi qu'une partie du gisement houiller belge est sujet aux phénomènes connus sous le nom de « dégagements instantanés de grisou », consistant en des dégagements brusques de torrents de grisou, accompagnés de projections de charbon menu. Quelle que soit la capacité de la ventilation normale, un phénomène de ce genre a pour effet de charger fortement de grisou le courant de retour et peut ainsi amener le courant ventilateur circulant dans le puits d'aérage à une teneur comprise entre les limites inférieure et supérieure d'explosibilité.

Le passage à grande vitesse des mains courantes des cages vis-à-vis des joints de deux rails consécutifs a pour

effet de produire des gerbes d'étincelles chaque fois que ces rails ne sont pas bien exactement dans le prolongement l'un de l'autre, ce qui arrive fréquemment. Il y avait donc lieu de s'assurer si de semblables étincelles n'étaient pas susceptibles d'enflammer les mélanges explosifs qui pouvaient, éventuellement, exister dans le puits à la suite d'un dégagement instantané.

Une meule en émeri, d'un diamètre de 0^m50, a été montée sur un arbre transversal installé au milieu de la chambre d'explosion et attaqué de l'extérieur de la galerie par une courroie.

Un levier en fer, guidé, fixé en un point, peut venir en contact ou non avec la meule, suivant la position d'une commande par fil traversant la paroi de la galerie.

Au point de contact éventuel du levier sur la meule, on peut fixer au dit levier un morceau de la substance de laquelle on veut tirer des étincelles.

C'est ainsi que nous avons essayé les matières suivantes : acier, fer, bronze phosphoreux, cuivre, pyrite, rognons de carbonate de fer provenant du terrain houiller.

La gerbe d'étincelles est très nourrie, elle peut atteindre 0^m40 à 0^m50 de longueur.

En aucun cas, vis-à-vis d'atmosphères grisouteuses à 7 et 8 %, nous n'avons eu d'inflammation. Il en a été de même en dirigeant sur la gerbe d'étincelles un courant de grisou à 55 % de méthane.

Nous avons ensuite recherché si ces étincelles ne pouvaient pas enflammer le produit gras avec lequel on graisse périodiquement les guidonnages métalliques ; une couche de cette graisse a été répandue sur une planchette qui était frappée par la gerbe d'étincelles : la graisse a subi un commencement de combustion dans la région atteinte, son aspect luisant est devenu terne, mais il n'y a pas eu d'inflammation.

Enfin, de l'*hydrogène* a été mélangé au grisou de façon à augmenter l'inflammabilité du mélange ; à partir d'une teneur de 3 % d'hydrogène et de 7 % de grisou, des explosions ont été constatées.

La conclusion à tirer de ces premières expériences, est que, suivant toutes probabilités, les étincelles qui se produisent le long des cages ne sont pas susceptibles d'enflammer le grisou.

CHAPITRE II

Le danger des poussières dans les mines.

On a été longtemps, surtout dans certains pays, à admettre que des explosions, et des explosions formidables, fussent possibles dans des exploitations minières où le grisou ne se rencontrait nulle part en proportions explosibles.

Quand l'un de nous, il y a vingt-et-un ans, à la suite de la catastrophe de *La Boule*, dont l'étude approfondie l'avait pleinement convaincu, publiait ses premières brochures sur le danger des poussières, il ne rencontrait, en Belgique, qu'une incrédulité presque générale.

En France, le scepticisme était plus grand encore et il fallut l'épouvantable catastrophe de *Courrières* pour ouvrir les yeux du plus grand nombre.

Les quelques expériences qui furent faites alors, au Siège d'Expériences de Frameries, en présence d'un groupe important d'autorités judiciaires et techniques de France, parmi lesquelles des « anti-poussiéristes » de marque, et où furent reproduites, avec autant de fidélité que possible, les circonstances qui déterminèrent la dite catastrophe, furent assez concluantes pour que tous les doutes fussent écartés (1).

(1) Des détails sur ces expériences ont été donnés dans la note publiée par l'un de nous en 1908 sur *Courrières et La Boule : Examen comparatif de deux grandes explosions de poussières* (*Ann. des Mines de Belg.*, t. XIII, 3^e liv., p. 785.)

Et ils le furent si bien que, depuis cette époque, aucun pays n'a peut-être des « poussiéristes » aussi convaincus.

Cette question, devenue d'un intérêt primordial pour la sécurité des mines de houille, a fait l'objet de quelques communications au Congrès, bien qu'en fait, elle ne touche que fort indirectement au domaine de la Chimie appliquée.

Ces communications furent présentées par MM. W. GALLOWAY, de Cardiff; Professeur BEDSON, de Newcastle-upon-Tyne, et Bergassessor FORSTMANN, d'Essen.

Nous allons en condenser la substance :

NOTE DE M. W. Galloway.

« A tout seigneur tout honneur ». M. Galloway est un des premiers qui soit entré dans la lice pour combattre le combat poussiériste, et il l'a fait avec persévérance et conviction pendant de nombreuses années.

Dans sa note, d'ailleurs fort courte, il revient sur l'histoire de la question, historique maintenant bien connu et que nous croyons ainsi pouvoir nous dispenser de reproduire.

Il expose aussi comme quoi les mines deviennent plus dangereuses à ce point de vue, à mesure que les travaux s'approfondissent, pour des causes maintenant aussi bien connues.

Les mines de moins de 150 mètres de profondeur sont, dit-il, généralement humides; entre 150 et 200 mètres, elles sont humides à la saison chaude et sèches à la saison froide. Au delà de 200 mètres, elles sont sèches en toute saison et elles le sont d'autant plus que la profondeur s'accroît.

M. Galloway dit enfin quelques mots des moyens à employer pour combattre ce danger spécial, problème dont la solution est difficile entre toutes et n'a, il faut bien le dire, pas encore été donnée d'une façon pleinement satisfaisante.

Il recommande d'abord, en outre de l'emploi de lampes de sûreté (pour éviter les inflammations locales de grisou qui peuvent provoquer un embrasement des poussières), l'arrosage de la poussière jusqu'à une certaine distance des endroits où l'on mine; cette dernière précaution doit, dit-il, être prise, même quand on fait usage d'explosifs anti-grisouteux.

Il divise les précautions à prendre contre les poussières en deux groupes : les premières consistent à empêcher la formation des poussières, notamment dans les voies de transport; les dernières, à rendre celles-ci inoffensives.

Parmi les dernières, la plus simple est l'arrosage, que l'on pratique d'ailleurs actuellement dans beaucoup de mines de divers pays; toutefois ce procédé est inapplicable, dit-il, quand les terrains ont une grande tendance à se gonfler (c'est le cas de beaucoup de mines profondes de Belgique).

On a aussi proposé, ajoute-il, l'emploi de sels hygroscopiques ou de poussière de schiste :

Récemment on a indiqué, comme un moyen d'empêcher l'explosion de se propager d'un district dans un autre, le muraillement, en briques ou en béton, d'une certaine longueur de galeries (une centaine de mètres) qui serait maintenue constamment humide.

COMMUNICATION DE M. LE D^r Ph. Bedson.

M. Ph. Bedson, professeur au *Armstrong College*, à Newcastle-upon-Tyne, est aussi un vétéran des recherches scientifiques sur l'inflammabilité des poussières de charbon. Les abonnés de la première heure des *Annales des Mines de Belgique* se rappelleront son intéressant travail, analysé par M. l'Ingénieur principal Halleux et publié dans le tome I (1896) de ce recueil, sur « les gaz occlus dans les poussières de charbon ».

Depuis lors, M. Bedson n'a cessé de poursuivre ses recherches.

Les expériences faites devant le Congrès de Londres avaient pour but la démonstration expérimentale de la différence d'inflammabilité des diverses espèces de poussières suivant leur composition chimique, notamment leur teneur en matières volatiles, leur plus ou moins de finesse, leur degré de pureté, leur degré de sécheresse, etc.

L'appareil employé était un ballon de verre dans lequel plongeait une spirale de platine où l'on faisait passer un courant électrique d'intensité variable.

Un tas de poussières était déposé, en *p* (fig. 17), dans un ajutage cylindrique. Un tube de verre, par où l'on faisait

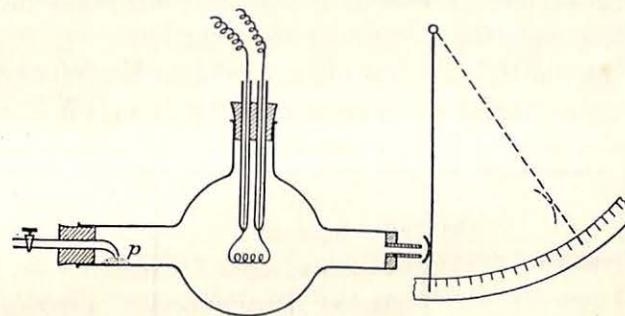


Fig. 17.

passer un courant d'air produit par un soufflet, abaissait sa pointe sur le tas de poussières et, lorsqu'on en ouvrait le robinet, chassait le tas de poussières sur la spirale de platine.

Un ajutage semblable placé du côté opposé aboutissant à une sorte de petit pendule balistique qui enregistrait la force de l'explosion. Les expériences faites devant le Congrès, à la fin d'une séance déjà fort prolongée, ont été peu nombreuses.

D'une publication du *North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers*, nous extrayons quelques données intéressantes sur des expériences analogues faites quelque temps auparavant par M. Bedson.

Différentes qualités de poussières provenant de charbon frais broyé ont été enflammées dans l'appareil précité, par des courants d'intensité variable.

Ces poussières, que nous dénommerons n^{os} 1 à 5, contenaient des matières volatiles en proportions décroissantes, les premières (n^{os} 1) étant du lignite broyé à 45 % de matières volatiles, les autres étant des poussières de houille de plus en plus maigres.

On les a d'abord expérimentées simplement desséchées à l'air, puis desséchées artificiellement.

Le petit tableau ci-dessous indique les ampérages qui ont provoqué l'explosion.

Une colonne signale approximativement la température (en degrés centigrades) correspondante du courant.

Poussières	sans dessiccation artificielle		après dessiccation artificielle
	ampères	température	ampères
Nos 1	10.5	650°	9.9
2	11.5	690°	11.3
3	11.5	690°	11.3
4	12.5	750°	12.0
5	17.0	970°	14.0

Des poussières d'anthracite, de charbon de bois et de houille daloidé n'ont pu être enflammées, du moins à l'ampérage où se sont limités les essais.

M. Bedson a alors augmenté le degré d'humidité des poussières en soumettant celles-ci pendant plusieurs jours à l'air humide, ce qui a accru de 2 % environ la teneur en eau.

Dans ces conditions, l'inflammation du n^o 1 a exigé 12.2 ampères, celle du n^o 3, 13.5 ampères, soit une augmentation de 2 ampères environ.

Il a ensuite réduit la poussière en pâte en l'humectant d'eau et l'a laissé se dessécher.

Là encore, il a constaté que l'intensité du courant nécessaire était d'autant plus faible que la dessiccation était plus complète.

Il a aussi essayé l'effet de l'addition, aux poussières charbonneuses, de poussières incombustibles.

Faisant d'abord emploi de poussières de lignite, il a trouvé que, tandis que le nombre d'ampères nécessaires pour enflammer 1 gramme de poussières pures, était de 12.5, il fallait 13 ampères quand on ajoutait au gramme de poussières, 1 gramme de sable sec, et, dans ce cas, l'inflammation n'avait lieu que 4 fois sur 6. Quand on doublait la dose de sable, il fallait 15.5 ampères.

Avec du charbon, les résultats suivants ont été obtenus en ajoutant successivement à la poussière de charbon, du sable sec.

Nombre de grammes de sable ajoutés au gramme de poussière	Nombre d'ampères nécessaires pour l'inflammation
0	12.5
0.5	13.0
1.0	14.0
1.5	14.0 faible inflammation.
3.0	15.0 pas d'inflammation.

Quelques essais ont été effectués en ajoutant aux mêmes

poussières de charbon employées dans les dernières expériences, du charbon de bois broyé au lieu du sable.

Une addition de 1 1/2 gramme de charbon de bois a empêché l'inflammation même avec 16 ampères.

Par contre, des poussières de charbon de bois mouillées avec du pétrole, puis incomplètement desséchées, ont pu être enflammées avec un courant de 15 ampères.

Quant à la violence des explosions, elle a été trouvée, pour un même ampérage, varier dans le même sens que la facilité d'explosion.

De ces essais et de quelques autres, où notamment les poussières artificielles, produites en broyant du charbon frais, ont été comparées avec des poussières ramassées dans les voies, on tire les quelques conclusions suivantes qui concordent d'ailleurs avec ce qui résulte d'autres expériences faites en grand et des constatations faites lors des catastrophes minières :

1. L'inflammabilité des poussières charbonneuses croît avec la teneur en matières volatiles, bien que la nature de ces matières volatiles ait aussi une influence marquée ;

2. Elle décroît avec leur degré d'humidité, mais elle ne devient nulle que lorsque les poussières forment pâte et ne peuvent plus être soulevées, et elle s'accroît de nouveau au fur et à mesure que la dessiccation s'opère.

3. Elle décroît par la longue exposition à l'air ; les poussières les plus inflammables sont celles provenant du broyage du charbon fraîchement détaché ;

4. Elle décroît par le mélange avec des poussières incombustibles ;

5. Elle décroît aussi par le mélange avec des poussières combustibles mais dépourvues (ou ne contenant pas) de matières volatiles ;

6. Elle augmente avec la finesse des poussières.

NOTE DE M. Forstmann.

M. Forstmann s'attache à justifier l'arrosage tel qu'il est employé en Allemagne.

Comme on sait, cette méthode de combattre le danger des poussières y est en usage, notamment dans les bassins de Saarbrücken et de Westphalie, d'une façon plus complète que partout ailleurs.

Nous rappellerons qu'un règlement de police promulgué le 12 juillet 1898 (1), dans l'*Oberbergamt* de Dortmund a prescrit l'installation, dans toute la mine, d'une canalisation complète, par laquelle l'arrosage devait être pratiqué : dans les tailles, par les chefs de taille eux-mêmes ; dans les galeries, par des agents spéciaux.

Pendant deux catastrophes récentes, celle de *Reden*, le 28 janvier 1907 (150 tués), et celle de *Radbod*, le 12 novembre 1908 (348 tués), survenues dans deux mines arrosées, ont jeté le doute dans beaucoup d'esprits sur l'efficacité de l'arrosage tel qu'il est pratiqué en Allemagne.

Pour démontrer que cette efficacité est réelle, M. Forstmann a recours à la statistique.

Afin de rendre les résultats de celle-ci plus nets et plus démonstratifs, il ne l'applique pas à l'entière de l'Allemagne où les conditions sont fort diverses, mais à un seul bassin, le plus important de tous, et où l'arrosage a été prescrit à une époque bien déterminée, la Westphalie.

Cette statistique est celle des explosions qui ont eu lieu dans cette région minière de 1883 à 1898, d'une part, et de 1893 à 1907, d'autre part.

Nous simplifierons un peu ce tableau en ne mentionnant que les accidents mortels et le nombre d'ouvriers tués ; les accidents non mortels et les blessures d'ouvriers sont, en effet, choses sujettes à des appréciations différentes qui enlèvent aux statistiques leur valeur comparative.

(1) Le texte de ce règlement et l'exposé des motifs ont été donnés dans les *Annales des Mines de Belgique*, t. III (1898), p. 567.

Explosions ayant occasionné la mort d'ouvriers,
dans les mines de houille de Westphalie de 1885 à 1907.

ANNÉES	Nombre			Moyenne de tués par explosion	Proportion de tués par 10,000 ouvriers occupés
	d'explosions	d'ouvriers tués	d'explosions ayant occasionné la mort d'au moins 6 ouvriers		
1	2	3	4	5	6
1885	23	43	1	1.9	4.2
1886	19	89	1	4.7	8.8
1887	14	82	2	5.9	8.2
1888	12	18	»	1.5	1.7
1889	23	61	2	2.7	4.7
1890	27	43	1	1.6	3.4
1891	24	109	2	4.5	7.8
1892	21	48	1	2.3	3.2
1893	18	115	3	6.4	7.9
1894	10	24	1	2.4	1.6
1895	13	55	1	4.2	3.6
1896	8	35	1	4.4	2.2
1897	16	58	3	3.6	3.3
1898	10	141	3	14.1	7.3
Moyennes annuelles	17	65.8	1.6	3.9	4.8
1899	11	16	»	1.5	0.8
1900	12	18	»	1.5	0.8
1901	9	46	4	5.1	1.9
1902	1	2	»	2.0	0.1
1903	8	13	»	1.6	0.5
1904	6	8	»	1.3	0.3
1905	2	7	1	3.5	0.3
1906	3	6	»	2.0	0.2
1907	3	7	»	2.3	0.2
Moyennes annuelles	6.1	13.7	0.6	2.2	0.5

Ce tableau révèle un progrès notable d'une période à l'autre. Le nombre d'explosions a été réduit des 2/3, et le nombre des morts des 4/5; la proportion des tués par 10,000 ouvriers occupés n'a guère été, dans la deuxième période, que de 1/10 de ce qu'elle était dans la première.

A la vérité, dit M. Forstmann, tous ces résultats ne sont pas dus uniquement à l'arrosage; il faut faire entrer largement en ligne de compte: l'interdiction des lampes à feu nu et le perfectionnement des lampes de sûreté, et aussi l'introduction et l'emploi exclusif d'explosifs antigrisouteux pour l'abatage du charbon.

Mais, l'arrosage ayant notamment pour objet de réduire l'étendue des explosions, les chiffres des colonnes 4 et 5 sont spécialement intéressants à considérer sous ce rapport.

Les progrès réalisés sont d'autant plus remarquables que le danger d'explosions dans les mines westphaliennes n'a cessé de s'accroître, par suite:

1° De l'accroissement de la profondeur et de la plus grande abondance de grisou;

2° Du développement sans cesse croissant des travaux, d'où plus de grisou et plus de poussière;

3° Du plus grand nombre d'ouvriers novices employés dans l'industrie houillère.

Sans doute encore, une part du progrès est dû à l'amélioration de la ventilation; mais d'autre part, on sait que cette amélioration même a pour conséquence une production plus grande de poussières.

Dans son ensemble donc, et bien qu'il soit difficile de dégager nettement tous les facteurs intervenants, les résultats de ce tableau sont en faveur de l'efficacité de l'arrosage.

M. Forstmann ajoute que la plupart, sinon la totalité, des directeurs des mines reconnaissent les bienfaits de l'arrosage et, malgré ses inconvénients, s'opposeraient à sa suppression.

On a objecté à l'arrosage le plus grand nombre d'éboulements qu'il occasionnerait. M. Forstmann produit le tableau suivant qui répond à cette objection en montrant que les accidents par éboulements ont, au contraire, causé moins de victimes pendant la deuxième période que pendant la première.

Accidents par éboulements dans les mines westphaliennes de 1885 à 1907.

Années	Nombre de tués	Nombre de tués par 10,000 ouvriers occupés.
1885	117	15.5
1886	95	12.0
1887	113	14.3
1888	128	15.4
1889	117	12.8
1890	122	12.1
1891	129	11.8
1892	107	9.6
1893	129	11.2
1894	134	11.2
1895	141	11.6
1896	139	11.0
1897	117	8.5
1898	173	11.5
Moyenne annuelle		11.7
1899	193	12.0
1900	199	11.2
1901	199	10.4
1902	202	10.6
1903	190	9.5
1904	185	8.8
1905	158	7.6
1906	214	9.9
1907	223	9.5
Moyenne annuelle		9.8

L'auteur de la communication s'occupe des accidents de *Reden* et de *Radbod* qui, ainsi qu'il est dit plus haut, ont jeté du discrédit sur l'arrosage.

On ne peut nier qu'à Reden (1) l'arrosage ait réellement failli à sa mission; mais c'est parce qu'on a méconnu la rapidité avec laquelle, en hiver surtout, une abondante ventilation dessèche la mine, détruisant ainsi l'efficacité de l'arrosage.

L'explosion a eu lieu un lundi matin, peu après la descente des ouvriers. Il y avait donc environ 36 heures que la mine n'avait plus été arrosée.

La température extérieure était d'environ 3° C. L'air abandonnant la mine à une température de 26°, chaque mètre cube d'air enlevait 20 grammes d'eau s'il abandonnait la mine après saturation complète. Le cube total d'air, environ 2,200 m³ absorbait donc par minute 44 kilogs d'eau, soit, en 36 heures, environ 95 mètres cubes. Dans ces conditions, la mine devait être absolument sèche le lundi matin.

Actuellement, il est prescrit, après les jours de chômage, d'arroser la mine avant l'arrivée du personnel.

Quant à la catastrophe de Radbod, il semble aujourd'hui avéré qu'il s'agit d'un *dégagement instantané*, du genre de ceux connus depuis longtemps en Belgique, catégorie d'accidents dont il y aurait déjà quelques exemples en Allemagne, bien qu'on croie généralement qu'ils sont inconnus dans ce pays.

Le rôle des poussières et, par conséquent, de l'arrosage, aurait donc été-ici fort secondaire.

(1) Des indications sur cette catastrophe ainsi que sur la façon dont est pratiqué l'arrosage dans quelques mines allemandes sont données dans les *Notes sur un voyage de mission dans le bassin de Saarbrücken*, publiées par MM. STASSART et BOLLE, dans le tome XII (1907) des *Annales des Mines de Belgique* (pp. 1039 et suivantes.)

L'Association des Intérêts miniers du district de Dortmund a entrepris, depuis septembre 1908, de nouvelles investigations sur la question des poussières. L'humidité des mines est relevée par un grand nombre de constatations et d'instruments enregistreurs. On relève aussi, méthodiquement, les quantités de poussières entraînées dans l'air, les effets de l'arrosage, la rapidité du dessèchement à diverses températures et suivant l'activité plus ou moins grande de l'arrosage, etc.

M. Forstmann insiste sur ce point que l'arrosage est spécialement important et efficace dans les tailles mêmes, où la production des poussières est très grande et où le courant ventilateur est relativement lent.

Il fait remarquer qu'en Allemagne, au cours des années 1885-1907, plus des 9/10 des explosions se sont produites dans les tailles.

La poussière très fine n'absorbant pas facilement l'eau directement aspergée, on a proposé, en Angleterre et en Amérique, de saturer l'air d'humidité, supposant que la poussière deviendra ainsi humide et, par conséquent, inoffensive. Ce procédé peut donner lieu à de sérieux mécomptes. D'abord, la saturation de l'air est difficile à obtenir; ensuite, l'effet utile des mineurs décroît rapidement dans un air chaud et humide; enfin, le charbon n'est nullement hygroscopique et est plutôt enclin à abandonner l'humidité qu'il contient: des essais ont démontré qu'une poussière très humide se dessèche lentement, même dans un air pratiquement saturé et animé d'une faible vitesse.

M. Forstmann signale quelques moyens proposés récemment; il fait remarquer, entre autres choses, que l'emploi de la poussière de schiste semble devoir présenter bien des difficultés et des inconvénients pratiques.

Quant aux « zones neutres », on en fait l'essai dans le district de Saarbrücken. Mais M. Forstmann déclare qu'en

tous les cas, cette mesure ne pourra être considérée que comme un complément de la méthode d'arrosage telle qu'elle est actuellement pratiquée en Allemagne, qui lui paraît, tout compte fait, la plus efficace.

Nous répéterons, de notre côté, que, dans les mines profondes, à allures tourmentées et à mauvais terrains, de Belgique, l'arrosage généralisé, et surtout la saturation de l'air de la mine, présentent plus de difficultés que partout ailleurs.

Il pourrait n'en être pas tout-à-fait ainsi pour l'arrosage local, au coupage des voies, lors du tir des mines. Dans les charbonnages du 1^{er} arrondissement des mines, que dirige l'un de nous, une des conditions qui est toujours imposée, en cas d'autorisation de minage en dérogation du règlement, est l'arrosage sur 3 mètres de rayon autour du fourneau de mine, si des poussières existent en cet endroit.

Depuis deux ans qu'elle est appliquée, cette mesure n'a soulevé aucune objection.

Pour ce qui concerne l'emploi des poussières de schistes, nous ferons de nouveau remarquer que, si ces poussières sont mélangées ou superposées à des poussières de charbon, il se produira infailliblement, lors du soulèvement des poussières, une séparation par différence de densité, et qu'il pourra se former ainsi, tout au moins dans la partie supérieure des galeries, et nonobstant l'abondance des poussières incombustibles, une zone hautement inflammable propre à la propagation d'une explosion,

L'emploi de telles poussières semble toutefois rationnel dans les « zones neutres », qui seraient tout d'abord débarrassées complètement de poussières charbonneuses. Le nuage de poussières incombustibles qui serait soulevé en

cas d'une explosion aurait plus de chances d'arrêter, en l'étouffant, le courant embrasé, que ne le ferait une zone complètement vide, même bien humide, que le courant embrasé, entraînant avec lui abondance d'éléments combustibles, pourra parcourir et dépasser si elle n'est pas d'une très grande longueur. Cette manière de voir semble corroborée par les résultats des quelques essais récents effectués en Angleterre dans la galerie d'Altofts.

Nous insistons sur la nécessité d'éviter à tout prix la première inflammation par l'emploi de lampes aussi sûres que possible et surtout par l'emploi d'explosifs d'un haut degré de sûreté tant vis-à-vis des poussières que vis-à-vis du grisou.

C'est pour ce motif que, concurremment aux essais que nous avons entrepris à Frameries, dans notre galerie prolongée, sur les moyens à employer pour combattre directement le danger des poussières, c'est-à-dire pour rendre celles-ci inoffensives et pour empêcher ou enrayer la propagation d'un coup de feu, essais qui nous donneront de nouveaux éléments d'appréciation, nous avons, ainsi qu'il a été exposé plus haut, activement poursuivi l'étude des explosifs, en vue de déterminer leur degré de sûreté vis-à-vis des poussières aussi bien que vis-à-vis du grisou.

L'emploi des explosifs de la liste nouvelle contribuera encore, nous en avons la conviction, à accroître la sécurité de nos mines sous le rapport des explosions.

Les résultats que nous avons obtenus en Belgique, où, pour ainsi dire, plus aucun coup de feu n'est survenu depuis l'emploi des explosifs étudiés au Siège d'Expériences de Frameries, et, en tout cas, où aucun coup de feu n'a été provoqué par ces mêmes explosifs, — on sait que l'emploi des explosifs « de sûreté » est loin d'être encore exclusif dans les mines de Belgique, — sont trop encourageants pour que nous ne persévérions pas dans la voie entreprise,

sans que, bien entendu, nous ne négligions la prise en considération d'autres mesures de sûreté qui pourraient nous être suggérées par nos propres expériences et par celles faites à l'étranger.

CHAPITRE III

Objets divers.

NOTE DE M. Barthelemy

M. Barthelemy a simplement pour but, dit-il, de faire un exposé de l'amorçage des coups de mines en France.

Au début, on se contentait de détonateurs de 0^{sr}75 de fulminate de mercure pour faire explosionner la dynamite, et même la dynamite-gomme, ce qui avait pour conséquence de laisser des « culots ».

L'apparition des explosifs au nitrate ammonique nécessita l'usage de détonateurs plus puissants dont l'emploi s'étendit tout naturellement à la dynamite-gomme, que l'on amorça dorénavant avec des détonateurs de 1 1/2 gramme.

Le remplacement du fulminate de mercure par d'autres succédanés (fulminate chloraté, acide picrique, trinitrotoluol, etc.) eut pour effet une accentuation nouvelle de la charge des détonateurs.

C'est ainsi qu'actuellement, en France, les détonateurs généralement employés sont de 1 gramme à 1 1/2 gramme de fulminate pur ou de 2 grammes de composé fulminant. On a même été amené à penser que l'amorçage en un seul point donnait lieu à une explosion, si pas incomplète, tout au moins non instantanée, de toute la charge ; c'est cette idée qui a provoqué les recherches relatives à l'extension à l'amorçage des mines de l'emploi du cordeau détonant, utilisé depuis 1879 par le Génie militaire.

Le cordeau détonant se compose d'un explosif à grande vitesse de détonation, contenu dans un tube métallique. Son emploi dans les mines a produit un double résultat : suppression des culots et rendement plus élevé de la charge. Dans quelques premières expériences qui devront être complétées, cette augmentation du rendement a été évaluée à 20 %.

Ces effets s'expliquent aisément, ajoute le conférencier, puisque l'ébranlement moléculaire qui provoque la détonation ne se produit plus en un seul point, mais bien tout le long de la charge.

Un autre résultat intéressant est que ce mode d'amorçage paraît augmenter la sûreté du minage dans les atmosphères grisouteuses et poussiéreuses, en raison de ce fait que la détonation complète supprime toutes projections de matières incandescentes.

Le cordeau, actuellement employé dans certains charbonnages du Nord de la France, se compose d'un tube de plomb, de 6 millimètres de diamètre extérieur, rempli de trinitrotoluol comprimé à une densité de 1.4 environ (1). Il nécessite l'emploi de cartouches présentant un trou central. Pour éviter cet inconvénient, on fabrique maintenant un cordeau plat dont l'âme explosive est constituée soit de méthylaniline, soit de nitroguanidine, soit d'un mélange de ces deux substances.

La détonation du cordeau peut-elle enflammer le grisou ? C'est là, ajoute M. Barthélémy, une question qui est à l'étude ; la sûreté dépend probablement de l'épaisseur du tube métallique.

Nous rappellerons au sujet de la sûreté du cordeau détonant, que M. Lheur, ingénieur des Poudres et Salpêtres, est

(1) Quelques indications sur ce procédé ont été données, aux pages 217 à 220 du tome XIV des *Annales des Mines de Belgique*, dans le mémoire de MM. WATTEYNE ET BREYRE sur les *Accidents dus à l'emploi des Explosifs*.

venu procéder, avec nous, à quelques essais sur ses cordons détonants au Siège d'expériences de Frameries.

Nous avons constaté que les cordons de 4 millimètres de diamètre extérieur n'enflammaient pas des mélanges d'air et de grisou au maximum d'inflammabilité, soit à 8 % de méthane ; mais, par contre, les cordons de plus fort diamètre, 6 et 8 millimètres, produisaient l'inflammation de ce mélange.

M. Barthelemy termine en signalant deux problèmes dont la solution n'a pas été donnée jusqu'à présent, solution qui deviendrait moins urgente si l'emploi du cordon se généralisait :

1° La détonation se transmet moins bien dans un explosif comprimé que dans le même produit à l'état pulvérulent ;

2° L'emploi de détonateurs trop forts, à 3 grammes de charge par exemple, donne lieu à des ratés et à des détonations incomplètes, c'est-à-dire produit les mêmes effets que ceux donnés par l'usage de détonateurs trop faibles.

La loi du maximum de charge fulminante ne paraît pas s'appliquer à l'amorçage par le cordon, ce qui s'explique par ce fait que, avec l'amorçage sur toute la longueur de la charge, la quantité de fulminate qui se trouve en un point quelconque est inférieure à la charge-limite qui serait concentrée au même point dans le cas d'amorçage au détonateur.

NOTE DE M. Hauser.

M. Hauser présente au Congrès un *grisoumètre* de son invention, réalisant une disposition ingénieuse dans le but de supprimer l'usage de support, de tube en caoutchouc et de permettre l'emploi d'un bain d'eau sans inconvénient.

Dans ce *grisoumètre* analyseur, on mesure la réduction de volume produite par la combustion du grisou, à égalité de pression. La caractéristique de l'appareil est le dispo-

sitif employé pour ramener l'égalité de pression, après combustion.

L'appareil (fig. 18 et 19), qui est construit entièrement en verre, consiste en une chambre *A*, reliée à un tube aspirateur *B* et à un tube *C* gradué en pourcentage du volume de la chambre *A*.

Des robinets sont disposés en 1, 2, 3.

Le tube aspirateur *B* porte une subdivision identique en longueur à celle du tube *C*.

Ceci étant, on remplit l'appareil du gaz à analyser puis on ferme 1 et 3. On le place ensuite dans la cuve à eau, on ouvre le robinet 3 et on enfonce plus ou moins le grisoumètre jusqu'à ce que l'eau de la cuve affleure à la même division à l'extérieur du tube supérieur *B*, que celle jusqu'où l'eau monte dans l'intérieur du tube inférieur *C*.

La pression du gaz, confiné dans le réservoir, est égale à la pression atmosphérique plus la hauteur d'eau comprise entre les mêmes divisions, 6 et 6 par exemple, des deux tubes. Ceux-ci ayant une graduation identique en longueur, il en ressort que la hauteur comprise entre deux divisions de même numérotage est constante.

On peut donc toujours ramener facilement un gaz quelconque, renfermé dans le réservoir, à une pression constante, la pression atmosphérique étant considérée comme invariable; il suffit d'enfoncer l'appareil dans la cuve jusqu'à obtenir l'égalité de numérotage pour le niveau supérieur de l'eau dans la cuve et pour le niveau de contact du gaz et de l'eau dans le tube inférieur.

Revenons en à la suite des opérations. L'égalité de niveau dans les deux tubes ayant été réalisée, on ferme le robinet 2 sous l'eau au moyen d'une tige en verre. On procède à la combustion du grisou en portant au blanc par le courant électrique le fil de platine qui traverse le réservoir *A*, servant de chambre de combustion. On hâte le refroidissement

dissement du gaz en renouvelant l'eau en contact avec le réservoir par insufflation d'air dans l'eau du bain. Quand le refroidissement est suffisant, on ouvre le robinet 2 ; par suite de la réduction de volume, le liquide monte dans le tube inférieur ; on enfonce graduellement le grisoumètre dans la cuve jusqu'à réaliser l'égalité des divisions correspondantes du niveau de l'eau de la cuve et du niveau de contact du gaz et de l'eau dans le tube inférieur.

Le gaz, après combustion, se trouve ainsi ramené à la pression initiale avant combustion ; il suffit de lire sur le tube C, la réduction de volume.

Les caractéristiques de l'appareil employé par M. Hauser sont : volume du réservoir 50 centimètres cubes ; division du tube inférieur en 1/10 de centimètre cube, longueur du tube inférieur correspondant à 6 centimètres cubes ; diamètre du fil de platine, 2/10 de millimètre ; temps de la combustion : 30 contacts d'une durée d'une seconde pour des mélanges en dessous de 1 %, 60 contacts pour des mélanges jusque 4 % ; temps de refroidissement, 5 minutes.

Enfin, on peut corriger l'effet d'une variation de la température du bain ou encore d'une variation de la pression atmosphérique, survenue au cours de l'expérience, en enfonçant plus ou moins le grisoumètre dans l'eau de la cuve.

M. Hauser se sert de préférence dans ce but d'une petite échelle mobile qui coulisse sur le tuyau supérieur, échelle analogue à celle qu'il emploie dans ses burettes pour analyser du gaz.

M. Hauser termine en citant quelques chiffres d'analyses comparatives, effectuées avec son appareil et avec d'autres grisoumètres, qui établissent que le premier donne des résultats aussi exacts que ceux obtenus avec des dispositifs plus compliqués.

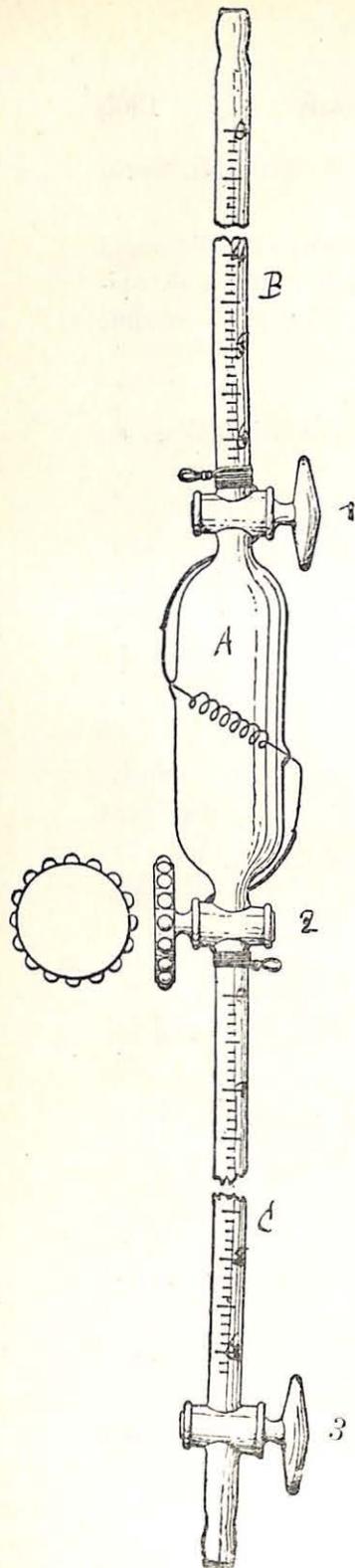


Fig. 18.

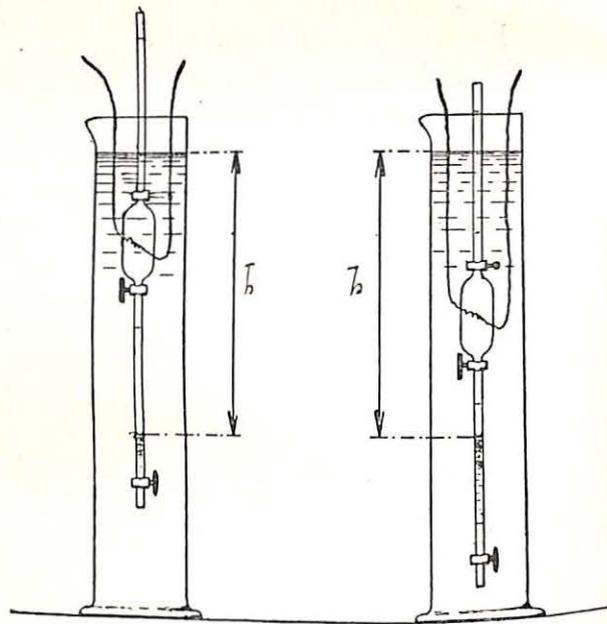


Fig. 19.

CHAPITRE IV

**L'unification
des méthodes d'épreuves sur la
stabilité des explosifs.**

Dans ses séances du 27 et du 28 avril 1906, la section III B (explosifs), du VI^e Congrès international de chimie appliquée, tenu à Rome, en 1906, a reconnu l'opportunité d'unifier les méthodes d'épreuves sur la stabilité des explosifs, et a nommé une Commission internationale (1) chargée d'étudier cette question et de présenter au Congrès suivant un rapport destiné à servir de base à cette unification.

Dans sa séance plénière du 3 mai 1906, le Congrès a

(1) On été désignés pour faire partie de cette Commission :
 Pour l'Allemagne : MM. Professeur W. WILL, à Berlin; Professeur H.-F. LENZE, à Charlottenburg; Professeur F. HEISE, à Bochum; Directeur général C.-E. BICHEL, à Hambourg;
 Pour l'Espagne : M. M. JACQUÉ, à Bilbao;
 Pour la France : M. L. BARTHELEMY, à Paris;
 Pour la Grande-Bretagne : MM. L.-O. LUNDHOLM, à Stevenson, et Professeur W.-F. REID, à Addlestone;
 Pour l'Italie : MM. Colonel G. VITALI, à Rome, et Professeur G. SPICA, à Venise;
 Pour les Pays-Bas : M. le Capitaine GEY VAN PITTIUS, à Amsterdam;
 Pour la Russie : M. Professeur SAPOJNIOFF, à Saint-Petersbourg;
 Pour la Belgique : MM. Inspecteur général des mines V. WATTEYNE, à Bruxelles, et Ingénieur en chef Directeur des mines S. STASSART, à Mons.
 MM. WATTEYNE et STASSART ont été nommés respectivement Président et Secrétaire de la Commission.

ratifié la décision de la section III B, dans les termes suivants :

» Le VI^e Congrès international de chimie appliquée, » tenu à Rome, en 1906, reconnaît la nécessité de voir » unifier les méthodes d'épreuves sur la stabilité mécanique et chimique des explosifs, et ratifie la nomination » d'une Commission spéciale pour étudier cette question et » présenter un rapport au prochain Congrès. »

Pour donner suite au vœu du Congrès, nous avons, séance tenante à Rome même, adopté le programme suivant :

En premier lieu, nous enquérir des méthodes existantes dans les divers pays et les faire connaître aux membres de la Commission.

Recueillir ensuite les propositions de MM. les membres de la Commission sur la ou les méthodes qu'il conviendrait d'adopter, soit que quelque méthode existante soit préconisée, soit que de nouveaux procédés soient proposés.

Enfin, chercher à provoquer l'entente sur un système unique.

Pour assurer la réalisation de la première partie du programme, nous avons adressé une circulaire à MM. les membres de la Commission en les priant de faire connaître quelles sont les épreuves en usage dans leurs pays respectifs.

Les réponses à cette circulaire, jointes à d'autres renseignements que nous nous sommes procurés par d'autres voies, ont fait l'objet d'un premier rapport daté du 25 mars 1908 que nous avons distribué à MM. les membres de la Commission et à toutes les personnes susceptibles d'intervenir utilement dans l'étude dont il s'agit.

Par de nouvelles circulaires nous avons alors demandé à MM. les membres de la Commission de nous faire connaître leurs propositions justifiées sur les méthodes que,

selon eux, il conviendrait d'adopter uniformément dans les divers pays.

Ces avis, qui font l'objet d'un deuxième rapport, devaient servir de base à des discussions finales et à une entente définitive, si toutefois celle-ci était réalisable, au Congrès de Londres.

Mais des circonstances se sont présentées qui ont retardé cette entente finale :

Dans l'intervalle des deux Congrès, le Gouvernement allemand a mis à l'étude cette même question des épreuves à faire subir aux explosifs pour l'admission de ceux-ci au transport, et, précisément, parmi les personnes chargées de cette étude étaient deux de nos collègues, MM. les professeurs Will et Lenze.

Ces études se sont prolongées presque jusqu'à l'époque du Congrès de Londres. Elles ont abouti à tout un programme d'épreuves à faire subir aux explosifs de diverses catégories.

Ce programme ou plutôt ce règlement, fruit de recherches approfondies et soigneusement élaboré, était à prendre en considération par notre Commission et il a paru à celle-ci qu'il y avait lieu d'attendre que ce règlement eut été appliqué en Allemagne pendant un certain nombre de mois, en vue d'en reconnaître les avantages et les inconvénients. Après une telle expérience, la Commission internationale disposant ainsi de nouveaux et importants éléments d'appréciation, pourrait se prononcer en meilleure connaissance de cause.

Dans ces conditions, la Commission ne pouvait que proposer au Congrès la prorogation de sa mission jusqu'au prochain Congrès.

C'est ce qui a été décidé, en séance de la Section des explosifs d'abord, et ensuite, en séance plénière du Congrès le 2 juin 1909.

Dans le présent compte-rendu, nous exposerons successivement les trois phases des travaux de la commission : d'abord, la description des méthodes en usage dans divers pays ; ensuite, les diverses appréciations et nos propres conclusions qui ont fait l'objet du deuxième rapport, et enfin les travaux de la Commission allemande, exposés au Congrès par MM. Will et Lenze ; et nous donnerons, en annexe, la traduction de la partie du règlement allemand qui traite des épreuves dont il s'agit.

PREMIÈRE PARTIE. — Méthodes d'épreuves en usage.

GRANDE-BRETAGNE

a) ÉPREUVES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES (1).

Les explosifs sont divisés en sept classes comme suit :

- Classe 1 : Poudre noire ;
 » 2 Mélanges à base de nitrates ;
 » 3 Composés nitrés ;
 » 4 Mélanges chloratés ;
 » 5 Fulminates ;
 » 6 Munitions ;
 » 7 Artifices.

Les épreuves que tout nouvel explosif doit subir avant d'être placé, par le Ministère de l'Intérieur, sur la liste des « Explosifs autorisés » sont faites par le D^r Dupré, chimiste attaché au dit département.

Voici quelles sont les épreuves d'ordre physique, d'après des notes que M. Dupré a fournies à M. Lundholm :

Les principales propriétés examinées peuvent être classées sous trois titres :

1. Sensibilité au choc direct ;

(1) D'après M. LUNDHOLM.

2. Sensibilité au choc et à la friction simultanés;
3. Température d'ignition.

Les propriétés ci-dessus mentionnées sont examinées pour toutes les classes d'explosifs; les épreuves qui se font pour certaines classes spéciales d'explosifs, seront décrites plus tard.

1. *Sensibilité au choc direct.*

Cette épreuve se fait toujours entre des surfaces d'acier.

On étend une petite quantité déterminée de l'explosif sur une enclume d'acier dur, très lourde, de façon à couvrir un cercle de 1.27 centimètre (1/2 pouce) de diamètre. Là-dessus on place un petit cylindre d'acier durci, de 1.27 centimètre de diamètre et de 1.27 centimètre de hauteur. On laisse alors tomber de diverses hauteurs une boule d'acier sur le cylindre, afin de déterminer la hauteur minimum de chute nécessaire pour causer une explosion. On fait des expériences préliminaires afin de fixer la position exacte du cylindre de façon à ce qu'il soit frappé au centre par la boule dans sa chute.

La boule est suspendue à un électro-aimant et on la détache en coupant le circuit; le bout de l'aimant est sphérique de façon à assurer la chute de la boule du même point.

Le poids de l'enclume dont on se sert à présent est d'environ 91 kilog. (200 lbs). Les deux boules dont on se sert pèsent, l'une 227 grammes (1/2 lb) et l'autre 454 grammes (lb).

Jusqu'à présent il n'a été dressé aucun tableau des sensibilités relatives, car les causes de différences dans les résultats sont très nombreuses, mais on compare les nouveaux explosifs, dans des conditions aussi semblables que possible, avec des explosifs employés pour les mêmes buts, et que l'expérience a prouvé être suffisamment sûrs. Si ces échan-

tillons, pendant les épreuves, se montrent notablement plus sensibles que ces derniers, on ne les recommande pas pour l'autorisation.

On doit prendre le plus grand soin de tenir l'enclume et le cylindre scrupuleusement propres, car la moindre trace de matières étrangères, par exemple un résidu de l'épreuve précédente, pourrait affecter sérieusement la sensibilité de l'explosif qu'on essaie.

Il en est ainsi, entre autres, pour l'acide picrique, dont la sensibilité s'accroît énormément par la présence de la moindre particule de plomb.

La présence de matières oxydantes a aussi un effet considérable.

Le chlorate de potasse peut être essayé par le procédé ci-dessus; l'échantillon est alors enveloppé de papier d'étain.

2. *Sensibilité au choc et à la friction simultanés.*

On étend une petite quantité de l'explosif sur une grosse table de pierre, puis on le frappe avec un maillet, en prenant soin de frapper en biais; de cette façon l'explosif est soumis à l'effet combiné du choc et de la friction. On se sert de deux espèces de maillets, l'un de peau verte et l'autre de bois de hêtre. Ces deux maillets sont semblables à ceux dont se servent les sculpteurs sur bois. Le maillet de peau pèse environ 341 grammes (12 onces), celui en bois environ 327 grammes (11 1/2 onces). Le maillet de peau est celui qui agit le plus efficacement, spécialement sur les explosifs au chlorate. Si l'échantillon fait explosion de cette façon, on emploie un manche à balai au lieu des maillets. On tient le manche à balai sur la pierre suivant un angle d'environ 60°, on donne le coup avec le bout, en prenant soin que le mouvement du baton soit dans la direction de son axe. Si l'échantillon fait explosion de cette façon,

on répète les expériences, en remplaçant la table de pierre par une en bois dur, et, finalement, si c'est nécessaire, par une en bois tendre. Si un explosif, autre que ceux qu'on emploie pour les capsules, détonateurs, etc., explosionne, même partiellement, sur du bois tendre, on le considère comme trop sensible et on ne le recommande pas pour l'autorisation.

Il va sans dire que les maillets, le manche à balai, et les tables sur lesquelles on frappe, doivent être rigoureusement propres.

3. *Température d'ignition.*

On chauffe à une flamme le bout d'une barre de cuivre d'environ 33 centimètres (13 pouces) de longueur et de 1.87 centimètre (3/4 pouce) carré, jusqu'à ce que la température à chaque section de la barre soit permanente.

On met alors des petites quantités de poudre noire excessivement fine sur différents points de la barre, puis on presse la poudre doucement avec une spatule, jusqu'à ce qu'on trouve le point le plus éloigné de la flamme où la poudre fait explosion.

On détermine un point semblable pour le fulmicoton, de la même manière.

On traite alors de la même façon l'explosif à essayer, puis on compare sa température d'ignition avec celles du fulmicoton et de la poudre.

Si, dans ces conditions, la température est sensiblement plus basse que celle du fulmicoton, on trouve la température exacte d'ignition en chauffant l'explosif dans des tubes en fer, plongés dans un alliage fusible, ou dans un bain d'huile, et, si cette température était beaucoup plus basse que celle du fulmicoton, on prendrait en considération l'usage auquel l'explosif est destiné, avant de le recommander ou non pour l'autorisation.

Épreuves appliquées aux classes spéciales d'explosifs.

Explosifs au chlorate.

L'expérience a prouvé que la sensibilité des explosifs au chlorate a une tendance à augmenter pendant l'emmagasinage. Pour cela on les soumet toujours aux épreuves suivantes en outre de celles déjà décrites.

On étend deux parcelles en couches minces dans des assiettes plates et on expose un des échantillons alternativement à une température de 60° C., pendant 6 heures, puis à une température de 20° C., pendant 18 heures; on répète cette manœuvre environ 50 fois. On expose l'autre parcelle tantôt à de l'air humide, tantôt à de l'air sec, à une température d'environ 60° C., environ 25 fois de suite. On soumet ensuite les deux parcelles aux épreuves décrites au chapitre 2 et, si on découvre la moindre augmentation de sensibilité, même si cette sensibilité est au-dessous de la limite mentionnée ci-dessus, l'explosif n'est pas considéré comme sûr et on ne le recommande pas pour l'autorisation.

Explosifs à la nitroglycérine gélatinisée.

On coupe la cartouche qu'on est en train d'éprouver de façon à ce qu'il reste un cylindre d'une longueur à peu près égale à son diamètre; les deux bouts doivent être coupés ras. On place le cylindre debout sur une surface plate, sans enveloppe, et, si c'est nécessaire, on l'assujettit au moyen d'une épingle qui passe verticalement par le centre. On expose alors le cylindre, dans cette position, à une température entre 29.4° C. et 35° C. (85° F. et 95° F.), pendant 144 heures de suite. Pendant cette exposition, le cylindre ne doit pas diminuer de plus du quart de sa hauteur, la surface supérieure doit rester plate et le bord demeurer à arrête vive.

On expose l'explosif trois fois de suite, tantôt au gel, tantôt au dégel; dans ces conditions, il ne doit se détacher

de la masse aucune substance d'une consistance inférieure à celle de la plus grande partie de ce qui reste de la matière.

Si l'explosif ne peut pas résister à ces épreuves, on ne le recommande pas pour l'autorisation.

Si l'explosif résiste à ces épreuves, on l'expose à l'air humide, à des températures ordinaires, pendant quelques semaines, pour voir si, dans ces circonstances, il se manifeste quelque tendance à la séparation de la nitroglycérine. Si l'explosif montre une tendance à cette séparation, on recommande de le mettre dans des enveloppes imperméables.

Explosifs à la nitroglycérine non gélatinisée.

Les explosifs du genre des carbonites sont soumis aux épreuves suivantes : On place quatre cartouches debout, deux à des températures ordinaires et deux à 90 ou 95° F. (32 à 35° C.), pendant quelques semaines, en mettant une cartouche de chaque paire dans de l'air sec, et l'autre dans de l'air humide. On analyse le haut et le bas de chaque cartouche au commencement et à la fin de l'expérience, pour voir si la nitroglycérine tend à se rassembler à la partie inférieure. Si les échantillons secs montrent cette tendance, l'explosif n'est pas considéré comme sûr et on ne le recommande pas pour l'autorisation. Si cependant les échantillons secs ne manifestent pas cette tendance, tandis que les échantillons humides le font, on considère l'explosif comme sûr en ce qui concerne son caractère physique, mais on recommande de le mettre dans des enveloppes imperméables.

b) ÉPREUVES CHIMIQUES.

L'ordonnance du 5 août 1875, pris en exécution de la loi du 14 juin 1875, sur les substances explosives, contient

des instructions très détaillées sur les essais à faire subir aux différentes classes d'explosifs pour s'assurer de leur stabilité chimique.

Nous croyons utile de donner le texte complet de ce qui concerne les composés nitrés.

I. — Instructions générales.

Matériel nécessaire.

1) Un bain-marie se composant d'un ballon de verre, ou d'un vase de cuivre d'environ 8 pouces (0^m20) de diamètre et ayant une ouverture d'environ 0^m12.

L'appareil est rempli d'eau jusqu'environ 1/4 de pouce (6 ^m/_m) de son bord et muni d'un couvercle en cuivre d'environ 0^m15.

Le bain-marie repose sur un trépied d'environ 14 pouces (0^m35) de haut, lequel est recouvert d'une toile métallique grossière, entourée d'un cercle d'étain ou de cuivre.

Sous le trépied, on place un brûleur à gaz d'Argand, supportant un verre cylindrique.

Le couvercle est percé de quatre ouvertures : l'orifice n° 4 reçoit le régulateur, le n° 3 le thermomètre, les n° 1 et 2 les tubes à essais contenant le fulmi-coton, ou les autres substances.

Autour des ouvertures 1 et 2 sont soudés trois fils de laiton dont les extrémités sont légèrement recourbées en dedans et qui sont destinés à maintenir les tubes dans une position verticale.

2) Un régulateur de Scheibler ou de Page.

3) Deux piles Leclanché n° 1.

4) Quelques mètres de fil de cuivre isolé, pour le cas où l'on emploie le régulateur de Scheibler.

5) Des tubes à essais de 5 pouces 1/4 à 5 pouces 1/2 (0^m12 à 0^m13) de longueur et d'un diamètre assez grand pour qu'ils puissent contenir de 20 à 22 centimètres cubes d'eau lorsqu'ils sont remplis jusqu'à une hauteur de 0^m125.

6) Des bouchons en caoutchouc, pouvant s'adapter sur les tubes à essais. Ces bouchons sont percés d'un trou où l'on introduit une baguette de verre effilé, en forme de crochet, ou bien terminé par un petit crochet en platine, servant à suspendre le papier à essais.

7) Un thermomètre marquant depuis 30° F., jusqu'à 212° (0 à 100° C.).

8) Une montre à secondes.

NOTE. — Les appareils n^{os} 2, 3 et 4 ne sont pas absolument nécessaires, vu que la température du bain-marie peut être maintenue constante en réglant avec soin la flamme du bec de gaz.

Papier à essai. — 45 grains (2^{gr}91) d'amidon blanc de maïs, préalablement lavés avec de l'eau froide, sont additionnés de 8 onces 1/2 (264 1/2 cm³) d'eau distillée. La mixture est chauffée à l'ébullition pendant 10 minutes.

D'autre part, on dissout 15 grains (0^{gr}97) d'iodure de potassium pur (recristallisé dans l'alcool) dans 8 1/2 onces (264 1/2 cm³) d'eau distillée. On réunit les deux solutions en les agitant jusqu'à refroidissement. On trempe alors dans cette solution, des bandes ou des feuilles de papier à filtrer anglais blanc que l'on a eu soin de laver à l'eau distillée et de sécher. L'immersion ne doit pas durer moins de 10 secondes. On met égoutter et sécher le papier à l'abri de la poussière et des vapeurs du laboratoire. On coupe les bords du papier et on enferme celui-ci dans des flacons fermant hermétiquement. Ce papier doit être conservé dans l'obscurité. Les dimensions des languettes sont d'à peu près 4/10 de pouces sur 8/10 (10 × 20^m/m).

NOTE. — Lorsque le papier est fraîchement préparé et aussi longtemps qu'il reste dans de bonnes conditions, une goutte d'acide acétique diluée, mise sur le papier à l'aide d'une baguette de verre, ne doit produire aucune coloration. Au bout d'un certain temps pourtant, si le papier a été

exposé à la lumière, une goutte d'acide produit aussitôt une coloration brune ou bleuâtre (une heure d'exposition au soleil suffit pour cet effet). Dans ce cas, le papier doit être rejeté. Il vaut mieux le préparer par petites quantités, mensuelles, par exemple.

Papier coloré type. — On prépare une solution de caramel dans l'eau; cette solution doit être assez concentrée pour que, lorsqu'elle est diluée cent fois (10 cm³ dans un litre), sa coloration soit égale à la teinte obtenue par l'essai de Nessler dans 100 centimètres cubes d'eau contenant 0^{gr}000.075 de NH³ ou 0^{gr}000.235.05 de AmCl. — L'eau distillée doit subir l'essai de Nessler, car elle peut contenir NH³.

Avec cette solution de caramel, on trace, à l'aide d'une plume d'oie bien propre, des lignes sur du papier à filtrer blanc. Quand les lignes sont sèches, on coupe des languettes de la dimension indiquée pour le papier à essai et de façon à ce que chaque lame de papier ait une ligne tracée en travers dans le milieu de sa longueur. On ne conserve que les languettes portant des lignes brunes ayant une largeur variant de 1/2 à 1^m/m.

NOTE. — Le papier doit être soigneusement lavé à l'eau pure, afin d'enlever toute substance ayant servi au blanchiment, puis séché.

II. — Essais des dynamites.

Les préparations de nitroglycérine, desquelles celle-ci peut être retirée de la manière ci-dessous, doivent satisfaire à l'essai suivant, sans quoi elles ne sauraient être considérées comme fabriquées avec de la nitroglycérine absolument pure, selon les termes de la licence (Loi ou Brevet).

Cet essai, toutefois, regardé comme le plus important pour le moment, à l'effet de définir l'expression « absolument pure », peut être modifié ou supprimé au gré du Ministre de la Guerre, si celui-ci le juge nécessaire.

a) APPAREILS REQUIS. — Un entonnoir de 2 pouces (0^m05) de diamètre et une mesure cylindrique, divisée en grains.

b) MANIÈRE D'OPÉRER. — On divise finement 300 à 400 grains (20 à 26 gr.) de dynamite que l'on introduit dans l'entonnoir dont on a eu soin de garnir la partie inférieure avec une certaine quantité d'amiante fraîchement calcinée. On égalise la surface à l'aide d'une baguette ou d'un bouchon de verre et l'on recouvre la dynamite d'une petite couche de kieselguhr lavée et séchée, d'une épaisseur de 1/8 de pouce anglais (0^m31).

On verse sur le kieselguhr de l'eau par très petites quantités. A mesure de l'absorption, on ajoute une nouvelle quantité et l'on continue ainsi jusqu'à ce qu'on ait recueilli une quantité suffisante de nitroglycérine dans la mesure graduée. S'il était passé un peu d'eau en même temps que la nitroglycérine, il faudrait l'enlever à l'aide du papier buvard et, au besoin, filtrer la nitroglycérine sur un filtre bien sec.

c) APPLICATION DE L'ESSAI. — On introduit le thermomètre par l'ouverture du couvercle du bain-marie (qui doit être maintenu à une température constante de 160° F. (71° C.), à une profondeur de 2 3/4 pouces (6^{cm}3). On pèse dans un tube à essais 50 grains (3^{gr}24) de la nitroglycérine à essayer, en ayant bien soin de ne pas souiller les côtés du tube. Il vaut mieux mesurer que peser. On suspend au crochet de la baguette de verre un morceau de papier à essais, en le plaçant verticalement. A l'aide d'un pinceau, on mouille la partie supérieure du papier d'une mixture faite d'une quantité égale d'eau distillée et de glycérine. On introduit alors le bouchon supportant le papier, en ayant soin de le fixer de façon à ce que la partie supérieure du papier arrive à peu près à la moitié du tube. Ce dernier est alors introduit dans un des trous du couvercle jusqu'à ce

que la portion mouillée se trouve à environ 5/8 de pouce (1^{cm}6) de la surface du couvercle.

L'essai est complet lorsque la petite ligne brune qui, au bout d'un certain temps fait son apparition à la limite, entre la partie sèche et la partie mouillée du papier, atteint la teinte brune du papier *coloré type*. Dans les termes de la licence, la nitroglycérine ne peut être considérée comme « absolument pure » si le temps nécessaire pour arriver à la coloration voulue n'est d'au moins 15 minutes.

III. — Essai de la gélatine explosive et des préparations analogues

On mélange intimement 50 grains (3^{gr}24) de gélatine, avec 100 grains (6^{gr}48) de craie française (talc), ce qui se fait facilement en mélangeant soigneusement les deux substances dans un mortier en bois avec une spatule en bois ou en corne. On introduit peu à peu ce mélange dans un tube à essai ayant les dimensions prescrites plus haut, en ayant soin de tasser le mélange en frappant doucement le tube sur une table, de telle sorte que toute la substance introduite dans le tube le remplisse jusqu'à 1 pouce 3/4 de sa hauteur (4^{cm}5).

On introduit alors le papier à essais et on soumet à la chaleur, comme il a été dit plus haut. L'échantillon doit rester exposé à la chaleur de 160° F. (71° C.), pendant 10 minutes, avant que la coloration du papier corresponde à la teinte du papier type cité plus haut.

M. LUNDHOLM nous a encore remis la note complémentaire suivante :

Les épreuves chimiques de stabilité peuvent être classées en quatre catégories :

1. Tendance à la décomposition d'un ou plusieurs des ingrédients d'un explosif ;

2. Tendence aux réactions mutuelles entre deux ou plusieurs ingrédients d'un explosif ;
3. Tendence à l'oxydation d'un ou de plusieurs des ingrédients ;
4. Examen des matières colorantes.

1. — Décomposition.

Tous les échantillons contenant des éthers nitriques appartiennent à cette catégorie.

On coupe l'explosif en petits morceaux et on le met dans deux petites bouteilles à bouchon rodé, avec un morceau de papier tournesol bleu. L'air d'une des bouteilles doit être sec, et celui de l'autre, saturé d'eau. On garde les deux bouteilles, pendant six semaines, à une température de 90 à 95° F. (32 à 35° C.). L'épreuve de chaleur est faite au commencement et à la fin de cet essai et si aucun des échantillons ne change pendant ce temps, l'explosif est considéré comme suffisamment stable. Si l'échantillon de la bouteille saturée ne montre que des traces de détériorations pas trop accentuées, l'échantillon est recommandé pour l'autorisation, à la condition de le mettre dans des enveloppes imperméables. Lorsque le papier tournesol blanchit, c'est un signe de détérioration sérieuse. S'il y a détérioration sérieuse dans la bouteille sèche, on ne recommande pas l'explosif pour l'autorisation, mais s'il n'y a qu'une petite détérioration, on réchauffe les échantillons et s'il n'y a pas d'autre changement, l'explosif est considéré comme suffisamment stable ; si la détérioration continue, l'échantillon est condamné.

2. — Réaction chimique mutuelle.

Les explosifs qui contiennent des matières facilement oxydantes, telles que les huiles végétales ou de fines poudres métalliques, sont essayés avec soin pour voir s'ils montrent, à cause de cette oxydation, une tendance au

surchauffage spontané. On se sert des méthodes suivantes :

On met une petite quantité d'explosif dans une éprouvette avec double enveloppe et vide : on y met un thermomètre et on remplit le haut avec de l'ouate. On tient alors le tube pendant quelque temps à une température constante connue. S'il y a surchauffage spontané, la température du thermomètre intérieur devient plus élevée que celle du thermomètre extérieur. On répète l'expérience à différentes températures et s'il se montre quelque tendance de surchauffage spontané à des températures modérées, et si cette tendance augmente avec les températures, l'explosif n'est pas recommandé pour l'autorisation.

3. — Oxydation.

On se rend compte de la tendance à l'oxydation avec absorption consécutive d'oxygène, de la façon suivante :

On met un peu de l'explosif dans une bouteille dont l'air est remplacé par de l'oxygène et cette bouteille est reliée à un manomètre de simple construction. On tient la bouteille à une température constante, et l'absorption d'oxygène est indiquée par la diminution de pression dans la bouteille. On effectue aussi cette expérience à différentes températures et les résultats obtenus sont comparés avec ceux d'expériences antérieures.

En certains cas, il est préférable, au lieu de faire l'essai sur l'explosif fini, d'opérer directement sur l'ingrédient soupçonné.

4. — Matières colorantes.

On mélange la teinture avec de l'eau et on la chauffe au bain-marie, pendant quelques heures, en ajoutant de l'eau quand c'est nécessaire ; on essaie alors la solution pour voir s'il y a une tendance à la production d'acide pendant le traitement ; toute tendance de ce genre exclut l'emploi de cette matière pour les explosifs.

On fait aussi l'épreuve suivante :

On prend un échantillon de fulmi-coton et on le soumet à l'épreuve de chaleur. On teint alors le coton avec la matière en question, en employant une solution beaucoup plus forte que celle dont on se sert d'ordinaire, puis on soumet de nouveau à l'épreuve de chaleur la partie teinte, après l'avoir séchée.

Si ce traitement cause une diminution certaine de l'épreuve de chaleur, la substance est considérée comme ne pouvant pas servir au but voulu. Dans certains cas, on garde le coton dans une bouteille à bouchon rodé, à une température élevée, ainsi que cela a déjà été décrit, et on étudie ses propriétés de conservation.

FRANCE (1).

a) ÉPREUVES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES.

C'est, dans ce pays, la *Commission des substances explosives* qui est chargée de l'étude de toutes les questions concernant les explosifs : sécurité, transport, réglementation, impôt, etc.

Cette Commission étudie les questions, qu'elle doit résoudre par tous les procédés en son pouvoir, sans qu'aucun d'eux lui soit plus spécialement imposé.

Les questions chimiques sont généralement étudiées au *Laboratoire central des poudres et salpêtres*, dirigé par M. P. Vieille, et les autres questions le sont à la station d'essais que la Commission des Substances explosives possède à la Poudrerie nationale de Sevran-Livry. Les rapports de la Commission des Substances explosives sont publiés partiellement dans le *Mémorial des Poudres et Salpêtres*, et ces extraits indiquent, d'une façon générale, la nature des épreuves auxquelles ont été soumis les explosifs.

(1) D'après la note de M. BARTHELEMY.

Les essais le plus généralement effectués sont les suivants :

- 1° Essais de vitesse de combustion à l'air libre;
- 2° Essais de détonation par choc;
- 3° Essais de combustion dans la bombe;
- 4° Essais de détonation à l'air libre sur cylindres de plomb;
- 5° Essais de détonation sous faible bourrage (blocs d'Abel);
- 6° Essais de détonation en trous de mine;
- 7° Essais de conservation sous les diverses influences de la combustion, du chauffage, du refroidissement.

C'est à la suite de ces épreuves et d'autres, variées, qui peuvent différer selon les circonstances et la nature de l'explosif, que la Commission prend des conclusions qui sont notifiées à qui de droit.

L'identité des produits fabriqués par l'industrie privée avec les types admis par la Commission des Substances explosives est assurée par la surveillance des agents des poudres et salpêtres, détachés dans les établissements industriels.

M. Barthelemy rappelle que le règlement du 12 novembre 1897 pour le transport par chemin de fer des matières dangereuses définit officiellement les explosifs de sûreté de la façon suivante :

« Art. 69. Les explosifs de sûreté sont ceux qui ne présentent pas de danger d'explosion en masse par la combustion ou par le choc et peuvent être assimilés au point de vue des transports aux matières simplement inflammables ».

Dans cette catégorie sont seulement compris, en France, les explosifs Favier et le coton-poudre humide renfermant au moins 26 % d'eau.

Tous les autres explosifs usités en France : Poudres

de guerre, de mine ou de chasse, mélinite, crésylite, acide picrique, dynamites, cheddites, ainsi que les détonateurs, sont classés dans la première catégorie des matières dangereuses.

b) ÉPREUVES CHIMIQUES.

Les nitrocelluloses sont soumises notamment à l'essai d'alcalinité et à l'épreuve de chaleur.

L'essai d'alcalinité nécessite l'usage de trois liqueurs : la liqueur acide type, comportant 20 centimètres cube d'acide chlorhydrique à 21° Baumé, étendu d'eau jusqu'au volume de 1 litre; la liqueur alcaline type, comprenant 21^{gr}2 de carbonate de soude anhydre dissous dans l'eau jusqu'au total de 1 litre; la liqueur de virage contenant 0^{gr}2 de tropéoline, dissous dans 100 centimètres cubes d'alcool pur, passant du jaune au rouge sous l'action des acides.

On opère sur 2 grammes de coton poudre que l'on traite par 10 centimètres cubes de liqueur acide; on décante, on lave soigneusement, sans que le volume total V de la liqueur et des eaux de lavage dépasse 500 centimètres cubes.

On prend de nouveau 10 centimètres cubes de la liqueur acide que l'on étend d'eau jusqu'à avoir un même volume V de liqueur témoin. On verse dans la liqueur témoin et dans la liqueur de traitement un même volume de liqueur de virage.

On détermine ensuite les volumes V' et V'' centimètres cubes de la solution alcaline nécessaire pour neutraliser ces deux liqueurs; ($V' - V''$) centimètres cubes expriment en grammes le poids du carbonate de chaux contenu dans 100 grammes de nitrocellulose, c'est-à-dire le pourcentage d'alcalinité. Ce nombre doit être compris entre 2 et 4.

L'épreuve de chaleur (test d'Abel) n'est autre que l'essai en usage en Angleterre.

Les appareils sont les mêmes et la préparation du papier d'épreuve s'opère de la même façon (3 grammes d'amidon blanc dans 250 centimètres cubes d'eau et 1 gramme d'iode de potassium dans 250 centimètres cubes d'eau).

L'échantillon est préalablement séché à l'étuve à environ 65°, puis exposé à l'air, de façon à absorber une légère humidité. La durée du séjour à l'air varie avec le degré hygrométrique de l'atmosphère; l'échantillon est bien conditionné quand il se forme sur les parois du tube d'épreuve, et 5 à 6 minutes au plus après l'immersion dans le bain-marie, une légère buée qui se maintiendra jusqu'à la fin de l'essai sans se résoudre en gouttelettes.

On prélève 1^{gr}3 de l'échantillon qu'on tasse légèrement dans le tube d'épreuve, puis on ferme celui-ci avec un bouchon plein. L'eau du bain-marie étant comprise entre $66 \pm 1/2^\circ$ C., le tube y est plongé sur 5 ou 6 centimètres de hauteur.

On applique à la partie supérieure de la bandelette de papier d'épreuve, préalablement fixé au crochet de la tige en verre, une goutte d'eau distillée, contenant 1/10 de glycérine pure, de façon à mouiller seulement la moitié supérieure du papier.

Le bouchon plein est remplacé par celui portant la baguette, et le papier d'épreuve est maintenu aussi près que possible du haut du tube, jusqu'à ce que le tube d'épreuve ait subi 5 à 6 minutes d'immersion. Après ce temps, un anneau de vapeur d'eau se dépose sur le tube d'épreuve un peu au dessus du couvercle du bain; on doit alors abaisser la baguette jusqu'à ce que la limite inférieure de la partie mouillée du papier soit au niveau du bas de l'anneau humide du tube.

On observe alors le papier. L'épreuve est terminée quand une très faible coloration brune fait son apparition sur la ligne de démarcation, entre la partie sèche et la partie mouillée du papier.

L'intervalle de temps entre le moment où l'on plonge dans l'eau à 65° le tube contenant l'échantillon, et le moment où se produit la coloration brune, doit être au minimum de dix minutes.

L'épreuve de Vieille sert aussi à apprécier la valeur des nitrocelluloses.

On place 10 gr. de l'échantillon dans un tube de verre, en même temps qu'une bande de papier bleu de tournesol. Le tube est bouché hermétiquement et chauffé dans une étuve à 110°; on note le temps au bout duquel le papier passe au rouge; on enlève le flacon de l'étuve et on l'ouvre.

On renouvelle l'opération le lendemain en se servant d'un flacon propre et d'un nouveau papier. On continue ainsi la série des essais jusqu'à ce que le temps nécessaire pour obtenir le rougissement soit inférieur à 1 heure. Les temps successifs sont additionnés et le total ne doit pas être inférieur à un chiffre donné, variable suivant l'épaisseur de la poudre.

Pour les explosifs contenant de la nitroglycérine, on sépare celle-ci, ainsi qu'il a été dit précédemment et on la soumet à l'épreuve de chaleur dans les conditions qui viennent d'être décrites. La température du bain étant de 65° ± 1/2°, le brunissement du papier d'épreuve ne doit pas apparaître avant 20 minutes.

PAYS-BAS (1).

a) ÉPREUVES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES.

Les explosifs sont divisés en poudres noires, poudres sans fumée (nitro-celluloses), dynamites et explosifs de sûreté pour mines.

Il n'y a pas d'épreuves spéciales pour permettre l'emmagasinage et le transport des *poudres noires*.

(1) D'après M. GEY VAN PITTIUS.

Les épreuves, prescrites pour les *poudres sans fumée*, sont d'ordre chimique; elles seront exposées plus loin.

Les *dynamites* ne sont pas fabriquées dans les Pays-Bas, et ne passent le territoire qu'en transit, sauf une petite quantité pour les mines et pour la destruction des bateaux échoués.

Elles ne sont pas soumises à des essais spéciaux, mais elles sont refusées si la nitroglycérine se trouve à l'état libre dans les caisses.

Les *explosifs de sûreté* pour mines ne sont pas, non plus, fabriqués dans les Pays-Bas; ils sont introduits de l'étranger, principalement pour le transit et un peu pour les mines du pays. Le transport se fait surtout par chemin de fer; le Gouvernement fait connaître les types qui sont admis au transport. Celui-ci donne alors lieu à peu de formalités. Seulement, avant que l'autorisation ne soit accordée, les qualités des explosifs doivent être examinées. A cet effet, leur résistance à l'égard des réactions mécaniques et calorifiques est vérifiée par les épreuves suivantes, faites par comparaison avec des explosifs connus, tels que la bellite, la poudre Favier, l'acide picrique, etc.

1^{re} ÉPREUVE. — Avec le *marteau-pilon*. Le marteau que l'on emploie pèse 1^{kg}8 et peut tomber d'une hauteur de 0^m92; l'explosif se trouve dans une feuille d'étain.

2^{me} ÉPREUVE. — Avec un marteau sur une *enclume*.

3^{me} ÉPREUVE. — En jetant l'explosif sur une plaque de *platine, chauffée* par un bec Bunsen et dans une *éprouvette chauffée* de la même manière.

4^{me} ÉPREUVE. — En employant des *capsules de fulminate de mercure* de différentes charges (généralement de 0^g5, 1^g, 1^g5 et 2 grammes). L'explosif à examiner est pris non comprimé ou comprimé sous différentes pressions.

5^{me} ÉPREUVE. — En employant un *bûcher*. L'explosif, en quantité d'environ 10 kilogrammes, est mis dans une caisse de bois de sapin, contenant une caisse intérieure de

fer blanc, qui est soudée hermétiquement. La caisse, contenant l'explosif, est placée sur le bûcher, qui est allumé après avoir été arrosé de pétrole. Pendant l'opération, on constate si l'explosif brûle lentement ou s'il brûle avec des phénomènes explosifs.

b) ÉPREUVES CHIMIQUES.

1. — Poudres et nitrocelluloses.

Poudres noires. — Il n'y a pas d'épreuves spéciales pour permettre l'emmagasinage et le transport.

Poudres sans fumée. — L'emmagasinage est seulement permis, quand la poudre est suffisamment stable; pour le transport il n'y a pas d'examen spécial. La stabilité est établie par les épreuves suivantes :

1^{re} ÉPREUVE. — *Coloration du papier d'amidon à l'iodure de zinc : chauffage à 80° C.* (armée et marine). — Par cette épreuve connue, on examine la nitrocellulose (pour la fabrication de la poudre et pour les torpilles), les poudres de chasse sans fumée et les poudres de guerre gélatinées en employant des quantités respectives de 1^{re} 3, 4 et 7 grammes; le papier ne doit pas présenter de coloration, respectivement avant 20, 5 et 10 minutes.

Observation. — Cette épreuve est seulement employée pour constater si la poudre n'est pas en décomposition et si une quantité suffisante de sublimé a été mise dans la nitrocellulose, afin d'empêcher la moisissure (pour le coton-poudre comprimé dans les torpilles, etc.). L'acheteur ne peut pas faire usage de cette épreuve pour constater la bonne qualité de la nitrocellulose ou de la poudre, c'est-à-dire la résistance contre la décomposition, parce que l'addition de très petites quantités de sublimé ou d'autres matières peut cacher la réaction ou la retarder.

On n'a pas voulu défendre toute addition de matières insensibilisantes, parce que certaines de celles-ci sont susceptibles d'augmenter la stabilité des produits.

2^{me} ÉPREUVE. — *Décomposition par le chauffage :*

Méthode de l'armée. — L'explosif est placé dans un tube de verre (diamètre 18 m/m; hauteur 55 m/m), fermé par un bouchon rodé. Ce tube est placé avec d'autres dans une étuve à double paroi, couverte d'amiante, dans laquelle on maintient une température entre 94 et 96° C. Après un délai de 8 heures (par jour), on retire les tubes et on examine la couleur de l'atmosphère dans les tubes au-dessus de la poudre, en plaçant derrière le tube un papier blanc. Aussitôt que l'on aperçoit une vapeur jaunâtre ou plus foncée, on conclut que la décomposition est commencée. Quand on ne constate rien, ou en cas de doute, on prolonge l'épreuve.

Méthode de la marine. — L'explosif est placé dans une éprouvette à verre épais, fermée par un bouchon rodé. L'éprouvette se trouve dans un bain d'huile chauffé à une température variable avec la nature de l'explosif. Le chauffage se fait aussi pendant 8 heures par jour et on constate le commencement de la décomposition de la même matière.

Les conditions se trouvent dans le tableau suivant :

EXPLOSIFS	Labora- toire	Température	Quantité	Durée moyenne prescrite en période de 8 heures par jour
Nitrocellulose	armée	94- 96° C.	Gramm. 2.5	5 jours
Idem	marine	99-101° C.	2.5	3 —
Poudre gélatinée à base de nitrocellulose.	armée	94- 96° C.	10.0	9 —
Idem	marine	99-101° C.	10.0	3 —
Poudre non gélatinée à base de nitrocellulose.	armée	94- 96° C.	4.0	9 —
Idem.	marine	99-101° C.	2.5	3 —
Poudre à base de nitroglycérine et de nitrocellulose	armée	94- 96° C.	10.0	3 —
Idem.	marine	94- 96° C.	10.0	4 —

3^{me} ÉPREUVE. — *Décomposition par le chauffage à 135° C.* (marine et armée). — Une quantité de 2^{gr}5 de poudre à base de nitrocellulose gélatinée, ou de 1 gramme de poudre à la même base non gélatinée, ou de poudre de chasse, est mise dans une éprouvette de verre épais diamètre : 16 millimètres ; longueur : 320 millimètres), laquelle est placée dans un bain d'huile, maintenu à une température de 135° C. L'éprouvette est bien fermée par un bouchon de liège (armée) ou par un bouchon rodé (marine). La poudre ne doit pas s'enflammer avant un séjour non interrompu de 8 heures dans le susdit bain. Cette épreuve n'est pas en usage pour la nitrocellulose, ni pour les poudres contenant de la nitroglycérine.

4^{me} ÉPREUVE. — *Décomposition par le chauffage à 130-132° C.* — Cette épreuve, dite de *Spandau*, est en usage dans la marine. Deux grammes de nitrocellulose sont chauffés pendant 2 heures dans l'appareil en verre (décrit dans le *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1904, p. 982). Après le refroidissement, l'appareil est rempli jusqu'à 50 centimètres cubes, le contenu est filtré, et dans 25 centimètres cubes du dit contenu filtré on introduit 1 centimètre cube de solution de permanganate de potasse semi-normale. Dans ces 25 centimètres cubes, on dose l'oxyde d'azote, lequel ne doit pas dépasser 2^{cm}5 réduit à 0° C. et à 760 millimètres de pression.

5^{me} ÉPREUVE. — *Point d'inflammation.* — Une quantité de 5 centigrammes (armée) ou de 10 centigrammes (marine) de poudre ou de nitrocellulose, mise dans une éprouvette et placée dans un bain d'huile à 100° C., dont la température s'élève de 5° C. par minute, ne doit pas s'enflammer au-dessous de 165° C. (marine) ou de 170° C. (armée), pour la poudre à base de nitroglycérine, de 170° C. pour la poudre à base de nitrocellulose et de chasse (marine et armée), et de 180° C. pour la nitrocellulose (marine).

Observation. — Pour estimer le degré de stabilité de la poudre et de la nitrocellulose, les épreuves 2, 3 et 4 sont de la plus grande importance, les additions à l'explosif ne pouvant masquer la réaction.

2. — Autres explosifs.

Dynamites. — Les dynamites ne sont pas fabriquées dans les Pays-Bas et ne passent le territoire qu'en transit, sauf une petite quantité, dont on se sert pour les mines et pour la destruction des vaisseaux échoués.

Les dynamites ne sont pas mises à l'épreuve, seulement elles sont refusées pour le transport, si la nitroglycérine se trouve à l'état libre dans les caisses.

ALLEMAGNE (1).

Il n'y a en Allemagne aucune prescription officielle concernant l'épreuve de stabilité des explosifs (2).

Le transport, l'emmagasinage, l'emploi, la vente, etc., sont autorisés pour certains explosifs spécifiés (tels la poudre, la dynamite, la gélatine-dynamite, etc.).

Le nombre de ces explosifs ne varie guère depuis un assez grand nombre d'années ; ce sont, pour la plupart, des explosifs anciens, sinon surannés.

Quant aux autres explosifs, ils n'entrent dans le commerce que s'ils sont admis au transport par chemin de fer.

Les prescriptions, relatives à l'admission au transport par chemin de fer, sont contenues dans le règlement du 26 octobre 1899. Mais il ne s'y trouve aucune indication sur les épreuves de stabilité.

Une distinction y est cependant faite entre les divers explosifs sous le rapport du danger de manipulation.

(1) D'après M. HEISE.

(2) Il s'agit de la situation avant la promulgation du nouveau règlement.

Les explosifs sont essentiellement divisés en deux classes :

A la première, appartiennent notamment les dynamites et les explosifs analogues parmi lesquels les explosifs anti-grisouteux à la nitroglycérine. Tous ces explosifs sont soumis, sous le rapport de leur emballage et de leur chargement, à des prescriptions sévères ; en général, ils peuvent être transportés, non comme colis isolés, mais seulement par wagons entiers.

A la deuxième classe appartiennent les explosifs au nitrate ammonique.

Ces derniers ne sont soumis qu'à des prescriptions peu sévères ; ils peuvent notamment être expédiés par colis isolés.

Avant qu'un explosif puisse être admis au transport sous ce régime, ce que décide le Conseil (*Bundesrat*) de l'Empire, le fabricant doit faire la preuve que l'explosif est capable de résister aux chocs, pressions, frottement, etc., et aussi aux hautes températures.

Comme les épreuves à faire subir ne sont pas spécifiées, le fabricant s'adresse à un chimiste assermenté ou à un autre technicien dont la compétence est reconnue, et le charge des essais nécessaires pour l'admission au transport.

Ce chimiste procède à ces essais comme il l'entend et le Conseil fédéral statue d'après son rapport.

Les essais les plus fréquents sont les suivants :

a) ÉPREUVES CONTRE LES ACTIONS MÉCANIQUES.

1° Au moyen du marteau-pilon. — Le poids du mouton varie de quelques grammes à 100 kilogrammes ; la hauteur de chute atteint jusque 3 mètres.

Les échantillons sont, tantôt des tranches minces d'explosifs, tantôt des cartouches entières.

Les appareils modernes avec des moutons légers, de

faibles hauteurs de chute et de petites quantités d'explosifs ne sont encore que peu en usage ;

2° Par le tir. — Le tir a lieu au moyen d'une arme de guerre, contre une cartouche isolée ou contre un paquet entier ;

3° Par le frottement. — Cette opération, quand elle a lieu en petit, consiste dans la trituration, dans un mortier de porcelaine, d'une petite quantité d'explosif, mélangé ou non avec du sable quartzueux. En grand, elle consiste à placer l'explosif en mélange avec du sable, des pierres ou des morceaux de verre, sur les rails et à faire passer au-dessus un lourd wagon.

b) ÉPREUVES DE TEMPÉRATURE.

1° Projections de petites quantités d'explosifs dans la flamme d'un bec Bunsen ;

2° Echauffement de petites quantités dans une capsule de fer ou de platine, placée sur un bec Bunsen ;

3° Projection d'une certaine quantité d'explosif sur une tôle de fer chauffée au rouge ;

4° Echauffement lent sur une tôle ;

5° Projection de morceaux de cartouches dans un feu de forge.

Cet exposé montre qu'il n'existe, en fait, pas de méthode précise et déterminée.

C'est seulement dans un cas, et encore ne s'agit-il pas à proprement parler d'explosifs, que les épreuves sont bien déterminées.

Dans le règlement des chemins de fer, mentionné ci-dessus, sont indiquées nominativement les substances dont le transport est permis sous certaines conditions.

On n'a pu évidemment prévoir tous les cas.

L'industrie chimique est venue alors présenter au commerce, des substances, telles que le trinitrotoluol et

d'autres analogues qui pouvaient être considérées comme des explosifs, mais qui n'avaient pas été prévues dans le règlement.

Pour régler les conditions de transport de ces substances, on a ajouté au règlement un appendice spécial.

Dans cet appendice, il est prévu que de tels produits chimiques, susceptibles de faire explosion, ne sont admis au transport qu'après des épreuves faites, sur substance sèche, par un chimiste assermenté. La matière ne doit pas se montrer plus dangereuse que l'acide picrique pris comme point de comparaison.

Ces épreuves sont les suivantes :

a) Un demi-gramme de substance est enfermé dans une feuille d'étain et placé sur un bloc de laiton établi sur un soubassement en pierre.

Sur cette prise d'essai on pose une tige de fer à arête tranchante, avec une surface de choc d'un centimètre carré, et l'on frappe sur cette tige cinq forts coups d'un marteau en fer de 1 kilogramme.

On recommence cet essai cinq fois;

b) 2 1/2 grammes sont placés dans une capsule de fer et chauffés à au moins 200° C., puis portés à l'inflammation par une flamme;

c) Un demi-gramme de la substance est projeté sur une tôle de platine portée au rouge;

d) 3 grammes sont introduits dans une éprouvette en verre; on met le feu à la substance en y introduisant une mèche enflammée de poudre noire.

ESPAGNE (1).

ÉPREUVES CHIMIQUES.

I. — Explosifs de mines

Le monopole de la fabrication des explosifs a été concédé en Espagne à la *Union Española de explosivos*. Cette Société a le plus grand intérêt à éviter les accidents qui pourraient provenir d'une fabrication défectueuse ou d'un maniement (2) inconsidéré des produits qu'elle livre aux mineurs et à l'État.

Tout d'abord on attache la plus grande importance à la rectification des glycérides et à la bonne qualité des cotons employés dans la fabrication, à la pureté des nitrates divers, des charbons, etc.

La nitroglycérine employée est parfaitement lavée et neutralisée soigneusement après le lavage à la soude; elle doit résister 15 minutes à l'épreuve d'Abel (3) à 72°. Les nitrocelluloses ne sont pas admises si elles ne donnent pas plus de 10 minutes à 80° à la même épreuve; de plus, elles ne doivent pas donner de vapeurs rouges sensibles avant 30 minutes; leur résistance au test Vieille à 110°, (avec papier Eimer et Amend) est d'environ 25 à 30 heures. Dans le cours de la fabrication, on vérifie, par le procédé d'Obermüller, la régularité suffisante de la décomposition

(1) D'après M. JACQUÉ.

(2) Les transports se font autant que faire se peut par mer dans un navire de la Société, spécialement aménagé pour ce service. Les règlements de transport par voie ferrée sont analogues aux règlements belges; autant que possible, on envoie la dynamite par trains spéciaux.

(3) L'épreuve d'Abel, telle qu'on la pratique en Espagne, est décrite dans la note relative aux cotons et aux poudres; pour les dynamites, on suit à la lettre le règlement anglais; mais on emploie un papier très sensible au chloroiodure de zinc.

et on s'assure, par des pesées à intervalles réguliers de 2 à 3 grammes de nitrocellulose chauffée à 140°, que le produit est très voisin d'un type de stabilité bien connue établi une fois pour toute.

Les nitrocelluloses employées pour les gommes et les gélatinisations, doivent donner une gomme longue, élastique et compacte dans la proportion de 94.5 de nitroglycérine pour 5.5 de collodion. Cet essai, abandonné sans encartouchage dans une atmosphère humide pendant huit jours, ne doit pas présenter de traces d'exsudation.

Les dynamites et les gommes diverses, dont on fait une grande consommation, sont examinées régulièrement toutes les semaines; on s'assure qu'il n'y a aucune tendance à l'exsudation; d'ailleurs, pour éviter ce danger, le plus grave qui puisse se présenter pour les manipulations ultérieures, on ne met en fabrication continue que des lots dont un essai industriel a été fait un mois auparavant (1).

De plus, on s'arrange pour que les magasins contenant les explosifs employés dans les diverses régions soient renouvelés aussi fréquemment que possible; en d'autres termes, pour que les explosifs soient consommés au fur et à mesure de leur arrivée dans les dépôts. Cette tâche est d'ailleurs facilitée par la grande consommation qui se fait dans les régions minières.

Pour les mines grisouteuses, on a préféré jusqu'ici les explosifs des types grisoutines, carbonites et permonites aux diverses « nitramites » (dérivés nitrés de la série aromatique avec nitrate d'ammoniaque). Ces dernières donnent quelquefois lieu à des ratés de détonation *si justement* redoutés des mineurs; ceux-ci exigent des explosifs qui

(1) Malgré une fabrication intense de plus de 3,000 tonnes de nitroglycérine et de 100 à 150 tonnes de nitrocelluloses par an, il y a près de quinze ans que l'on n'a pas eu à déplorer d'accidents sérieux.

partent franchement et ne nécessitent pas de détonateurs spéciaux.

Il est nécessaire, pour assurer la stabilité et la bonne conservation de ce genre de produits, d'attacher la plus grande importance à l'encartouchage et au paraffinage. Au bout d'un certain temps, ces explosifs tendent à devenir acides, surtout si les matières employées ne sont pas parfaitement sèches au moment de l'encartouchage.

Etant donnée la faible proportion de nitroglycérine et de collodion qui entre dans ces mélanges, il est fort improbable que ce développement d'acidité présente le moindre danger. Dans tous les cas, les épreuves habituelles sont bientôt diminuées et il vaut mieux ne fabriquer ce genre d'explosifs qu'au fur et à mesure des demandes, qui sont peu abondantes.

Nous sommes arrivés d'ailleurs dans ces derniers temps à fabriquer des explosifs à base de nitrate de soude et de dérivés oxydés des nitronaphtalines qui, tout en restant bien sensibles aux capsules n° 5, supportent des épreuves de choc et d'inflammation qui permettent de les considérer comme des explosifs de *sécurité* pour le transport et l'emmagasinage.

Mais il ne faut pas se dissimuler que le mineur de ce pays, accoutumé depuis longtemps à des types de dynamites qu'il connaît bien, est peu porté à changer en quoi que ce soit ses vieilles habitudes.

II. — Cotons-poudres, collodions et poudres de guerre et de chasse.

Les règlements espagnols sont actuellement en voie de transformation. L'épreuve d'Abel (à 80°), avec papier au chloroiodure de zinc, à laquelle on attribuait une importance exagérée, est encore en vigueur; mais c'est cependant

l'épreuve de résistance à des températures *variables suivant la nature du produit* qui tend à prendre le premier rang dans les épreuves de réception des celluloses nitrées diverses et des poudres de guerre et de chasse.

Avec juste raison, les commissions de réception ont le devoir de vérifier l'état des matières premières qui entrent dans la composition ou qui servent d'auxiliaires dans la fabrication des poudres et explosifs destinés au service de l'Etat. Elles peuvent inspecter à toute heure les ateliers, séchoirs, magasins, etc., utilisés pour la fabrication et s'assurer que celle-ci est correctement menée. (Art. I et II du règlement d'inspection, 1007). Les matières premières employées doivent être, autant que possible, de fabrication espagnole ; elles doivent répondre aux exigences de pureté exigées par les règlements (art. 14). — En particulier, il est interdit d'employer le séchage direct du coton pour la fabrication des poudres ; la déshydratation doit se faire par des lavages à l'alcool, et le dissolvant de la poudre doit être enlevé par des lavages à l'eau à une température comprise entre 50° et 60°. Le séchage doit se faire à aussi basse température que possible et cette dernière ne doit pas dépasser 60° sous aucun prétexte.

Les règlements relatifs à la pureté des acides, de la cellulose hydrophile, des éthers, alcools, etc., sont très précis : on a tenu compte de l'importance qu'il y a, pour la stabilité des produits fabriqués, de ne pas introduire, dès l'origine, des impuretés dont l'élimination est toujours incomplète. — On exige que les nitrocelluloses soient finement pulpées, et, pour qu'elles soient admises à la fabrication des poudres ou des explosifs, le refus de la nitrocellulose sèche passée au tamis de 0.8 ^m/_m, examiné sur la platine d'un microscope muni d'un oculaire micrométrique, ne doit donner *aucune* fibre dépassant un millimètre.

Voici quels sont les conditions d'admission et de vérification des cotons-poudres (*Real orden du 7 mars 1906*) :

ART. 1, 2, 3, 4. — Ces articles déterminent quels sont les services de la flotte qui doivent procéder à l'examen des produits, les formalités en cas douteux, les époques régulières des épreuves (15 mars, 15 juin, 15 septembre, 15 décembre) et enfin les règles d'enregistrement de ces épreuves.

ART. 5. — Quelle que soit la nature des enveloppes qui contiennent le coton-poudre, on les ouvrira toutes et on prendra les échantillons avec tous les soins de propreté possibles, les uns au centre, les autres à la superficie et au fond, de façon que chaque 100 kilogrammes d'explosif soit représenté par 1 gramme environ ; on réunit au fur et à mesure ces petites quantités dans un flacon de verre, bouché, de façon à faire au moins 25 grammes d'échantillon pour les épreuves de stabilité chimique.

On prendra au hasard les disques, les cylindres, les carreaux que l'on jugera nécessaires pour les autres épreuves.

ART. 6, 7, 8. — Ces articles ont trait à l'examen des conditions physiques, défauts d'homogénéité, état des enveloppes, humidité insuffisante, etc.

ART. 9. — Epreuve Abel, dite *Prueba de acidez*.

On séchera le coton à l'étuve, sur un papier filtre ; après quoi on le tamisera en prenant les soins voulus pour qu'il ne soit souillé par aucune matière étrangère ; le séchage se fera entre 45 et 50° et durera le temps nécessaire pour que le poids ne varie plus entre deux pesées effectuées à 4 heures d'intervalle. On entourera ensuite le produit d'un papier filtre et on l'abandonnera à l'air libre pendant 24 heures. Après s'être lavé les mains avec une eau légèrement alcaline, puis à l'eau distillée, l'opérateur les séchera soigneusement avant de faire passer la nitrocellulose au tamis d'un 1/2 millimètre. Après tamisage, le produit sera gardé dans un flacon bien propre et sec.

ART. 10. — Le papier d'épreuves sera *exclusivement* fourni par le Comité d'artillerie.

Il se prépare de la manière suivante : on dissout 5 grammes d'amidon pur et 20 grammes de Zn Cl² cristallisé, soigneusement purifié, dans 100 grammes d'eau distillée bouillante ; on maintient la

dissolution à l'ébullition tranquille, en remplaçant fréquemment l'eau évaporée, jusqu'à ce que les pellicules d'amidon aient complètement disparu; on ajoute alors 2 grammes d'iodure de zinc pur, sec, et parfaitement incolore; après solution, on étend d'eau distillée et on laisse refroidir; on amène la solution à 1 litre et on laisse reposer dans l'obscurité pendant 24 heures. Les feuilles de papier à filtrer, soigneusement lavées à l'eau distillée à plusieurs reprises, sont suspendues dans un séchoir à basse température (35 à 40°) en présence de Ca Cl^2 et loin des vapeurs et des poussières des laboratoires et des usines. Le liquide clair sensibilisateur, reposé, est décanté dans une cuvette photographique et on a soin de ne pas verser les portions gélatineuses qui se trouvent au fond du flacon.

Ceci fait, on introduit dans la cuvette une feuille de papier préparé comme il a été dit et on fait osciller le liquide de manière qu'il ne reste aucune bulle d'air adhérente au papier; de cette façon l'imprégnation de chloroiodure d'amidon se fait régulièrement en 20 ou 30 secondes et on peut procéder à l'immersion d'une nouvelle feuille et ainsi de suite *l'une après l'autre*. Les feuillets retirés avec des pinces en ivoire au fur et à mesure de leur imbibition sont mis à sécher dans la chambre obscure, où on les suspend verticalement avec des crochets de verre. Une fois secs, on enlève les bords des feuillets et on les découpe, avec des ciseaux qui ne servent qu'à cet usage, aux dimensions de $6 \text{ m/m} \times 20 \text{ m/m}$. On conserve les papiers réactifs à l'abri de l'humidité et de la lumière, dans des flacons noirs bouchés à l'éméri et on admet qu'ils sont utilisables pendant trois mois au bout de huit jours de fabrication (1).

ART. 11, 12, 13, 14. — Décrivent la disposition classique du bain-marie, du régulateur de température, des tubes de 16 centimètres de haut et 16 millimètres de diamètre, du thermomètre, dont le réservoir doit se trouver à 50 millimètres du fond du bain-marie.

ART. 15. — On pèse quatre échantillons de 1 gramme chacun, et à cet effet on se sert de deux morceaux de papier glacé, de poids égaux; une fois la pesée effectuée, on enroule longitudinalement le papier qui contient le coton-poudre, de façon à ce que le cylindre ainsi formé ait un diamètre un peu inférieur à celui du tube à essai; on l'introduit dans ce dernier et on fait glisser le coton en donnant des petits coups

(1) Les papiers réactifs ainsi préparés sont encore plus sensibles que les nouveaux papiers anglais.

secs sur une rondelle de caoutchouc; de cette façon les poussières de coton ne restent pas adhérentes aux parois du tube.

ART. 16. — Cet article a trait aux petits crochets de verre qui, traversant le bouchon (renouvelé pour chaque épreuve), doivent maintenir le papier à la hauteur voulue. — Les dimensions du papier sont 20 millimètres de long sur 6 de large. On ne devra le toucher qu'avec des pinces *ad hoc*.

ART. 17. — Préparation de la liqueur glycérineuse: 10 grammes d'eau distillée par gramme de glycérine blanche pure.

ART. 18 et 19. — Ils ont trait à la manière de chauffer le bain-marie, de mouiller le bord inférieur du papier. Ce dernier ne devra pas toucher aux parois du tube et devra se trouver à 6 millimètres de la surface du coton.

ART. 20. — Cet article détermine la position des tubes dans le bain-marie, leur extrémité devant se trouver à 50 millimètres du fond; la température doit être maintenue à $80^\circ \pm 1$. Les papiers du Comité d'artillerie, au chloroiodure de zinc amidonné, sont très sensibles et la trace est bien nette.

ART. 21. — L'explosif est considéré comme excellent si la trace bleue ne se manifeste qu'après une heure au moins d'immersion; il est utilisable (*de servicio*), si la durée de l'épreuve dépasse 30 minutes, de consommation immédiate si la durée, sans atteindre les 30 minutes, dépasse 10 minutes. Enfin, l'explosif ne peut être utilisé si l'épreuve dure moins de 10 minutes.

ART. 22, 23, et 24. — Ces articles indiquent qu'il ne faudrait pas cependant se hâter de juger définitivement le produit par une seule épreuve; il faut d'ailleurs la répéter tant que l'on a des doutes et malgré tout, recourir à l'épreuve de stabilité avant de se prononcer. Cependant, dans le cas où l'épreuve ne dure pas 10 minutes, le produit doit toujours être rejeté.

Epreuve de stabilité (à 135°)

ART. 25. — Recommandations de propreté au sujet de cette épreuve, qui est considérée comme la plus importante.

ART. 26. — Le récipient métallique est en cuivre d'un demi-millimètre d'épaisseur; c'est un cylindre de 0^m20 de diamètre et 0^m20 de haut, fermé à la partie supérieure par un couvercle soudé et muni de sept orifices. Celui du centre a 15 millimètres de diamètre, les

autres 23 millimètres; ils sont disposés de façon que l'observateur puisse voir distinctement tous les tubes à la fois. Les orifices sont destinés à recevoir des tubes en cuivre, que l'on a soudés à la partie supérieure et qui descendent jusqu'à 55 millimètres du fond. Autour des orifices, des languettes permettent de maintenir les tubes à essais et le thermomètre à la hauteur voulue. Le septième orifice sert à verser de la paraffine fondue (1) (ou mieux encore, de l'huile lourde recouverte d'une couche de paraffine fondue), qui remplit l'appareil jusqu'à 40 millimètres du couvercle; un coude tubulaire conique de 50 millimètres de diamètre, où l'on fait pénétrer un autre tube de 40 centimètres de haut, permet le dégagement des vapeurs qui pourraient gêner l'observation nette des tubes.

On peut encore employer, pour cette épreuve, des appareils à acétate d'amyle ou à xylène dont le point d'ébullition est voisin de 135°.

ART. 27. — Cet article a trait au thermomètre, dont le réservoir doit se trouver à 60 millimètres du fond et dont la marque rouge 135 doit dépasser très peu le niveau du couvercle.

ART. 28 — Les tubes à essai seront de 35 centimètres de long et de 16 millimètres de diamètre; ils auront une faible épaisseur, afin que les vapeurs soient bien visibles dès qu'elles se produisent.

ART. 29. — Le poids d'explosif employé est de 2 1/2 grammes par tube; les bouchons de liège seront neufs et seront simplement posés sur le tube sans les enfoncer.

ART. 30. — Tout l'appareil est disposé sur un pied que l'on place sur une table de 50 centimètres de haut. Derrière l'appareil, à 30 centimètres du centre, un écran carré de papier blanc, de 50 centimètres de côté, est soutenu dans un cadre; il est destiné à faire ressortir la légère teinte jaunâtre qui marque la fin de l'essai.

Le reste de l'article a trait à la disposition défensive contre les explosions possibles; on emploie à cet effet un grillage métallique et un carreau de verre épais, mais bien transparent, qui permet d'observer commodément la projection du tube et du thermomètre sur l'écran.

Pour bien apprécier la couleur des vapeurs rouges qui déterminent la fin de l'épreuve, on les compare avec celle d'une solution type

(1) M. Jacqué emploie un xylène, de point d'ébullition 135°.

(de 0gr. 015 de bichromate de potasse et de 0gr.5 de sulfate de cobalt dissous dans un litre d'eau) contenue dans un tube semblable aux tubes de l'essai et examinée de la même manière.

On prend les moyennes de l'observation; si elles dépassent 30 minutes le produit est déclaré excellent. Il est utilisable si l'épreuve dure 30 minutes. Si elle est inférieure à 30 minutes et supérieure à 10, l'explosif est déclaré de consommation immédiate; si la durée de l'épreuve est inférieure à 10 minutes, l'explosif doit être immédiatement détruit.

Epreuve à 135° au papier de tournesol.

Cette épreuve ne diffère de la précédente que par l'introduction dans le tube d'un papier de tournesol de 78 × 18^{m/m} qui est fourni par la maison Eimer et Amend de New-York; le papier, maintenu par un long crochet de verre à une distance de 2 centimètres de l'explosif, ne doit pas prendre la teinte rouge fixée par un type établi avant une demi-heure au moins.

Epreuve d'explosion.

Cette épreuve ne diffère pas sensiblement de celle qui est pratiquée en Allemagne.

Le bain de paraffine (huile lourde surmontée de paraffine) est agité pendant toute la durée de l'épreuve. La température doit monter à raison de 5° par minute (à partir de 100°) depuis le moment où on introduit les tubes dans le récipient; ces tubes ont 16 centimètres de haut et 16 millimètres de diamètre. On les introduit dans l'appareil de façon à ce que leur partie inférieure se trouve à 30 millimètres du fond.

Il est plus commode de se servir (fig. 20 et 21) d'une barre de cuivre *a* portant à son extrémité élargie cinq cavités, l'une centrale, *F*, remplie de mercure, où l'on submerge la cuvette d'un thermomètre, les quatre autres destinées à recevoir chacune 1 décigramme d'explosif. Autour de chaque cavité,

un rebord permet d'ajuster un tube en cuivre qui empêche l'explosion de se communiquer d'une cavité à l'autre.

La barre de cuivre est supportée par un pied qui permet

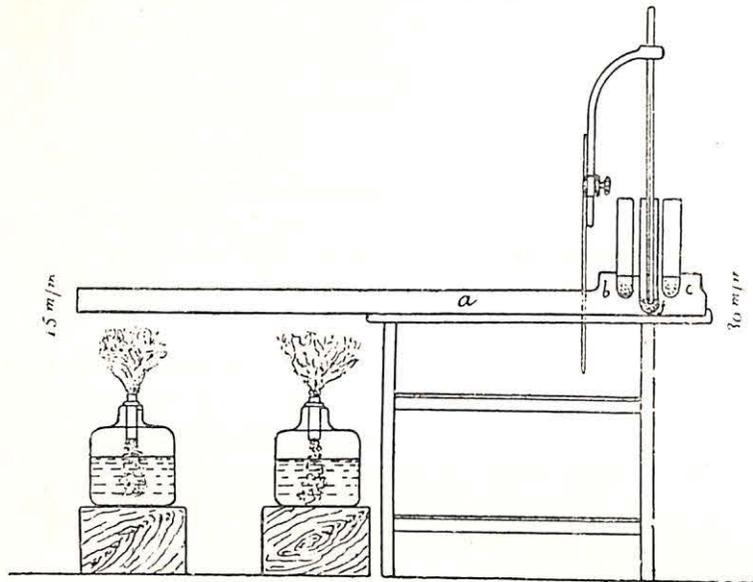


FIG. 20

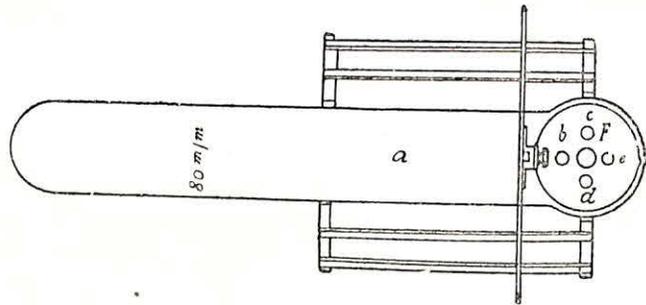


FIG. 21

de faire mouvoir au-dessous d'elle une source de chaleur que l'on fait avancer dans la direction de l'explosif au fur et à mesure que la température s'élève; avec ce simple appareil, il est très facile de régler la marche de la tempé-

rature au gré de l'observateur. Un écran empêche le gaz des lampes d'arriver jusqu'à l'explosif.

La première explosion se produit en *b*, presque immédiatement après en *c* et *d*, puis seulement en *e*. Les températures différant très peu l'une de l'autre, on admet que la température d'explosion est égale à leur moyenne. Pour ne pas se tromper, il est commode de recouvrir les tubes d'un petit chapeau en papier, qui est projeté par l'explosion. En général, les deux explosions en *c* et *d* sont concomitantes.

Si la moyenne des températures d'explosion dépasse 180° , l'explosif est supérieur à ce point de vue; si elle est inférieure à 180 mais supérieure à 178° , il est utilisable; entre 176 et 178° , il est de consommation immédiate; au dessous de 176° , il doit être détruit.

Les *cotons-poudre* ou *collodions* dits « de consommation immédiate », devront être examinés tous les mois; on s'assurera que leur stabilité ne diminue en aucune façon.

Les règlements de réception des *collodions* sont encore plus sévères; leur point d'explosion doit toujours être supérieur à 180° ; en général il varie entre 183° et 185° .

Quant aux *poudres de guerre et de chasse*, on a exigé jusqu'à présent 1 heure de test Abel (à 80°) pour les poudres de guerre, 10 minutes pour les poudres de chasse; les poudres de guerre ne doivent donner aucune *trace* de vapeurs jaunâtres avant 1 heure (au minimum); l'épreuve se fait sur 2^{e} 5 de poudre *finement moulue*; on écarte cependant ce qui passe au tamis de 1 millimètre, mais la partie essayée doit passer par le tamis de 2 millimètres.

Elles doivent aussi supporter l'épreuve à 135° au papier de tournesol pendant une demi-heure au moins.

La température d'explosion doit être supérieure à 175° et les mêmes épreuves répétées, après huit jours de séchage à 65° , à raison de huit heures par jour, ne doivent pas être sensiblement altérées. (Epreuve de résistance.)

En résumé, si l'épreuve d'Abel est encore employée, on a du moins renoncé à considérer la marque jaunâtre douteuse, qui se présente tout d'abord, comme déterminant la fin de l'épreuve, la petite ligne de démarcation doit être franchement bleuâtre.

Ce sont les épreuves de résistance et les procédés quantitatifs qui tendent actuellement à servir de base aux nouveaux règlements : la surveillance des matières premières et de la bonne fabrication des produits connus est la meilleure garantie contre les surprises douloureuses ; c'est elle seule d'ailleurs qui permet de déterminer ce que l'on peut pratiquement demander aux explosifs actuellement en usage.

ITALIE (1).

En Italie, depuis quelques années, au Ministère de l'Intérieur, il y a une Commission consultative pour les explosifs, qui bientôt aura à sa disposition un laboratoire chimique central pour les études ; mais jusqu'ici aucune prescription officielle n'a été donnée pour l'épreuve de stabilité des substances explosives qu'on trouve dans le commerce.

Pour les explosifs militaires, c'est à dire le coton-poudre et les poudres de guerre sans fumée, à base de nitroglycérine, l'épreuve de stabilité employée est encore celle donnée par Abel, en usage en Angleterre depuis 1875.

Il y a lieu de faire remarquer : que la température du bain-marie doit être maintenue constante à 66°-67° C. pour les épreuves sur le coton-poudre et à 71° C. pour les épreuves sur les poudres sans fumée ; que le temps nécessaire pour obtenir la faible coloration brune sur la ligne de démarcation, entre la partie sèche et la partie mouillée du papier réactif, ne doit pas être inférieur à 15 minutes

(1) D'après M. G. SPICA.

pour le coton-poudre, à 12 minutes pour les poudres, et enfin que, tandis que pour le coton-poudre on emploie, pour chaque épreuve, 1^{er}3 de l'échantillon tamisé (préalablement séché sur le chlorure de calcium et puis exposé à l'air pendant deux heures, de façon à absorber une légère humidité), pour les poudres à base de nitroglycérine, le poids d'explosif finement râpé (qui passe au tamis de 0^{mm}5, mais pas au tamis de 0^{mm}4), est de 3^{er}25.

Pour la Solénite, qui contient de l'acétone, le contrôle à l'épreuve d'Abel est fait par la méthode G. Spica, fondée sur l'emploi du papier réactif au chlorhydrate de métaphénylendiamine.

AUTRICHE.

L'Autriche n'étant pas représentée au sein de la Commission internationale, nous nous sommes adressés à M. PH. HESS, Inspecteur général de l'artillerie à Vienne, qui a bien voulu nous renseigner par la lettre dont nous donnons ci-dessous la partie la plus importante :

« En ce qui concerne l'essai des explosifs destinés à des usages industriels ou commerciaux, et tout en souhaitant le succès aux efforts de la Commission internationale, je ne puis m'empêcher de douter que l'on puisse trouver un procédé admis par tous et ce, abstraction faite de toute controverse scientifique, étant donné la diversité des méthodes d'essai en vigueur dans les différents pays, la diversité des prescriptions et des lois relatives au manie- ment des explosifs. Jusqu'ici, et il continuera sans doute à en être ainsi, le fabricant adaptera ses exigences, d'une façon générale, aux propriétés de sa marchandise, et spécialement aussi à ses qualités de sûreté, aux désirs des consommateurs ou des transporteurs et des autorités chargées de les surveiller, et, en général, ces exigences ne

pourront pas être unifiées, ne fût-ce qu'en tenant compte des conditions variables des différents marchés commerciaux.

» En ce qui concerne les exigences militaires, relatives à la stabilité des explosifs et les méthodes employées pour la reconnaître, ces deux questions ont de tels rapports de causalité avec la valeur de ses engins de guerre et avec le pouvoir combatif des armées qui y recourent, qu'une publicité claire et concrète à ce sujet irait précisément à l'encontre des intérêts militaires de l'Etat qui la ferait sans arrière-pensée.

» Tenant compte de ces considérations préliminaires, ce que je peux donner est un aperçu des méthodes d'essais, connues par des publications, dont on fait usage chez nous, variables d'après la nature des explosifs, et qui ont été décrites assez complètement dans les *Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens*, depuis leur apparition en 1870.

» D'ailleurs, le cahier 136 du « Manuel des lois et ordonnances autrichiennes » (Vienne, imp. et édition K. K. Hof und Staatsdruckerei, 1902), donne des renseignements complets sur toutes les prescriptions relatives aux explosifs, spécialement sur celles qui ont trait à la sûreté, et je crois pouvoir me borner à ne signaler que ce qui suit, au sujet de quelques-unes de prescriptions relatives à la stabilité des explosifs. Les épreuves mentionnées au chapitre 3 du titre V, aux pages 147 et 148, sub. litt. *a* et *b*, sont faites quantitativement, par observation, pendant huit jours, des variations de poids de l'échantillon; l'épreuve *c*, si elle paraît nécessaire pour ce qui concerne la composition chimique de l'explosif, est faite avec l'épreuve suivante, par immersion de l'échantillon.

» L'épreuve *d* est faite en soumettant pendant huit jours l'échantillon à 70° sur un verre de montre ouvert, et dans

des éprouvettes en verre fermées par bouchons, avec des échantillons de stabilité connue et pratiquement suffisante.

» L'épreuve *e* est faite en soumettant, si la nature de l'explosif le comporte, l'échantillon à des températures aussi basses que le comportent les conditions climatériques.

» En ce qui concerne les épreuves 4, 5 et 6, on trouvera des explications détaillées dans mon étude : *Contributions à la connaissance des nouveaux explosifs*, publiée dans les *Mitteilungen über gegenstände des Artillerie und Geniewesens*, publié par le K. und K. technischen Militärkomitee, à Vienne, en 1876, grande édition, pages 93 et suivantes.

» Je tiens à faire remarquer ici que ces épreuves mécaniques et chimiques de stabilité et les prescriptions réglementaires y relatives, à mieux dire l'exécution de ces prescriptions, ont suffi pour empêcher, quasi complètement, de grands accidents depuis plus d'une génération, de telle sorte qu'on peut, jusqu'à un certain point, les considérer comme sanctionnées par l'expérience.

» En ce qui concerne les méthodes d'essais reprises dans votre « premier rapport », elles se sont généralement bien comportées dans les autres pays depuis plus ou moins longtemps, de telle sorte qu'il ne serait pas juste de les critiquer.

» Pour les explosifs commerciaux, les méthodes anglaises me paraissent spécialement remarquables, parce qu'elles ont les bases les plus larges; cependant la méthode d'Abel, dans ses diverses modalités, pourrait utilement être complétée par un essai de stabilité de plus grande durée, comme il en est cité plusieurs, également utilisables, dans le « premier rapport ».

» La méthode, citée à plusieurs places de ce rapport, et consistant à mêler aux gélatines dynamites, notamment à la gélatine explosive de la poudre fine de talc comme préparation pour l'épreuve de stabilité de ces explosifs, permet d'espérer qu'on pourra arriver aussi, pour les poudres sans

fumée à base de nitroglycérine, à une préparation uniforme pour la détermination de la stabilité, dans des conditions les plus constantes possibles. Lorsque ces explosifs seront réduits en poudre impalpable, par mouture ou rapage, et seront additionnées d'un excès correspondant de talc fin, ils seront dans un état de division uniforme qui permettra l'épreuve de leur stabilité chimique dans des conditions uniformes.

» Enfin, je terminerai en faisant remarquer que, dans l'emploi de méthodes plus ou moins appropriées à l'essai mécanique ou chimique de la stabilité des explosifs, il est très utile de conduire l'épreuve comparativement avec celle d'un échantillon irréprochable, reconnu comme stable. Les qualités de cet explosif doivent être bien définies, et il faut s'en procurer un nouvel échantillon, dès que varie la façon dont se comporte l'échantillon primitif ».

ÉTATS-UNIS.

Les nitrocelluloses y subissent l'essai suivant, qui porte sur quatre échantillons :

Ceux-ci sont pesés sur un verre de montre et chauffés pendant 8 heures, dans une étuve réglée à la température de $115^{\circ} \pm 1/2^{\circ} \text{C}$. L'échantillon est ensuite enlevé, mis à refroidir dans un dessécheur et pesé.

Cette opération est renouvelée pendant six jours consécutifs. A la fin de cette période, la perte de poids ne doit pas dépasser 8 %. Le bain de chauffe de l'étuve est constitué par un mélange de xylène et de toluène, en proportion telle que l'ébullition du liquide maintienne l'intérieur de l'étuve à la température de 115° .

BELGIQUE (1).

Les essais d'explosifs effectués par le Service d'inspection ont pour objet, soit le contrôle des produits fabriqués

(1) Extraits d'une note de M. LEVARLET, Inspecteur des explosifs.

ou importés en Belgique, soit l'examen des produits nouveaux dont on sollicite la reconnaissance officielle et le classement.

Classification des explosifs.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler l'origine de la classification actuelle des explosifs en Belgique.

Il y a une cinquantaine d'années, il n'était guère question, dans nos règlements de police administrative, que de deux sortes d'explosifs industriels : la *poudre à tirer* et les *fulminates*. (Arrêté royal du 21 mars 1815, sur le mode de vente, de circulation et de transport de la poudre à tirer; — arrêté royal du 18 septembre 1815, concernant les fabriques de poudre à tirer; — arrêté royal du 21 juillet 1858 concernant l'emmagasinage des poudres; — arrêté royal du 27 septembre 1858 relatif à la fabrication des fulminates.)

En 1866, l'usage de la *nitroglycérine* commença à se répandre dans le pays; ce « produit chimique, doué d'une très grande force explosive », ne tombait pas sous l'application des règlements antérieurs; il était question d'en réglementer le transport lorsque survint, le 24 juin 1868, la catastrophe de Quenast; immédiatement, la fabrication, l'emmagasinage, le transport et l'emploi de la nitroglycérine furent interdits (arrêté royal du 13 juillet 1868).

Des discussions nouvelles surgirent à l'apparition de la *dynamite*, les uns estimant qu'elle devait être proscrite comme la nitroglycérine, les autres affirmant qu'elle présentait moins de danger que la poudre. Comme conclusion, un arrêté royal du 4 novembre 1869 appliqua à la dynamite les règlements relatifs au transport de la poudre, sauf les modifications au mode d'emballage.

Les arrêtés royaux du 21 mars 1815 et du 4 novembre 1869 furent rapportés par celui du 26 octobre 1881

relatif aux dépôts, au débit et au transport des substances explosives. Le nouvel arrêté réglementait séparément la *poudre ordinaire* et la *poudre à base de nitroglycérine, dynamite*; il portait que toute autre substance explosive ne pourrait être admise dans la circulation qu'après avoir été reconnue officiellement et assimilée *soit à la poudre, soit à la dynamite*.

La réglementation relative aux explosifs fut modifiée en 1891; le 1^{er} décembre de cette année, fut publié le premier règlement *général*, réglant à la fois la reconnaissance, la fabrication, l'emballage, le transport, l'emmagasinage, la vente, la détention de l'emploi des produits explosifs.

Le nouveau règlement répartissait les explosifs en huit catégories :

- 1^{re} catégorie. — Mélanges de nitrates à base minérale et de matières combustibles;
- 2^e catégorie. — Nitrocelluloses diverses non comprimées;
Nitrocelluloses pulpées et comprimées, mélangées ou non avec des nitrates;
(Les poudres de tir ou de chasse de cette catégorie, en grains, suivent en tout le régime des poudres de la 1^{re} catégorie);
- 3^e catégorie. — Explosifs contenant de la nitroglycérine;
- 4^e catégorie. — Explosifs à base d'acide picrique ou de picrates;
- 5^e catégorie. — Mélanges de nitrates avec des dérivés nitrés de la benzine, de la naphthaline, etc.;
- 6^e catégorie. — Explosifs à base de chlorates;
- 7^e catégorie. — Poudres fulminantes servant à la confection d'amorces, de détonateurs, etc.;
- 8^e catégorie. — Artifices et munitions notamment :
 - a) Détonateurs; amorces électriques à détonateurs; pétards pour signaux de chemin de fer;
 - b) Artifices de joie ou de signaux; mèches de sûreté, etc.;
 - c) Munitions de sûreté, pour armes à feu portatives.

Cette classification était imitée de la classification anglaise; elle donna lieu, lors de la révision du règlement de 1891, aux observations suivantes :

Le règlement avait créé dix groupes distincts de produits explosifs, groupes désignés par des numéros ou des lettres et non par des dénominations concrètes. Sans qu'aucun changement du fond fût apporté au règlement, le nombre de groupes pourrait être réduit à six, qu'il conviendrait de désigner par les dénominations génériques que les produits portent dans le commerce.

Aucun explosif des catégories 4 et 6 n'était reconnu en Belgique et, par conséquent, on ne pouvait prévoir quelles seraient les propriétés des explosifs de ces catégories. Il était donc rationnel de ne plus les laisser figurer au règlement.

Quant aux produits de la 7^e catégorie, ils ne pouvaient sortir de fabriques que sous forme de produits de la 8^e catégorie; il était donc inutile de prévoir une 7^e catégorie.

D'autre part, les produits de la 2^e catégorie qui sont en grains suivaient toujours le régime des produits de la 1^{re} catégorie, et les autres produits de la 2^e catégorie suivaient toujours le régime des produits de la 3^e catégorie; il était donc inutile de prévoir une 2^e catégorie de produits explosifs.

Les catégories 2, 4, 6 et 7 pouvaient donc être supprimées sans entraîner d'autres conséquences qu'une numérotation nouvelle des groupes et l'adoption de dénominations nouvelles aisément comprises par n'importe qui.

Au lieu de :	On proposait :
1 ^{re} catégorie	Classe I : Poudres.
2 ^e catégorie { en grains	Classe II : Dynamites { a) Nitrocelluloses. b) Dynamites proprement dites.
{ non en grains	
3 ^e catégorie	
(4 ^e catégorie-supprimée)	
5 ^e catégorie	Classe III : Explosifs difficilement inflammables.
(6 ^e catégorie-supprimée)	
(7 ^e catégorie-supprimée)	
8 ^e catégorie : a	Classe IV : Détonateurs.
b	Classe V : Artifices.
c	Classe VI : Munitions de sûreté.

Le nouveau classement fut adopté lors de l'élaboration du règlement général actuel, du 29 octobre 1894.

Comme exemple des conséquences bizarres qu'entraînait la classification *chimique* du règlement de 1901, citons comme devant être rangés dans les mêmes catégories : la tonite et les poudres pyroxyliées de chasse ; la gélatine explosive et les cordites ; tous les explosifs chloratés indistinctement, qu'ils fussent déflagrants, brisants, fulminants ou destinés à des compositions d'artifices.

REMARQUE 1. — Les termes *explosifs difficilement inflammables*, sous lesquels nous comprenons les explosifs au nitrate ammonique et ceux doués de propriétés analogues, ne sont pas des plus heureux ; l'expression est longue ; de plus, elle est incomplète, en ce sens qu'elle n'indique qu'une des propriétés essentielles de cette catégorie de

produits ; encore certains de ceux-ci s'enflamment-ils facilement et continuent-ils à brûler sans que leur combustibilité puisse être considérée comme une cause de danger. Cette rubrique, à laquelle il ne faut donc attacher qu'un sens conventionnel, témoigne de la difficulté qu'il y eut d'adopter une expression suffisamment concise et générale, telle que les mots : *poudre* et *dynamite* ; pour l'une ou l'autre raison, il fallut écarter des expressions apparemment plus propres, comme *explosifs genre Favier*, *explosifs de sûreté*, *explosifs résistants*.

REMARQUE 2. — A l'apparition des explosifs Street, dénommés depuis *Cheddites*, la question s'est posée de savoir dans quelle classe il y avait lieu de les ranger ; la 6^e catégorie : explosifs à base de chlorates, du règlement de 1891 avait, en effet, été supprimée en 1894, faute de représentants.

Les cheddites étant des explosifs brisants détonant à l'air libre, devaient être assimilées aux dynamites ou aux explosifs facilement inflammables ; par leur degré de sensibilité au feu et aux chocs, elles étaient intermédiaires entre les unes et les autres, tout en s'approchant beaucoup plus des dynamites. Il fut donc décidé de les classer parmi les dynamites, sous une rubrique nouvelle : « Explosifs divers ».

La même décision a été prise en ce qui concerne deux autres explosifs chloratés examinés ultérieurement : Le Prométhée et l'Arendonckite.

Le classement des cheddites paraît avoir embarrassé également les Administrations étrangères ; dans certains pays, elles sont classées parmi les poudres ; dans d'autres, parmi les explosifs de sûreté ; ailleurs, après les avoir assimilées aux explosifs de sûreté, on a jugé devoir les soumettre au régime des dynamites.

Notre classification pratique actuelle permet de ranger

les compositions chloratées, d'après leurs propriétés et leur destination, dans n'importe laquelle des six classes. Nul doute que des produits de l'espèce ne puissent être admis parmi les *poudres* ou parmi les *explosifs difficilement inflammables*, si pareil classement se justifiait.

Essais relatifs à la reconnaissance et au classement.

Les essais effectués à l'occasion de la reconnaissance des explosifs nouveaux établissent si les produits présentent les garanties voulues pour être admis et à quelle catégorie de la classification officielle ils appartiennent.

On ne se préoccupe que des propriétés *générales* des explosifs, c'est-à-dire de celles qui ont un rapport plus ou moins direct avec le degré de danger que présentent leur fabrication, leur transport, leur emmagasinage et leur emploi.

D'autres organismes, privés ou publics, attirés et outillés à cet effet, vérifient les propriétés *spéciales* attribuées aux explosifs : leurs caractères balistiques, leur puissance relative, leur aptitude au chargement des projectiles, leur sécurité en présence du grisou (1), etc.

Le plus fréquemment, les explosifs nouveaux peuvent être appréciés *a priori*; ils se rapprochent généralement de types bien connus, quand ils n'en sont pas la reproduction à peine démarquée. Les innovations réelles, exigeant un examen approfondi, sont relativement rares : citons, dans ces derniers temps, les explosifs chloratés qui ont fini par faire une trouée, l'emploi du perchlorate d'ammoniaque et du trinitrotoluène.

La *stabilité chimique* des explosifs se vérifie, théoriquement, par l'étude de leur composition, et pratiquement, par les épreuves de chaleur. Les épreuves de stabilité que

(1) Cette dernière vérification se fait, comme on sait, par les soins du *Service des Accidents miniers et du Grisou* au *Siège d'Expériences de Frameries*.

doivent supporter les dynamites et les nitrocelluloses sont déterminées par l'arrêté ministériel du 31 octobre 1894, reproduction presque textuelle des prescriptions officielles anglaises sur la matière. En pratique, nous nous guidons par les instructions anglaises elles-mêmes, qui ont, à différentes reprises, été revues et complétées.

La *stabilité mécanique*, ou degré de résistance aux chocs et aux frictions, s'apprécie sur l'enclume, ou sur un sol en carreaux de ciment, à l'aide de marteaux de diverses grosseurs et du maillet. Lorsque les circonstances le permettent, nous avons recours à l'emploi du mouton, qui permet de comparer la sensibilité d'un produit à celle d'un explosif type.

Incidemment, nous déterminons la puissance relative des explosifs par des essais comparatifs effectués, soit sur des plaques en fer ou en plomb (perforation), soit sur des cylindres massifs en plomb (écrasement), soit dans des blocs de plomb (augmentation de creux), soit encore au mortier (projection d'un boulet).

Il nous arrive enfin de vérifier l'aptitude des produits à la détonation à l'air libre, par l'emploi de détonateurs de divers numéros.

Parfois doit s'établir la distinction entre poudres vives et poudres fusant simplement à l'air libre, par suite des facilités que le règlement accorde à ces dernières à certains égards.

POUDRES. — Signalons quelques particularités auxquelles a donné lieu la reconnaissance des poudres.

Une poudre sans fumée, étrangère, dont la composition ne donnait lieu cependant à aucune critique, a été écartée parce que les trois échantillons successifs qui en avaient été soumis donnèrent des résultats peu satisfaisants à l'essai de chaleur.

Une poudre chloratée, pompeusement dénommée : *Pou-*

dre du XX^{me} siècle, a dû être écartée de même pour cause d'excès de sensibilité au choc : une pincée de cette poudre, déposée sur un seuil en pierre, déflagrait sous le choc d'une petite masse de fer. Pareille poudre ne pouvait être introduite dans les mines et les carrières : elle aurait éclaté prématurément à tout coup, lors du chargement et du bourrage des trous de mine.

DYNAMITES. — Sous la dénomination générale de dynamites, le règlement comprend :

a) Les dynamites proprement dites (c'est-à-dire les explosifs brisants à base de nitroglycérine) ;

b) Les nitrocelluloses ;

c) Des explosifs divers.

De même que tous les explosifs contenant de la nitroglycérine ne doivent pas être rangés parmi les dynamites, il n'y a rien d'irrationnel à soumettre au même régime administratif que les dynamites, des explosifs sans nitroglycérine qui leur sont comparables par leurs propriétés générales et leurs usages.

Nous avons exposé plus haut les raisons qui en avaient fait décider ainsi à propos de certains explosifs chloratés.

EXPLOSIFS DIFFICILEMENT INFLAMMABLES. — La qualité d'explosifs difficilement inflammables, avec tous les avantages que les règlements et la pratique administrative y attachent au point de vue des facilités de fabrication, de transport et d'emmagasinage, ne peut être reconnue qu'à des explosifs suffisamment résistants au feu et au choc.

Comme résistance au choc, il est exigé qu'une trainée de matière, déposée sur une enclume et soumise au choc du marteau à main, ne détone que difficilement, c'est-à-dire de temps en temps et au point frappé seulement.

L'insensibilité au feu s'apprécie commodément comme il suit : la matière, débarrassée de toute enveloppe, ne peut

détoner au contact du fer rouge, mais doit tout au plus fuser à l'endroit touché et pendant la durée du contact ; si la combustion continue après le retrait du fer, elle doit se propager avec lenteur et sans fusement.

Certes, il s'agit ici d'une question d'appréciation, mais l'expérience a fait reconnaître la nécessité de réagir contre la tendance des fabricants d'explosifs difficilement inflammables à substituer à leurs explosifs originels, dont la sécurité était indiscutable, des produits plus puissants, partant plus sensibles et plus dangereux (diminution ou suppression totale de l'emploi du nitrate d'ammoniaque, emploi de chlorate, perchlorates, trinitrotoluol, nitroglycérine, etc.).

Si l'Administration n'y prenait garde, elle se laisserait entraîner insensiblement à des décisions imprudentes, sur lesquelles elle pourrait malaisément revenir.

DÉTONATEURS. — Précédemment, les détonateurs simples et les détonateurs électriques étaient admis d'une façon générale.

En 1889, à la suite d'une série d'accidents survenus dans l'emploi des détonateurs électriques et dûs très probablement à la constitution défectueuse de ces engins (1), l'Administration a exigé la reconnaissance préalable des amorces électriques avec détonateur. L'examen des types présentés porte principalement sur la parfaite solidarité de leurs parties constitutives ; pour que la simple manipulation de ces engins ne puisse donner lieu à des accidents, on exige que les conducteurs électriques ne puissent se déplacer dans l'amorce, ni l'amorce par rapport au détonateur.

(1) Voir dans les *Annales des mines de Belgique*, t. XIV, 1^{re} liv., pp. 181 et suiv., des détails sur ces accidents, donnés par MM. WATTEYNE et BREYRE dans un travail sur *Les accidents dûs à l'emploi des explosifs*.

Enfin, à dater de 1903, les *détonateurs simples* autres que ceux à base de fulminate, pur ou mélangé de chlorates, nitrates, etc., sont soumis à la reconnaissance officielle. Une suite de substances ont été utilisées, dans ces derniers temps, au chargement des détonateurs, en remplacement du fulminate de mercure : citons l'acide picrique, le trinitrotoluol, etc. Il était prudent de se réserver le moyen d'examiner la puissance et la qualité des nouveaux détonateurs.

Essais ayant pour objet le contrôle des explosifs reconnus

Le contrôle des explosifs couramment fabriqués ou importés porte sur leur composition et sur leur stabilité chimique.

Rien de spécial n'est à signaler à ce sujet.

La *composition* doit être identique à celle fixée par l'arrêté de reconnaissance; elle se vérifie par les procédés ordinaires d'analyse.

Indépendamment de cette constance dans la composition, les explosifs doivent encore présenter une *stabilité chimique* suffisante, qui se détermine conformément aux instructions officielles citées dans la présente note.

M. le professeur GODY nous a donné de son côté les renseignements suivants sur les épreuves qu'ont à subir les explosifs employés dans l'armée :

Le Génie militaire fait exclusivement usage de la *Tonite*, mélange de nitro-coton et de nitrates de potassium et de baryum (1).

La seule épreuve qu'on lui fait subir est l'épreuve *Guttman* : chauffe en tube d'essai à 70° C., avec papier d'épreuve humecté de *diphénylamine* (2).

(1) Pour plus de détails, voir L. GODY, *Traité théorique et pratique des matières explosives* (Art militaire, Industrie), 3^{me} édit., 1907, p. 465. — Wesmael-Charlier à Namur.

(2) *Ibid.*, pp. 482 à 485.

La nitrocellulose extraite de la tonite doit résister pendant 15 minutes.

Pour l'artillerie on ne fait usage que du coton-poudre.

Pour les essais de stabilité, on emploie la méthode *Spica*, qui est la méthode Guttman modifiée par l'emploi du chlorhydrate de métaphénylènediamine, en vue d'un résultat plus net et d'un temps plus court pour l'obtention de la couleur jaunâtre marquant la mise en liberté de NO². — Durée de l'épreuve : 15 minutes.

Le contrôle se fait par la méthode Bergmann et Junk (1) : Dégagement nitreux par chauffe à 132° et dosage de gaz pendant un intervalle de temps déterminé.

On fait aussi l'épreuve d'inflammation. Celle-ci doit ne pas avoir lieu en dessous de 170° C.

II^{me} PARTIE. — Quelques appréciations et propositions en vue de l'unification des méthodes.

a) NOTE DE M. Barthelemy.

Dans ce qui va suivre, nous nous occuperons exclusivement des explosifs industriels actuellement usités en France, savoir :

- 1° Explosifs à base de nitroglycérine;
- 2° Explosifs à base de nitrate d'ammoniaque;
- 3° Explosifs à base de chlorate de potasse;
- 4° Détonateurs.

Pour pouvoir donner un avis autorisé, nous avons réuni les représentants techniques des principales sociétés françaises d'explosifs, savoir :

Société anonyme d'Explosifs et de Produits chimiques ;

(1) *Ibid.*, p. 492, et *Zeitschrift für Angewandte Chemie*, 1904, p. 982.

Société centrale de Dynamite ;
 Société Davey Bickford Smith et C^{ie} ;
 Société française des Explosifs ;
 Société française des Poudres de sûreté ;
 Société générale de Dynamite,
 auxquels le « premier rapport » de notre Commission internationale a été communiqué.

Ces Messieurs ont étudié la question, soit de concert, soit séparément, et se sont mis d'accord sur les points suivants :

Considérations générales

1° Plutôt que de chercher à unifier les méthodes d'épreuves sur la stabilité des explosifs, il serait peut-être préférable de faire en sorte que ces épreuves fussent confiées à des personnes compétentes et complètement indépendantes qui aurait toute liberté pour employer les modes d'épreuves qu'elles jugeraient les meilleurs ;

2° Il est désirable que les compagnies de transport et les consommateurs connaissent toujours exactement la composition des explosifs et des détonateurs qu'ils emploient, au moyen d'une étiquette de composition collée soit sur les caisses, soit sur les cartouches.

Explosifs à base de nitroglycérine.

Nous considérons qu'un explosif de ce genre, qui est destiné à une consommation rapide, c'est-à-dire qui doit n'être conservé que très rarement au delà de deux ans, présente des garanties suffisantes pour que l'emploi et le transport en soient relativement peu dangereux, lorsqu'on s'est assuré des qualités suivantes :

- 1° Insensibilité relative au choc, considération prise du mode d'emballage ;
- 2° Résistance suffisante à l'exsudation ;
- 3° Stabilité chimique permettant de résister aux varia-

tions de température auxquelles il pourra être exposé pendant son emmagasinement et son transport sans présenter de danger d'inflammation spontanée.

Nous ne perdrons pas de vue qu'un explosif doit toujours être traité avec des précautions spéciales eu égard aux propriétés qui sont sa raison d'être.

Nous pourrions ajouter que l'explosif doit présenter des garanties d'insensibilité relative à la friction, mais nous ne pouvons que signaler l'empirisme des méthodes proposées pour la recherche de ce coefficient, la part très grande pour laquelle rentre l'observateur dans le chiffre trouvé, et il nous paraît très difficile d'obtenir une unification de méthode tant que des procédés plus scientifiques que ceux employés actuellement n'auront pas été trouvés.

SENSIBILITÉ AU CHOC DIRECT. — La méthode anglaise décrite par M. Lundholm nous paraît rationnelle, mais resterait à déterminer d'une façon précise le poids de l'explosif sur lequel on devrait opérer ; il devrait être précisé que le cylindre d'acier qui repose sur l'explosif pour recevoir le choc de la boule devra être parfaitement dressé et ne servir que peu de fois, car les érosions produites par les détonations successives sont de nature à modifier singulièrement les résultats. De même, l'enclume doit être régulièrement rafraîchie à la lime douce afin d'assurer une portée convenable du cylindre.

Pour se rapprocher le plus possible des conditions de la pratique, nous pensons que cet essai doit toujours se faire sur l'explosif nu, quel que soit le genre d'explosif. Si, en effet, une poussière quelconque peut modifier cette sensibilité, cette circonstance aura beaucoup plus de chances de se présenter dans la pratique des mines que dans le laboratoire et l'interposition, souvent faite, de papier d'étain protégeant l'explosif du contact de l'enclume et du marteau,

n'a, suivant nous, d'autre résultat que de fausser l'épreuve au profit de certaines classes d'explosifs et de leur attribuer le renom d'une sécurité qui n'est qu'apparente.

Enfin, il doit rester bien entendu qu'aucun chiffre ne peut être pris en considération s'il n'est le résultat moyen de dix essais au moins, faits consécutivement.

RÉSISTANCE A L'EXSUDATION.—Seule la Grande-Bretagne semble posséder des épreuves officielles de résistance à l'exsudation : la méthode de chauffage à 29 ou 30° pendant 144 heures, au bout desquelles le cylindre de gélatine ne doit pas être déformé et ne pas avoir diminué de plus d'un quart de sa hauteur.

Cette méthode nous semble longue, imprécise, et nous avons de fortes raisons de douter de la concordance de ses résultats avec les essais pratiques de conservation.

Nous considérons qu'une gélatine encartouchée à un diamètre et une dimension déterminée dans une enveloppe de papier sulfurisée et non collée, qui aura été congelée puis dégelée lentement par exposition à une atmosphère tempérée et laissée quelques heures après son dégel complet dans une atmosphère plus chaude, n'aura pas laissé échapper de son enveloppe de traces d'explosif ou de nitroglycérine libre, présente une consistance et une résistance à l'exsudation suffisante pour voyager et être manipulée sans danger. Toutefois cet essai devrait être complété par une expérience dans laquelle on s'assurera que l'explosif est ou n'est pas déliquescant, et, dans le premier cas, un encartouchage étanche devra être prescrit, en même temps que la durée de conservation possible sera diminuée.

Pour les dynamites pulvérulentes, les essais précédents pourraient être appliqués, mais, pendant la période de dégel et d'exposition dans une atmosphère chaude, les cartouches devraient être tenues dans leur axe vertical, et on examinerait la partie inférieure de la cartouche pour

se rendre compte que l'écoulement de la nitroglycérine vers la partie inférieure n'a pas été trop marqué.

STABILITÉ CHIMIQUE. — Nous constatons l'accord de plusieurs rapporteurs et la tendance de plusieurs nations à n'accorder qu'une confiance limitée à l'épreuve anglaise du *heat test*. Cette épreuve, d'une sensibilité extrême dans certains cas, dans d'autres complètement masquée par l'addition à l'explosif d'une trace de certains réactifs, peut en vérité rendre de grands services dans le contrôle incessant d'une fabrication, mais en ce qui concerne la comparaison des explosifs entre eux, leur résistance réelle aux différentes températures et à l'action du temps, sa délicatesse est trompeuse et ses résultats incertains. Bien des fabricants ont injustement supporté les rigueurs de ces tests, alors que d'autres, sous son couvert, ont écoulé des produits de stabilité douteuse. Le moindre détail dans sa préparation, la différence d'épaisseur ou de porosité du papier d'iodure d'amidon, la différence de vision chez des opérateurs également de bonne foi et aussi soigneux les uns que les autres, peuvent amener des différences de temps très sensibles. En admettant donc que les résultats de ce test soient bien d'accord avec la stabilité réelle de l'explosif, ces résultats ne seraient comparables que si les épreuves sont toutes faites par la même personne, avec les mêmes produits et dans des conditions toujours identiques.

A ce délicat et incertain essai, nous préférons une épreuve plus longue, mais dont la fin serait marquée par un phénomène plus net que la fugace apparition de la teinte jaune du papier d'iodure d'amidon.

L'épreuve de chauffage pratiquée aux Pays-Bas sur les poudres sans fumée, à base ou non de nitroglycérine, et qui consiste à exposer ces poudres à une température de 94-96° jusqu'à émission bien constatée de vapeurs hypoazotiques, l'épreuve espagnole à 135° décrite par M. Jacqué, limitée,

elle aussi, à l'émission de vapeurs jaunes, nous semblent beaucoup plus rationnelles et nous pensons qu'il serait plus facile de déterminer une température à laquelle une dynamite, ou un explosif nitré quelconque, devrait résister quelques heures sans qu'il se produise un commencement de décomposition bien caractérisée, et on pourrait admettre que, ayant satisfait à cette épreuve, un explosif pourrait, pendant un temps limité, être emmagasiné, transporté et manipulé sans crainte de décomposition ou d'inflammation spontanée.

Dans tout ce qui précède, nous nous sommes abstenus de préciser les chiffres (poids, hauteur de chute, températures, etc.), estimant qu'il y avait lieu avant tout de poser les principes sur lesquels seraient basées les différentes épreuves, et que l'adoption des détails de manipulation ne pourrait se faire que lorsque tous les intéressés seraient d'accord sur ces dits principes.

Nous limitons donc les épreuves à :

Un essai de choc au mouton ;

Un essai de stabilité physique et de consistance ;

Un essai de stabilité chimique à une température et pendant un temps limité à une décomposition manifeste du produit.

Explosifs à base de nitrate d'ammoniaque.

Malgré la sécurité à peu près absolue de la plupart de ces produits, mais, étant donné que les substances additionnées au nitrate d'ammoniaque peuvent varier à l'infini, il y a lieu de leur imposer les mêmes épreuves que pour les explosifs à base de nitroglycérine.

Explosifs à base de chlorate de potasse.

Ces explosifs sont ceux qui se conservent le moins bien. En effet, étant donnée l'action oxydante du chlorate de

potasse sur les substances qui lui sont ajoutées, de même que sur l'enveloppe des cartouches, ces explosifs sont au moins aussi dangereux au point de vue de la conservation que les explosifs nitrés. Les épreuves de choc, de stabilité physique, etc., doivent donc être les mêmes que pour les autres explosifs, mais on doit insister sur les essais de stabilité chimique.

Détonateurs.

C'est surtout pour les détonateurs qu'il serait nécessaire d'obliger les fabricants à indiquer la composition sur chaque caisse.

De même que pour les explosifs chloratés, c'est sur les essais de stabilité chimique qu'il faudrait insister.

b) NOTE DE M. G. Spica.

Les différents essais chimiques, adoptés actuellement dans les divers pays pour la vérification de la stabilité des explosifs, peuvent se grouper en deux catégories :

A la première appartiennent l'essai d'Abel et tous les autres, plus ou moins modifiés, c'est-à-dire effectués avec l'emploi de papiers réactifs différemment préparés et à des températures plus ou moins variables, mais toujours relativement basses, comme plusieurs auteurs l'ont proposé.

Ces essais sont généralement reconnus insuffisants parce qu'ils servent seulement à faire relever des commencements de décompositions, lesquelles, dans la plupart des cas, doivent être considérées comme des accélérations limitées de celles qui, constamment, dans les conditions ordinaires, se manifestent dans la plupart des explosifs modernes, même bien préparés, en des proportions minimales. Cependant, lorsque ces essais sont appliqués dans les conditions les plus convenables et avec le sens de l'opportunité, quoiqu'ils ne soient pas suffisants à eux seuls, ils peuvent

servir à donner, pour certains explosifs, une première idée sur leur état de conservation.

A la seconde catégorie d'essais, plus rationnels et sur lesquels on peut dire que l'unanimité des techniciens se base aujourd'hui pour contrôler la stabilité des explosifs modernes, appartiennent tous les autres essais qui se basent sur l'action de températures plus élevées que celles qui sont atteintes dans les essais du type Abel et dans la constatation de la durée de la résistance opposée par chaque explosif, avant de donner un indice de décomposition très prononcée se manifestant avec des accélérations progressives, indiquant avec évidence une rapide désagrégation moléculaire.

Les essais de cette seconde catégorie ont sans doute le plus de valeur, et entre eux, on donnera la préférence à ceux qui, pouvant être effectués rapidement dans la pratique, offrent le moyen de faire constater le commencement d'une décomposition irrégulièrement accélérée.

De l'examen de tous les essais de stabilité, appartenant aux deux catégories ci-dessus et qui ont été proposés ces dernières années, on peut déduire que plusieurs n'ont pas été adoptés parce qu'ils ne répondent pas pratiquement au but et qu'un petit nombre seulement ont trouvé application et ont été adoptés régulièrement dans les divers pays.

Ainsi, en voulant arriver à l'unification des méthodes d'essai sur la stabilité des explosifs, il est raisonnable de fixer l'attention seulement sur ceux qui ont été adoptés jusqu'ici et pour lesquels l'expérience faite ailleurs par des techniciens compétents, offre une sûre garantie.

Les essais appartenant à la première catégorie, qui ont été adoptés tels quels, ou avec de petites variations, en ce qui concerne la quantité d'explosifs employés dans les essais, les températures ou les temps limités de durée prescrits, sont : celui d'Abel, les essais modifiés par l'emploi du papier d'amidon à l'iodure de zinc ou au chloroiodure

de zinc, celui proposé par Guttman et celui suggéré par G. Spica. Sur ces essais on peut dire ce qui suit :

Le premier, quoique encore en usage aujourd'hui, ne répond plus aux besoins, pour les raisons qui ont été déjà amplement discutées, et on pourrait seulement le laisser en vigueur pour la vérification de la nitroglycérine.

Les essais avec le papier d'amidon à l'iodure de zinc et au chloroiodure de zinc évitent seulement quelques causes d'erreurs et, pour le reste, ils tombent sous les mêmes reproches que l'essai d'Abel.

L'essai de Guttman, quoique rationnel, ne donne de bons résultats que lorsque, pour humecter le papier, on emploie une solution sulfurique concentrée de diphénylamine ; il offre l'inconvénient de nécessiter l'emploi d'un réactif très acide.

A l'essai de G. Spica, basé sur les mêmes idées que celui de Guttman, on peut objecter sa sensibilité dans le cas où il est mis en pratique pour des explosifs résistants ; il convient d'autre part pour ceux qui résistent plus longtemps à l'échauffement, tels que les nitrocelluloses.

Or, ne pouvant pas généraliser les premiers essais, il ne resterait qu'à discuter les deux derniers, et si l'on considère que pour l'essai de Spica on peut atténuer la sensibilité, en augmentant la dilution du chlorhydrate de métaphénylènediamine pour préparer le papier, et en baissant convenablement la température de l'essai, on voit bien tout de suite que cet essai offre, dans l'exécution, une meilleure garantie que celui de Guttman.

En conclusion, devant choisir des essais à adopter pour la vérification préliminaire des explosifs, je crois pouvoir proposer : de laisser l'essai d'Abel seulement pour le contrôle de la nitroglycérine et d'appliquer à tous les autres explosifs l'essai de G. Spica, tel qu'il fut suggéré, ou plus ou moins modifié, dans le sens ci-dessus exposé, selon l'explosif que l'on doit examiner.

Parmi les méthodes d'essai de la stabilité appartenant à la seconde catégorie, c'est-à-dire basées sur l'action de températures plus élevées, ceux qui ont eu application pour les explosifs, exception faite pour la nitroglycérine et pour les dynamites, sont les suivantes :

1° *Essai de stabilité à 135° C.* — Cet essai a pour limite l'apparition des vapeurs rouges dans le tube où l'on fait l'essai, et, comme base de jugement, le temps de l'échauffement.

2° *Essai à 135° C. avec papier bleu de tournesol.* — Cet essai est semblable au précédent, mais on suspend dans l'intérieur du tube, au-dessus de l'explosif, une petite bande de papier bleu de tournesol. En cet essai, la limite est déterminée par le brunissement du petit papier, et le jugement de stabilité est donné par le temps qui s'est écoulé avant de voir roussir le papier réactif.

3° *Essai de Vieille.* — L'essai de Vieille est analogue à l'essai précédent, mais on le répète plusieurs jours de suite à la température de 110° C., en remplaçant chaque jour le papier rougi par un nouveau papier bleu.

L'essai peut être considéré comme terminé le jour où le rougissement du papier bleu de tournesol se manifeste en moins d'une heure, et l'état de l'explosif est estimé par l'addition des temps des échauffements que l'essai a subis, pendant les divers jours qu'on a employés pour arriver à faire roussir les petits papiers bleus.

4° *Essai de Thomas.* — Cet essai est fondé sur les principes du premier, d'après lequel les explosifs, selon leur nature, sont échauffés dans des tubes fermés, à partir de 94° jusqu'à 96° C. ou de 99° jusqu'à 101° C., pendant plusieurs jours et huit heures par jour, jusqu'à la manifestation des vapeurs rouges. Le jugement sur la stabilité est en fonction du nombre de jours d'échauffement subis par l'explosif avant de développer les vapeurs rouges.

5° *Essai de Bergmann et Yunk.* — Cet essai s'approche du premier, mais on l'effectue à 132° C.; il permet de doser quantitativement l'oxyde d'azote qui se dégage de l'explosif dans un temps d'échauffement fixé.

6° *Essai adopté dans les États-Unis d'Amérique.* — Dans cet essai, l'explosif, en des quantités pesées sur des verres de montre, est échauffé en des étuves maintenues à 115° C., pendant six jours de suite et pendant huit heures par jour. De la perte de poids, laquelle, pour les bons produits, ne doit pas dépasser une limite fixée, on juge de l'état de l'explosif.

7° *Essai de la détermination du point d'explosion.* — La plupart de ces méthodes d'essai sont plus ou moins suivies pour la vérification des nitrocelluloses; toutes pourraient servir pour le contrôle des explosifs modernes, quand elles sont appliquées à températures convenablement choisies.

De la revue des susdits essais, exception faite du dernier, valable pour tous les explosifs, il résulte que le plus grand nombre d'entre eux est basé seulement sur deux données pas tout-à-fait suffisantes pour juger sainement l'état de conservation d'un explosif.

En effet, quand on considère ce que l'expérience nous a appris, c'est-à-dire que l'apparition des vapeurs rouges dans un explosif échauffé n'est pas une constante manifestation de son état de décomposition et que le développement des produits gazeux acides, capables de rougir un papier bleu de tournesol, peut se manifester par effet de décompositions limitées et transitoires, on comprend qu'on ne puisse baser un jugement certain sur ces seuls éléments.

Pour cette raison, devant choisir, parmi les méthodes d'essai en usage pour la vérification de stabilité, celles qui, dans l'investigation, offrent des données plus sûres concer-

nant la marche des décompositions, il me paraît convenable d'attirer l'attention sur celles basées sur les évaluations pondérales des produits gazeux éliminés pendant les échauffements appropriés; ces méthodes sont les plus rationnelles.

Ces méthodes, dans notre cas, seraient au nombre de deux, c'est-à-dire : celle de Bergmann et Yunck et celle adoptée dans les Etats-Unis, et l'une et l'autre, exécutées à températures convenables, pourraient servir pour faire évaluer la limite de résistance et ainsi la stabilité d'un explosif.

De ce qui précède il est permis de déduire les propositions suivantes :

Pour la vérification de la stabilité de la nitroglycérine, on continuerait à employer l'essai d'Abel.

Pour la vérification de la stabilité de tous les autres explosifs, on emploierait les essais suivants :

1° Essai préliminaire à température basse, variable selon la nature de l'explosif de 50° à 60° C., à exécuter par la méthode de G. Spica ;

2° Essai de résistance à températures plus élevées, variables selon la nature de l'explosif et à déterminer suivant les expériences, à exécuter par la méthode de Bergmann et Yunck et par la méthode américaine ;

3° Essai de la détermination du point d'explosion, à effectuer par le procédé adopté généralement.

c) NOTE DE M. Gey van Pittius.

Afin de rechercher lesquelles des méthodes d'épreuves chimiques pour contrôler la stabilité des explosifs pourront être recommandées pour l'unification, nous commencerons par classifier et examiner ces méthodes.

Les méthodes actuellement en usage peuvent être réparties dans les groupes suivants :

a) Celles qui permettent de constater les moindres traces de vapeurs nitreuses et, ainsi, la décomposition dès le début; ce sont les épreuves d'après Abel, Spica et Guttmann; l'explosif est chauffé à des températures de 65° à 80°;

b) Celles qui font indiquer la réaction quand une assez grande quantité de vapeurs nitreuses s'est formée; ce sont les épreuves d'après Vieille à 119°, les deux épreuves espagnoles à 135°, et les épreuves hollandaises à des températures de 94 à 101° et de 135°;

c) Celles qui permettent de déterminer la quantité de poudre décomposée après le chauffage pendant un certain temps; ce sont les méthodes de Sy des Etats-Unis (110°) et de Bergmann et Yunck à 132° (Belgique et Pays-Bas);

d) Pour compléter les groupes, nous faisons encore mention de l'épreuve Will (135°) qui donne des résultats magnifiques, mais qui est trop compliquée pour les cas ordinaires. Elle donne un diagramme des quantités d'azote, se formant dans un certain temps.

Ces groupes donnent lieu aux observations suivantes :

ad. a) Vu qu'il arrive souvent qu'une poudre commence à montrer plus vite qu'une autre poudre les premières traces de décomposition, tandis que la décomposition avancée est moins importante, on ne peut se fier à ce groupe de méthodes sans les compléter par celles des autres groupes.

La présence, dans l'explosif, de matières ajoutées, qui peuvent entraver la réaction, tel que le mercure, les sels mercuriels, le carbonate de soude, etc ..., est un inconvénient de ce groupe de méthodes. Il est difficile de découvrir toute trace de corps influençant les résultats, d'autant plus que l'addition, comme ingrédient, de certaines matières, tel le sublimé, peut être permise. Pour cette raison,

ce groupe de méthodes aura plus de valeur pour le fabricant qui connaît la manière dont il a fabriqué l'explosif, et qui connaît, par conséquent, toutes les additions faites, que pour l'acheteur de la poudre.

ad. b) La décomposition de la poudre ne se trahit que quand elle est assez avancée, c'est-à-dire quand le papier de tournesol se colore en une heure par l'épreuve Vieille, ou quand les vapeurs rouges deviennent visibles dans les éprouvettes, dans les autres épreuves.

La présence de matières ajoutées exerce aussi une influence sur les résultats; les mêmes observations peuvent donc être faites, quoique à un moindre degré, puisque les méthodes ne sont pas aussi sensibles que celles du groupe mentionné sous *a*.

Ici également, le fabricant attachera une plus grande valeur au résultat de l'essai que l'acheteur.

Un autre inconvénient des méthodes *b*, c'est la plus longue durée de l'épreuve en employant un chauffage de 95 à 110°; d'autre part, les températures de 135 et de 140°, qui donnent les résultats plus promptement, sont considérées être trop près du point d'inflammation pour pouvoir être recommandées.

La poudre à base de nitroglycérine ne permet pas le chauffage à ces températures de 135 et de 140° à cause de la volatilité de la nitroglycérine.

ad. c.) Ces méthodes dépendent dans un moindre degré de l'appréciation personnelle que les précédentes; seulement elles sont beaucoup plus laborieuses. En outre, l'épreuve Sy (Etats-Unis) dure environ huit jours. Bien que les matières ajoutées modifient les résultats, leur influence est pourtant moins grande que dans les précédentes méthodes; par exemple la présence de carbonate de soude entrave la formation des vapeurs rouges, mais

n'empêche pas que le poids de l'explosif chauffé diminue sensiblement.

ad. d.) L'épreuve Will permettant, comme l'épreuve Sy, de dresser un diagramme, est scientifiquement d'une haute valeur, malheureusement elle est trop laborieuse pour la pratique journalière; sans augmenter trop les frais de laboratoire, il serait difficile d'examiner journallement une soixantaine d'échantillons de coton-poudre. Puis, cette épreuve ne peut être employée pour la poudre à base de nitrocellulose gélatinisée. Toutefois, en cas de doute sur la qualité d'un coton-poudre, une commission de réexamination pourra en profiter.

L'impossibilité de juger d'un coton-poudre ou d'une poudre d'après une seule méthode a été cause que la plupart des Commissions d'essai font usage de plusieurs méthodes d'examen et, quoique chaque méthode soit imparfaite, la combinaison de plusieurs qui se complètent donne des résultats pratiques qui permettent de classer la poudre au point de vue de sa conservation. S'il est possible de préparer, au moyen de coton-poudre instable, une poudre donnant en apparence de bons résultats de stabilité d'après une des méthodes nommées, cela n'est plus possible si les méthodes sont appliquées l'une après l'autre. La plupart des Gouvernements et des fabricants suivent ces idées et les cahiers des charges en général prescrivent, en effet, plusieurs méthodes pour l'examen de la stabilité.

Provisoirement, il y aurait donc lieu de déterminer, pour l'examen du coton-poudre et de la poudre, trois méthodes, savoir :

a) Une méthode simple et pratique qui marque le temps nécessaire pour faire commencer la décomposition de l'explosif chauffé ;

b) Une méthode simple et pratique qui marque le temps nécessaire pour faire avancer jusqu'à une certaine limite la décomposition de l'explosif chauffé ;

c) Une méthode plus compliquée que les précédentes qui peut donner des résultats décisifs en cas de doute.

Pour l'unification des méthodes d'épreuves, on pourrait recommander de chaque groupe une des méthodes employées avec plus ou moins de succès, ce qui pourrait ramener ces épreuves au nombre de trois. Un tel résultat rendrait évidemment possible la comparaison entre eux des résultats d'explosifs de diverses provenances. Seulement, si cette recommandation avait un succès imprévu, je craindrais que la qualité des explosifs ne devienne pas meilleure pour ne pas dire inférieure à celle d'aujourd'hui.

Les méthodes d'épreuves toutefois, quelque méritoires et quelque ingénieuses qu'elles soient, sont loin d'être parfaites et une telle unification pourrait avoir ce résultat : que les fabricants, au lieu de travailler à améliorer leur produit par l'emploi de matières pures et par une manipulation nette, travailleraient surtout à satisfaire aux méthodes unifiées.

A ce point de vue, il m'est donc impossible de recommander, pour l'unification, une des méthodes connues. En outre, aucune des méthodes généralement en usage ne permet d'examiner la poudre avec l'humidité qu'elle contient; or, on ne peut nier que cette humidité ne soit pas sans influence sur la conservation. Plus la méthode d'épreuve s'applique à une température plus élevée, plus l'eau, dans l'explosif, s'évapore rapidement et cesse d'influencer sur les résultats. En outre, il n'est nullement certain que cette influence soupçonnée de l'humidité soit la même pour toutes les sortes de poudre.

Conclusion. — Le *Premier rapport* a fait connaître les principales épreuves en usage; nous avons pu ainsi les étudier, de façon à permettre de choisir celles qui conviennent le mieux; mais nos recherches ne sont pas, à mon avis, assez avancées pour que l'on puisse dès à présent unifier les

méthodes. D'autre part, toute nouvelle méthode d'épreuve doit être accueillie et étudiée avec grand intérêt; nous pourrions ainsi contribuer à l'amélioration des explosifs mieux que par une unification prématurée.

d) MISE AU POINT DE LA QUESTION ET NOTRE AVANT-PROJET
DE CONCLUSIONS.

Le problème à résoudre présente de nombreuses difficultés qu'expliquent suffisamment les différences de composition, de fabrication, d'emploi des divers explosifs, ainsi que la multiplicité même des méthodes employées. De là à conclure que le problème est actuellement insoluble, il y a de la marge; semblable détermination ne pourrait être prise qu'après une discussion, au cours de laquelle les divergences pourraient s'atténuer, si pas se supprimer.

Il convient, nous semble-t-il, en vue de faciliter la solution, d'enserrer la question posée dans des limites qu'elle ne doit pas franchir.

Disons tout d'abord qu'à notre avis, doivent rester seuls en cause les explosifs industriels, et non ceux utilisés dans l'art militaire.

Pour ce qui concerne ces derniers, les méthodes de mesure peuvent être trop liées avec la composition même des explosifs, et celle-ci est trop en rapport avec la valeur des engins de guerre pour que la publicité d'un congrès puisse convenir à la réserve que commandent les intérêts militaires des divers pays.

Il est à remarquer, en ordre subsidiaire, que la durée des explosifs industriels est notablement moindre que celle des explosifs de guerre et que, la stabilité étant fonction de la durée, les méthodes, ou tout au moins les valeurs caractéristiques de celles-ci peuvent être différentes dans l'un ou dans l'autre cas.

Un mot des objections présentées contre l'unification des méthodes de mesure.

La première est que cette unification pourrait inciter les fabricants à travailler exclusivement pour que leurs produits satisfassent aux essais, quitte à ne pas améliorer leurs fabricats. Il semble que l'adoption, non d'un essai isolé, mais d'une série d'essais variés, permettrait d'éviter cet abus, pour autant que celui-ci tendrait à se créer.

Une deuxième objection est qu'aucune méthode, prise isolément, n'est parfaite et que même la combinaison de plusieurs méthodes n'offre pas, dans l'état actuel, toute garantie de sécurité.

Il appartient précisément à la Commission de se prononcer sur ce point.

Nous passons rapidement en revue les diverses méthodes proposées, en les groupant autant que possible.

Épreuves physiques et mécaniques.

Les méthodes employées peuvent être groupées en quatre classes, en tant qu'elles mesurent :

- 1° La résistance au choc;
- 2° Id. à la friction;
- 3° Id. aux variations normales de température et d'humidité;
- 4° Id. aux effets calorifiques plus prononcés.

Certains des essais de la quatrième classe, entraînant une décomposition de l'explosif, pourraient être aussi bien reportés dans les épreuves chimiques.

PREMIÈRE CLASSE. — Les épreuves par choc.

Les méthodes par choc sont celles :

- 1° Du marteau;
- 2° Du tir;
- 3° Du mouton.

Les deux premières méthodes possèdent en elles-mêmes des causes d'erreur : la vitesse imprimée au marteau est trop variable pour qu'on puisse considérer cette méthode comme satisfaisante. Le tir présente aussi trop de causes de variation pour que les résultats puissent être tenus comme comparables.

La troisième méthode celle du mouton, peut atteindre un haut degré d'exactitude par l'emploi d'appareils bien construits, mis en œuvre par des personnes expertes.

Les moutons peuvent être guidés ou non.

Pour ce qui concerne les premiers, nous renvoyons aux notes de MM. Lenze et A. Kast (1) et aussi aux notices de M. Bichel.

Le dispositif employé en Angleterre et consistant en un mouton sphérique à suspension électro-magnétique, rentre dans la dernière catégorie. M. Lundholm, dans son premier rapport, nous donne les caractéristiques de cette méthode.

M. Barthélemy, parlant au nom de six des principaux fabricants d'explosifs de France, se rallie à cette méthode, en préconisant diverses mesures destinées à rendre les essais comparables : dressage parfait des surfaces métalliques, emploi de l'échantillon à l'état nu, résultat donné par la moyenne d'essais multiples dont le nombre serait de dix au minimum.

DEUXIÈME CLASSE. — Méthodes par friction.

Ces méthodes sont celles :

- 1° Du maillet, avec frappe oblique;
- 2° Du mortier et du pilon avec ou sans intervention d'une substance rugueuse en mélange avec l'explosif;
- 3° De l'appareil à secousses.

(1) *Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen*, 1906, p. 289, et *Atti del VI Congresso internazionale di Chimica applicata*.

Méthode du maillet. — M. Lundholm, dans son premier rapport, nous a décrit les appareils et ustensiles que l'on met en œuvre : maillet en peau verte, maillet en hêtre, manche à balai, table de support en pierre, en bois dur, en bois tendre. Il relate également la façon de mettre en usage ces différents engins.

Méthode du mortier. — On se sert d'un mortier et d'un pilon en biscuit.

M. Heise se contente de signaler cette méthode comme étant employée en Allemagne, l'explosif étant mélangé ou non avec du sable quartzeux.

Méthode de l'appareil à secousses. — Cette méthode qui pourrait se classer aussi dans les essais par choc, consiste à placer l'échantillon dans un récipient soumis à des secousses rapides, qui tendent à désagréger le produit. Elle est utilisée en Allemagne.

Les trois méthodes précédentes possèdent-elles la qualité, si désirable pour une méthode d'application générale, de pouvoir être reproduite, aussi identiquement que possible, en tous lieux et par tout opérateur? Il est permis d'en douter.

TROISIÈME CLASSE. — Méthodes de mesure de la résistance aux variations normales de température et d'humidité.

Ces méthodes peuvent se diviser en deux catégories : dans celles de la première catégorie, on constate les modifications physiques produites sous l'action des causes précitées, soit par des variations survenues dans la forme des cartouches, soit par des dosages de la teneur en nitroglycérine, qui établissent éventuellement la répartition non uniforme de celle-ci.

Dans les méthodes de la deuxième catégorie se rangent celles qui consistent à déterminer si la stabilité chimique d'un explosif a changé après qu'il a été soumis à des variations de température et d'humidité.

1^{re} CATÉGORIE. — En ce qui concerne les méthodes de la première catégorie, M. Lundholm nous renseigne sur les procédés suivis en Angleterre, procédés qui varient suivant que l'on a affaire à un explosif à nitroglycérine libre ou gélatinisée.

Dans le premier cas, la méthode consiste à analyser les tranches supérieures et inférieures de quelques cartouches, placées verticalement et ayant subi respectivement des alternatives de sécheresse et d'humidité, ainsi que des variations de température.

M. Barthélemy se rallie d'une façon générale à cette méthode.

Dans le second cas, c'est-à-dire pour les dynamites gélatinisées, le procédé consiste :

1° à maintenir, pendant une période assez longue, une cartouche, placée verticalement, dans une atmosphère chauffée et à mesurer sa réduction de hauteur, laquelle ne doit pas dépasser un pourcentage donné :

2° à soumettre une cartouche à une série de gels et de dégels et à constater qu'il n'y a pas tendance à séparation de la nitroglycérine.

M. Barthélemy trouve ces procédés assez longs, sans leur reconnaître une exactitude bien démontrée. Il croit que l'essai peut se restreindre à congeler, puis à dégeler l'explosif dans une atmosphère tempérée, à le maintenir ensuite pendant quelques heures dans une atmosphère plus chaude. Si la cartouche ne laisse échapper de son enveloppe ni fragment, ni nitroglycérine libre, si, en plus, le produit n'est pas déliquescant, l'explosif sera considéré comme ayant satisfait à l'essai.

2^{me} CATÉGORIE. — Ces procédés rentrent dans les méthodes de mesure de la stabilité chimique (*voir plus loin*).

QUATRIÈME CLASSE. — Méthodes de mesure de la résistance
aux effets calorifiques.

Ces méthodes peuvent avoir pour but : soit de rechercher le point d'inflammation, soit de déterminer la résistance de l'explosif à l'action de divers effets calorifiques.

1. DÉTERMINATION DU POINT D'INFLAMMATION. — Elle peut se faire par la méthode de la barre et par celle du bain à chauffe progressive.

a) *Méthode de la barre.* — M. Lundholm a décrit cette méthode, suivie en Angleterre. On détermine la température d'inflammation de l'échantillon considéré, par comparaison avec celles de deux explosifs étalons, qui sont la poudre noire et le fulmi-coton.

b) *Méthode du bain avec chauffe progressive.* — M. Gey van Pittius nous a signalé la méthode, suivie en Hollande, qui consiste à déterminer le point d'inflammation au moyen d'un bain dont la température augmente progressivement et qui baigne un tube éprouvette contenant l'échantillon.

Cette méthode est également suivie en Allemagne.

M. Jacqué nous décrit une méthode analogue, suivie en Espagne, et dans laquelle une disposition ingénieuse permet de régler facilement la marche de l'échauffement.

2. LES MÉTHODES DESTINÉES A MESURER LA RÉSISTANCE DE L'EXPLOSIF SOUS DIVERSES ACTIONS CALORIFIQUES consistent :

a) Soit à projeter des fragments d'explosifs dans une flamme, sur une plaque ou dans une capsule, préalablement chauffées au rouge, et à constater s'il y a inflammation simple ou explosion ;

b) Soit à échauffer progressivement un tube-éprouvette dans lequel on a versé une faible quantité de l'explosif ;

c) Soit à placer sur un bûcher une assez grande quantité d'explosifs, renfermée dans une caisse. Celle-ci peut être

laissée en contact avec les flammes pendant un temps très limité et ne doit pas donner lieu à inflammation, ou bien être laissée sur le bûcher jusqu'à inflammation ou explosion ;

d) Soit à appliquer sur l'échantillon une tige de fer portée au rouge.

Les trois premiers procédés sont utilisés en Allemagne et en Hollande, nous disent MM. Heise et Gey van Pittius ; le dernier est employé en Belgique.

Il est désirable que les méthodes générales dont l'usage serait à préconiser soient aussi peu nombreuses que possible ; dans ces conditions, il est permis de se demander si la détermination du point d'inflammation, quoique très utile pour le classement, est bien nécessaire et si même l'une quelconque des méthodes de la 4^e classe devrait être retenue comme méthode internationale.

Épreuves chimiques.

Les méthodes de détermination de la stabilité chimique peuvent se grouper en quatre classes.

1^{re} CLASSE. — Ces méthodes décèlent la décomposition dès son début, ou tout au moins quand elle est peu prononcée encore, a) soit en accusant les moindres traces de vapeurs nitreuses dégagées ; b) soit par une surélévation de température du produit chauffé modérément ou par absorption d'oxygène.

a) *La première catégorie* comprend les épreuves d'Abel, de Spica, de Guttmann.

M. G. Spica nous a fait parvenir les caractéristiques des tests Abel et Spica, tels qu'ils sont employés couramment en Italie.

On peut y rattacher la méthode allemande à 75°.

b) Dans la *deuxième catégorie* rentrent les méthodes

décrites par M. Lundholm dans sa seconde note et qui nécessitent une certaine prolongation du phénomène.

Ces méthodes sont applicables aux explosifs dont un ou plusieurs éléments peuvent tendre à réagir l'un sur l'autre ou qui sont facilement oxydables, tels les explosifs contenant des huiles végétales ou de fines poussières métalliques.

Enfin, on peut rattacher à ce groupe, pour éviter trop de subdivisions :

c) La méthode, également signalée par M. Lundholm, basée sur l'absorption d'oxygène par les explosifs ayant des éléments facilement oxydables.

2^e CLASSE. — Ces méthodes dénotent un état de décomposition plus avancé, la fin de l'expérience se marquant par l'émission de vapeurs nitreuses bien caractérisées.

Parmi ces méthodes, notons :

L'épreuve française de Vieille, à phases multiples, à 110°;

Les deux épreuves espagnoles, à 135°, signalées par M. Jacqué ;

Les épreuves hollandaises à 95, 100, 135°.

3^e CLASSE. — Les méthodes de cette classe sont basées sur des pertes en poids de l'échantillon soumis à une ou plusieurs chauffes, à température déterminée.

Elles comprennent :

a) *La méthode de Sy*, à 115°, en usage aux Etats-Unis, et dans laquelle on détermine, par pesées, les pertes totales de l'échantillon soumis à une série de chauffes ;

b) *La méthode de Jacqué*, analogue à la précédente, mais dans laquelle, pour augmenter la rapidité des opérations, la température est portée à une valeur plus élevée ; de 130° à 140°. De plus, l'épreuve se fait, non seulement à l'air libre, mais elle est répétée en vase clos.

c) *La méthode de Bergmann et Yunck*, à 132°, en usage en Hollande et en Belgique et dans laquelle on

détermine la quantité de NO dégagée par une chauffe unique d'une durée déterminée.

4^e CLASSE. — L'épreuve de Will dans laquelle on mesure la régularité plus ou moins grande de la décomposition de l'échantillon, chauffé à 135°, par l'enlèvement continu des produits dégagés et par la détermination périodique de leurs valeurs quantitatives.

Classification des explosifs.

Certaines des méthodes citées dans les pages précédentes conviennent à tous les explosifs ; quelques-unes ne s'appliquent qu'à certains d'entre eux.

Il est donc nécessaire de ranger les divers explosifs en quelques classes, à chacune desquelles correspondraient une ou plusieurs méthodes déterminées.

Il semble qu'il y a lieu de ne tenir compte que des explosifs industriels d'un emploi courant.

Dans ces conditions, les explosifs pourraient être rangés dans les classes suivantes, à la plupart desquelles d'ailleurs les mêmes méthodes seraient applicables :

- 1^o Nitrocelluloses ;
- 2^o Dynamites ;
- 3^o Explosifs au nitrate d'ammoniaque ;
- 4^o » aux chlorates et perchlorates ;
- 5^o Poudres noires.

Conclusions.

Des avis qui nous sont parvenus, il semble se dégager cette conclusion que les essais physiques et mécaniques pourraient se limiter :

- 1^o A un essai au choc par le mouton ;
- 2^o A un essai de résistance aux variations normales de chaleur et d'humidité ;
- 3^o Peut-être, à un essai de résistance à une action calorifique plus accentuée.

En ce qui concerne les essais chimiques, les mesures se restreindraient soit à deux essais : l'un basé sur le temps au bout duquel la réaction commence à s'amorcer, l'autre correspondant à une décomposition bien caractérisée; soit uniquement à cette dernière épreuve, ainsi que le préconise un des membres de la Commission.

III^{me} PARTIE. — Les travaux de la Commission allemande.

L'exposé qui termine la deuxième partie, donne l'état de la question avant le Congrès de Londres. Mais, comme nous l'avons déjà dit plus haut, de nouveaux et importants éléments d'appréciation sont donnés par les travaux de la Commission nommée par le Gouvernement allemand pour rechercher les épreuves les plus rationnelles à faire subir aux explosifs pour l'admission de ceux-ci au transport par chemin de fer.

Ce sont ces travaux et le règlement en cours d'élaboration qui ont motivé l'abstention relative des membres allemands de la Commission internationale, dans les travaux de celle-ci.

Ici nous laisserons la parole à MM. WILL et LENZE, qui ont exposé, le dernier par l'organe du D^r KAST, devant le Congrès de Londres, les principes de la réglementation nouvelle dont nous donnons, à la suite, le texte complet (annexe II).

Mais auparavant, nous intercalerons ici quelques mots sur une communication présentée au Congrès par M. le D^r Kast et ayant trait à l'épreuve au mouton qui fait partie intégrante des épreuves mécaniques de stabilité.

NOTE DE M. KAST.

M. Kast rappelle la note présentée au Congrès de Rome par M. Lenze. Il fait ressortir de nouveau combien il

importe, pour l'épreuve au mouton, que la masse percutante ne tombe pas directement sur l'explosif, car, les résultats dépendant de l'épaisseur de la couche et de l'étendue de la surface heurtée, il est impossible d'avoir l'uniformité d'effet par choc direct.

Il s'en réfère à la description donnée par M. Lenze, de l'appareil en usage à Berlin pour les essais et insiste sur les conditions auxquelles doit satisfaire l'épreuve, pour avoir son plus haut degré d'exactitude.

Il met en garde contre les dispositifs qui amèneraient en même temps du frottement, car dit-il, les explosifs ne se classent pas dans le même ordre pour la résistance au frottement que pour la résistance au choc.

Il importe aussi que, lors du choc, l'explosif ne puisse s'échapper latéralement et reçoive le choc bien nettement sur toute la surface de l'échantillon.

Voici maintenant, quelque peu résumées et condensées, les notes de MM. Will et Lenze.

NOTE DE M. Will.

Le fait qu'une nouvelle réglementation était en cours d'élaboration en Allemagne, élaboration dans laquelle j'étais personnellement engagé, ne m'a pas permis jusqu'ici de donner suite à l'invitation de M. le Président de la Commission internationale et de prendre une part effective aux travaux de celle-ci.

Cette nouvelle réglementation est actuellement chose faite.

Dans son élaboration, nous avons cherché à nous conformer aux principes exposés par moi au Congrès de Rome, à savoir qu'il y a lieu de faire dépendre les conditions, sous lesquelles les explosifs peuvent être admis au transport, du résultat d'une série de recherches. Pour

celles-ci sont prescrites des méthodes déterminées qui visent les propriétés ayant de l'importance au point de vue des dangers du transport.

Telles sont : la composition chimique, la stabilité pendant l'emmagasinage, la résistance à l'inflammation, la sensibilité vis-à-vis des actions mécaniques, la possibilité de séparation des parties constitutives du mélange, etc. Il y a aussi à envisager la possibilité de l'influence d'autres matières empaquetées et transportées en même temps.

Les explosifs appartiennent, d'après le règlement de transport par chemin de fer, aux substances présentant des dangers d'explosion, et qui ne sont admises au transport que conditionnellement.

Ces substances comprennent toutes les matières susceptibles d'explosion, à l'exception de celles ne servant ni pour le tir ni pour le minage, qui ne peuvent être portées à l'explosion par une flamme et sont aussi peu sensible aux chocs que l'est le *Dinitrobenzol*.

On a divisé les explosifs, d'abord en deux grandes divisions : les explosifs servant au minage et ceux servant au tir et à d'autres usages.

Les explosifs de minage (*Sprengmittel*) se subdivisent comme suit :

- 1° Les explosifs au nitrate d'ammoniaque ;
- 2° Les composés organiques nitrés ;
- 3° La chlorhydrine nitrée ;
- 4° Les nitrocelluloses ;
- 5° Les chlorates et les perchlorates ;
- 6° Les poudres noires et autres explosifs analogues ;
- 7° Les dynamites.

Les explosifs de tir (*Schiessmittel*) se subdivisent de leur côté comme suit :

- 1° Les poudres sans fumée, sans nitroglycérine ;
- 2° Id. avec id.
- 3° Les poudres noires.

D'après les résultats des essais, les explosifs sont rangés, pour les conditions de transport, en trois groupes :

Le groupe I comprend les explosifs de sûreté (au point de vue des manipulations) qui peuvent être admis, en quantité illimitée, comme simples marchandises, à savoir notamment :

- Les explosifs au nitrate d'ammoniaque ;
- Les substances nitrées non dangereuses ;
- Les nitrocelluloses humides ;
- Certains explosifs analogues à la poudre noire.

Le groupe II comprend les explosifs qui peuvent être admis comme simples marchandises, mais en quantités ne dépassant pas 200 kilogrammes.

Se trouvent dans ce groupe :

- Les chlorates et perchlorates insensibilisés ;
- Les composés organiques nitrés humides, plus dangereux que ceux du groupe précédent, tels l'acide picrique ;
- Les chlorhydrines nitrées.

Les explosifs du groupe III ne peuvent être transportés que dans des wagons spéciaux.

Appartiennent à ce groupe :

- Les dynamites ;
- Les poudres noires les plus dangereuses ;
- Les cotons-poudres et les cotons collodions ;
- Les chlorates et les perchlorates.

Parmi les explosifs de tir, les uns peuvent être expédiés comme ceux du groupe I ; tels sont : les poudres sans fumée à la nitrocellulose, avec ou sans nitroglycérine, qui sont bien gélatinisées et possèdent une grande stabilité.

Les autres (tels les nitrocelluloses et les poudres noires) ne peuvent être expédiés que dans des wagons spéciaux à moins qu'ils ne soient emballés dans des conditions déterminées, auquel cas ils peuvent être expédiés comme marchandises, mais en quantités inférieures à 200 kilog.

Le classement dans un des groupes mentionnés ci-dessus dépendra de la façon dont se comportera l'explosif aux épreuves prescrites.

On a jugé opportun de choisir, dans chacun des groupes, un EXPLOSIF DE COMPARAISON, les explosifs étant classés suivant qu'ils se montreront aux épreuves, aussi sûrs que l'explosif de comparaison.

M. Will laisse à son *Correferent* M. Lenze, le soin de faire connaître les méthodes d'épreuves. Il fait remarquer toutefois que celles-ci doivent être appliquées plus rigoureusement quand il s'agit d'explosifs à admettre comme marchandises ordinaires, tandis qu'on peut être plus tolérant quand il s'agit d'explosifs qui seront expédiés dans des wagons spéciaux.

M. Will dit, en terminant, que ce règlement est susceptible sans doute de subir diverses modifications que l'expérience indiquera; mais il croit que, tel qu'il est, ce règlement constitue sur les manières de faire antérieures un progrès réel, tant pour l'augmentation de la sécurité des transports que pour la facilité des fabricants qui sauront maintenant à quoi s'en tenir sur les épreuves que devront subir leurs produits et qui pourront même s'installer eux-mêmes pour s'assurer si leurs explosifs se trouvent dans les conditions requises. Il croit aussi que ce règlement, appuyé sur un travail expérimental sérieux, est de nature à faire avancer la question des transports internationaux.

NOTE DE M. Lenze.

Les essais qui ont été récemment prescrits en Allemagne pour décider de l'admissibilité des explosifs au transport par chemin de fer ont, comme l'a dit M. Will, pour premier but, la détermination des propriétés influant sur la sécurité des explosifs au point de vue de leur transport et conséquemment sur la sécurité du transport lui-même.

Ces propriétés sont :

La stabilité pendant l'emmagasinage ou l'exposition à la chaleur;

La sensibilité à l'action mécanique (choc et frottement);

L'inflammabilité et la propriété de faire explosion dans le feu ainsi que sous l'action d'une haute température.

De ces propriétés, la plus importante, pour la question qui nous occupe, semble être la propriété d'exploser dans le feu et sous l'action d'une haute température. En effet, il est, en général, de l'intérêt du fabricant d'explosifs de veiller à ce que ses produits soient suffisamment stables et résistent au choc et au frottement. Ces propriétés sont donc pour nous d'un intérêt secondaire, car le règlement des chemins de fer exige, pour le transport des explosifs, un emballage soigné et, sans conteste, un emballage conforme au règlement constitue pour l'explosif une bonne protection contre les chocs et les frottements. On en a pour preuve des essais qui ont été effectués à grande échelle (chûte de 10 mètres de hauteur sur un sol pavé, de caisses ordinaires de dynamite et explosifs au chlorate; chute de la même hauteur d'un poids de 50 kilog. sur les dites caisses).

Pour ce qui regarde les *explosifs de minage* (*Sprengmittel*), à l'exception de la nitrochlorydrine et des nitrocelluloses contenant de l'eau et de l'alcool, on doit aussi considérer leur composition, leur réaction vis-à-vis du papier de tournesol, leur pouvoir de former des sels, et d'autres propriétés encore, ainsi que leur aptitude à se décomposer.

On doit examiner, dans les explosifs au nitrate d'ammoniaque contenant de la nitroglycérine, leur aptitude à l'exsudation de la nitroglycérine, lorsqu'on y ajoute de l'eau; dans les corps nitrés simples, la tendance à former des sels (par exemple du picrate); dans les nitrocelluloses la teneur en eau et en alcool, l'effet produit par l'adjonction

de corps tels que le nitrate de baryte et la stabilité au moyen d'un essai de déflagration à 145°; dans les explosifs au chlorate, l'aptitude de leurs éléments constitutifs à se disassocier ou à se séparer (comme pour les explosifs au nitrate d'ammoniaque) et la manière dont ces explosifs se comportent quand on les fait séjourner alternativement dans un endroit humide, puis dans un endroit sec, et enfin, dans les dynamites, l'aptitude à exsuder de la nitroglycérine, quand on expose ces explosifs à la chaleur (30°).

Dans presque tous ces essais, on fait usage, ainsi que l'a déjà dit M. Will, d'un « explosif de comparaison » dont les propriétés sont parfaitement connues et qui est introduit dans la pratique depuis des années.

Il ne s'agit donc point d'obtenir des résultats ayant une valeur absolue, mais bien des résultats comparatifs.

Quant aux *explosifs de tir*, on les expérimente d'abord comme tels, c'est-à-dire à l'état de produits finis, puis, on examine leurs composants, par exemple la nitrocellulose et la nitroglycérine au point de vue de leur composition chimique, suivant une méthode spéciale, et au point de vue de leur pureté. L'examen de la poudre fabriquée porte sur la stabilité et l'aptitude à exploser comparativement à une poudre de composition connue.

De même que pour les explosifs de minage, cette dernière propriété (aptitude à l'explosion) est la plus importante pour la détermination du plus au moins de danger que présentent les explosifs de tir au point de vue de leur transport.

Le règlement ne prescrit pas d'expérimenter spécialement ces explosifs au point de vue de leur aptitude à supporter un long emmagasinage; cette expérience est remplacée par une épreuve de stabilité à 132° et à 120°, des produits constituants (nitrocellulose et nitroglycérine) et de la poudre fabriquée et aussi par la détermination de leur température de déflagration.

Quant aux autres substances susceptibles d'exploser qui, quoique ne faisant pas partie des deux grandes catégories citées, sont cependant également visées par le règlement en ce qui concerne leur transport par chemin de fer, on les expérimente au point de vue de leur sensibilité aux actions mécaniques, ainsi qu'au point de vue de leur aptitude à exploser, de la même manière qu'on expérimente les corps nitrés de la série aromatique. L'explosif de comparaison employé pour ces expériences est l'acide picrique.

La plupart de ces méthodes sont déjà employées depuis des années par l'administration des chemins de fer.

Il ne nous est pas possible de décrire ici dans tous leurs détails toutes les épreuves prescrites. D'ailleurs, ces méthodes sont relatées plus ou moins complètement dans le règlement qui forme l'annexe *Cla* du Règlement des chemins de fer (1). Nous ne décrivons donc ici, brièvement, que les méthodes qui sont d'une importance toute spéciale pour la détermination du danger que présentent les explosifs au point de vue de leur transport; ce sont :

- a) La détermination de la stabilité des explosifs pendant une exposition ou un emmagasinage à une température de 75°;
- b) La détermination de la sensibilité vis-à-vis du choc du mouton;
- c) L'essai des explosifs au point de vue de leur aptitude à exploser.

a) L'examen des explosifs de minage au point de vue de leur résistance à l'emmagasinage s'effectue de la manière suivante : on place 10 grammes d'explosif dans des verres fermés qu'on expose à une température d'environ 75° dans un thermostat, ou mieux dans un four chauffé au

(1) Le texte de ce règlement est donné plus loin (annexe III).

moyen de carbure tétrachloré (température de fusion : 76 à 77°). L'explosif doit pouvoir supporter un emmagasinement de cette sorte pendant 48 heures, sans subir d'altérations notables. Ces altérations se manifestent entr'autres par un dégagement de vapeurs nitreuses, par une odeur particulière, des colorations et une grande diminution de poids. En fait, tous les explosifs au nitrate d'ammoniaque, corps nitrés, explosifs au chlorate, poudres noires et explosifs du genre dynamites autorisés jusqu'à présent, peuvent supporter cette épreuve pendant plus de huit jours; même les explosifs des cinq premiers groupes nommés peuvent souvent subir l'épreuve pendant plusieurs semaines.

L'épreuve d'emmagasinement dans un milieu chauffé à 75° accompagnée de l'épreuve, dans les mêmes conditions, d'un explosif de comparaison, est à notre avis très rationnelle, l'épreuve s'effectuant à une température relativement basse, durant un temps suffisamment long et se rapprochant davantage des conditions de la pratique que l'épreuve dite de chaleur, qui se fait à une température bien plus élevée (100°).

Cette haute température constitue une exigence excessive par suite de la présence de la nitroglycérine et d'autres constituants peu stables.

Les « tests » (par exemple : test Abel) dans lesquels le commencement de l'altération est annoncé par la coloration d'un papier d'épreuve ou d'une façon analogue, ne semble pas non plus convenir au cas qui nous occupe, étant donné l'énorme variété d'explosifs, étant donné également qu'il entre dans leur composition une quantité de corps qui peuvent masquer les manifestations de l'altération. Un autre motif encore pour rejeter cette méthode, c'est que l'on fait usage, pour la fabrication des explosifs de mines, de produits industriels, tels le Dinitrotoluol et le Trinitrotoluol, dont les fabricants ne garantissent pas l'ab-

solue pureté. Une dernière raison, c'est que les explosifs de minage contiennent parfois des matières exsudant facilement de l'acide ou aussi des matières aisément sublimes, qui influencent la réaction. Ces produits étrangers et bien d'autres encore que contiennent éventuellement les explosifs peuvent avoir pour effet que l'échantillon soumis au « test » manifeste des signes d'une altération qui n'aurait absolument rien d'une décomposition réelle. Cette méthode est, en général, à notre avis, beaucoup trop sensible.

La méthode par chauffage à 75° demande naturellement un peu plus de temps, mais aussi, dans la plupart des cas, elle donnera des résultats plus probants que l'autre méthode. A la condition que cette épreuve soit organisée rationnellement, elle peut même encore parfaitement convenir comme épreuve normale pour la détermination de la stabilité des explosifs.

b) Pour ce qui regarde la méthode usuelle de détermination de la sensibilité au choc des explosifs au moyen du mouton, méthode prévue également par le règlement des chemins de fer, je me réfère à mon travail présenté au VI^e Congrès international à Rome, en 1906, sur les épreuves de sensibilité et la méthode du mouton. Celle-ci ayant fait le sujet d'un travail spécial par M. le D^r Kast, je me contenterai de mentionner que l'appareil d'épreuve construit par le D^r Kast et déjà décrit par moi dans un travail antérieur, a été employé par l'Administration militaire d'essais, à laquelle il a donné toute satisfaction.

c) Les essais des explosifs pour la détermination de leur aptitude à l'explosion est, comme je disais au commencement de ce travail, de la plus grande importance pour l'appréciation du danger qu'offre le transport de ces explosifs. Ces essais ont pour but de faire connaître si, dans le cas où, durant le transport en chemin de fer, une

grande quantité d'explosifs se mettrait à brûler, ces explosifs détoneraient, en d'autres termes, si, dans le cas d'un tel incendie, une explosion en masse serait à craindre. Pour les *explosifs de minage*, on ne connaît jusqu'à présent aucune méthode pouvant servir à déterminer exactement cette propriété et force est bien de se contenter de méthodes empiriques.

Pour obtenir une idée exacte de cette propriété des explosifs, on a fait choix de diverses méthodes d'épreuve ayant toutes pour principe la manière dont se comporte l'explosif lorsqu'on l'allume. On s'est efforcé, pour ces épreuves, de choisir des conditions aussi différentes que possible les unes des autres. Les méthodes en question sont les suivantes :

1. Action des jets d'étincelles produits par la combustion d'une mèche Bickford sur des échantillons d'explosifs (3 grammes), afin de déterminer le degré d'inflammabilité de l'explosif ;

2. Échauffement de petites parties de 0ⁿ1 à 0ⁿ5 d'explosifs jusqu'à leur déflagration ou leur décomposition complète, dans le but de constater les manifestations de la décomposition de l'explosif par l'échauffement lent.

3. Projection de parties de 5 grammes d'explosif dans des capsules de fer pour permettre d'observer la combustion ou éventuellement l'explosion de l'explosif brusquement surchauffé.

4. Combustion, dans un feu de bois, de parties d'explosif enfermées dans des boîtes en fer blanc. Les quantités contenues dans ces boîtes varient suivant le poids spécifique de l'explosif, de 500 à 1000 grammes. Cette expérience a pour but de permettre de se rendre compte de l'influence d'un feu violent sur un explosif enfermé.

Dans toutes ces méthodes, on se sert d'un explosif de comparaison dont de nombreux essais effectués au cours des années ont fait connaître à fond les propriétés.

De toutes ces données sur les diverses méthodes de détermination de l'explosibilité des explosifs, on peut immédiatement conclure que le choix de ces méthodes a été toujours guidé par l'idée de tenir compte autant que possible des circonstances pouvant accompagner, le cas échéant, l'inflammation des explosifs. L'expérience a démontré que l'emploi simultané de toutes ces méthodes peut donner une bonne idée du degré plus ou moins élevé d'explosibilité de l'explosif et ainsi de sa plus ou moins grande tendance à exploser dans le feu.

Pour la détermination de l'explosibilité des *explosifs de tir*, on fait exploser, au moyen de détonateurs, des charges de 0ⁿ54 dans le bloc de plomb de Trauzl et on examine comment ils se comportent. L'explosif de comparaison employé ici est une poudre à la nitroglycérine de force moyenne et dont la composition est bien connue. Cette méthode a déjà été proposée il y a de longues années au Bureau militaire d'essais pour l'essai des diverses poudres sans fumée de guerre et de chasse au point de vue de leur force, point qui une fois connu permet de déterminer l'aptitude de la poudre à faire explosion lorsqu'elle est emballée.

Nous avons ainsi brièvement décrit les méthodes les plus importantes employées actuellement en Allemagne pour l'essai des explosifs, afin de pouvoir admettre ceux-ci au transport par chemin de fer. Lorsqu'il y a doute sur le point de savoir si tel explosif de mine doit être classé dans tel ou tel groupe pour le transport, il y a lieu de compléter les épreuves décrites ci-dessus par des essais à grande échelle.

Pour terminer, qu'on me permette de remarquer que les prescriptions pour les épreuves d'explosifs à admettre au transport par chemin de fer, ont été établies après qu'une

grande partie des explosifs existants eurent déjà été expérimentés à très grande échelle, en deux endroits différents, suivant les méthodes anciennes que l'on avait employées jusqu'alors et suivant les nouvelles méthodes qui venaient d'y être ajoutées. Ce sont ces expériences entreprises, d'une part, à la station centrale pour les expériences scientifiques et techniques à Neubabelsberg, par M. Will, et, d'autre part, dans la station d'essais de l'armée, par moi-même avec la collaboration de M. le D^r Kast, qui ont constitué la base du règlement actuel.

ANNEXES

ANNEXE I

Recherches sur les poussières de charbon à la galerie d'essais du district minier de Rossitz (1).

RAPPORT

*du Commissaire supérieur des mines, Directeur CZAPLINSKI
et du Directeur des travaux JICINSKY.*

En 1908, le Comité permanent, de Vienne, pour l'étude des questions relatives au grisou, a décidé de continuer les essais sur les poussières de charbon des districts d'Ostrau et de Rossitz.

L'exécution de cette décision fut confiée aux auteurs du présent rapport.

MM. l'Administrateur Schulz et l'Ingénieur en chef Panek, membres du Comité, collaborèrent à ces travaux.

Comme galerie d'essais, on fit choix d'une galerie située à Babitz, près de Segengottes.

Les résultats des expériences, qui ne sont pas encore terminées, seront relatés dans les publications du Comité permanent; mais il est opportun, et ceci intéressera les mineurs, de donner dès maintenant quelques indications sur les résultats obtenus jusqu'à présent.

I. — But des essais.

Les essais ont pour but de continuer les recherches antérieures et notamment de déterminer les conditions dans lesquelles les poussières de charbon de Rossitz peuvent exploser, même en l'absence de grisou, de rechercher l'efficacité et l'application possible des moyens employés ou proposés soit pour atténuer, soit pour empêcher les explosions de poussières. Il s'agit plus particulièrement de rechercher l'action de rideaux d'eau, de zones humides ou sèches, exemptes de poussières, et aussi de zones schistifiées.

D'autres essais seront effectués sur les poussières en présence de gaz explosibles.

(1) Traduit de l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*, 1909, nos 35 et 36.

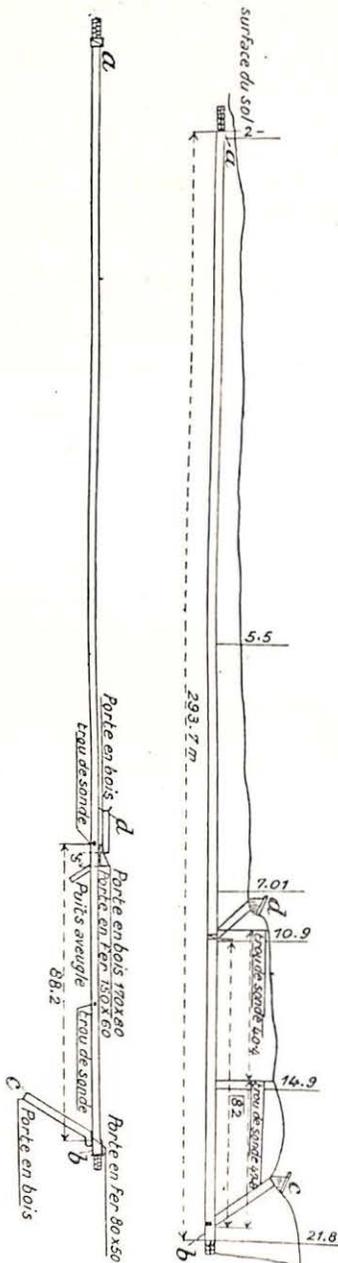


Fig. 1-2. — Galerie d'essais (1 : 2000).
Fig. 1. — Profil.

Fig. 2. — Plan.

11. — Description de la galerie d'essais et des installations annexes.

La galerie, longue de 293^m70 (fig. 1 et 2), est pourvue d'un puits *a*, de 4^m50 de profondeur, non loin de son orifice, qui a été obturé; elle possède à son autre extrémité une chambre d'explosion *b*.

A 76^m30 de celle-ci, est branché sur la galerie principale un cul-de-sac de 7^m60 de longueur.

Le puits d'entrée *a* de la galerie et les deux puits *c* et *d*, dont le premier se trouve immédiatement en amont de la chambre d'explosion et le second à 12 mètres de distance de celle-ci, assurent la ventilation, donnent accès dans la galerie et permettent d'observer les phénomènes concomitants ou subséquents à l'explosion.

Le recouvrement de terres varie de 2 mètres à 21^m60 et on peut se rendre compte de son profil par l'examen de la figure 1.

A la distance de 47^m80 et à celle de 88^m20 de la chambre d'explosion, aboutissent dans la galerie deux tuyaux juxtaposés placés dans un trou de sonde; l'un d'eux permet l'introduction de la poussière dans la galerie, le second contient les arbres de transmission du dispositif de mise en suspension de ces mêmes poussières.

La galerie dont le ciel est en forme de voûte, est revêtue, partie au moyen de moëllons de 0^m45 d'équarrissage, partie par de la maçonnerie de 0^m06 d'épaisseur; à la chambre d'explosion, elle a une largeur de 1^m30 à l'aire de voie, 1^m44 à la naissance de la voûte et une hauteur de 1^m74. La hauteur des impostes, à partir de l'aire de voie, est de 1^m22. La section est de 2^m22.

La hauteur de la galerie augmente au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la chambre d'explosion; elle atteint 2^m08 près du puits de circulation *d*, la section *y* est de 2^m60. Plus loin, à l'entrée, la hauteur atteint 2^m40 et la section 3^m40.

La chambre d'explosion (fig. 3 à 5), située à l'extrémité de la galerie, est revêtue en béton; le plafond est arqué sur 0^m06 de flèche. Elle a 9^m30 de longueur, 1^m70 de profondeur et 1^m82 de hauteur maximum. Elle peut être séparée de la galerie proprement dite par une cloison de papier fixée à un cadre en bois *h*.

Dans la chambre, aboutissent par le puits de circulation *C* deux tuyaux *i* et *k* de 0^m065 de diamètre et de 0^m035 de diamètre intérieur, par lesquels on peut introduire à partir du jour des poussières et éventuellement du gaz.

Le puits de circulation *c* a 22^m50 de longueur suivant la projection horizontale, 21 mètres suivant la verticale. Il est revêtu en bois et a une section utile de 1^m30 sur 1^m90. Il est pourvu, sur une partie de sa longueur, d'escaliers, sur le restant, d'échelles. Il peut être isolé, à la partie supérieure, par une porte en bois et, à la partie inférieure, par une porte en fer de 0^m82 de hauteur, 0^m50 de largeur et 0^m01 d'épaisseur. Cette porte s'ouvre vers la galerie et, quand elle est fermée, elle se trouve dans le même plan que la paroi de la galerie.

C'est dans le puits de circulation que sont placés les deux tuyaux mentionnés précédemment et la canalisation électrique amenant le

Fig. 3-5. — Chambre d'explosion (1 : 100).

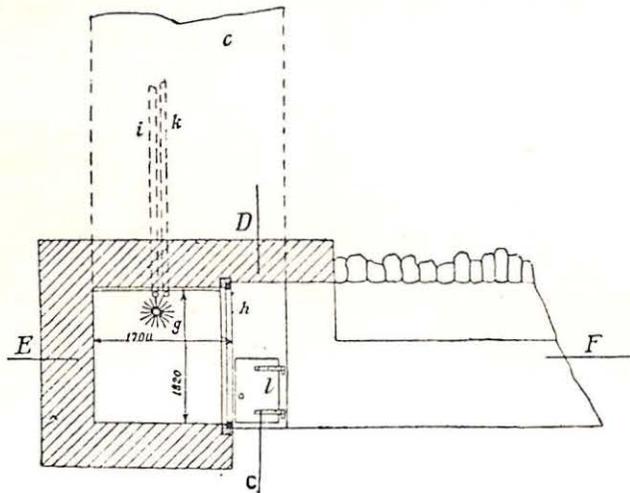


Fig. 3. — Coupe verticale.

courant au moteur *m*, installé au pied du puits et actionnant le moulinet-disperseur *g* de la chambre d'explosion.

A l'orifice du puits de circulation se trouve, abritée par une baraque en bois, la station d'approvisionnement de gaz (fig. 6), consistant en deux réservoirs jaugés, construits en tôle de fer : l'un contenant l'eau, le second le gaz. On peut ainsi envoyer dans la chambre d'explosion un mélange gazeux à teneur déterminée.

Le puits *d* (fig. 1 et 2) a une longueur de 13^m50 suivant la projection horizontale et de 9^m9 suivant la verticale. Il est également revêtu en bois et pourvu d'échelles; il peut être isolé de la galerie,

aussi bien en haut qu'en bas, par des portes en madriers qui s'ouvrent vers l'extérieur, la porte du bas se trouve dans le prolon-

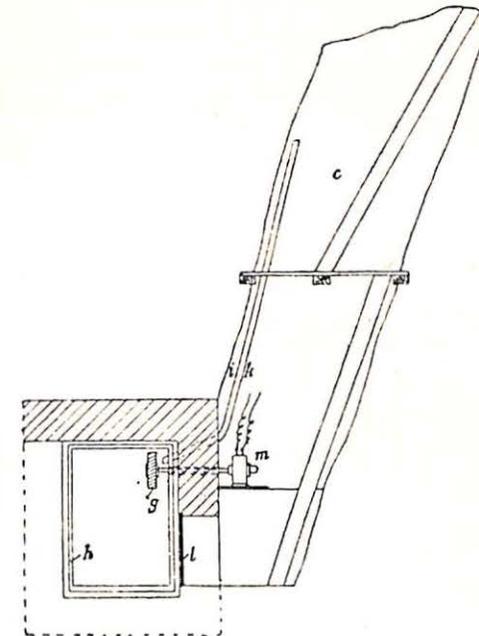


Fig. 4. — Coupe CD.

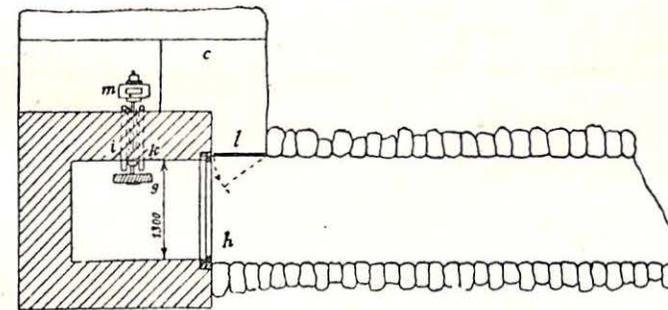


Fig. 5. — Coupe EF.

gement des parois de la galerie. La hauteur libre de ce puits est de 1^m80, sa largeur de 1^m20. En vue d'essais ultérieurs, la porte inférieure en bois a été remplacée par une porte en fer, de moindres dimensions, de 1^m50 de hauteur, 0^m60 de largeur et 0^m01 d'épais-

seur. Cette porte s'ouvre vers la galerie et peut être fermée par un verrou.

Le puits *a* qui se trouve à l'entrée de la galerie a une section de 1^m70 sur 1^m85 (fig. 7 et 9); il est muni d'échelles, il est couvert par des planches et il sert de puits de sortie. L'éclairage de la galerie est fourni par de petites lampes à incandescence, avec manchons protec-

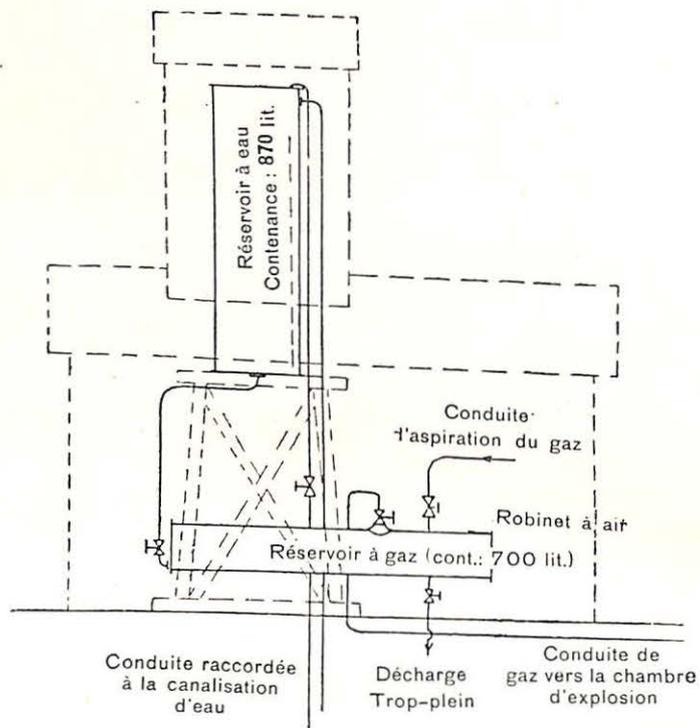


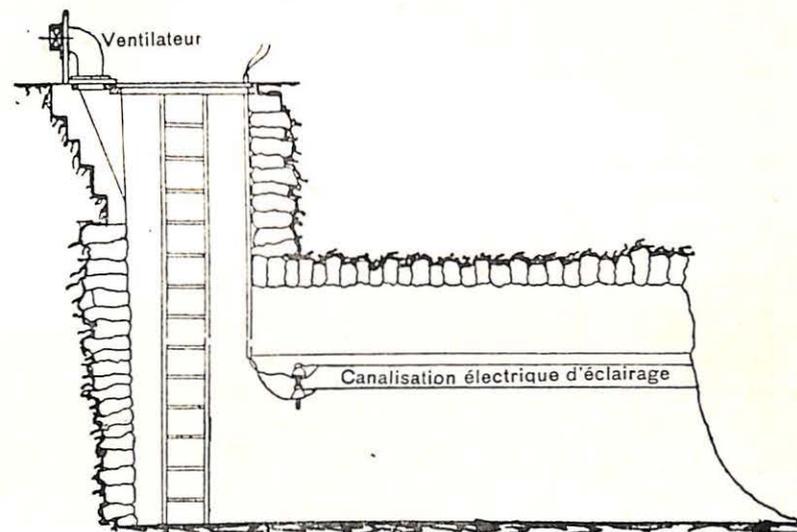
Fig. 6. — Station à gaz. (1 : 7.5). — Vue.

teurs, suspendues dans de petites niches ménagées dans les parois.

La ventilation est réalisée, en été, par un ventilateur en relation avec le puits situé à l'entrée de la galerie. Cet appareil est activé électriquement et peut aspirer 20 mètres cubes par minute. Il sera remplacé par un ventilateur plus puissant. En hiver, l'aérage naturel crée un courant qui atteint jusque 90 mètres cubes à la minute et est suffisant pour que les essais se fassent sans le secours du ventilateur.

Les poussières peuvent être mises en suspension de diverses façons. Le dépôt de poussières au repos est réalisé en suspendant à des crochets fixés de 5 à 5 mètres dans la galerie, des treillis en bois

C Fig. 7-9 — Puits de sortie.



D Fig. 7. — Coupe AB.

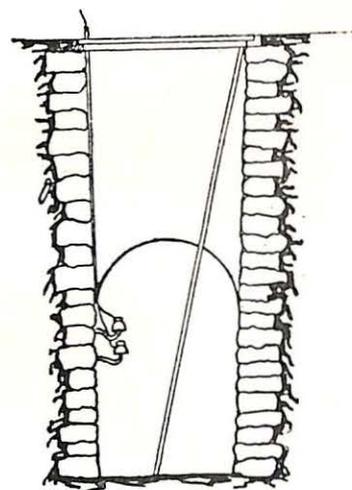


Fig. 8. — Coupe CD.

(fig. 10), analogues à des jalousies, dont les planchettes sont recouvertes, avant le coup de mine, d'une quantité convenable de poussières; en outre, on peut déposer des poussières sur des planchettes fixées obliquement aux parois de la galerie.

La poussière peut aussi être mise en suspension par un dispositif spécial (fig. 11). Celui-ci consiste en un moulinet en bois *g*, animé d'un mouvement rotatif et sur lequel on déverse les poussières par un tuyau spécial *i*. On obtient ainsi un brassage énergique des

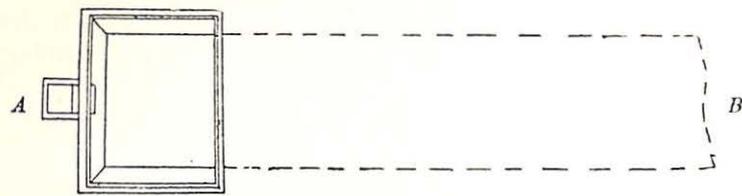


Fig. 9. — Plan.

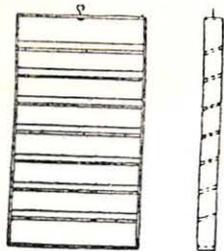


Fig. 10. — Treillage à poussières.

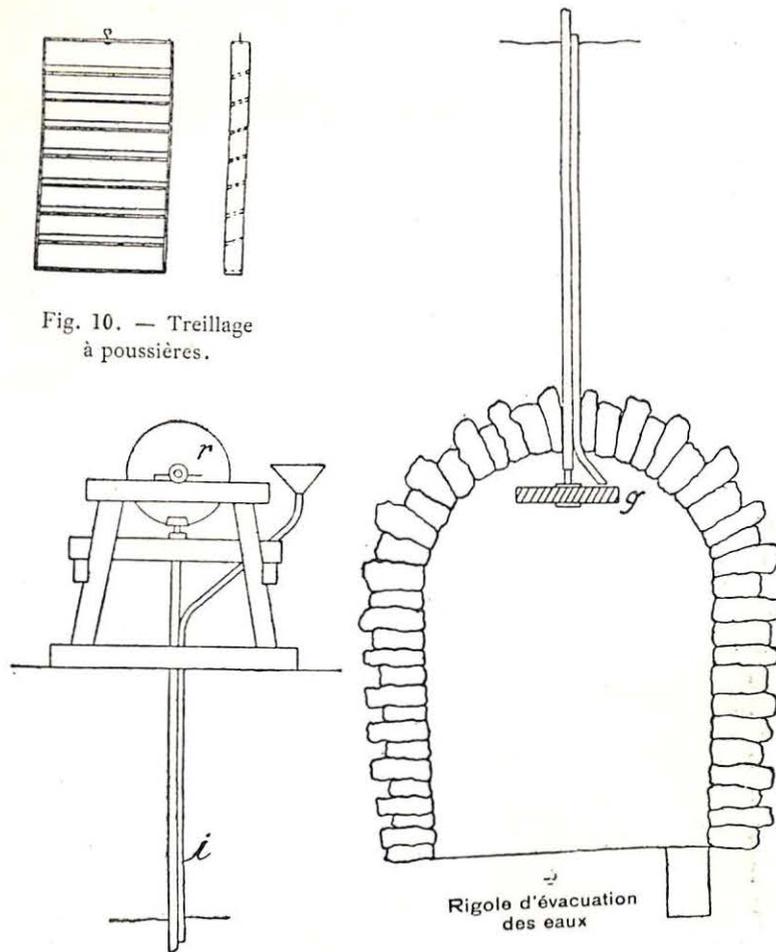


Fig. 11. — Moulinet disperseur des poussières (1 : 15).

poussières qui restent longtemps en suspension dans un état très divisé.

Un moulinet-disperseur, mû électriquement, se trouve dans la chambre d'explosion; un deuxième existe à 47^m80 de distance; il est mû à la main avec renvoi d'engrenages; un troisième, ayant aussi une commande à la main, se trouve à 88^m20.

L'eau nécessaire aux zones humides et aux rideaux d'eau est fournie par une canalisation de 0^m06 de diamètre, placée dans la galerie et dans le puits *c*. Cette conduite porte des dérivations auxquelles on peut raccorder des tuyaux de longueur appropriée, de façon à réaliser un arrosage parfait en très peu de temps.

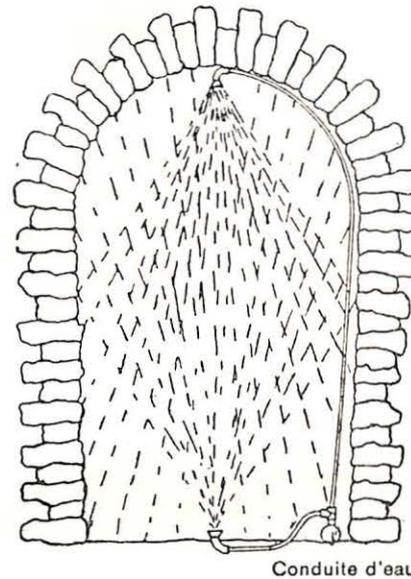


Fig. 12. — Rideau d'eau conique (1 : 15).

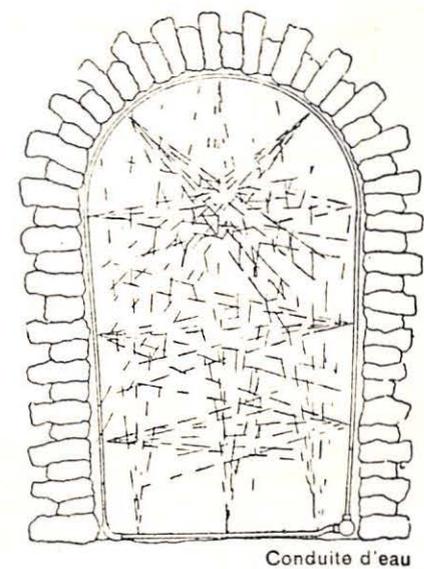


Fig. 13. — Rideau d'eau plan (1 : 15).

Les rideaux d'eau sont employés sous deux formes : rideaux coniques ou rideaux plans. Les premiers (fig. 12) sont obtenus par deux cônes d'eau qui jaillissent l'un au ciel, l'autre à l'aire de voie de la galerie et qui remplissent entièrement la section de gouttelettes d'eau. Dans le rideau plan, l'eau s'échappe d'un tuyau épousant la forme de la section transversale de la galerie et percé de trous d'environ 112 ^m/_m de diamètre, distants les uns des autres de 0^m35. Les jets d'eau sortant de ces ouvertures, se rencontrent et forment un rideau parfait (fig. 13).

La pression de l'eau est de 4 1/2 atmosphères, la consommation de 11 litres par minute pour le rideau conique, de 60 litres pour le rideau plan.

La pression produite par l'explosion peut être mesurée par un manomètre et par un indicateur à ressort. Ces instruments se trouvent au pied du puits *c*, en dehors de la chambre d'explosion, à laquelle ils sont reliés par de courts tuyaux. L'indicateur à ressort est pourvu d'un tambour de 0^m15 de diamètre, mû électriquement. Le diagramme représente la suite des pressions existant dans la chambre. Le manomètre possède une aiguille libre qui, entraînée par l'aiguille propre de l'appareil, indique le maximum de pression atteinte. L'observation des longueurs de flammes s'obtient au moyen de petites allumettes soufrées, fixées avant chaque essai dans des chevilles cylindriques en bois, placées de mètre en mètre dans la galerie.

Les distances sont inscrites sur des plaques de tôle, distantes l'une de l'autre de 5 mètres. Après chaque essai, les allumettes sont recueillies et déposées dans une boîte, munie de casiers numérotés, donnant directement la distance du point de fixation de l'allumette à la chambre d'explosion.

Le repérage des allumettes non brûlées permet de déterminer la longueur des flammes.

Lors de fortes explosions, la flamme est quelquefois refoulée jusqu'au jour par le puits *d* et ceci se produit quand la porte en fer qui ferme ce puits à la partie inférieure est dépendue.

Un échantillon des gaz, libérés par l'explosion, est pris immédiatement après celle-ci, à fin d'analyse. Dans ce but, on place dans la première niche pour lampe, située à 10 mètres de la chambre d'explosion, une éprouvette remplie d'eau fermée à la partie inférieure par un bouchon à frottement très doux. Ce bouchon est relié par une ficelle au treillage le plus voisin; l'explosion arrache le treillage, enlève le bouchon, la bouteille se vide d'eau et se remplit de gaz.

L'analyse chimique comporte la détermination: de CO², par l'appareil d'Orsat, au moyen d'une solution de KOH; de CO, par l'appareil de Nowitzky, en utilisant l'acide iodhydrique et une solution de baryte; de CO, par l'appareil d'Orsat, contenant une solution alcaline d'acide pyrogallique.

Les différentes analyses des gaz de l'explosion ont donné:

Anhydride carbonique	0.8 %	jusque	6.45 %
Oxyde de carbone	0.3 %	—	3.2 %
Oxygène	10.95 %	—	18.8 %

III. — Explosifs employés et modes d'amorçage utilisés. Poussières essayées.

On s'est servi comme explosif de la gélatine-dynamite de la firme Nobel ou de la poudre noire en grains.

Pour la mise à feu de la gélatine-dynamite, on employait des détonateurs de 1 gramme et le courant électrique.

La plupart du temps, les cartouches étaient simplement suspendues dans la chambre. La poudre noire était versée dans le mortier, bourrée avec du papier sur une faible longueur et amorcée à la mèche.

Le fourneau du mortier a une longueur de 0^m450 et un diamètre de 0^m027. Une charge de poudre de 300 grammes remplit le fourneau sur une longueur de 0^m370 et on bourre sur 3^m/^m environ. De cette façon, la dynamite explosionne librement dans l'atmosphère, tandis que la poudre noire donne un coup faisant canon.

Les poussières essayées jusqu'à présent proviennent des installations de triage ou bien elles ont été recueillies dans la mine.

Dans les deux cas, on choisit la poussière la plus fine, ce que l'on peut appeler la « folle poussière ». C'est celle qui se produit lors du déversement du charbon sur les grilles ou dans les dépôts; elle se recueille dans les salles de triage ou sur les boisages dans les travaux souterrains.

Nous n'avons pas voulu employer des poussières provenant de la pulvérisation du charbon, ainsi qu'il en est, par exemple, à Altofts, parce que nos essais doivent se rapprocher autant que possible des conditions mêmes de la mine.

Le plus souvent, la teneur des poussières en humidité, cendres, matières volatiles, ainsi que le degré de finesse, ont été déterminés. La ténuité se mesure en faisant passer les poussières à travers des tamis en soie, ayant respectivement 900, 1,160, 1,850 et 3,480 mailles par centimètre carré.

L'humidité est déterminée par la perte de poids à la suite d'un séchage à 100°-110°, pendant une heure.

La teneur en cendres, par calcination d'une durée de 1 1/2 heure.

La teneur en matières volatiles, par une chauffe légère pendant 3 1/2 minutes, puis une calcination à fond de même temps, pendant laquelle on empêche tout accès d'air sur l'échantillon desséché.

Les poussières, essayées jusqu'à ce jour, avaient une teneur:

en humidité, de 0.58 à 4.50 %,
en cendres, de 9 à 17 %,
en matières volatiles, de 19.20 à 22.80 %.

La poussière la plus fine laissait un résidu de 3.80 % sur le tamis de 3,480 mailles, la poussière la plus grosse, un déchet de 19.5 % sur le tamis de 1,160 mailles.

IV. — Mode de procéder.

- La suite des diverses opérations, lors d'un essai, est la suivante :
- Placement d'allumettes soufrées fraîches dans les chevilles en bois, fixées à la paroi de la galerie ;
 - Dépôts des poussières sur les lattes obliques contre les parois et sur les treillis ;
 - Placement de l'éprouvette de prise de gaz ;
 - Ajustement du manomètre et de l'indicateur ;
 - Etablissement d'une zone humide ou de rideaux d'eau ;
 - Chargement du mortier, ou bien suspension des cartouches à une ficelle, ou bien placement des dites cartouches sur un support fixe ;
 - Suspension des lampes à incandescence dans leurs niches respectives ;
 - Placement du détonateur électrique ou de la mèche de mise à feu ;
 - Fermeture de la porte du puits *c* et évacuation de la galerie par le puits *d*, après fermeture préalable de la porte située au bas de ce puits ;
 - Mise en suspension des poussières par les moulinets-disperseurs ;
 - Inflammation du détonateur au moyen d'un exploseur dynamo-électrique ;
 - Observation de l'intervalle de temps entre l'explosion et la sortie des fumées du puits ;
 - Observation éventuelle de l'apparition de flammes à la surface ;
 - Ventilation de la galerie ;
 - Visite de la galerie ;
 - Fermeture de l'éprouvette de prise de gaz ;
 - Arrêt du fonctionnement des rideaux d'eau ;
 - Enlèvement des lampes à incandescence ;
 - Enlèvement des allumettes et placement de celles-ci dans la boîte de contrôle ;
 - Enlèvement du manomètre et de l'indicateur.

V. — Phénomènes concomitants et subséquents à l'explosion

Chaque explosion se manifeste par une détonation qui est suivie d'un choc en retour après peu de temps, généralement 2 secondes. Le coup projette une colonne d'air à l'extérieur ; dans le cas où la

porte en fer, fermant la galerie, est dépendue, elle arrache la porte en bois fermant le puits *d*, entraîne dans celui-ci un nuage de poussières, qui est suivi, lorsque l'explosion est forte, d'une flamme de très courte durée et de plusieurs mètres de longueur. Le choc en retour ouvre la porte de fer située près de la chambre d'explosion, ferme la porte placée près du puits *d*, et l'air extérieur pénètre en grande vitesse par le puits *c* et par l'entrée de la galerie.

En quelques secondes, l'équilibre s'établit et le ventilateur qui se trouve près de l'entrée de la galerie, ou bien éventuellement la ventilation naturelle, entre en action et des fumées épaisses, lourdes, gris-noirâtres, sortent de la galerie.

Quand la ventilation est produite par l'aérage naturel, les fumées arrivent à l'orifice du puits *c*, 10 à 14 secondes après le choc en retour. Les figures 14 et 15 représentent les fumées sortant respectivement des puits *c* et *d*.

L'explosion provoque souvent des effets mécaniques très importants. C'est ainsi qu'une porte en fer qui fermait le puits *c* dans le prolongement de la paroi de la galerie, subit de telles dégradations lors des fortes explosions qu'elle dût être remplacée, dès le début des expériences, par une porte plus solide et de moindres dimensions.

La première porte avait 1^m70 de hauteur, 0^m70 de largeur, 0^m05 d'épaisseur et était consolidée par des cornières de 0^m080 sur 0^m045.

Lors d'une très forte explosion, l'encadrement de la porte qui ferme l'orifice du puits *d* fut arraché, bien que la porte fut ouverte et des fragments furent projetés à 30 mètres de distance.

Les planches fermant l'entrée de la galerie ont souvent été projetées à plusieurs mètres. Les claies suspendues à des crochets sont arrachées, projetées à plusieurs mètres et détruites.

En revanche, les conduites placées dans la galerie ne sont pas détériorées ou ne subissent que des dégâts de peu d'importance. Il en est de même des lampes à incandescence, fussent-elles dépourvues de manchons protecteurs, des dispositifs des rideaux d'eau, des planches fixées aux parois pour le dépôt des poussières, des canalisations électriques y compris les isolateurs en porcelaine, des moulinets et des éprouvettes de prise d'essai.

Le choc en retour ferme, la plupart du temps, les portes restées ouvertes aux orifices des puits d'accès, il ouvre les portes s'ouvrant vers la galerie, et également, ainsi qu'il a été dit antérieurement, la porte en fer située près de la chambre d'explosion.

Le choc en retour ne produit pas d'autres effets visibles.

Fig. 14. — Fumées à l'orifice du puits *c*.Fig. 15. — Fumées à l'orifice du puits *d*.

VI. — Résultats des essais exécutés jusqu'à ce jour.

A peu d'exception près, tous les essais ont été effectués dans des atmosphères en repos. Dans les quelques expériences exécutées dans des atmosphères en mouvement, la vitesse du courant d'air n'était que de 0^m50, valeur insignifiante.

Quand le nouveau ventilateur sera établi, il sera possible de réaliser des vitesses plus grandes.

Nous nous contenterons actuellement de donner quelques renseignements succincts, les essais n'étant pas terminés.

A. — Explosion d'une charge de dynamite en l'absence d'atmosphère grisouteuse.

Les cartouches de dynamite, librement suspendues en charge atteignant jusque 300 grammes explosonnant dans la chambre sans poussières, ont donné des flammes de moins de 1 mètre, puisqu'aucune allumette ne s'est enflammée.

Un diagramme donné par l'indicateur au cours d'une de ces expériences est représenté fig. 16 ; les secondes sont portées en abscisses, les pressions en ordonnées.

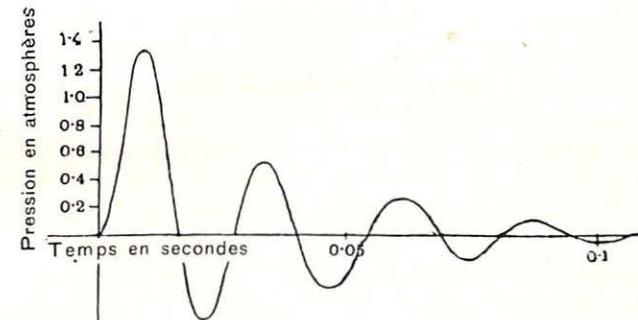


Fig. 16.

La courbe des pressions est très irrégulière, ce qui paraît devoir être attribué aux vibrations du ressort de l'indicateur, produites par l'explosion.

Le piston de l'indicateur est projeté par le choc au dessus de la hauteur correspondante à la pression réelle et il est ramené en dessous de la pression atmosphérique, bien qu'aucun vide ne se soit

produit. La durée de l'explosion est sans aucun doute plus courte que la durée des oscillations de l'indicateur telle que la donne le diagramme. Elle correspond approximativement à la durée de la première ondulation, alors que celles qui suivent seraient dues aux oscillations du ressort. On peut admettre que la pression est d'environ 1.3 atmosphère et la durée d'explosion 15/1000 de seconde.

L'explosion de charges de dynamites, de 150 à 350 grammes, placées dans le mortier en présence de 6 kilogs de poussières déposées dans la chambre n'a pas provoqué l'inflammation de ces poussières. Celles-ci étaient en réalité assez grenues, donnant 19.6 % de résidu sur le tamis de 1,160 mailles ; de plus, elles étaient assez humides : 4.5 %.

Les mêmes résultats négatifs ont été obtenus par l'explosion de charges de 200 et 300 grammes de dynamite, suspendues dans la galerie à 47 mètres de distance de la chambre. La quantité de poussières étendue était de 12.5 kilogs. Le degré d'humidité était de 2 %, le résidu de 1.15 % sur le tamis de 1,160 mailles.

Charges de dynamite explosionnant, librement suspendues dans la chambre remplie de poussières de charbon. — Ces essais ont été effectués la plupart du temps avec des poussières sèches, ne contenant que 0.74 à 1.02 d'humidité et donnant sur le tamis de 1,160 mailles un résidu de 0.74 % à 26.6 %, et sur le tamis à 3,480 mailles un résidu de 25.7 % à 71.8 %.

Ce n'est qu'en mettant la poussière en suspension et en quantité de 7 kil., qu'on a obtenu des flammes d'une longueur de 16 mètres.

Si on verse, sur une longueur de 10 mètres en dehors de la chambre, 13 kil. de poussières, la flamme s'étend à 37 mètres. 30 kil. de poussières répandues sur le sol jusqu'au deuxième moulinet, soit à 47^m80 de la chambre, le moulinet tournant, ont donné une flamme de 106 mètres, laquelle est sortie par le puits *d*.

En versant des poussières dans la chambre et dans la galerie sur une longueur de 90 mètres, en actionnant les trois moulinets situés dans la chambre, et respectivement à 47^m80 et à 88^m20, de façon à introduire en tout 32 1/2 kil. de charbon, on a obtenu une flamme de 124 mètres et dans le puits *d* une flamme de 24 mètres.

Les résultats d'une explosion correspondant à un épandage sur 90 mètres est représenté fig. 17. Le diagramme des pressions dans la chambre est donné fig. 18. Il ne se différencie pas sensiblement de celui obtenu lors de l'explosion d'une charge de dynamite, sans

poussières. La pression du manomètre est de 1.38 ; la durée 13/1000 de seconde.

La pression enregistrée ne correspond aucunement à la pression exercée par l'explosion des poussières sur les parois, mais bien à celle résultant de l'explosion de la dynamite. L'indicateur se trouve en effet à 1^m50 de la charge d'explosif dont l'influence est prépondérante en ce qui concerne la pression mesurée. Il n'a pu être déterminé avec certitude si le relèvement de pression constaté sur le diagramme après 2/10 de seconde est causée à distance par l'explosion des poussières ou si elle est attribuable à des causes accidentelles.

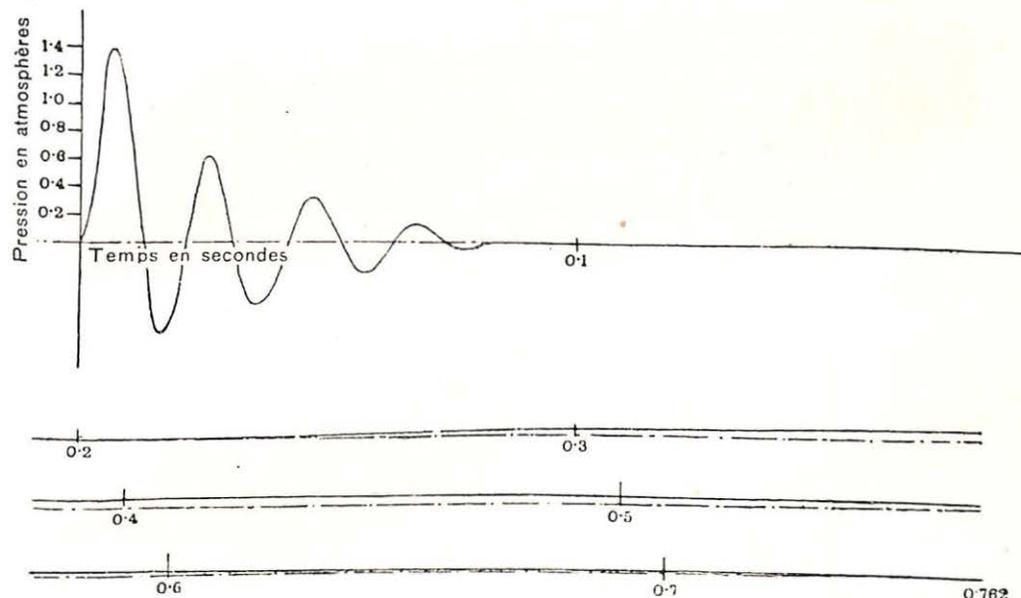


Fig. 18. — Diagramme des pressions lors de l'essai n° 154. Longueur totale du diagramme : 760 m/m. — Vitesse de rotation du tambour de l'indicateur : 880 m/m par seconde

La pression propre, produite par une explosion de poussières, ne peut être mesurée exactement qu'à une grande distance de la chambre d'explosion, là où elle n'est plus influencée par l'explosion de la charge.

Cette pression ne correspond qu'à 4/10 d'atmosphères, ainsi qu'il appert de l'examen des diagrammes, dont il sera parlé ultérieure-

ment et correspondant à des inflammations de poussières par la poudre noire.

Le puits *d* a pour effet de raccourcir toutes les flammes qui parviennent jusqu'à lui : en effet, l'explosion a pour effet d'ouvrir la porte séparant la galerie du puits et tandis qu'une partie de la flamme s'engouffre dans la galerie, la seconde partie se dérive dans le puits. Pour éviter cette subdivision de la flamme, lors des essais futurs qui feront l'objet d'un deuxième rapport, la porte qui se trouve à la partie inférieure du puits *d* sera maintenue par un verrou.

Il est particulièrement intéressant de noter que, même dans les fortes explosions, la flamme ne pénètre que de 4 mètres dans la galerie en cul-de-sac, débouchant près du puits *d*, alors qu'elle pénètre dans le puits sur 24 mètres. Ce cul-de-sac agit comme un ressort, parce que l'air qui y est confiné ne peut s'échapper, la flamme de l'explosion y rencontre une résistance, tandis que l'air qui se trouve dans le puits *d* est expulsé sans résistance, en même temps que la flamme.

Le tableau ci-dessous contient les résultats des essais les plus intéressants.

CHARGE		POUSSIÈRES DE CHARBON					LONGUEUR DES FLAMMES		Observations	
DISPOSITION	POIDS gr.	FINESSE		Humidité %	Quantité Kil.	SAUPOUDRAGE m.	Totale m.	Au-delà de la limite de saupoudrage m.		
		mailles par cent. carré	Résidu %							
Dans le mortier placé dans la chambre	150-350	1160	19.4	4.5	6	Seulement dans la chambre	Aucune flamme		Galerie humide.	
Suspendue à 47 mètres de la chambre	200-300	1160	1-15	2	12.5	de 30 mètres jusqu'à 64 mètres	Id.		Id.	
Suspendue dans la chambre	150-300	1160	0.74-26.6	0.74-1.02	30	7	Seulement dans la chambre	16	16	
						13	Dans la chambre et sur 10 mètres dans la galerie.	37	27	
							Dans la chambre et sur 47 ^m 8 dans la galerie.	106	58.2	
		3400	25.7-71.8		32.5	Dans la chambre et sur 90 mètres dans la galerie.	124	34	La longueur de la flamme au-delà de la limite de l'épandage des poussières est plus courte à cause de la dérivation d'une partie de la flamme dans le puits de circulation.	

B. — Explosion de poussières de charbon au moyen de poudre noire, en l'absence de grisou.

Tous les coups ont été tirés au mortier, c'est-à-dire faisant canon; la charge a été de 300 grammes.

Lors des inflammations de poussières, on a constaté les longueurs de flammes ci-après :

En mettant $2\frac{1}{2}$ en suspension dans la chambre, on a obtenu des flammes de 15 mètres de longueur; celle-ci a été portée à 30 mètres, lorsqu'on épandait 10 kilogrammes de poussières sur 5 mètres dans la galerie;

Lorsqu'on mettait en suspension 14 kilog. de poussières, réparties sur le moulinet de la chambre et sur celui à 47^m80 de distance, on a constaté des flammes atteignant jusque 92 mètres; quand la quantité de poussières était portée à 30 kilogrammes et mise en suspension par les trois moulinets, on a obtenu des flammes de 147 mètres de longueur.

Dans ces essais, la poussière avait 0.8 à 1.55 % d'humidité, 10 % de cendres et elle donnait un résidu de 5 à 18 % sur le tamis à 3,480 mailles.

Une explosion de poussières, donnant une flamme de 147 mètres de longueur, est représentée figure 19; une autre explosion dans laquelle la longueur des flammes a atteint 118 mètres, se voit figure 20a. La figure 20b donne le diagramme des pressions correspondant à cette dernière explosion.

Ce diagramme, ainsi que tous ceux relevés lorsqu'on fait usage de poudre noire, diffère essentiellement de ceux donnés par l'explosion de cartouches de dynamite suspendues. Dans le premier cas, la courbe de pression atteint rarement $\frac{6}{10}$ d'atmosphère et elle ne descend pas en dessous de la ligne correspondant à la pression atmosphérique; la durée de la surpression est plus longue que lors de l'explosion de la dynamite; la durée est, la plupart du temps, de plusieurs dizaines de seconde.

La raison de cette discordance provient de ce que la brisance de ces explosifs n'est nullement la même et que conséquemment l'action de ceux-ci sur le ressort de l'indicateur sera nécessairement différente dans l'un et l'autre cas.

Dans le diagramme de la figure 20b, la hauteur de la première ondulation correspond à la pression produite par l'explosion de la poudre, la hauteur des autres ondulations correspond vraisemblable-

ment à la pression, résultant de l'inflammation des poussières. Lors des essais futurs, on relèvera les diagrammes à différentes distances de la chambre, en des points où la pression ne sera plus influencée par l'onde explosive. Nous espérons ainsi obtenir des résultats irréprochables.

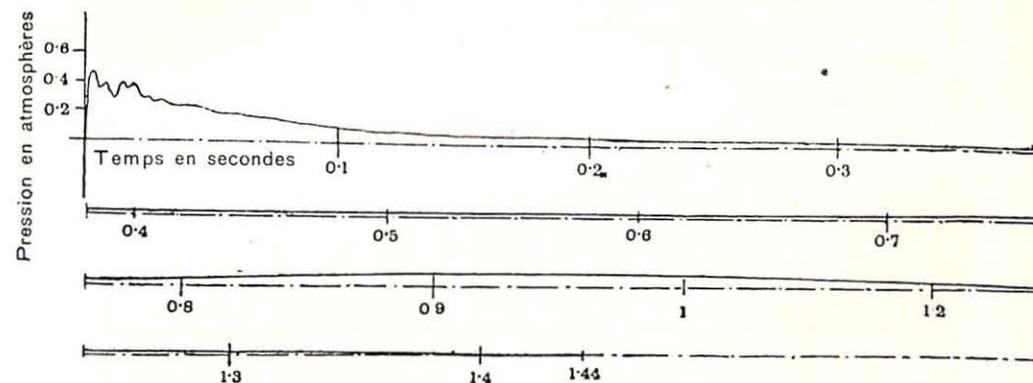


Fig. 20b. — Diagramme des pressions lors de l'essai n° 153. Longueur totale du diagramme : 590 m/m. — Vitesse de rotation du tambour de l'indicateur : 440 m/m par seconde.

Des coups de poudre noire, faisant canon, ont été tirés à 20 mètres de distance de la chambre d'explosion dans un mortier, placé à l'aire de voie. La galerie était saupoudrée de part et d'autre du mortier de poussières mises en suspension par le moulinet à 47^m80.

13 kilogs avaient ainsi été répandus dans le tronçon compris entre 0 et 54 mètres. Les coups ont donné des flammes différentes suivant qu'ils étaient dirigés vers l'entrée de la galerie ou vers la chambre d'explosion.

Dans le premier cas, la longueur de la flamme était de 27 mètres dans la direction du coup et de 2 mètres en sens inverse. Dans le second cas, la flamme avait 7 mètres de longueur dans le sens du coup et 27 mètres en sens inverse.

Les essais eurent lieu, partie en atmosphère en repos, la porte de la chambre étant fermée, partie en atmosphère en mouvement, la porte étant ouverte.

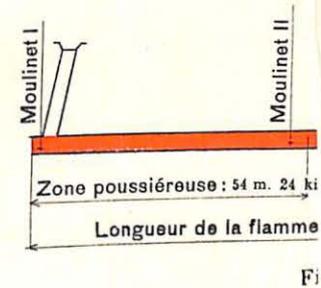
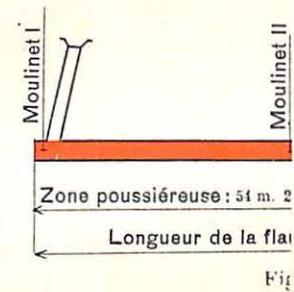
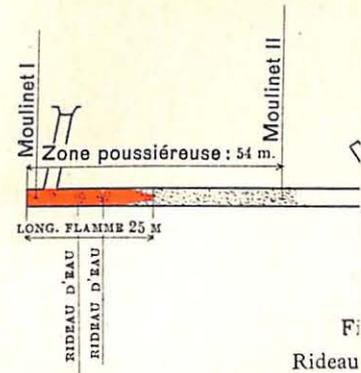
Il s'en suit que l'extension des flammes est toujours plus grande vers le sens de l'ouverture de la galerie que vers l'extrémité en cul-de-sac, sans intervention appréciable du fait que l'explosion se produit dans un milieu en mouvement ou en repos. La figure 21 repré-

sente une explosion de 8 kilogs de poussières, donnant une flamme de 21 mètres de longueur ; cette explosion correspond à l'essai n° 118.

Le tableau suivant comprend un résumé des essais effectués avec de la poudre noire.

Explosions de poussières de charbon par la poudre noire,
en l'absence de grisou.

CHARGES		POUSSIÈRES DE CHARBON					LONGUEUR DES FLAMMES	
DISPOSITION	POIDS gr.	FINESSE		Humidité %	Quantité Kil.	SAPOUDRAGE m.	Totale m.	Au-delà de la limite de suspension m.
		mailles par cent. carré	Résidu %					
Dans le mortier placé dans la chambre					2.5	Seulement dans la chambre	15	15
					10	0-5	30	25
					14	0-47.8	92	44.2
Dans le mortier placé à 20 mètres de la chambre	300	3480	5-18	0.88- 1.55	30	0-88.2	147	55.8
					13	0-54	31	La flamme ne s'est pas propagée au-delà du dépôt de pous- sières



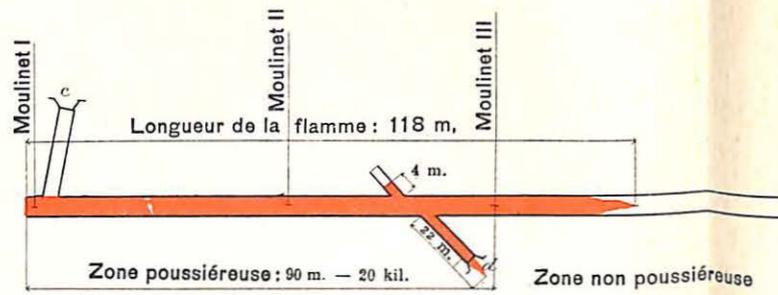


Fig. 17. — Essai n° 154.

Analyse de la poussière de charbon : eau 1.45 %, cendres 15.2 %
 Sur le tamis de 1160 mailles par cm² : 16 % de résidu ;
 » » 3480. » » 18.5 »
 Analyse des gaz de l'explosion : CO² : 6.45 % ; CO : 3.2 % ; O : 10.95 %.

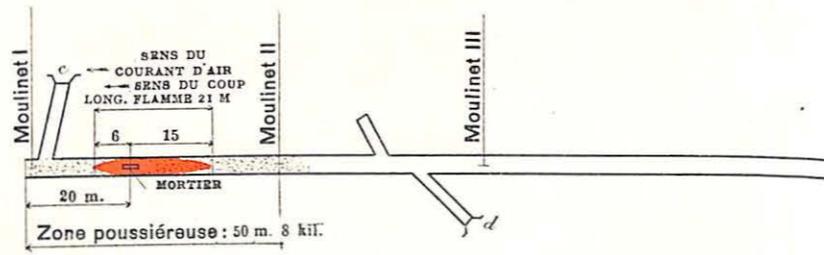


Fig. 21. — Essai n° 118.

Analyse de la poussière de charbon : eau 2 %, cendres 12.9 %
 Sur le tamis de 1160 mailles par cm² : 1.15 % de résidu ;

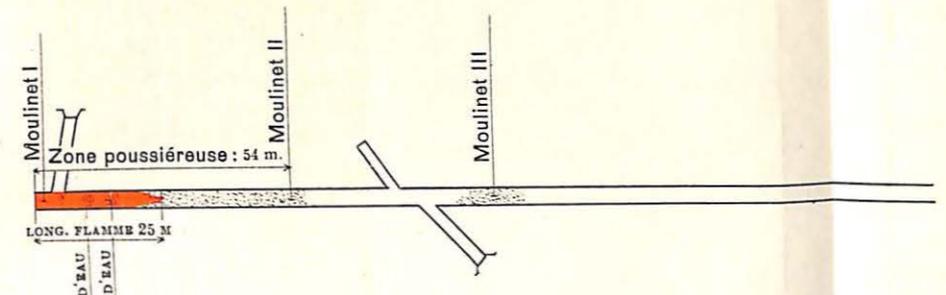


Fig. 23b. — Essai n° 128.
 Rideaux d'eau à 10 et à 15 mètres.

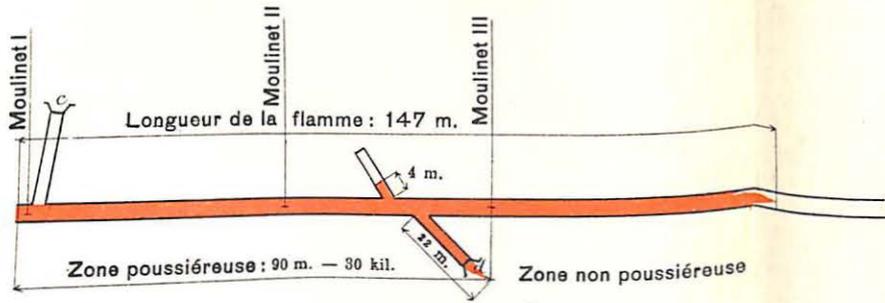


Fig. 19. — Essai n° 157.

Analyse de la poussière de charbon : eau 1.55 %, cendres 9.8 %
 Sur le tamis de 3480 mailles par cm² : 5 % de résidu ;

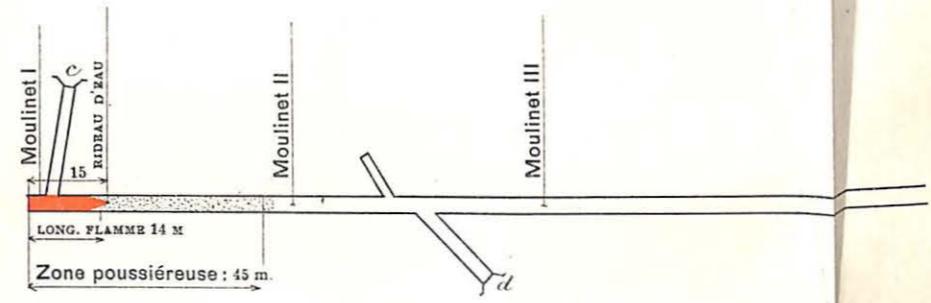


Fig. 22. — Essai n° 39.

Analyse de la poussière de charbon : eau 1.04 %, cendres 11.30 %
 Sur le tamis de 1160 mailles par cm² : 7.85 % de résidu ;

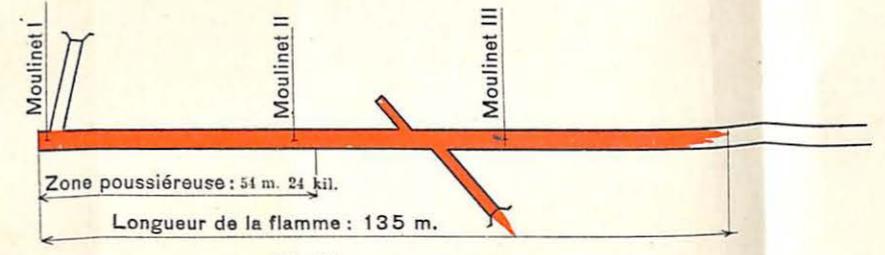


Fig. 24a. — Essai n° 162.

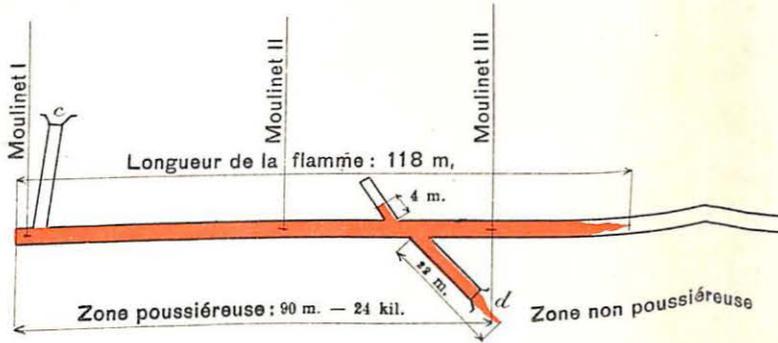


Fig. 20a. — Essai n° 153.

Analyse de la poussière de charbon : eau 1.45 %, cendres 15.2 %
 Sur le tamis de 1160 mailles par cm² : 16 % de résidu ;
 Analyse des gaz de l'explosion : CO² : 5.05 % ; CO : 2.95 % ; O : 12.55 %.

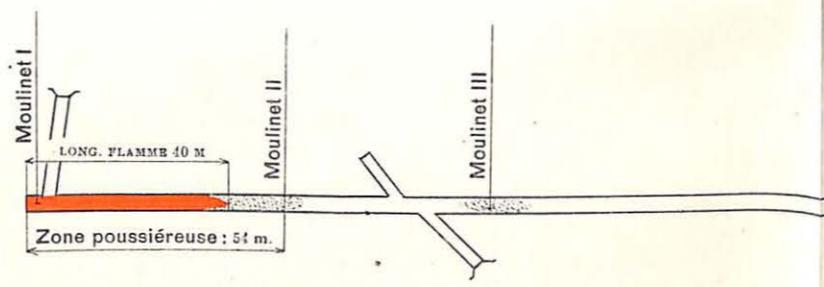


Fig. 23a. — Essai n° 127.

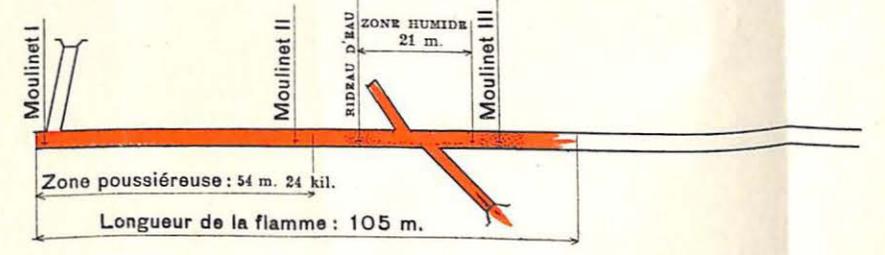


Fig. 24b. — Essai n° 163.

C. — Influence de l'état des poussières de charbon sur l'explosibilité et la longueur de la flamme.

Indépendamment de la quantité de poussières et du mode de les répandre, l'état des poussières influe sur l'explosibilité et la longueur de la flamme. C'est l'humidité qui exerce la plus grande influence ; pour des teneurs de 2.2 à 4.5 % d'humidité, on n'a pu obtenir, même avec des poussières les plus tenues, que de faibles explosions, avec des flammes peu étendues, que l'on se servit de poudre faisant canon, ou de dynamite explosonnant à l'air libre ou dans le mortier.

Au contraire, avec des poussières ne contenant que 0.7 à 1.7 % d'humidité, même si ces poussières sont grenues, on a observé des flammes atteignant 147 mètres, alors que l'épandage des poussières ne s'étendait que sur 88^m20. On entreprendra, en conséquence, des essais systématiques pour rechercher comment se comporte une même poussière à différents degrés d'humidité, de façon à pouvoir déterminer, autant que possible, l'influence que cette humidité exerce sur l'explosibilité et la longueur de la flamme.

D. — Influence sur l'explosibilité des poussières de charbon des rideaux d'eau, des zones humides et schistifiées.

Les essais dans ce sens ont été exécutés en vue de déterminer la longueur de flamme successivement, sans rideau d'eau, ni zone humide, ensuite, toutes choses égales d'ailleurs, avec rideau d'eau et zones humides.

Les rideaux d'eau, placés respectivement à 10 et 35 mètres de distance de la chambre, arrêtaient les petites explosions, d'une longueur inférieure à 24 mètres; pour les fortes explosions dont la flamme atteignait une longueur de 135 mètres, les rideaux avaient pour effet de produire un raccourcissement de la flamme, atteignant souvent 30 mètres.

Les zones humides provoquaient aussi des raccourcissements très sensibles de la flamme, ce qui a été démontré par des nombreux essais et en outre par les observations suivantes.

Au printemps 1909, après la fonte des neiges, la galerie entière avait été rendue humide par la pénétration des eaux provenant de la fonte de la neige à la surface. On a étendu 42 kilogrammes de poussières sur une longueur de 90 mètres, en activant les trois moulinets. L'humidité de la poussière n'était que de 0.96 %, le résidu de 1.4 % sur un tamis de 1,160 mailles et de 18 % sur celui de 3,480 mailles.

Par suite de l'humidité naturelle de la galerie, la longueur de la flamme ne fut que de 34 mètres, alors que si la galerie eût été sèche cette longueur eût atteint 147 mètres.

La figure 22 représente les résultats obtenus dans l'essai n° 39. La zone poussiéreuse avait 45 mètres de longueur; le rideau d'eau, de forme conique, se trouvant à 15 mètres de distance de la chambre, arrêta net la flamme qui, sans lui, aurait eu une longueur de 25 mètres.

La figure 23a représente les résultats de l'essai n° 127, dans lequel de la poussière de charbon fut enflammée sans intervention du rideau d'eau, tandis que la figure 23 b correspond à la répétition de cette expérience avec la même poussière, mais en faisant intervenir le rideau d'eau. Dans les deux cas, on répartit 12 kilogrammes de poussières identiques sur 54 mètres de longueur et on activa le moulinet de la chambre et celui à 47^m80. La flamme, qui avait une longueur de 40 mètres sans rideau d'eau, fut raccourcie à 25 mètres, grâce aux deux rideaux d'eau, placés respectivement aux distances de 10 et 17 mètres.

Les essais n°s 162) et 163, dans lesquels on a fait usage de rideaux d'eau et de zones humides sont représentés sur les figures 24a et 24b.

Dans les deux cas, la longueur de la zone poussiéreuse fut de 54 mètres et en outre on créa des nuages de poussières à 47^m80 et à 90 mètres de distance de la chambre. La poussière n'avait que 0,91 % d'humidité et laissait un résidu de 3,8 % sur un tamis de 3,480 mailles. Lors du premier essai, sans rideau d'eau, ni zone humide, la flamme atteignit une longueur de 135 mètres, dépassant le second moulinet de 45 mètres. En mettant en action un rideau plan à la distance de 64 mètres de la chambre et en arrosant les parois du tronçon de galerie, compris entre 64 et 85 mètres, la longueur de la flamme n'atteignit que 105 mètres. Celle-ci traversa donc la zone humide de 21 mètres de longueur, mais fut cependant raccourcie de 30 mètres.

Si, lors de cet essai, on avait placé de la poussière au delà du second moulinet, l'explosion se serait propagée et la zone humide aurait été de nul effet.

Dans les essais ultérieurs, les zones humides seront allongées de façon à permettre la détermination de la longueur limite, produisant l'extinction de la flamme.

Pour autant qu'on puisse tirer des conclusions des essais effectués jusqu'à ce jour, les zones humides pour être efficaces doivent avoir

au moins 60 mètres de longueur dans les atmosphères au repos et dans les atmosphères en mouvement une longueur sensiblement plus grande, dépendant de la vitesse du courant d'air. Des essais dans cet ordre d'idées sont actuellement en cours d'exécution.

En ce qui concerne l'influence des poussières de schistes pour arrêter la propagation de l'explosion, nous n'avons effectué jusqu'à présent que quelques essais; nous n'avons pas remarqué que ces poussières schisteuses avaient une action sensible sur la flamme.

Dans un second rapport, nous relaterons les recherches concernant d'autres facteurs des explosions de poussières, sur l'influence des rideaux d'eau et des zones humides et schistifiées.

ANNEXE II

—
**Les essais des explosifs en présence des poussières
 charbonneuses.**
 —

*Extraits d'un rapport de M. l'Ingénieur principal BOLLE,
 attaché au Siège d'Expériences de Frameries.*

—

Ces essais ont été exécutés dans des conditions se rapprochant autant qu'il était possible, de celles qui ont été adoptées pour le classement des explosifs antigrisouteux.

C'est ainsi que toutes les expériences dont les résultats seront mentionnés plus loin ont été faites dans la galerie d'essais souvent décrite, galerie dont la *section* est de 2 mètres carrés.

Le mortier en acier avait un *fourneau* creusé au diamètre de 55 m/m ; il s'élargissait assez rapidement au début, et était mis au rebut lorsque son diamètre atteignait 62 m/m environ.

Le diamètre des cartouches et le nombre de files placées dans le trou étaient choisis de façon que la *densité de chargement* (rapport de la section occupée dans le fourneau par la totalité des files de cartouches, à la section du fourneau), se rapproche autant que possible de 0.50 et soit en tout cas, comprise entre 0.40 et 0.60.

Les *charbons* dont il a été fait usage provenaient du puits n° 3 (Grand Trait) des charbonnages réunis de l'Agrappe ; ces charbons ont de 21 à 22 % de matières volatiles, et 4 à 5 % de cendres ; ils étaient broyés, puis passés au tamis de 1280 mailles par cm² ; il était fait usage de poussières broyées fraîchement, l'expérience ayant montré que des charbons broyés depuis 15 à 20 jours s'enflamment moins facilement que ceux qui viennent d'être pulvérisés.

Lors des premiers essais, il avait été constaté que les poussières sèches s'enflammaient plus facilement que les autres ; les poussières ont donc été emmagasinées, avant usage, pendant un ou deux jours dans une chambre sèche, chauffée à 30° ; d'après analyses faites par un agent de la Compagnie de charbonnages belges, la teneur en eau de ces charbons est de 0.5 à 2 %.

Primitivement, les charbons étaient mis en *suspension* dans l'air au moyen de moulinets tournant rapidement autour d'un axe vertical.

Puis, on s'est rapproché davantage des conditions de la pratique en étendant simplement les poussières sur l'aire de la galerie ; le choc violent causé par la détonation de l'explosif suffit à mettre ces poussières en suspension.

Après une série de tâtonnements, on s'est arrêté à une *quantité de poussières* épandues de 150 grammes environ par mètre courant, ce qui correspond à 75 grammes de charbon (à 21 % de mat. vol.) par m³ d'air. C'est la quantité qui paraît donner le plus facilement des inflammations de poussières ; elle est un peu inférieure à la quantité qui serait nécessaire pour combiner tout l'oxygène de l'air ; autrement dit, après combustion complète de cette quantité de charbon, à l'état de CO² et de H²O, les produits de la combustion renferment un léger excès d'oxygène. Disons cependant que la charge-limite ne paraît pas varier fort si l'on augmente, même dans de grandes proportions, la quantité de poussières épandues.

Les expériences entreprises avaient pour but la révision du classement des explosifs dits de sûreté ; dans ces conditions, il était sans intérêt immédiat de déterminer la charge-limite des explosifs dans les milieux poussiéreux, lorsque cette charge-limite était supérieure à celle qu'on obtient en milieux grisouteux ; je me suis donc contenté alors de vérifier, par une série de dix essais, si l'explosif étudié n'enflammait pas les poussières, à sa charge-limite en milieux grisouteux.

Les autres charges-limites (poussières) ont été déterminées également par dix essais au moins.

Les expériences ont été exécutées, en règle générale, à des *températures* variant entre 20 et 30° C. ; pour chaque explosif, elles ont été faites à des jours différents, de façon que la série des dix essais servant à déterminer la charge-limite comprenne des expériences réalisées sous des conditions hygrométriques différentes.

Des expériences effectuées, il résulte que certains explosifs sont plus dangereux vis-à-vis des poussières que vis-à-vis du grisou.

La liste nouvelle des explosifs à la fois « antigrisouteux » et « antipoussiéreux » serait ainsi réduite et modifiée.

Tout d'abord, il y a cinq explosifs qui ne sont plus fabriqués ou qui n'ont plus été présentés aux essais.

Trois ont été réservés, les essais nouveaux n'ayant pu être effectués encore dans des conditions satisfaisantes par suite, pour l'un d'eux, du retard qu'a subi l'installation de l'usine, et, pour les deux autres, de diverses circonstances.

Pour deux explosifs, la charge-limite vis-à-vis des poussières a été trouvée inférieure à celle équivalant en puissance à 175 grammes de dynamite n° 1.

Enfin trois explosifs ont leur charge limite plus ou moins réduite.

Dix-sept autres ont conservé vis-à-vis des poussières une charge-limite au moins égale à celle déterminée vis-à-vis du grisou.

La nouvelle liste serait ainsi la suivante :

EXPLOSIFS	Atmosphère grisouteuse — Charge-limite — gr.	Atmosphère poussiéreuse — Charge n'en- flammant pas (charge-limite à adopter) gr.	Équivalent de la charge-limite en dynamite n°1 — gr.
Permonite	900	900 (1)	577
Densite IV	850	850	519
Sécurophore III	850	850	548
Antigel de sûreté	900	900	524
Kohlencarbonit	900	900	501
Colinite antigrisouteuse	800	800	497
Colinite antigrisouteuse B.	800	800	460
Favier IIIbis	750	750	452
Fractorite D.	700	700	420
Minite	750	750	405
Flammivore III	650	650	382
Dynamite antigrisouteuse V	650	650	359
Grisoutine II	650	650	339
Poudre blanche Cornil Ibis	500	500	305
Yonckite 10	800	500	303
Favier IIbis	500	500	293
Fractorite B.	450	450	286
Minolite antigrisouteuse	650	400	236
Ammoncarbonit	400	300	191
Grisoutite	300	300	179

(1) Pour cet explosif comme pour les seize autres où la charge-limite vis-à-vis du grisou n'a pas enflammé les poussières, les essais n'ayant pas été effectués à une charge supérieure, ces charges ne doivent pas être considérées comme la charge-limite vis-à-vis des poussières, considérées seules; cette charge pourrait être supérieure.

ANNEXE III

—
Programme des épreuves à faire subir aux explosifs,
élaboré par la Commission allemande.
—

*Extrait de l'annexe C1a du règlement du 23 décembre 1908
sur les transports par chemin de fer.*

A. — Explosifs de minage.

I. — Explosifs au nitrate d'ammoniaque.

L'explosif de comparaison est la **Donarite**, fraîchement et soigneusement préparée et composée comme suit :

Nitrate d'ammoniaque	80
Trinitrotoluol	12
Farine de seigle	4
Nitroglycérine	4

Les épreuves doivent comporter :

- 1° L'analyse chimique ;
- 2° L'essai au papier de tournesol ;
- 3° L'exposition à la chaleur ou l'épreuve de l'emmagasinage ;
- 4° L'essai de résistance à la dissociation (2) des éléments du mélange ;
- 5° L'épreuve de l'inflammation ;
- 6° L'essai de résistance aux actions mécaniques (choes, frottements, etc) ;
- 7° L'essai de résistance à l'action de l'eau (séparation de la nitroglycérine).

Remarque. — Les échantillons doivent être soigneusement desséchés. La pulvérisation peut se faire dans un mortier.

1. ANALYSE CHIMIQUE. — Elle doit porter principalement sur les proportions des substances dangereuses, telle la nitroglycérine.

(1) Rappelons que les explosifs sont divisés en explosifs de minage (*Sprengmittel*), explosifs de tir (*Schiessmittel*) et autres substances explosives.

(2) Ce terme signifie ici une séparation mécanique des particules.

2. ÉPREUVE AU PAPIER DE TOURNESOL. — 1 gramme de l'explosif est trituré dans 3 centimètres cubes d'eau distillée ; dans cet état, il est soumis à l'action d'un papier bleu de tournesol, très sensible. Cet essai doit avoir lieu avant et après l'exposition à la chaleur dont il sera question au n° 3. On ne devra pas constater de disposition notablement plus grande à la réaction acide après qu'avant.

La *Donarite* accuse dans les deux cas une légère réaction acide.

3. EXPOSITION A LA CHALEUR A 75°. — Deux échantillons, chacun de 10 grammes d'explosif non desséché, sont disposés dans des capsules de verre, librement recouvertes, de 35 millimètres de diamètre et 50 millimètres de hauteur. Ils sont introduits ainsi dans une étuve chauffée à 75°, où ils séjournent pendant 48 heures.

On s'assure ensuite s'il y a eu des modifications dans l'aspect, l'odeur, les réactions ou le poids de la substance.

La *Donarite* perd seulement une partie insignifiante de son poids ; aucune apparence sensible de décomposition ne se manifeste.

4. RÉSISTANCE A LA DISSOCIATION. — 100 grammes de la substance sont introduits dans une bouteille de 150 centimètres cubes de capacité qui, pendant 5 heures durant, est soumise à environ 150 trépidations par minute.

On s'assurera (au besoin par les épreuves indiquées plus loin) si une dissociation a eu lieu.

La *Donarite* résiste à cette épreuve sans modification aucune.

5. INFLAMMATION :

a) *Épreuve au moyen de la mèche de Bickford.* — 3 grammes d'explosif pulvérulent sont versés dans un tube-éprouvette en verre. Par de légers chocs, on donne à la substance une surface bien unie. On y introduit alors une mèche de poudre brûlant lentement (1 mèt. par 100 secondes). Cet essai est répété deux fois.

La *Donarite* ne s'allume pas dans ces circonstances.

b) *Épreuve sur une capsule de fer rougie.* — Une capsule hémisphérique de 12 centimètres de diamètre et de 1 millimètre d'épaisseur, est portée au rouge sur un brûleur. On y verse d'abord une petite quantité (1/2 gr.) de la substance pulvérisée, puis, s'il ne survient pas de détonation, on augmente la quantité jusque 5 grammes. L'épreuve est recommencée deux fois.

La *Donarite* n'explosionne pas.

c) *Échauffement dans le bain métallique de Wood* jusqu'au point de déflagration. Une capsule en fer, de 14 centimètres de diamètre et

de 7 centimètres de hauteur, est remplie, jusqu'à 2 centimètres du bord, du métal de Wood. Au milieu du bain, on enfonce, sur une profondeur de 30 millimètres, un thermomètre gradué de 0 à 360°. Autour du thermomètre et à une distance de 50 centimètres de celui-ci, on plonge dans le bain, sur une profondeur de 20 millimètres, trois éprouvettes en verre, de 15 millimètres de diamètre et de 120 millimètres de longueur, contenant chacune 2 à 5 décigrammes de la substance préalablement échauffée à 100°. La température du bain est alors augmentée graduellement de 20° par minute, jusqu'à ce que l'explosion arrive ou que la température de 360° soit atteinte.

La *Donarite* n'explosionne pas avant 250°.

d) *Épreuve au feu*, en plus grandes quantités, dans des caisses en tôle. — De petites caisses cubiques, de 85 millimètres de côté à l'intérieur, en tôle de fer de 1 millimètre d'épaisseur, rivées, pourvues de frettes à l'extérieur et munies d'un couvercle mobile, sont remplies de 1/2 à 1 kilogramme de substance. Le couvercle est alors abaissé et assujéti au moyen de ligatures en fil de fer. On place les caisses sur un feu de bois très vif et on les y laisse pendant 10 minutes au moins.

La *Donarite* n'explosionne pas.

6. RÉSISTANCE AUX ACTIONS MÉCANIQUES :

a) *Épreuve au mouton.* — La prise d'essai doit d'abord être finement divisée et en couche de 1 centimètre au plus de hauteur, desséchée pendant 24 heures dans un dessiccateur au vide, sur du chlorure de calcium.

L'appareil se compose d'un mouton muni d'un dispositif de suspension et guidé, et d'une enclume en acier dur enchassée dans un support en fonte établi sur une maçonnerie solide.

Environ 5 à 10 centigrammes de l'explosif sont étendus en couche mince sur l'enclume et recouverts d'une petite estampe en acier dur.

Au lieu d'étendre la matière directement sur l'enclume, on peut se servir de l'appareil à estampe décrit au Congrès de Rome (1).

L'explosif doit être éprouvé avec un mouton de 2 kilogrammes et un de 10 kilogrammes.

Six épreuves, sur une matière chaque fois renouvelée, doivent être faites à chaque hauteur de chute.

La température doit être de 15° à 20°.

La hauteur de chute à laquelle l'explosif se met à détoner régu-

(1) Voir la communication de M. LENZE déjà signalée.

lièrement (une fois sur six essais) et complètement est considérée comme donnant le degré de sensibilité de l'explosif. — Avant chaque essai, on doit nettoyer soigneusement l'enclume et les estampes.

b) *Epreuve à la friction dans un mortier de porcelaine dépoli.* — 5 centigrammes de substance, préparée comme il est dit plus haut, sont triturés dans un mortier de porcelaine dépoli, avec un pilon également dépoli. L'essai est renouvelé deux fois.

Avec la *Donarite*, on constate un faible crépitement et de légères carbonisations locales.

7. ACTION DE L'EAU. — Un tube de verre, de 20 centimètres de longueur et de 25 millimètres de diamètre, aminci à une extrémité et fermé en cet endroit par de la laine de verre, est posé verticalement. On y entasse 50 grammes d'explosif et on y verse 100 centimètres cubes d'eau distillée. Au fur et à mesure que le liquide s'écoule, on continue à verser de l'eau en maintenant la même hauteur dans le tube jusqu'à ce qu'il se soit écoulé 50 centimètres cubes de liquide. — On ne doit trouver, dans le liquide écoulé, aucune trace de nitroglycérine.

II. — Composés organiques nitrés.

Les explosifs de comparaison sont l'**Acide picrique**, pour les composés nitrés du groupe I et la **Tétranitro méthylaniline**, pour les composés nitrés des groupes II et III.

Les épreuves consisteront dans ce qui suit :

1. L'analyse chimique et la vérification des propriétés principales (point de fusion, etc.);
2. La solubilité dans l'eau et la tendance à la formation de sels dangereux (manière de se comporter devant le papier de tournesol);
3. L'exposition à la chaleur;
4. L'épreuve de l'inflammation;
5. L'essai de résistance aux actions mécaniques.

Les matières à essayer doivent être finement pulvérisées, soigneusement blutées et desséchées pendant 24 heures au dessiccateur dans le vide, sur du chlorure de calcium.

1. DÉTERMINATION DU POINT DE FUSION. — De petites prises d'essai sont introduites dans un tube étroit et fondus en présence d'un thermomètre.

2. a) SOLUBILITÉ DANS L'EAU. — Un gramme de matière est introduit dans un récipient avec 100 centimètres cubes d'eau distillée, à la température de 15° à 20°. On secoue pendant une demi-heure et l'on recueille le résidu non dissous, qui est séché et pesé ;

b) *ESSAI AU PAPIER DE TOURNESOL.* — La solution obtenue par l'expérience précédente est essayée par un papier bleu de tournesol, très sensible.

c) TENDANCE A LA FORMATION DE SELS DANGEREUX. — 1° La même solution est mise en contact, à la température ordinaire, pendant vingt quatre heures, avec une feuille de plomb bien polie et bien décapée. Celle-ci étant retirée, on y constate, en y injectant de l'eau ou au moyen d'une éponge de ouate humide, si le métal a été attaqué ou s'il y a eu formation de sels ;

2° 5 décigrammes de la substance sont secoués pendant cinq minutes dans une solution de 1 gramme d'hydrate de soude dans 10 centimètres cubes d'eau. La matière filtrée est alors saturée de HCl. S'il y a un précipité, c'est qu'il y a tendance à la formation de sels :

3° La solution dont il est question au paragraphe précédent, est très légèrement acidulée par de l'acide acétique, et alors traitée par de l'acétate de plomb. Le précipité qui peut se former est desséché et soumis aux épreuves du n° 6 décrites plus haut.

3. EXPOSITION A LA CHALEUR. — Cette épreuve a lieu de la manière indiquée pour les explosifs au nitrate d'ammoniaque. Au cas où une modification sensible interviendrait, on procéderait aux épreuves du n° 6 pour s'assurer si la sensibilité vis-à-vis des actions mécaniques s'est modifiée.

Les *explosifs de comparaison* ne subissent, dans ce cas, aucune modification.

4. ÉPREUVE DE L'INFLAMMATION. — a) *Epreuve à la mèche.* — Elle se pratique comme pour les explosifs au nitrate ammonique.

L'*acide picrique* ne s'enflamme pas.

b) *Epreuve sur la capsule de fer rougie.* — Elle se fait de la manière précédemment indiquée.

L'*acide picrique* et la *Tétranitrométhylaniline* n'explosent pas.

c) *Epreuve au bain métallique de Wood.* — Comme précédemment indiqué.

L'*acide picrique* s'allume vers 300°, mais n'explosionne pas. La *Tétranitrométhylaniline* s'enflamme vers 180°, mais sans explosion.

d) *Epreuve au bûcher.* — Comme plus haut.

L'*acide picrique* brûle vivement, mais n'explosionne pas. La *Tétranitrométhylaniline* brûle en explosionnant.

5. RÉSISTANCE AUX ACTIONS MÉCANIQUES. — Mêmes épreuves que celles prescrites pour les explosifs au nitrate.

Dans l'épreuve de frottement dans le mortier, les *explosifs de comparaison* brunissent au point de frottement, sans crépiter.

III. — Chlorhydrine nitrée.

L'impureté éventuelle de cet explosif est la nitroglycérine.

Pour s'assurer du degré de pureté, on fait des essais comparatifs au mouton et au mortier avec une dinitrochlorhydrine bien pure.

IV. — Nitrocelluloses.

Les épreuves à faire subir sont les suivantes :

- 1° La constatation des propriétés principales ;
 - a) Teneur en azote ;
 - b) Température d'explosion ;
- 2° La constatation de la teneur en eau et en alcool ;
- 3° La recherche de certains mélanges (paraffines, nitrates de potasse et de baryte) ;
- 4° L'essai de stabilité à 145°.

1. a) La *détermination de l'azote* se fera par le procédé Schulze-Tiemann (Schlösing) ou le procédé Lunge.

b) Pour déterminer la *température d'explosion*, on introduit environ 1 décigramme du fulmicoton dans un tube éprouvette de 125 m/m de hauteur, de 15 m/m de diamètre et 1/2 m/m d'épaisseur.

Dans un bain d'huile chauffé à 100°, on plonge l'éprouvette à 45 m/m de profondeur, et de façon à ce qu'elle sorte de 40 m/m au dessus du couvercle du bain. La boule du thermomètre doit être à la même profondeur dans le bain que le fond de l'éprouvette.

On échauffe le bain de telle sorte que la température monte de 5° par minute et atteigne ainsi 180° en 16 minutes.

2. TENEUR EN EAU ET EN ALCOOL. — On dessèche à 60° dans une capsule en verre jusqu'à ce que le poids reste constant, et l'on détermine la perte de poids.

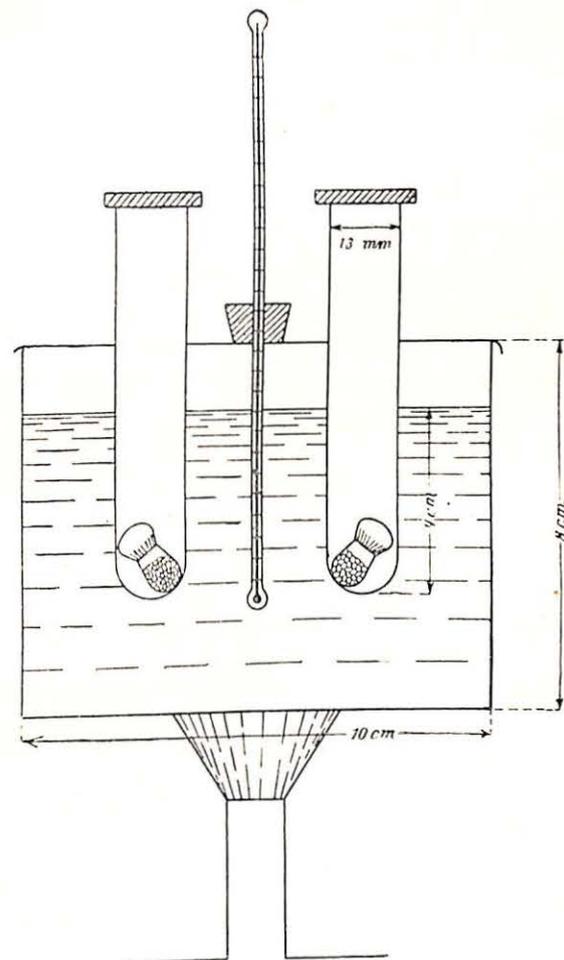
3. CONSTATATION DE SUBSTANCES EN MÉLANGE. — S'il s'agit de substances solubles (nitrates de potasse et de baryte), on place 10 grammes de la nitrocellulose sur un filtre préalablement pesé et l'on asperge d'eau distillée; le filtre, avec le résidu, est alors desséché à 60° et pesé.

S'il s'agit de paraffine, on se sert d'éther.

4. ESSAI DE STABILITÉ A 145°. — Des quantités de 1 décigramme de la nitrocellulose desséchée sont introduites dans de petits flacons de verre, de 10 millimètres de diamètre, remplis sur environ 1 centimètre cube, puis fermés par une feuille d'étain.

Un récipient en cuivre de 10 centimètres de diamètre et de 8 centimètres de hauteur (voir croquis ci-dessous) et dont le couvercle est percé de cinq ouvertures, est rempli d'huile.

L'ouverture centrale laisse passer un thermomètre. Dans les quatre autres on introduit des tubes en cuivre de 13 millimètres de diamètre



intérieur, que l'on fait plonger de 4 centimètres dans le bain d'huile. Le fond de ces tubes doit être recouvert d'une légère couche d'asbeste.

On chauffe le bain d'huile à 145°, puis on place les fioles de nitrocellulose au fond des tubes de verre.

On constate alors si et quand survient l'explosion.

Une nitrocellulose de pureté convenable doit résister au moins cinq minutes.

V. — Chlorates et perchlorates.

L'explosif de comparaison pour les chlorates et les perchlorates du groupe II est la *Cheddite* ayant la composition suivante :

Chlorure de potasse	79
Nitronaphtaline	1
Dinitrotoluol	15
Huile de ricin	5

Pour les explosifs du groupe III, l'explosif de comparaison est la *Silésia I* composée comme suit :

Chlorate de potasse	85
Colophane	15

Les épreuves comprennent ce qui suit :

1. L'analyse chimique, pour constater la composition régulière ;
2. L'essai au papier de tournesol ;
3. L'épreuve de chaleur ;
4. L'exposition aux alternances de sécheresse et d'humidité ;
5. La résistance à la dissociation par la trépidation ;
6. L'allumage ;
7. Les actions mécaniques.

2. L'ÉPREUVE AU PAPIER DE TOURNESOL se fait de la façon déjà indiquée.

La *Cheddite* et la *Silesia I* ne donnent aucune réaction acide.

3. L'ÉPREUVE A LA TEMPÉRATURE DE 75° est pratiquée comme il a été décrit précédemment.

La *Cheddite* et la *Silesia I* ne subissent aucune modification notable.

4. ALTERNANCES DE SÉCHERESSE ET D'HUMIDITÉ. — Deux échantillons de 100 grammes de substance sont placés alternativement pendant quarante-huit heures dans l'air humide (sous une cloche de verre avec de l'eau) et dans l'air sec (dans un dessiccateur). On recommence l'épreuve deux fois.

On fait alors subir aux explosifs les épreuves au marteau et à la flamme.

La *Cheddite* et la *Silesia I* ne subissent aucune modification dans ces conditions.

5. RÉSISTANCE A LA DISSOCIATION SOUS L'INFLUENCE DE TRÉPIDATIONS. — Même façon de procéder que celle décrite précédemment.

La *Cheddite* et la *Silésia I* résistent à cet essai sans modification.

6. a et b) Les épreuves à la mèche et à la capsule de fer rougie se font de la manière déjà décrite. La *Cheddite* et la *Silésia I* ne s'enflamment pas à la première de ces épreuves ; à la seconde, elles brûlent vivement mais n'explosent pas.

c) Echauffement dans le bain de métal Wood.

La *Cheddite* et la *Silésia I* n'explosent pas en dessous de 200°.

d) Épreuves au bûcher dans des boîtes en tôle.

La *Cheddite* brûle vivement avec de faibles explosions, la *Silésia I* explosionne vivement.

7. RÉSISTANCE AUX ACTIONS MÉCANIQUES. — Mêmes épreuves au marteau et au mortier de porcelaine que celles déjà indiquées.

Dans l'épreuve au mortier de porcelaine, la *Cheddite* et la *Silésia I* crépitent fortement, mais seulement avec des explosions locales.

VI. — Poudres noires et ses dérivés.

L'explosif de comparaison pour les explosifs à soumettre, au régime du groupe I d, est une poudre de la composition suivante :

Nitrate de soude	75
Soufre	10
Charbon brun	15

Pour les explosifs à soumettre au régime du groupe II d, l'explosif de comparaison est une poudre de composition suivante :

Nitrate de potasse	15
Soufre	10
Charbon de bois	15

Les épreuves sont les suivantes :

- 1° L'analyse chimique ;
- 2° L'essai au papier de tournesol ;
- 3° L'action de la chaleur ;
- 4° L'inflammation ;
- 5° Les actions mécaniques.

1. L'ANALYSE CHIMIQUE a surtout pour but de constater s'il existe d'autres substances que celles composant l'explosif de comparaison.

2. ÉPREUVES AU PAPIER DE TOURNESOL. — Les explosifs ne doivent accuser qu'une très légère réaction acide.

3. EXPOSITION A LA TEMPÉRATURE DE 75° — Les *poudres de comparaison* ne subissent qu'une perte de poids insignifiante.

4. EPREUVE A L'INFLAMMATION. — a) Dans l'allumage à la *mèche*, la *poudre de comparaison* déflagre, mais ne détone pas.

b) Epreuve à la *capsule de fer rouge* : Le *premier explosif de comparaison* s'allume après quelques secondes et brûle vivement, sans détoner ; le *second* déflagre de suite, mais sans détoner.

c) *Bain de métal* : la *poudre de comparaison* explosionne vers 300°.

5. ACTIONS MÉCANIQUES AU MOUTON ET AU MORTIER DE PORCELAINE. — Les *explosifs de comparaison* y résistent parfaitement.

VII. Dynamites.

Les explosifs de comparaison sont la **Gélatine explosible**, composée comme suit :

Nitroglycérine	93
Collodion	7

ou la **dynamite à la guhr** ainsi composée :

Nitroglycérine	75
Kieselguhr	25

Les épreuves sont les suivantes :

- 1° L'analyse chimique ;
- 2° L'essai au papier de tournesol ;
- 3° L'exposition à la chaleur ;
- 4° L'épreuve de la dissociation par trépidations ;
- 5° L'essai d'inflammation ;
- 7° Les actions mécaniques.

1. ANALYSE quantitative de la nitroglycérine, de la dinitroglycérine, de la nitrocellulose, etc.

2. PAPIER DE TOURNESOL. — Les dynamites qui contiennent du nitrate ammoniac accusent une légère réaction acide comme la *Donarite*.

3. L'ÉPREUVE A LA CHALEUR se fait à des températures variées :

a) Les cartouches sont exposées pendant cinq jours à la température de 30°. Pendant cette épreuve aucune exsudation de nitroglycérine ne doit avoir lieu, et, après refroidissement, les cartouches doivent avoir la même consistance qu'avant l'épreuve ;

b) Les cartouches sont exposées pendant quarante-huit heures à la température de 75°. Il ne doit se dégager aucune vapeur nitreuse.

4. LA RÉSISTANCE A LA DISSOCIATION sous l'influence des trépidations prolongées se détermine comme il a été indiqué pour les explosifs de la catégorie I.

5. EPREUVE A L'ALLUMAGE. — a) A la *mèche* : Les explosifs gélatinisés sont, avant d'être introduits dans le tube éprouvette, divisés en petits cubes. — La *Dynamite à la guhr* s'allume et brûle sans explosion ; la *Gélatine explosible* s'allume et brûle vivement, mais sans explosion ;

b) A la *capsule de fer rouge* : la *Dynamite à la guhr* et la *Gélatine explosive* brûlent sans explosion ;

c) *Epreuves au bain métallique de Wood* : La *dynamite à la guhr* explosionne vers 207-215° ; la *gélatine*, vers 207-211° ;

d) *Epreuve au bûcher* dans des boîtes en tôle. — La *dynamite à la guhr* déflagre et peut détoner ; la *gélatine* détone.

6. EPREUVES AU MOUTON ET AU MORTIER DE PORCELAINE. — Les *explosifs de comparaison* n'explosionnent pas sous le frottement du pilon.

B. — Explosifs de tir.

I et II. — **Poudres sans fumée, à la nitrocellulose gélatinisée avec ou sans nitroglycérine.**

Les épreuves doivent porter :

1° SUR LES SUBSTANCES SERVANT A LA FABRICATION DES EXPLOSIFS, à savoir :

a) Sur la *nitrocellulose* : Elle doit être de la meilleure qualité et satisfaire aux conditions suivantes :

α) Le dégagement d'oxyde d'azote, à une température de 132°, ne doit pas dépasser 3 centimètres cubes pour 1 gramme de nitrocellulose. — La détermination se fait, sur matière bien desséchée et pulvérisée, au moyen d'un appareil spécial décrit et figuré dans la note allemande).

β) La température de déflagration ne doit pas être inférieure à 180°. Elle se détermine comme il a été indiqué pour les explosifs au nitrate ammoniac ;

b) Sur la *Nitroglycérine*. Cette substance doit être de bonne qualité et spécialement dépourvue de toute trace d'acide. Cela se détermine par l'épreuve au papier de tournesol et celle au papier d'iodure de zinc. Pour cette dernière épreuve, on se sert d'un gramme de nitroglycérine. Aucune teinte violette ne doit apparaître dans les 10 minutes sur le papier réactif ;

2° SUR LA POUDRE FABRIQUÉE. — Celle-ci doit, pour être admise aux conditions de transport du groupe I, être gélatinisée et satisfaire aux conditions suivantes :

a) Les poudres à la nitrocellulose doivent avoir une température de déflagration d'au moins 170° et pouvoir être échauffées pendant une heure au moins à 135°, sans émettre des vapeurs nitreuses en quantité sensible ;

b) Les poudres à la nitrocellulose, contenant de la nitroglycérine, doivent avoir une température de déflagration d'au moins 160° et pouvoir être échauffées au moins pendant 1 1/2 heure à la température de 120°, sans émettre des vapeurs rutilantes en quantité sensible ;

c) Les dites poudres, contenant ou non de la nitroglycérine, ne peuvent, à l'épreuve au bloc de plomb (de Trauzl) faite comparative-ment avec une poudre cubique (2 millimètres de longueur) contenant 60 % de nitrocellulose à (12 % d'azote) et 40 % de nitroglycérine, produire un élargissement du bloc de plus de 10 % supérieur à celui produit par cette dernière poudre.

III. — Poudre noire.

Pas d'épreuve prévue pour cette poudre.

C. — Autres substances explosives.

Elles doivent, à l'état sec, ne pas se montrer plus dangereuses, aux épreuves ci-dessous spécifiées que l'acide picrique pur.

Les épreuves porteront :

1° Sur la résistance aux actions mécaniques ;

2° Sur la résistance à l'inflammation.

Cette dernière épreuve se fera comme il a déjà été indiqué pour d'autres explosifs.

Quant à l'épreuve au choc, elle se fera comme suit : 5 centigrammes de la substance, enfermés dans une feuille d'étain, seront posés sur un bloc de laiton, reposant sur une pierre solide. Sur l'échantillon, on placera un bloc de fer à angles aigus, ayant une surface de frappe inférieure de 1 centimètre carré, et sur ce bloc on frappera six coups violents avec un marteau d'au moins 1 kilogramme. L'épreuve sera recommencée cinq fois.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
INTRODUCTION	1221
CHAPITRE I ^{er} . — Les essais des explosifs	1225
Note de M. MENTE	1226
Observations de M. HEISE	1231
Note de M. WILL	1232
Note de M. BEYLING	1261
Note de M. TAFFANEL	1263
Note de MM. WATTEYNE et STASSART :	
I. — Explosifs antigrisouteux. — Leur contrôle	1268
II. — Explosifs S. G. P.	1275
III. — Variation de la charge-limite en fonction de la section de la chambre d'explosion	1278
IV. — Variation de la charge-limite en fonction d'autres facteurs	1280
V. — Verres pour lampes de mineurs. — Etincelles en atmosphère grisouteuse	1281
CHAPITRE II. — Le danger des poussières dans les mines	1286
Note de M. W. GALLOWAY	1287
Communication de M. le D ^r PH. BEDSON.	1288
Note de M. FORSTMANN	1293
CHAPITRE III. — Objets divers :	
Note de M. BARTHELEMY	1302
Note de M. HAUSER	1304
CHAPITRE IV. — L'unification des méthodes d'épreuves sur la stabilité des explosifs	1308
Première partie. — Méthodes d'épreuves en usage :	
GRANDE-BRETAGNE :	
a) Epreuves physiques et mécaniques	1311
1. Sensibilité au choc direct	1312
2. Sensibilité au choc et à la friction simultanés	1313
3. Température d'ignition	1314

Epreuves appliquées aux classes spéciales d'explosifs:	
Explosifs au chlorate	1315
Explosifs à la nitroglycérine gélatinisée . .	1315
Id. id. non gélatinisée	1316
b) Epreuves chimiques	1316
I. — Instructions générales. — Matériel nécessaire	1317
II. — Essais des dynamites	1319
III. — Essai de la gélatine explosive et des préparations analogues	1321
Note complémentaire de M. LUNDHOLM	1321
FRANCE. — a) Epreuves physiques et mécaniques . .	1324
b) Epreuves chimiques	1326
PAYS-BAS. — a) Epreuves physiques et mécaniques .	1328
b) Epreuves chimiques :	
1. Poudres et nitrocelluloses	1330
2. Autres explosifs	1333
ALLEMAGNE	1333
a) Epreuves contre les actions mécaniques .	1334
b) Epreuves de température	1335
ESPAGNE. — Epreuves chimiques :	
I. — Explosifs de mines	1337
II. — Cotons-poudres, collodions et poudres de guerre et de chasse	1339
ITALIE	1348
AUTRICHE	1349
ETATS-UNIS	1352
BELGIQUE.	1352
Classification des explosifs	1353
Essais relatifs à la reconnaissance et au classement	1358
Essais ayant pour objet le contrôle des explosifs reconnus	1362

Deuxième partie. — Quelques appréciations et propositions en vue de l'unification des méthodes :

a) Note de M. BARTHELEMY.	1363
Considérations générales	1364
Explosifs à base de nitroglycérine	1364
Id. nitrate d'ammoniaque.	1368
Id. chlorate de potasse.	1368
Détonateurs	1369
b) Note de M. SPICA	1369
c) Note de M. GEY VAN PITTIUS	1374
d) Mise au point de la question et notre avant- projet de conclusion	1379
Epreuves physiques et mécaniques	1380
1 ^{re} classe : Les épreuves par choc.	1380
2 ^e id. : Méthodes par friction	1381
3 ^e id. : Méthodes de mesure de la résis- tance aux variations normales de température et d'humidité.	1382
4 ^e id. : Méthodes de mesure de la résis- tance aux effets calorifiques	1384
Epreuves chimiques	1385
Classification des explosifs	1387
Conclusions	1387

Troisième partie. — Les travaux de la Commission

allemande	1388
Note de M. KAST	1388
Note de M. WILL.	1389
Note de M. LENZE.	1392

ANNEXES :

I. — Recherches sur les poussières de charbon à la galerie d'essais du district minier de Rossitz. — Rapport du Commissaire supérieur des mines, Directeur CZAPLINSKI et du Directeur des travaux JICINSKY	1401
II. — Détermination de la charge-limite vis-à-vis des poussières, au siège d'expériences de Frameries (Extrait d'un rapport de M. BOLLE)	1426

- III. — Programme d'épreuves élaboré par la Commission allemande sur la stabilité des explosifs. (Annexe au règlement du 23 décembre 1908 sur les transports par chemin de fer 1429

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

LES

ACCIDENTS DANS LES CHARBONNAGES BELGES

en 1908

PAR

Ad. BREYRE,

Ingénieur au Corps des Mines, à Bruxelles
Attaché au Service des Accidents miniers et du grisou.

La statistique des accidents (1) survenus dans les mines de houille intercalée annuellement dans la « Statistique des Industries extractives et métallurgiques et des Appareils à vapeur » n'est pas assez détaillée pour permettre d'en tirer tous les enseignements utiles. Si les accidents dus au grisou sont énumérés d'après leurs causes d'une façon qui paraît adéquate aux besoins, il n'en est pas de même de plusieurs autres classes — citons la catégorie si nombreuse et si meurtrière des éboulements — où une énumération détaillée est à désirer. Amené par nos fonctions à prendre connaissance de tous les accidents survenus dans les mines, nous avons cru opportun de combler cette lacune en publiant cet essai de statistique détaillée.

Dans la répartition des accidents, nous nous sommes,

(1) Il ne s'agit, bien entendu, ici, que des accidents graves, c'est-à-dire ceux ayant occasionné mort d'homme ou causé des blessures de nature à nuire dans la suite au travail normal de l'ouvrier (incapacité permanente totale ou partielle).

pour certains points, inspiré des statistiques publiées à l'étranger, spécialement en Angleterre et en Prusse. Dans la subdivision des éboulements, nous avons mis à profit les notes que nous avait laissées notre collègue et prédécesseur M. l'Ingénieur principal Denoël, actuellement professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège.

Pour pouvoir d'ailleurs rapprocher notre classification du tableau réduit de la statistique annuelle, nous nous sommes efforcé de garder le même ordre, de telle sorte que les subdivisions introduites peuvent s'intercaler dans le tableau susdit.

Les dangers du fond étant totalement différents des risques de la surface, nous avons fait deux tableaux distincts.

Nous faisons suivre ces tableaux de quelques commentaires, tout en relatant brièvement les accidents dont la gravité justifie une mention spéciale.

Cet essai de statistique détaillée n'a pas la prétention de servir de modèle aux statistiques de l'espèce; il a simplement pour but de grouper d'une manière claire et concise, d'après leurs causes, les accidents survenus en 1908, pour permettre aux ingénieurs et exploitants d'en tirer les enseignements utiles.

Statistique détaillée des accidents dans les Charbonnages belges en 1908.

1. — ACCIDENTS DU FOND.

	Nombre			Pourcentage du nombre total						
	d'accidents	de tués	de blessés	d'accidents	de tués	de blessés				
Accidents de puits	I. — Puits d'accès Accidents survenus	à l'occasion de la translation par câbles	Ruptures de câbles	2	3	»				
			Chutes dans les puits en voulant entrer ou sortir des cages ou cufiats.	4	4	»				
			Ouvriers frappés en voulant entrer ou sortir avant l'arrêt.	4	1	3				
			Manœuvre brusque de la cage.	2	4	4				
			Rupture d'une pièce de machine	1	2	»				
		à l'occasion de la translation par échelles	»	»	»					
		par chutes de pierres ou de corps graves, éboulements	7	4	3					
		par chutes dans les puits	barrières restées ouvertes à l'occasion de réparations dans les puits	1	1	»				
				3	2	1				
		dans les manœuvres de cages	4	»	4					
	TOTAL			28	21	11	12.1	15.8	8.0	
	II. — Puits intérieurs	Chutes dans les puits	4	3	1					
			Chutes de pierres, corps graves, etc.	2	»	2				
			Divers.	1	»	1				
		TOTAL			7	3	4	3.0	2.2	3.0
TOTAL DES ACCIDENTS DE PUITS			35	24	15	15.1	18.0	11.0		
Eboulements	I. Chutes de pierres	A. — Galeries en roche	Front d'abatage ou recarrage	3	1	2				
			Ailleurs	2	1	1				
		B. Galeries en veine. en remblais (voies d'exploitation)	Voies en ferme	à front	2	»	2			
				ailleurs	3	3	»			
			à front de creusement	voies montantes	8	6	2			
				voies costeresses	7	5	2			
	ailleurs	à l'endroit d'un recarrage	10	7	3					
		éboulements causés par le roulage	5	1	4					
	C. — Tailles	autres circonstances	autres circonstances	5	3	3				
			montantes	6	2	4				
			chassantes	22	14	9				
			en dressant (gradins renversés)	5	3	2				
TOTAL			78	46	34	33.6	34.6	24.6		

	Nombre			Pourcentage du nombre total									
	d'accidents	de tués	de blessés	d'accidents	de tués	de blessés							
Eboulements (Suite)	II Chutes de houilles ou haveries	en tailles	montantes	3	»	3							
			chassantes	4	1	3							
			en dressant (gradins renversés)	7	7	»							
		en galeries	en ferme	2	2	»							
			en remblais (voies d'exploitation)	3	1	2							
			TOTAL DES ACCIDENTS PAR ÉBOULEMENTS	19	11	8	8.2	8.3	6.0				
	III. — Chutes de remblais	3	1	2	1.3	0.7	1.5						
	TOTAL DES ACCIDENTS PAR ÉBOULEMENTS							100	58	44	43.1	43.6	32.1
	Grisou et poussières	Inflammations dues	aux coups de mines		2	12	9						
				aux lampes	ouvertures	»	»	»					
défectuosités					»	»	»						
		à d'autres circonstances	»	»	»								
Asphyxie par le dégagement normal du grisou		3	2	1									
Dégagements instantés de grisou suivis		d'inflammation	»	»	»								
	d'asphyxie	en tailles	1	3	»								
		en travaux préparatoires	2	4	»								
TOTAL DES ACCIDENTS PAR GRISOU ET POUSSIÈRES							8	21	10	3.4	15.8	7.3	
Asphyxie par d'autres gaz que le grisou	»	»	»										
Coups d'eau	3	5	1	1.3	3.8	0.7							
Emploi des Explosifs	Fausses manœuvres dans le tir électrique	2	»	2									
	Utilisation d'un culot de mine	1	»	3									
	Projections de pierres	2	1	1									
	Explosions pendant le chargement	2	»	3									
	Débourrage	1	1	1									
	Explosions de détonateurs	2	»	3									
	Asphyxie par les gaz de l'explosion	1	1	»									
	TOTAL DES ACCIDENTS PAR EMPLOI DES EXPLOSIFS	11	3	13	4.7	2.2	9.4						

	Nombre			Pourcentage du nombre total									
	d'accidents	de tués	de blessés	d'accidents	de tués	de blessés							
Accidents de Roulage.	Voies horizontales	A. — Roulage par hommes		8	1	7							
			B. — Roulage par chevaux.	mains prises entre wagonnets	3	»	3						
				garage insuffisant dans la voie	1	»	1						
				ouvrier précédant la rame ne pouvant maîtriser son cheval	1	»	1						
			Accidents survenus à des ouvriers prenant place sur les wagonnets	par chute lors d'un déraillement	4	1	3						
				par choc contre un boilage de la voie	5	2	3						
	par suite d'un brusque mouvement du cheval	3		1	2								
			par chute en passant au dessus d'une rame en marche	1	»	1							
	TOTAL DES ACCIDENTS PAR VOIES HORIZONTALES							26	5	21	11.2	3.8	15.3
	Voies inclinées	Voies inclinées à roulage	par hommes	3	1	2							
par chevaux			1	»	1								
TOTAL DES ACCIDENTS PAR VOIES INCLINÉES À ROULAGE			4	1	3	1.7	0.8	2.3					
Plans inclinés automoteurs		Rupture d'attelage	3	1	2								
		Wagonnet lancé non accroché	4	2	2								
		Wagonnet s'échappant du palier supérieur par suite de la non fermeture des barrières	4	2	2								
		Wagonnet dévalant par suite de la non fixation du câble à l'anneau de sûreté	2	1	1								
		Choc du wagonnet montant à la tête du plan	4	2	2								
		Chute du chassis de la poulie	1	»	1								
		Manœuvre dans le plan à la suite d'un déraillement	1	»	1								
TOTAL DES ACCIDENTS PAR PLANS INCLINÉS AUTOMOTEURS							19	8	11	8.2	6.0	8.0	
TOTAL DES ACCIDENTS PAR VOIES INCLINÉES À TRACTION MÉCANIQUE							2	3	»	0.9	2.3	»	
TOTAL DES ACCIDENTS DE ROULAGE							51	17	35	22.0	12.8	25.6	

	Nombre			Pourcentage du nombre total		
	d'accidents	de tués	de blessés	d'accidents	de tués	de blessés
Accidents dans les cheminées d'exploitation	2	2	»	0.9	1.5	»
Accidents divers	Chutes dans les galeries	5	3	2		
	Coups de hache	5	»	5		
	Blessures aux yeux par éclats divers	8	»	8		
	Autres circonstances	4	»	4		
	22	3	19	9.5	2.3	13.9
Total des accidents du fond	232	133	137	100.0	100.0	100.0

2. — ACCIDENTS DE SURFACE.

	Nombre			Pourcentage du nombre total			
	d'accidents	de tués	de blessés	d'accidents	de tués	de blessés	
I. — Recettes du puits	manœuvres de cages	3	1	2	7.3	4.5	6.4
	chutes dans les puits	1	1	»	2.4	4.5	»
II. — Voies de transport : manœuvres de véhicules	17	11	6	41.5	50.0	19.4	
III. — Machines et appareils mécaniques	8	3	5	19.5	13.7	16.1	
IV. — Chutes dans les ateliers et dépendances	4	»	4	9.8	»	12.9	
V. — Divers	8	6	14	19.5	27.3	45.2	
Total des accidents de surface	41	22	31	100.0	100.0	100.0	

I. — ACCIDENTS DU FOND.

Nous avons indiqué, à côté de chacune des principales catégories, pour quelle proportion % d'accidents, de tués et de blessés elle intervient dans le nombre total. Ces chiffres suggèrent quelques réflexions intéressantes.

La catégorie de loin numériquement la plus importante, est celle des éboulements (43.1 % du total); elle est aussi la plus meurtrière, puisqu'elle donne 43.6 % du nombre total de tués. C'est malheureusement le domaine où l'on se bute aux conditions inhérentes du travail des mines et où il y a le moins d'améliorations à prévoir.

Les accidents de roulage (22 %) viennent en second lieu, avec une proportion moindre de tués (12.8), ces accidents étant moins souvent mortels que les éboulements.

Les accidents de puits interviennent ensuite pour un pourcentage important (15.1 %), en causant 18 % des décès.

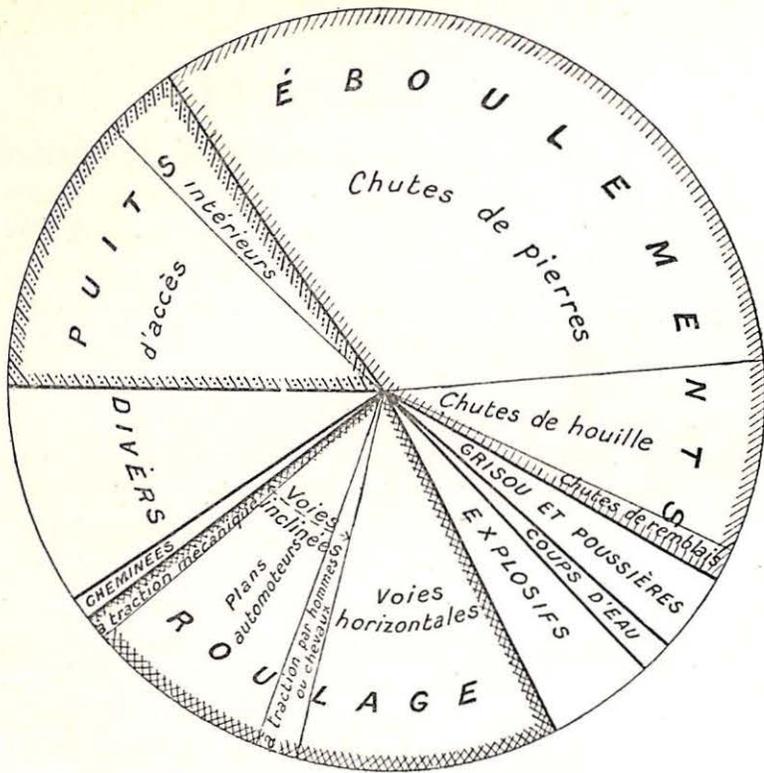
A elles seules, ces trois catégories englobent 80 % des accidents et 74.4 % des morts d'hommes. Elles occupent du reste une place prépondérante dans tous les pays miniers, ainsi que le montre le tableau suivant, établi d'après les dernières statistiques connues :

PAYS	ÉBOULEMENTS	ACCIDENTS DE PUIITS	ACCIDENTS DE ROULAGE	TOTAL DES 3 CATÉGORIES	AUTRES CAUSES
Royaume-Uni (moyenne des 10 années 1898 à 1907 inclus)	57.8	8.8	22.6	89.2	10.8
Prusse (1907) (1).	38.1	36.3, savoir :		74.4	25.6
		Puits d'accès	12.9		
		Puits intér. et galeries inclinées	16.8		
France (1907) (2).	44.4	25.6	18.8	88.8	11.2
Belgique (1908) .	43.6	18.0	12.8	74.4	25.6

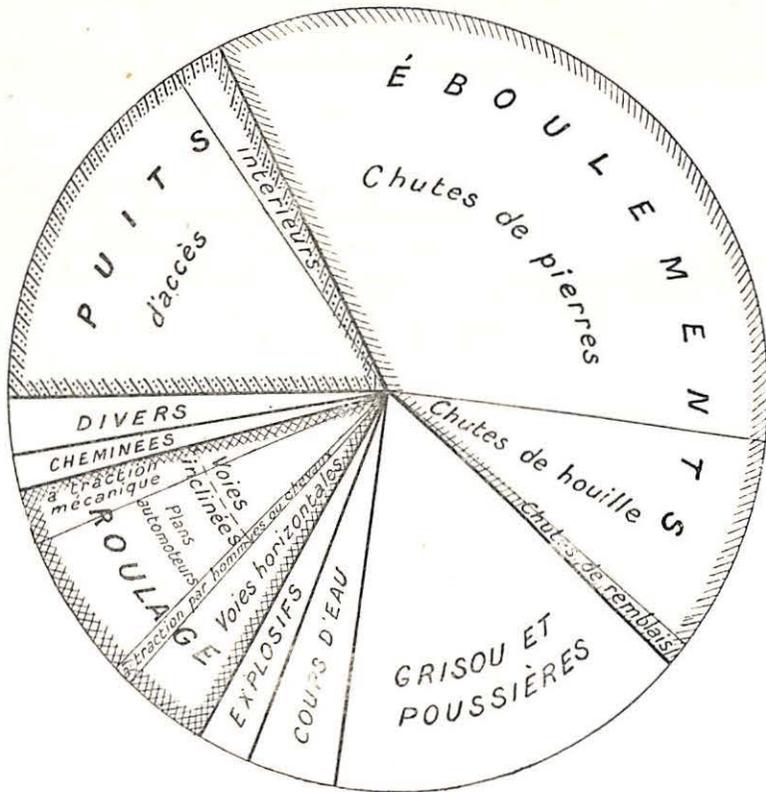
(1) En 1908, la catastrophe de Radbod a altéré la répartition qui est devenue la suivante : éboulements : 34.1 %; puits et roulage : 28.7 % (puits d'accès : 9.5 %, puits intérieurs et galeries inclinées : 13.8 %; galeries horizontales, 5.4 %) total : 62.8 %; autres causes : 37.2 % dont 25.6 % dus au grisou. La classification prussienne ne permet pas, comme on le voit, de grouper séparément tous les accidents de puits.

(2) La statistique pour 1908 n'a pas encore paru.

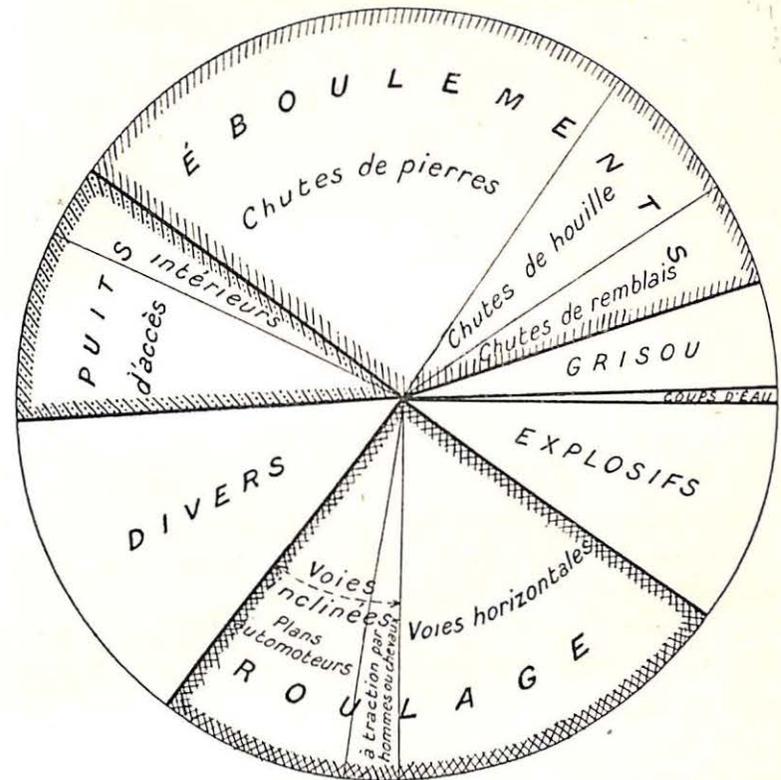
ACCIDENTS



TUÉS



BLESSÉS



Les Accidents dans les Charbonnages de Belgique

EN 1908

DIAGRAMME

donnant la répartition des accidents et des victimes

D'APRÈS LES CAUSES

SÉRIE I. — TRAVAUX DU FOND

Il faut signaler, hélas ! la recrudescence des accidents dus au grisou et aux poussières, à cause de deux accidents déplorables dont nous dirons un mot plus loin. Il y avait plusieurs années que l'on n'eût enregistré, en Belgique, la proportion de 15.8 % de tués par cette cause (soit 1.99 tué par 10,000 ouvriers du fond).

En passant en revue les principaux groupes, nous relatons sommairement les accidents ayant fait plus d'une victime.

Accidents de puits.

Accidents : 35 (15.1 %) ; tués : 24 (18.0 %) ; blessés : 15 (11.0 %)

En examinant la nomenclature détaillée de ces accidents, on voit que les ruptures de câble n'ont causé qu'une proportion infime des accidents survenus par la translation par câbles ; le nombre d'ouvriers accidentés en voulant entrer ou sortir des cages et cuffats est remarquablement élevé (5 ouvriers tués et 3 blessés).

Le caractère dangereux des réparations dans les puits est attesté par le nombre considérable d'accidents qu'elles ont occasionnées : dans 7 cas, les ouvriers ont été frappés par des pierres, des planches, des matériaux, au cours de leur travail ; dans 3 cas, ils ont fait une chute au cours de leurs opérations.

On signale un seul cas de chute dans le puits par suite de la non-fermeture des barrières ; encore cette chute s'est-elle produite dans des conditions toutes spéciales, après un éboulement de puits : la rupture d'une colonne de vapeur avait provoqué un brouillard tout autour de l'accrochage.

Dans les puits intérieurs, ce sont les chutes qui prédominent.

On remarquera que nous avons distrait des accidents des puits intérieurs, ceux survenus dans les cheminées d'exploitation qui, dans le tableau de la statistique annuelle,

forment, avec les premiers, une seule classe d'accidents : cet usage se justifie peu, les accidents de cheminées formant une catégorie bien spéciale.

Parmi les accidents de puits, 3 ont fait plus d'une victime. Le premier est dû à une rupture de câble survenue le 26 juillet, au Charbonnage du Centre de Gilly, dans les conditions suivantes : en vue d'une réparation à la cage, le câble avait été détaché et enroulé sur la bobine de la machine d'extraction ; la réparation achevée, le câble avait été replacé vers 11 heures du soir sur la molette et rattaché à la cage ; il ne restait plus qu'à soulever celle-ci pour retirer les solives qui la soutenaient sur le pas de bure, et à la laisser redescendre pour déposer à la recette les deux ouvriers qui se tenaient sur le toit ; au cours de ce mouvement de descente, le câble, qui avait été mal replacé sur la molette, tomba de la jante de celle-ci et fut cisailé net entre un bras de la molette et le palier voisin : la cage fut précipitée au fond avec les deux hommes qu'elle portait.

Le 5 juin 1908, au puits d'Yvoz de la Société de Marihaye — puits affecté uniquement à l'exhaure — une cage fut mise à molettes par suite d'une erreur ou distraction du machiniste ; l'autre cage, contenant trois ouvriers, s'abîma dans le bougnou, après avoir brisé le plancher fermant le fond du puits, en entraînant le câble qui s'était déroulé complètement et arraché de l'estomac de la bobine.

Le 10 juillet 1908, au Charbonnage de l'Escouffiaux, deux ouvriers remontaient le puits d'aérage dans un cuffat ; le treuil à vapeur qui effectuait la remonte était à engrenages, avec arbre intermédiaire, et muni de deux freins ; l'un, agissant sur la jante du volant du treuil, était employé habituellement ; l'autre, à contrepoids, agissant directement sur le tambour, était maintenu normalement ouvert ; au cours de la remonte lente, l'arbre intermédiaire se rompit

au ras d'un coussinet; le machiniste, ne se rendant pas compte instantanément de ce qui s'était produit, ferma le modérateur et actionna le frein ordinaire. S'apercevant ensuite que le tambour se déroulait en sens inverse, il actionna brusquement le second frein à contrepoids, mais fut impuissant à modérer la vitesse: la machine vola en éclats et le cuffat s'abîma dans le fond du puits, entraînant le câble; l'arbre du tambour fut arraché de ses paliers et projeté sur les molettes.

Eboulements.

Accidents : 100 (43.1 %); tués : 58 (43.6 %); blessés : 44 (32.1 %).

Cette catégorie ne comprend pas les éboulements survenus dans les puits, qui rentrent dans le premier groupe.

Nous avons distingué trois grandes subdivisions dans ces accidents, suivant qu'il s'agit de chutes de pierres, de houille ou de remblais. Par l'examen du tableau on s'aperçoit immédiatement que le premier genre d'éboulements est le plus fréquent et comporte plus des trois quarts des cas. Pour mieux les localiser, nous les avons répartis suivant qu'ils se produisent dans des galeries en roche (total 5 accidents), dans des galeries en veine (40 accidents) ou dans les tailles ou chantiers d'abatage (33 accidents). Naturellement les galeries en veine apparaissent les plus dangereuses, ce qui tient non seulement à leur nature mais encore à leur plus grand développement dans chaque exploitation; les points spécialement dangereux se trouvent aux fronts de creusement ou de recarrage, où se sont produits les 67.5 % des accidents (27 sur 40) survenus dans les galeries en veine. Nous avons tenu à signaler à part cinq éboulements causés par le transport dans des voies où, par suite des dimensions restreintes, la chute du boisage a été provoquée par un choc du cheval ou des véhicules contre les bois de revêtement.

Dans les chantiers d'abatage, on remarquera que la disposition en tailles chassantes a été le théâtre d'un beaucoup plus grand nombre d'accidents que celle en tailles montantes; il ne faut naturellement rien conclure de ces deux chiffres, les tailles chassantes étant, dans l'ensemble du pays, beaucoup plus fréquentes que les montantes.

Nous avons, dans le deuxième groupe, rassemblé les chutes de houilles ou haveries (19 cas); le mot haveries peut prêter à confusion et mérite d'être précisé: nous avons entendu par ce mot les intercalations stériles qui sont enlevées en même temps que le charbon; les intercalations autres, faux-toits, escailles, etc., qui sont normalement laissées en place et retenues par le boisage, ont été considérées comme pierres et les accidents qu'elles ont causés rentrent dans le premier groupe.

Comme on pouvait s'y attendre, les chutes de houille sont beaucoup plus fréquentes dans les tailles en dressant, malgré le nombre moindre de chantiers de cette espèce.

Les chutes de remblais constituent une part infime de la classe si importante des éboulements.

Heureusement cette catégorie si meurtrière d'accidents renferme peu de cas où il y ait plus d'une victime; on n'en compte qu'un en 1908, survenu par suite du renversement du boisage dans une taille; l'éboulement du toit causa la mort d'un porion et des blessures graves à un ouvrier.

L'énumération détaillée des éboulements d'après l'endroit où ils se sont produits n'apprend rien de nouveau en montrant que le danger est surtout caractérisé aux fronts d'abatage du charbon, et aux fronts de creusement ou de recarrage des galeries en veine; nous avons cependant cru cette dissection utile puisqu'elle met en lumière vers quels points l'attention de la surveillance doit être concentrée.

Grisou et Poussières.

Accidents : 8 (3.4 %); tués : 21 (15.8 %); blessés : 10 (7.3 %).

En 1906 et 1907, on n'avait enregistré aucun accident de grisou ou de poussières dû à l'emploi des explosifs.

Deux accidents survenus en 1908 ont malheureusement interrompu cet heureux état de choses; ils ont fait ressortir une fois de plus le danger des explosifs brisants non antigrisouteux vis-à-vis des poussières, même en l'absence complète de grisou (1).

Dans la nuit du 19 janvier 1908, au Charbonnage du Couchant du Flénu, un porion voulut, au mépris des règles les plus élémentaires de prudence et des textes les plus formels du règlement de police des mines, désancrer une cheminée de boutage de charbon en y faisant exploser de la dynamite : une explosion de poussières s'en suivit. L'auteur responsable de cet accident paya son imprudence de sa vie, mais provoqua une véritable catastrophe : 10 tués et 8 blessés.

L'autre inflammation de poussières, plus caractéristique encore, est survenue dans une mine sans grisou, au Charbonnage de Ghlin, le 29 février 1908 : un porion boute-feu, pour se débarrasser de la dernière cartouche qu'il possédait à la fin du poste, n'imagina rien de mieux que de la faire exploser à l'air libre sur le sol d'une galerie très poussiéreuse : une inflammation de poussières se produisit : la flamme vint brûler grièvement le boute-feu et deux ouvriers qui s'étaient retirés à une vingtaine de mètres, à la tête d'une cheminée : deux des trois succombèrent peu après.

(1) On sait que ce danger des poussières s'est même montré plus redoutable que celui du grisou pour certains explosifs antigrisouteux, et que la circulaire ministérielle toute récente du 18 octobre 1909 n'admet plus comme explosifs de sûreté que ceux qui se sont montrés tels, tant vis-à-vis du grisou que vis-à-vis des poussières (Explosifs S. G. P.).

L'explosif en cause était un produit au nitrate d'ammoniaque, non reconnu comme antigrisouteux.

Ces deux accidents indiquent combien les boute-feu sont parfois en dessous de la hauteur de leur mission délicate et avec quelle prudence il faudrait toujours choisir ces agents (1).

Trois dégagements instantanés de grisou ont coûté la vie à sept ouvriers; deux de ces dégagements, survenus respectivement le 10 avril, au Charbonnage des Produits, et le 22 septembre, au Charbonnage de Belle-Vue, ont fait chacun trois victimes. En 1908, sept autres dégagements instantanés, qui n'ont pas causé d'accidents de personne, ont fait l'objet d'enquêtes de la part de l'Administration des Mines.

Coups d'eau.

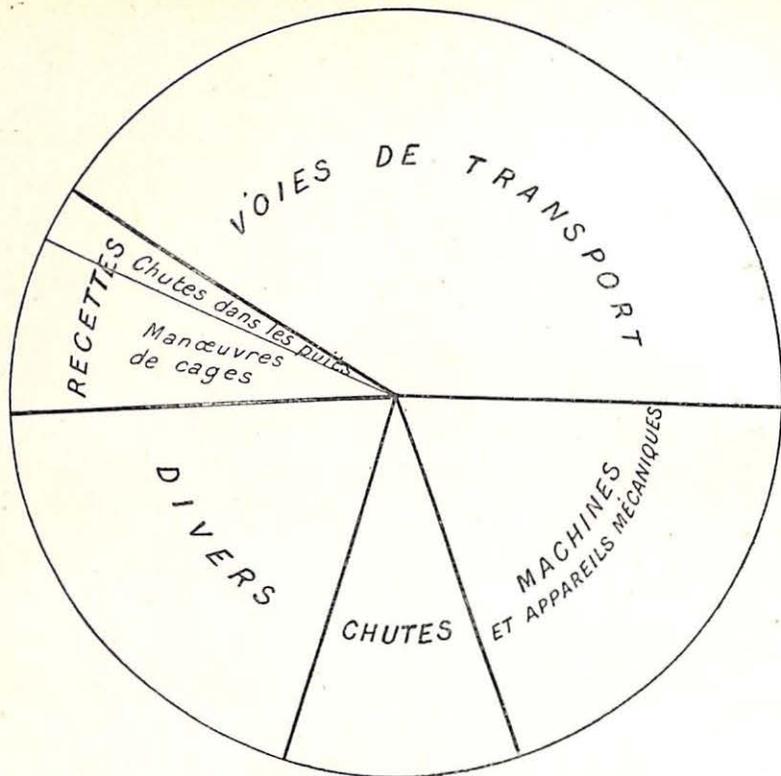
Accidents : 3 (1.3 %); tués : 5 (3.8 %); blessés : 1 (0.7 %).

On a eu à déplorer en 1908 trois accidents dus à des coups d'eau, et survenus tous trois — circonstance aggravante — alors qu'on s'avancait vers d'anciens travaux parfaitement connus. L'un d'eux s'est produit dans une petite mine de la province de Namur, par l'afflux de boues sans pression, provenant de vieux travaux vers lesquels on s'était avancé par une cheminée montante à un seul compartiment. Deux ouvriers trouvèrent la mort dans cet accident.

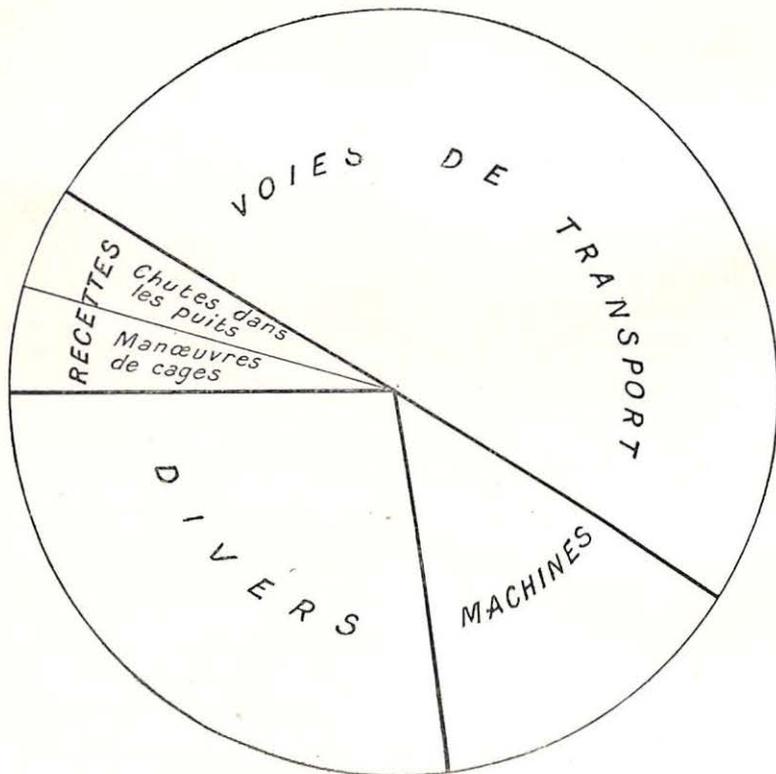
Dans un charbonnage du pays de Liège, la recoupe d'un bain d'eau, de 30 à 35 mètres de pression, a occasionné un accident grave : deux tués, un blessé. Toutes les précautions nécessaires pour la *recherche* du bain avaient été prises et le bain avait été annoncé par un trou de sonde de 11 mètres, foré dans une laie de charbon assez friable. Il n'en fut pas de

(1) Ces deux accidents feront l'objet d'une notice plus détaillée dans une prochaine livraison des *Annales des Mines de Belgique*.

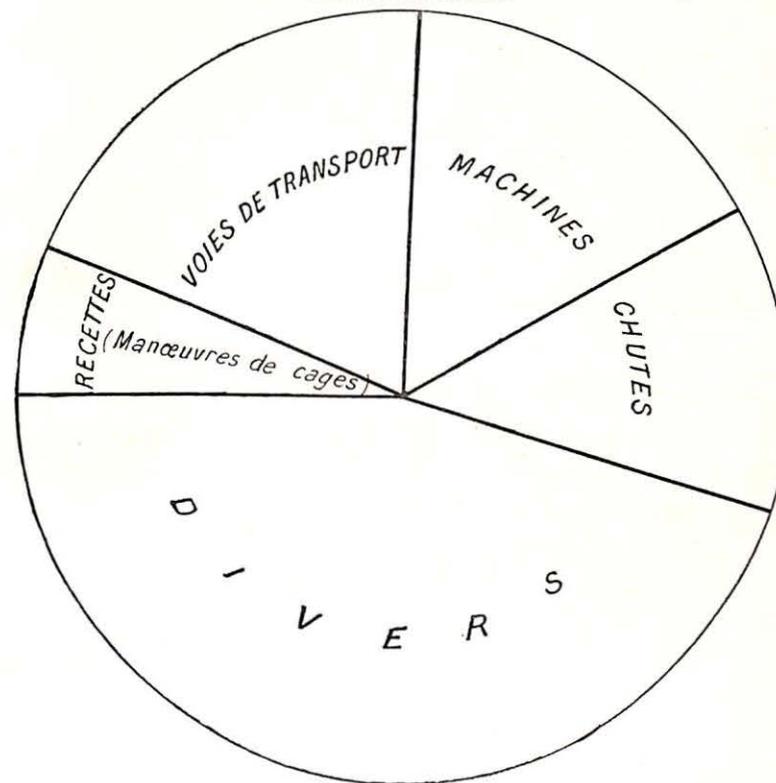
ACCIDENTS



TUÉS



BLESSÉS



Les Accidents dans les Charbonnages de Belgique

EN 1908

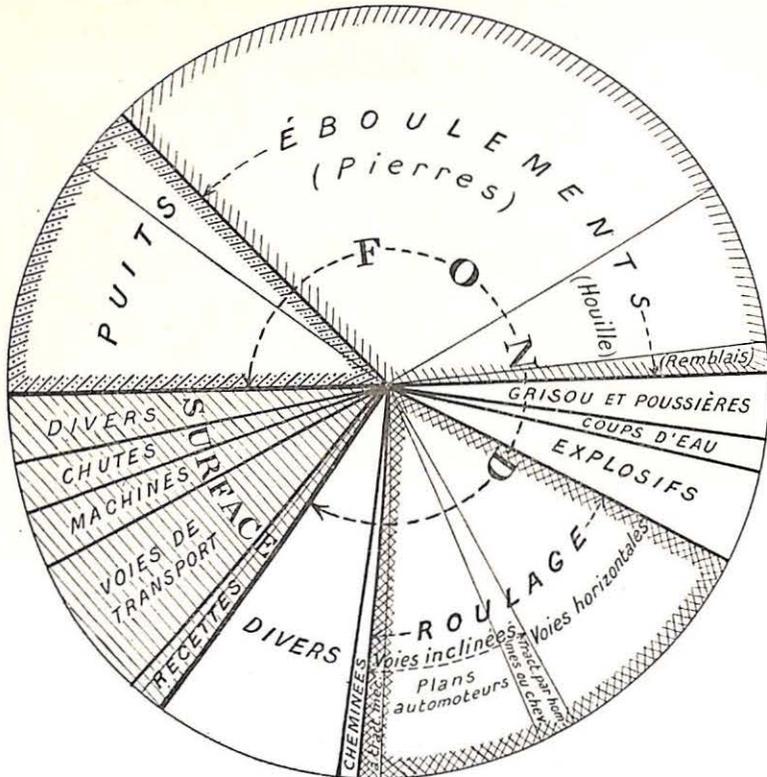
DIAGRAMME

donnant la répartition des accidents et des victimes

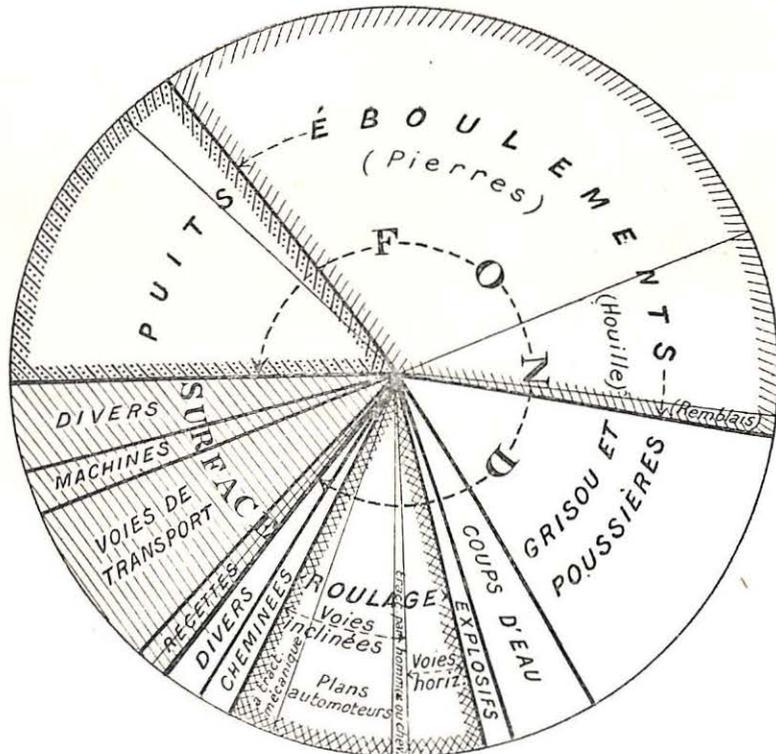
D'APRÈS LES CAUSES

SÉRIE II. — TRAVAUX DE LA SURFACE

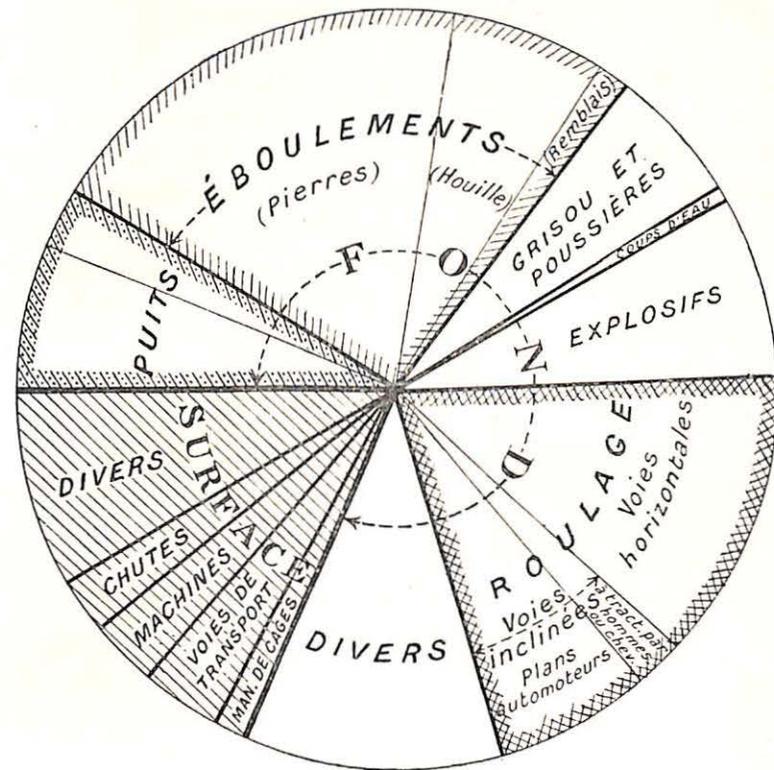
ACCIDENTS



TUÉS



BLESSÉS



Les Accidents dans les Charbonnages de Belgique

EN 1908

DIAGRAMME

donnant la répartition des accidents et des victimes

D'APRÈS LES CAUSES

SÉRIE III. — FOND ET SURFACE RÉUNIS

même pour l'abattement des eaux : le suintement d'eau du trou de sonde étant irrégulier et les verges de forage ayant buté contre une grosse pierre au fond du trou, le sondeur crut que le danger était insignifiant et lança de toutes ses forces les verges contre la pierre : les eaux se précipitèrent sous pression par le trou, élargissant rapidement l'orifice d'écoulement et emportant le blindage du front, de résistance insuffisante d'ailleurs. Après l'accident, on constata que la laie de charbon du mur dans laquelle était pratiqué le forage, avait été enlevée sur toute la largeur du montage et sur toute la hauteur des 11 mètres de massif qui existaient encore sous les anciens travaux.

Emploi des explosifs.

Accidents : 11 (4.7 %) ; tués : 3 (2.2 %) ; blessés : 13 (9.4 %).

La proportion de ces accidents est encore assez forte ; quelques-uns ont même fait plus d'une victime, à savoir :

1° Un boute-feu, à l'aide de son bourroir en bois, forçait l'introduction dans le fourneau d'une cartouche amorcée de dynamite qui offrait de la résistance ; la charge fit explosion, blessant grièvement le boute-feu et un bouveleur ;

2° Un bouveleur, voulant débourrer une mine ratée chargée de dynamite, provoqua une explosion qui le blessa grièvement ainsi que son compagnon de travail ;

3° L'utilisation de la culasse d'une mine que l'on prolongeait au fleuret amena l'explosion d'une partie de la charge restée intacte. Trois ouvriers furent blessés ;

4° Dans une avalleresse, une explosion s'est produite au moment où un ouvrier tirait les fils électriques du détonateur d'une mine ratée : deux ouvriers furent blessés grièvement. Cette mine faisait partie d'une volée de deux charges, amorcées en série, et dont l'une seule avait joué ; nous avons déjà eu l'occasion de signaler ce fait, qui paraît assez extraordinaire, dans l'étude publiée récemment, en collabo-

ration avec M. Watteyne, sur les accidents dus à l'emploi des explosifs dans les mines belges (1) ; ajoutons que, dans le cas actuel, les conducteurs principaux de courant étaient constitués de simples fils nus, ce qui a pu faciliter un court-circuit supprimant le passage du courant dans la deuxième charge.

Un accident survenu dans le bassin de Charleroi mérite une mention toute spéciale, parce qu'il est le premier de ce genre, dans les exploitations belges, tout au moins depuis 1893 :

Les fronts de deux bouveaux se dirigeant à l'encontre l'un de l'autre n'étaient plus séparés que par un faible stot ; en vue d'enlever ce stot en une fois, un chef porion, accompagné d'un boute-feu, chargea seize cartouches de dynamite-gomme (1^k 600) dans un trou de 1^m80 de profondeur ; la charge était amorcée d'un seul détonateur et tirée électriquement. La détonation fut incomplète et la mine ne fit presque pas d'effet. Les deux agents revinrent dans les fumées et se disposaient à recharger la partie du trou restée intacte : ils furent pris d'asphyxie et ne purent se sauver ; une heure plus tard environ, on trouva les deux victimes couchées dans la galerie, leurs lampes encore allumées. L'une d'elles put être ranimée par respiration artificielle et inhalation d'éther ; pour l'autre, tous les soins furent inutiles. Il est hors de doute que l'amorçage, même en supposant un détonateur n° 8, à 2 grammes de fulminate, était manifestement insuffisant pour une charge semblable disposée en file : la déflagration incomplète de la dynamite produit une grande quantité d'oxyde de carbone, tandis qu'en cas de détonation parfaite, il y a excès d'oxygène dans les gaz. Dans le cas actuel, la ventilation était pré-

(1) Voir notamment *Annales des Mines de Belgique*, t. XIV, 1^{re} livr., p. 106, accident n° 140.

caire, le front du bouveau ayant été arrêté pour effectuer le percement par l'autre côté. Il est inutile d'insister sur le danger que présente, à tous points de vue, l'emploi de charges aussi considérables dans les galeries de mines.

Accidents de roulage.

Accidents : 51 (22 %); tués : 17 (12.8 %); blessés : 35 (25.6 %).

Ce poste est particulièrement important, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut; il peut paraître étonnant que le roulage sur voies horizontales comporte plus de la moitié des accidents enregistrés (26 sur 51).

Dans ce nombre, huit accidents se sont produits dans le cas de transport par homme (mains prises entre les bords des véhicules et les parois, choc contre un boisage, etc.). Sur les 18 accidents de roulage qui se sont produits dans le cas de transport par chevaux, nous avons tenu à grouper ensemble 13 accidents survenus à des ouvriers prenant place sur les wagonnets pleins; il est à noter que ces 13 accidents se sont tous produits dans la province de Hainaut, cette pratique n'étant pas tolérée dans la province de Liège. La répartition détaillée de ces accidents fait ressortir tous les dangers de cette habitude qu'ont les conducteurs de chevaux de prendre place sur le premier chariot de la rame qu'ils conduisent : en cas de déraillement du véhicule, ils sont projetés sur la voie puis écrasés avant que le train ne soit arrêté (4 cas); ils peuvent être atteints par une pièce de boisage de la voie, des soufflets (trémies) de cheminées, etc. (5 cas), et ce risque est particulièrement grave; en cas de brusque mouvement du cheval, ils peuvent de même être projetés de leur wagonnets (3 cas). Un dernier accident est survenu à un ouvrier qui voulait gagner le premier wagonnet en circulant sur la rame déjà en marche : il tomba entre deux berlaines.

Quelques charbonnages ont diminué le danger de cette habitude en plaçant une *chaise* ou siège suspendu par deux crochets au bord d'avant du premier wagonnet. Ce dispositif évite notamment les chocs possibles contre les boisages, soufflets de cheminée, etc., mais il ne fait pas disparaître les autres risques et dans les quatre chutes survenues après déraillements, il se trouve un cas où la victime était placée sur une chaise.

Il est évident que la position de l'ouvrier marchant à l'avant du transport n'est pas non plus exempte de dangers et nous enregistrons un cas où le conducteur, ne pouvant maîtriser son cheval, se mit à courir devant, puis s'abattit sur la voie et fut atteint par le premier chariot. Mais cette victime avait probablement manqué de sang-froid et excité l'animal; en général, le cheval sera plus docile et plus facile à maîtriser lorsque le conducteur se tient devant; de plus, ce système force les conducteurs de chevaux à être prudents, à ne pas prendre une vitesse exagérée : cette vitesse plus grande est, pensons-nous, le seul avantage de la méthode permettant aux conducteurs de prendre place sur les chariots; mais cet avantage peut être annulé par les déraillements dont cette vitesse est souvent la cause, sans compter les chocs plus violents que doit subir le matériel; cette vitesse exagérée est aussi une occasion de mauvais traitements pour les chevaux, ce qui n'est pas pour amener une économie dans le service de transport.

En résumé, la pratique de laisser monter les conducteurs sur les chariots paraît incontestablement beaucoup plus dangereuse; si l'on limite la tolérance aux chariots vides, le risque est beaucoup moindre, mais pour assurer l'efficacité de la défense de prendre place sur les wagonnets, il semble préférable que cette défense soit absolue, comme cela a lieu dans le pays de Liège.

Les voies inclinées où le transport se fait par hommes

ont été le théâtre de 3 accidents; ces voies proviennent souvent de situations accidentelles et passagères, mais sont toujours dangereuses et à éviter autant que possible.

Les plans inclinés automoteurs constituent une catégorie importante d'accidents; la nomenclature détaillée dispense de tout commentaire; soulignons qu'à eux seuls les plans automoteurs ont causé les 8.2% du nombre total d'accidents du fond, et, si l'on fait abstraction des éboulements, les 14.4% des autres accidents.

Les voies inclinées à transport mécanique ont causé 2 accidents, dont un a coûté la vie à deux ouvriers; par suite probablement d'un malentendu dans les signaux, le machiniste a mis en marche son treuil, alors que les deux victimes voulaient enlever un tuyau d'aérage du véhicule desservant la vallée; les ouvriers furent comprimés entre le chariot et les parois et tués sur le coup.

Cheminées d'exploitation.

Accidents : 2 (0.9%); tués 2 (1.5%)

Les deux accidents de cheminées survenus en 1908, n'offrent aucun intérêt : un désancrage par le dessous, suivi d'éboulement du charbon, et la chute d'un ouvrier en parcourant une cheminée (1).

Accidents divers.

Accidents : 22 (9.5%); tués : 3 (2.3%); blessés : 19 (13.9%).

Pour fixer les idées sur ce genre d'accidents, nous avons groupé les blessures dues à des chutes, celles dues à des

(1) Ces deux accidents figurent dans le tableau résumé de la Statistique annuelle, le premier sous la rubrique éboulements, le second dans les accidents dus à des causes diverses. C'est pourquoi la différence résultant du classement des accidents de cheminées se traduit à ces deux rubriques et non aux accidents de puits. Ce détail montre de plus combien il était difficile de faire rentrer les accidents de cheminées dans la catégorie des puits.

coups de hache, et les blessures aux yeux par des éclats de pierres, de bois, par des fils de fer, etc. Ces trois causes rassemblent plus des 4/5 des accidents divers.

Rappelons que le nombre total d'ouvriers employés au fond a été en 1908 de 105,753, ce qui correspond à une proportion de 12.58 tués par 10,000 ouvriers.

II. — ACCIDENTS DE SURFACE.

La classification de ces accidents n'est pas neuve; nous avons groupé les accidents survenant aux *recettes des puits*, soit par chute dans les puits, soit au cours des manœuvres de la cage.

Les *voies de transport* occupent, pour la surface, le rôle prépondérant des éboulements dans le fond; les manœuvres de véhicules ont causé 41.5% des accidents, 50% des morts et 19.4% des blessés. On voit que ces accidents sont souvent mortels.

De ces 17 accidents, 6 seulement ont été causés par des berlines ou wagonnets de mines; les autres, la plupart mortels, sont survenus pendant les manœuvres des wagons de chemins de fer sur les voies de raccordement.

Les *appareils mécaniques* interviennent pour un pourcentage respectable également dans les accidents de surface (19.5%).

Parmi les *divers*, un accident grave a relevé d'une manière sensible le nombre des victimes : le mur de pignon d'une station centrale d'électricité d'un charbonnage du pays de Mons, s'est écroulé pendant son achèvement, entraînant les treize ouvriers qui se trouvaient sur les échafaudages; deux trouvèrent la mort et onze furent grièvement blessés.

Le personnel de surface en 1908 était de 39,524 ouvriers,

le nombre de tués par 10,000 ouvriers occupés a été de 5.57.

En réunissant le personnel du fond et de la surface, on trouve une proportion de 10.67 tués par 10,000 ouvriers occupés.

Il est intéressant de rapprocher les chiffres correspondants des principaux pays miniers voisins, d'autant plus que la Belgique ne souffre pas de cette comparaison. Seuls les nombres de tués peuvent être comparés, car le nombre des accidents ayant donné lieu à enquêtes et celui des blessés dépend des coutumes spéciales à chaque pays quant à la constatation des accidents et à l'appréciation du caractère *grave* des blessures; voici les derniers chiffres connus pour les quatre principaux pays miniers de l'Europe occidentale :

PAYS	Nombre de tués par 10,000 ouvriers occupés		
	au fond	à la surface	au fond et à la surface ensemble
Prusse (1908) (1) . .	32.44	10.78	27.10
Royaume-Uni (1908) .	14.60	7.60	13.20
France (1907) (2) . .	11.72	9.06	10.99
Belgique (1908) . .	12.58	5.57	10.67

Nous avons essayé de condenser sous forme de diagrammes, la répartition des accidents et de leurs conséquences, au fond et au jour. Nous avons été amené de la

(1) Ce pourcentage élevé est dû à la catastrophe de Radbod; néanmoins les chiffres de 1907, influencés par la catastrophe de Reden, n'étaient guère moins élevés, à savoir: 28.10, 11.49 et 23.97.

(2) La statistique de 1908 n'a pas encore paru.

sorte à dessiner les trois séries de cercles figurant dans la présente note. La première série se rapporte aux accidents du fond seulement et indique la répartition des accidents, des tués et des blessés.

La deuxième série donne les renseignements analogues pour les accidents de surface.

La troisième série totalise les deux précédentes en donnant la répartition du nombre total des accidents et des victimes pour le fond et la surface réunis.

La disposition en secteurs nous a paru plus synthétique et plus suggestive que les diagrammes rectangulaires, c'est pourquoi nous lui avons donné la préférence. Par un simple coup d'œil sur ces diagrammes, on voit se dégager de suite une série de faits que nous avons signalés dans le texte: la prépondérance des trois grandes classes, éboulements, accidents de roulage, accidents de puits, catégories que nous avons fait ressortir par des hachures spéciales, — le caractère plus souvent mortel des éboulements (secteur plus grand dans le cercle des tués que dans le cercle des accidents), — l'inverse dans les accidents de roulage, — le fort pourcentage de tués par rapport au nombre d'accidents dans la catégorie grisou-poussières, etc., etc.

Bruxelles, octobre 1909.

NOTES DIVERSES

LA

JOURNÉE LÉGALE

DANS LES

HOUILLÈRES DU ROYAUME-UNI

PAR

ED. LOZÉ

I.

Aperçu d'ensemble.

Les *Annales des Mines de Belgique* ont rendu compte, sous la signature de M. A. Delmer (1), de l'enquête faite, dans le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, sur la journée dite de 8 heures, dans les mines. De nombreuses publications, sur la limitation par voie législative de la durée du travail, spécialement du travail des adultes dans les mines du Royaume, la discussion au Parlement et les vicissitudes subies par les différents *Bills*, avant qu'un texte définitif ait été adopté et transformé en loi, ont fourni une source si abondante d'informations que, pour donner les principaux arguments en faveur de la loi et contre elle, il faudrait consacrer un volume. Tout semble avoir été dit et répété, aussi bien en Belgique que dans le Royaume-Uni, en France et autres pays, sur ce sujet si intéressant pour tous, et spécialement pour le Royaume-Uni où la journée de 8 heures donna lieu aux prophéties les plus pessimistes. Nous n'y reviendrons pas, pour nous borner à un exposé succinct sur l'aboutissement de toutes ces études, thèses et discussions et à quelques indications sur l'application des dispositions de la loi du 21 décembre 1908, loi qui a été et reste, pour l'industrie des mines et pour un bon nombre des principales industries, un événement important.

Cette loi est en vigueur depuis le 1^{er} juillet 1909, dans le Royaume-Uni, sauf pour les Comtés de Durham et de Northumberland.

(1) Année 1907, tome XII, pp. 761 et suiv.

L'application à ces Comtés a été retardée jusqu'au 1^{er} janvier 1910, en raison de la situation spéciale créée par le passé. Les mineurs proprement dits de ces Comtés ne travaillent, en général, que 6 1/2 heures environ et par double *shift* ou poste, mais leurs aides et les autres ouvriers du fond ont toujours été tenus dans la mine beaucoup plus longtemps, 9 heures, 10 heures et même davantage. Il en résulte des difficultés sérieuses, dans l'organisation du travail rendue nécessaire par l'application de la nouvelle loi. Par suite on a jugé indispensable de ménager la possibilité d'une transition entre l'ancien et le nouveau régime du travail dans les houillères de ces Comtés.

La situation du Sud du Pays de Galles, où la durée du travail était assez longue, et de quelques autres districts aurait pu motiver une disposition analogue. Le Parlement n'en a pas jugé ainsi. Longtemps les mineurs des Comtés de Durham et de Northumberland et leurs *Unions*, pour ne pas perdre une situation acquise, ont été opposés à la réglementation, bien qu'un bon nombre d'entre eux se montrassent partisans d'une réduction de la journée des jeunes aides et des autres ouvriers du fond. Ils ont fini, non sans tiraillements, par accepter la réglementation ou, plus exactement, par la subir, devant la certitude que les efforts pour l'empêcher, seraient inutiles. Peut-être le Parlement a-t-il jugé politique de leur accorder cette faveur, en échange du désistement de leur opposition.

Comme on le voit, le système des paliers a été complètement abandonné. Il en a été à peu près de même des périodes transitoires. On a seulement accordé, aux Comtés de Durham et de Northumberland, un peu plus de temps, pour réaliser une organisation nouvelle du travail.

La loi a pour titre *Loi sur les houillères de 1908*. Il faut la combiner avec les lois sur les houillères de 1887 à 1905 et l'ensemble forme les *Lois sur les houillères de 1887 à 1908*.

Il importe de rappeler que, dans le Royaume, les mines et les carrières sont classées en trois catégories, quant aux dispositions légales qui les régissent. Si on admet une catégorie pour les travaux non soumis à la législation, on se trouve devoir distinguer quatre catégories.

La *première catégorie* comprend toutes les mines régies par les *Coal Mines Regulation Acts* de 1887 à 1908, c'est-à-dire toutes les mines de charbon, de minerai de fer stratifié, de schiste et d'argile réfractaire, y compris les travaux de la surface, pour la préparation

des produits, en vue de leur utilisation ou de leur vente, par criblage, lavage, etc.

La deuxième catégorie comprend les mines régies par les *Metaliferous Mines Regulation Acts*, c'est-à-dire toutes les autres mines, même celles dont on pourrait extraire un peu de charbon.

La troisième catégorie comprend les carrières régies par le *Quarries Acts 1894*, c'est-à-dire les carrières de plus de 20 pieds de profondeur qui produisent aussi un peu de charbon.

La quatrième et dernière catégorie englobe les autres travaux ou exploitations qui ne sont régies par aucune des lois qui précèdent. Ce sont des travaux peu profonds, intéressant le minerai de fer, les puits saumâtres et quelques autres exploitations.

La loi nouvelle, à moins d'indication contraire, est applicable à toutes les mines régies par les *Coal Mines Regulation Acts de 1887 à 1905*, c'est-à-dire aux mines de la première des quatre catégories ci-dessus; mais ses effets ne s'appliquent pas aux travaux du jour dépendant de ces exploitations. Un *bill*, présenté en 1908, par M. Summerbell et autres, en vue de restreindre les heures de travail des ouvriers du jour des mines de la catégorie n'a pas été adopté. Nous ne croyons même pas qu'il ait été discuté.

Sous la réserve des exceptions prévues dans la loi, on peut se faire une idée du nombre des travailleurs touchés par cette loi, en se reportant aux statistiques contenues dans les *Blue Books du Home Office*, paraissant tous les ans, sous le titre de *Mines and Quarries, General Report with Statistics du Chief Inspector of Mines*. Ces documents constatent qu'en 1908, sur les 1,017,740 personnes ayant travaillé dans les mines régies par les *Coal Mines Acts* et les *Metaliferous Mines Acts*, on compte pour les 3,338 mines des *Coal Mines Acts*, 987,317 individus dont 796,329 ou 80.6 % ont été occupés sous terre.

L'extraction des produits des mines des *Coal Mines Acts* s'est élevée, pour la même année, à 275,540,746 tons (1,016 kilog.), dont 261,512,214 consistent en charbon, 2,814,411 en argile réfractaire, 7,890,814 en minerai de fer, 2,891,564 en schistes huileux et 431,743 en divers produits. Les mines soumises aux *Metalliferous Mines Acts* n'ont pas produit de charbon en 1908. Quant aux carrières de plus de 20 pieds de profondeur, elles n'en ont produit, la même année, que 16,581 tons.

On peut se rendre compte de l'intérêt de la réforme, dans chacun des districts affectés par la loi nouvelle, au moyen :

1° de la distribution des tonnages des produits des mines de la première catégorie, en 1908 :

	Produits globaux Tons	Charbon seul Tons
	(1,016 kil.)	
1. Ecosse orientale	23,667,404	20,112,674
2. Ecosse occidentale	20,137,808	19,045,551
3. Newcastle	29,252,948	28,854,062
4. Durham	33,567,923	27,218,457
5. York et Lincoln	35,430,329	34,927,601
6. Nord et Est Lancashire	11,610,651	11,436,118
6bis. Irlande	109,825	103,158
7. Liverpool et Nord du Pays de Galles	16,573,204	16,443,186
8. Midland	35,457,916	35,229,641
9. Stafford	16,625,053	15,257,183
10. Cardiff	24,772,806	24,708,294
11. Swansea	12,525,496	12,484,041
12. Région méridionale	15,809,383	15,692,248
Totaux égaux	275,540,746	261,512,214

Et 2°, du nombre de personnes travaillant sous terre, dans les mines des *Coal Mines Regulation Acts*, exploitées dans les mêmes districts :

1. Ecosse orientale	56,016
2. Ecosse occidentale	51,705
3. Newcastle	86,480
4. Durham	81,729
5. York et Lincoln	106,742
6. Nord et Est du Lancashire	37,513
6bis. Irlande	664
7. Liverpool et Nord du Pays de Galles	54,339
8. Midland	92,620
9. Stafford	44,982
10. Cardiff	87,019
11. Swansea	41,508
12. Région méridionale	55,012
Total égal	796,329

Si ces chiffres permettent d'apprécier l'étendue de l'application de la loi, ils ne suffisent pas pour se rendre compte des effets à en attendre. Il y a lieu de se préoccuper des situations et difficultés spéciales se présentant dans certaines régions, notamment, pour ne citer que les plus importantes, les Comtés de Durham et de Northumberland, en raison de l'ancienne organisation du travail dont il a déjà été question, le Sud du Pays de Galles et le Monmouthshire, ainsi que le Lancashire, où la journée était jusqu'à présent assez longue, et l'Ecosse où la question du salaire *minimum* s'est présentée, à l'occasion de l'application de la nouvelle loi, dans des conditions assez délicates.

Pour le South Staffordshire, par suite de nécessités que l'exploitation de sa grande couche (*Ten Yard* ou *Thick Coal*) comporte, la loi a dû ménager la possibilité d'un régime spécial.

On admet, assez volontiers, qu'en général, pour les autres régions, la mise en vigueur de la loi ne paraît pas devoir provoquer de sérieuses difficultés. Il en est plus particulièrement ainsi pour le Yorkshire, le Derbyshire et les principaux districts du Centre. Mais, même pour les districts où le système des 8 heures était, en fait, déjà pratiqué, il peut surgir des différends sur les arrangements devenus nécessaires. Par exemple, en ce qui concerne la journée courte du samedi, le temps à consacrer au repas dans la mine, etc., mais ces différends ne semblent pas devoir provoquer de crises sérieuses. Deux questions cependant ne sont pas sans laisser des préoccupations : il s'agit, d'une part, du maintien des salaires, malgré une journée plus courte et, d'autre part, de l'application de la disposition ci-après reproduite, relative à l'heure supplémentaire que la loi autorise pendant soixante jours de l'année.

La loi nouvelle n'étant en vigueur que depuis le 1^{er} juillet 1909, dans la plus grande partie du Royaume, il serait prématuré d'étudier, dès à présent ses effets ; quelques remarques ont cependant déjà été faites. On s'accorde à reconnaître que les moyens de production sont susceptibles d'un certain développement, mais que diverses mines anciennes et les mines dont l'établissement et l'équipement se prêtent mal à l'application des méthodes nouvelles, auront à traverser des difficultés qui pourraient être graves. En outre, la situation financière de certaines mines ne permettra pas de nouvelles immobilisations et d'autres n'auront plus le temps nécessaire à l'amortissement de nouvelles dépenses à engager.

Le *Board of Trade Labour Gazette* permet de constater que, sous l'ancien régime du travail, tous les jours ouvrables de la semaine ne sont pas entièrement employés. Si on prend quatre semaines de chacun des mois d'hiver, octobre, novembre et décembre 1908, et de chacun des mois de printemps ou d'été, avril, mai et juin 1909, on ne compte que 4 ou 5 jours plus une fraction, employés dans les houillères durant ces semaines. Voici les chiffres officiels :

	Angleterre et			
	Pays de Galles	Ecosse	Irlande	Royaume
1908				
Octobre . . .	5.24	5.18	5.57	5.23
Novembre . . .	5.20	5.14	5.37	5.19
Décembre . . .	5.32	5.03	5.29	5.29
1909				
Avril	4.86	4.80	5.10	4.88
Mai	5.09	4.83	4.83	5.07
Juin	4.78	5.08	4.95	4.81

La moyenne, pour le Royaume, est, durant le dernier trimestre de 1908, de 5.24 journées employées et la moyenne pour le deuxième trimestre de 1909 n'est que de 4.92 journées par semaine.

Certainement, sous le nouveau régime, diverses causes opérant dans le sens de la réduction des heures de travail subsisteront, tandis que d'autres diminueront ou même disparaîtront tout à fait. Il n'en est pas moins vrai que les exigences des industries et du commerce ont pu se contenter de ces réductions du nombre des journées de travail et qu'il reste une certaine marge, soit en moyenne, pour les deux trimestres considérés, 1.08 de journée, pour faire face, sous le régime de la nouvelle loi, à des nécessités impérieuses. Il faut cependant reconnaître qu'il est prématuré d'établir des conclusions définitives et que, à tout bien considérer, on peut, sans passer pour trop pessimiste, admettre la possibilité d'une réduction, au moins temporaire, de la production et presque une certitude d'un arrêt passager de la progression de cette production. Déjà, sur certains points, une réduction s'est manifestée, on signale spécialement le fait dans le Sud du Pays de Galles où, par suite de l'application de la nouvelle loi, les méthodes de travail ont dû être sérieusement modifiées. Il en est résulté, en particulier dans les districts de Cardiff et de Swansea, des changements aux habitudes des mineurs ; leur travail s'en est ressenti et la réduction

de la production aurait même été plus forte qu'elle n'avait été tout d'abord prévue. On espère cependant que bientôt l'organisation du travail sera meilleure et ses résultats plus satisfaisants. Bien probablement alors la production pourra redevenir normale.

Il n'est pas impossible, non plus, que, de ce chef, il y ait lieu d'envisager une certaine augmentation des prix. Si cette éventualité se présente, elle ne paraît cependant pas devoir affecter un caractère permanent. Il ne faut pas perdre de vue que le prix du charbon dépend d'autres considérations, dont l'action relègue à l'arrière-plan les effets de la journée de présence prescrite par la loi.

Une autre observation est à signaler. La loi, avons-nous déjà dit, est applicable au Royaume depuis le 1^{er} juillet 1909, sauf aux deux Comtés de Durham et de Northumberland; or, on a constaté que les exportations de charbon du Royaume, en juillet 1909, ont faibli, si on les compare à celles du même mois de 1908, d'environ 271,000 tons. Ce fléchissement est attribué à l'application de la nouvelle loi qui aurait mis certains puits dans la nécessité de chômer. Tandis que ce fléchissement était constaté, les exportations du même mois, en provenance du terrain houiller du Northumberland, ont augmenté de 34,574 tons, si on les compare à celles du mois correspondant de 1908. Les réductions des exportations, intéressant le Sud du Pays de Galles et le Monmouthshire, ont été à Cardiff, 121,215 tons; à Newport, 123,151; à Swansea, 25,879 et à Port Talbot, 44,633. D'autres chiffres et d'autres indices pourraient encore être mentionnés, mais nous ne pensons pas qu'il y ait lieu, sans les perdre de vue, d'y attacher, quant à présent, une trop grande importance. Il faut encore noter que les débuts de l'application de la loi ont provoqué, si non des troubles, au moins des difficultés graves, dans plusieurs régions de production et plus particulièrement dans le Sud du Pays de Galles et en Ecosse. Ces difficultés sont résolues ou en voie de solution.

Le Parlement anglais, ainsi que le fait s'est produit dans d'autres pays, a cru devoir rompre avec les antiques traditions britanniques sur la liberté individuelle, la liberté du travail d'adultes, capables de se défendre par eux-mêmes et par l'intervention de leurs divers groupements. Il convient de se borner à cette constatation, pour entrer dans quelques détails sur les dispositions de la loi nouvelle

II.

Dispositions de la loi.

1. LIMITATION DE LA DURÉE DU TRAVAIL SOUS TERRE DANS LES MINES.

— Un ouvrier ne peut, au cours de 24 heures consécutives, rester au fond d'une mine, pour se rendre à son travail, effectuer ce travail et en revenir, plus de 8 heures.

Cette disposition de la loi nouvelle tranche un point longtemps débattu. Il ne s'agit pas de la durée du travail effectif, non plus que de la durée d'un travail déterminé, celui d'abatage, par exemple, dont semblait devoir dépendre la durée de tous les autres travaux de la mine, même de ceux du jour, la loi ne s'occupe que de la durée de la présence de l'ouvrier au fond.

Sauf les exceptions concernant des ouvriers isolés, non compris dans les dérogations ci-après indiquées, il ne s'agit pas davantage de la durée d'une journée individuelle de 8 heures, irréalisable dans la pratique, mais de la durée du poste, c'est-à-dire du temps de présence dans la mine, du groupe d'ouvriers de même catégorie. Il suffit que cette durée n'excède pas les 8 heures, entre le moment où le dernier ouvrier du poste quitte la surface et le moment où le premier ouvrier du même poste y revient. Dans la plupart des cas, le mode adopté pour compter les 8 heures porte la durée de présence des ouvriers dans les mines, à environ 8 1/2 heures.

La loi est d'une certaine rigidité. Les 8 heures, à compter comme on vient de le voir, sont à prendre au cours de 24 heures consécutives. Si le dernier ouvrier d'un poste descend à 6 heures du matin, le premier ouvrier remontant, du même poste, doit se trouver à la surface à 2 heures de l'après-midi et la nouvelle descente de ce poste ne se produira que 24 heures après la descente du poste précédent. En sorte que pour le samedi, si la journée était complète, en descendant à la même heure, on devrait faire remonter au jour le premier ouvrier du poste, également à 2 heures après-midi. Les mineurs, comme un très grand nombre d'employés et d'ouvriers du Royaume, ont l'habitude de consacrer l'après-midi du samedi aux repos, délassements et divertissements. Pour l'accomplissement de leurs six journées pleines, durant la semaine, en conservant la liberté du samedi après-midi, il faudrait, chacun des jours de la semaine, commencer la journée plus tôt que 6 heures du matin. Cette rigidité d'une disposition législative fera-t-elle l'affaire de

tous, à commencer par les ouvriers? Il est permis d'en douter. Il eut sans doute été préférable de laisser, aux intéressés, une liberté qui n'aura pas paru compatible avec la nécessité d'assurer le contrôle, dans le système adopté de la réglementation légale.

Déjà, un amendement à la loi a été proposé sur ce point par M. Gladstone à la Chambre des Communes et celle-ci en a ordonné l'impression (19 août 1909). Il s'agit de remplacer les mots « au cours des 24 heures consécutives » par ceux-ci : « au cours d'une période de 24 heures comptée de minuit à minuit ». De plus, il est proposé que, dans le cas où la durée de présence sous terre commence avant minuit et se termine après minuit, la période de 24 heures soit comptée de midi à midi et qu'un intervalle, d'au moins 8 heures, s'écoule entre la fin d'une période de présence sous terre et le commencement de la période suivante.

Dans la loi, diverses exceptions ont été nécessairement admises. Il ne peut, en plusieurs cas, exister de contravention. Un ouvrier reste au fond pour prêter assistance, en raison d'un accident, ou pour faire face à un danger existant ou que l'on peut craindre, ou encore en cas d'urgence ou d'un travail non terminé par suite de circonstances imprévues, et dont il y a lieu de s'occuper, sans interruption, pour éviter des troubles sérieux dans le travail ordinaire de tout ou partie de la mine; en ces divers cas il ne peut exister aucune contravention.

La loi prévoit aussi et autorise la présence prolongée d'ouvriers déterminés, en raison de certaines nécessités d'exploitation se présentant dans le South Staffordshire.

Des dispositions sont prises en vue d'assurer, non seulement l'exécution de la loi, mais encore le contrôle, et pour porter à la connaissance des ouvriers et autres intéressés les heures fixées pour descendre et remonter. A cet effet, le propriétaire agent ou *manager* de la mine fixe, pour chacun des postes, les heures du commencement et de la fin du temps pour descendre les ouvriers et pour les remonter, de manière que chacun des ouvriers puisse retourner à la surface, dans les conditions prescrites par la loi, sans contrevenir à ses dispositions.

L'affichage d'un avis indiquant, très visiblement, à l'entrée du puits, les heures fixées comme il vient d'être dit, est prescrit. De plus, le propriétaire, agent ou *manager* est responsable des dispositions ou mesures nécessaires, en vue d'assurer l'observation des heures.

Les durées du temps consacré à descendre et à remonter les postes

doivent être raisonnablement nécessaires à l'accomplissement de ces opérations et il faut qu'elles puissent être tenues pour telles par l'Inspecteur des Mines.

Cela s'entend dans la marche normale des opérations. S'il surgit un accident, notamment aux installations d'extraction, empêchant de descendre ou de remonter les ouvriers, les intervalles fixés entre le début et la fin des opérations et aussi, il faut l'admettre, entre ces opérations, pourront être étendus dans les proportions nécessaires. Mais alors le propriétaire, agent ou *manager* en aviserait, le jour même, l'Inspecteur, avec mention de la cause et de la durée supplémentaire. La dérogation aux heures normales ne devra pas se renouveler après l'expiration du délai admis par l'Inspecteur. Au cas où le propriétaire, agent ou *manager* se croirait lésé par la décision de l'Inspecteur, il peut en appeler à la décision d'une personnalité désignée par le Juge du *County Courts* ou, en Ecosse, par le *Shériff* du Comté, de la situation de la mine. La procédure et la question de paiement des frais sont fixées par un règlement du Secrétaire d'Etat. Plus loin on trouvera les *New Regulations* arrêtés par le *Home Office*, à cet égard. La décision ainsi prise est sans appel. Le recours n'est pas suspensif et les prescriptions de l'Inspecteur sont observées jusqu'au prononcé de la décision à intervenir, dans les conditions qui viennent d'être indiquées.

On a vu plus haut qu'un ouvrier ne peut, au cours de 24 heures consécutives, rester plus du temps fixé dans la mine. Il est dérogé à cette clause, s'il s'agit d'un poste de réparation ou encore d'éviter le travail du dimanche. Le poste peut, en ce cas, commencer le travail avant qu'il se soit écoulé 24 heures, depuis le début de son dernier temps de présence; mais pour cela, il est nécessaire qu'il se soit écoulé au moins 8 heures depuis la fin de ce temps. Dans son amendement récent M. Gladstone propose d'abroger cette disposition.

Par ouvrier, il faut, pour l'application de la loi, entendre toute personne employée dans les travaux du fond et qui n'est pas un *official* ou agent de la mine. Toutefois, il est fait exception pour les boute-feu, surveillants ou délégués, pour les ouvriers employés aux machines, les palefreniers et les personnes dont l'emploi consiste uniquement à surveiller ou à mesurer. Et par poste on entend tout groupe d'ouvriers dont le travail à la mine commence et s'achève, approximativement, aux mêmes heures.

Les boute-feu, surveillants, délégués, acerocheurs de cages, hommes affectés aux pompes et aux ventilateurs et chauffeurs peuvent rester au fond de la mine pendant une durée *maxima* de 9 1/2 h.

Lorsqu'il s'agit d'un fonçage de puits ou d'un travers-bancs, dont l'exécution est poursuivie sans discontinuité, il n'y aura pas de contravention, si l'ouvrier occupé à ces travaux n'y reste pas plus de 6 heures à la fois et si l'intervalle, entre le moment où il quitte le chantier et le moment où il y revient, est d'au moins 12 heures.

2. REGISTRE DES HEURES POUR DESCENDRE ET REMONTER. — Le propriétaire, agent ou *manager* d'une mine préposera des personnes chargées de diriger, à l'orifice des puits, les opérations pour descendre et remonter les ouvriers. Il fera tenir à jour un registre, dans la forme donnée par le Secrétaire d'Etat, contenant les détails prescrits par lui, sur les heures de ces opérations et les cas où un ouvrier reste sous terre plus longtemps que la durée fixée par la loi, ainsi que le motif. Le registre sera toujours ouvert à la disposition de l'Inspecteur des mines.

Les ouvriers d'une mine peuvent, à leurs frais, nommer une ou plusieurs personnes, qu'elles remplissent ou non les fonctions de *Checkweigher* (vérificateur des pesées) et les faire stationner à l'orifice du puits, aux moments fixés pour descendre et pour remonter des ouvriers, dans le but de vérifier les heures. Les dispositions des *Coal Mines Regulation Acts 1887 à 1905* concernant le *Checkweigher* et les rapports avec le propriétaire, agent ou *manager* de la mine, seront, autant qu'ils peuvent s'adapter à la circonstance, applicables à la personne ainsi désignée, comme s'il s'agissait d'un *Checkweigher*, avec substitution, en ce qui concerne la nomination, des ouvriers aux personnes qui, d'après les lois précitées, ont qualité pour désigner le *Checkweigher*.

Toute inscription fautive sur le registre prescrit, ou toute provocation ou autorisation d'inscription fautive rendra le délinquant passible, sur conviction sommaire, pour chacune des contraventions, d'une amende ne pouvant dépasser cinq livres (environ 125 francs). Le nombre des amendes encourues, en raison de ces contraventions, par une même personne à un seul et même puits, au cours d'une même période de 24 heures, ne peut excéder 25 livres (environ 625 francs).

En sus des exceptions plus haut relatées, la loi accorde le pouvoir d'augmenter la durée du travail, durant un nombre limité de jours, pendant l'année, dans un intérêt particulier. Elle permet aussi, dans certains cas présentant un intérêt général, de suspendre l'application de la loi, sur ordre pris en Conseil. Ces dérogations ont été, pour la première et, sur certain point, pour la seconde, l'objet d'une opposition de la part des mineurs.

3. POUVOIR D'AUGMENTER LA DURÉE DU TRAVAIL, PENDANT UN NOMBRE LIMITÉ DE JOURS DANS L'ANNÉE. — Le propriétaire, agent ou *manager* d'une mine peut augmenter, dans sa mine, la durée fixée par la loi pour le travail, l'aller et le retour, pourvu que l'augmentation n'excède pas 60 jours par année civile et une heure par jour. Cette dérogation donne à la volonté du patron, dans les limites ci-dessus prescrites, en quelque sorte force de loi.

Le propriétaire, agent ou *manager* d'une mine fera tenir à jour un registre, dans la forme prescrite par le Secrétaire d'Etat, pour y consigner toute extension de durée ainsi prévue. Le registre sera toujours ouvert à la disposition de l'Inspecteur.

4. POUVOIR DE SUSPENDRE LA LOI DANS CERTAINS CAS. — Le Roi peut en cas de guerre, de danger national imminent, d'événements importants et imprévus, ou dans l'éventualité de troubles économiques graves, provoqués par une demande de charbon excédant l'approvisionnement alors disponible, par décision prise en Conseil, suspendre l'application de la loi, dans la mesure et pendant la période fixée dans l'Ordre, soit pour toutes les houillères, soit pour une catégorie de celles-ci.

5. APPLICATION AUX MINES, LORSQUE L'ENTRÉE NE S'EFFECTUE PAS PAR PUIITS, ETC. — Lorsque l'entrée des mines s'effectue autrement que par puits et que les ouvriers ne sont pas descendus ou remontés par machine, l'admission des ouvriers, dans la mine, remplacera la descente dans la mine et leur retour de la mine remplacera la remontée, et les heures fixées par le propriétaire, agent ou *manager* de la mine, avec l'approbation de l'Inspecteur, comme correspondant aux heures du commencement ou de l'achèvement de la descente et de la remontée des ouvriers, seront remplacés par les heures ainsi fixées.

6. DISPOSITIONS POUR L'EXÉCUTION DE LA LOI. — Pour assurer l'exécution de la loi, le propriétaire, agent ou *manager* établit un règlement qui doit rester affiché à l'orifice du puits. Il en est délivré un exemplaire à tout ouvrier du fond qui, n'en ayant pas encore été pourvu, en fait la demande, au bureau de paie.

Ils doivent aussi prendre toutes les dispositions nécessaires pour remonter les ouvriers dans les limites de temps fixées par la loi.

7. PÉNALITÉS. — Toute contravention ou omission de se conformer à une des dispositions de la loi, ou toute connivence, à l'occasion de ces contraventions et omissions, rend coupable de violation de la loi.

L'ouvrier qui n'est pas revenu au jour dans les limites de temps déterminées par la loi, n'est pas réputé coupable, s'il prouve que, sans faute de sa part, il s'est trouvé empêché de revenir à la surface, parce que le moyen de le faire n'a pas été mis à sa disposition.

Toute personne coupable de violation de la loi, si aucune sanction spéciale n'est prévue, sera passible, pour chacune des violations, lorsqu'il s'agit du propriétaire, agent ou *manager* de la mine, d'une amende montant à 2 livres (environ 50 francs). Dans tout autre cas, l'amende n'excèdera pas 10 *shillings* (environ fr. 12-50).

Le fait, par un ouvrier, de rester au fond, pendant un temps plus long que celui fixé par la loi, durant une période de 24 heures, établit la présomption de contravention à la loi, si le contraire n'est pas prouvé.

La loi se termine par des dispositions relatives à son application aux houillères régies par les lois de 1887 à 1905, à sa mise en vigueur et à son titre. Il a été question de ces divers points, dans la première partie de cette étude.

III

« New Regulations » du « Home Office ».

Il a été question plus haut de nouvelles règles arrêtées par le *Home Office*, à l'occasion de la procédure et du paiement des frais, au cas de recours par le propriétaire, agent ou *manager*, contre les décisions de l'Inspecteur des Mines. Ces règles portent la date du 15 Mai 1909. En voici les principales dispositions :

1. L'inspecteur doit envoyer au propriétaire, agent ou *manager*, un relevé, en la forme prescrite, des heures qu'il approuve. Dans le cas où le propriétaire agent ou *manager*, se considérant comme lésé par la décision de l'Inspecteur, désire soumettre l'affaire à l'appréciation d'une personne nommée par le Juge du *County Courts* ou, en Ecosse, par le *Sheriff* du Comté, il notifie par écrit son opposition à l'Inspecteur, dans la semaine de la réception, en faisant connaître les motifs de son opposition et les modifications demandées.

2. A la réception de cet avis d'opposition, l'Inspecteur demande, par écrit, au Juge du *County Courts* du district ou en Ecosse, aux *Sheriff* du Comté, la nomination d'un arbitre et lui envoie copies de son exposé et de la notice d'opposition.

3. Lorsque l'arbitre est nommé, il en est donné avis par la poste,

à l'Inspecteur et au propriétaire, agent ou *manager*, ainsi que de l'époque et du lieu fixés par lui pour entendre la cause.

4. L'époque fixée par l'arbitre doit être reportée à 3 jours au moins, sans pouvoir être reculée au delà de 14 jours, à compter de sa nomination. Quant au lieu, ce sera la mine à moins que l'Inspecteur et le propriétaire, agent ou *manager* ne conviennent d'un autre endroit.

5. L'Inspecteur se présente en personne ou se fait représenter par un *Assistant Inspecteur*. Le propriétaire, agent ou *manager* peut se présenter personnellement ou se faire représenter par un employé (*official*) de la mine. Aucune des parties ne peut se faire représenter par *solicitor* ou conseil.

La majorité des ouvriers employés sous terre, dans la mine, peut désigner une personne, pourvu que ce ne soit ni un *solicitor*, ni un conseil, pour la représenter à l'audience, et la personne ainsi nommée peut prendre part aux opérations, suivant qu'il en est décidé par l'arbitre.

6. L'arbitre entend les parties et toute personne employée dans la mine ou proposée par les parties comme témoin. Il peut décider telle inspection jugée par lui nécessaire dans la mine.

7. L'arbitre communique sa décision par écrit aux deux parties, aussitôt que possible.

8. La rémunération de l'arbitre sera, si l'audience a été tenue à la mine d'une somme de 5 *guinées* (environ 131 fr.), non compris les dépenses de déplacement ; si l'audience a été tenue ailleurs, la somme sera de 3 *guinées*. En cas de difficultés exceptionnelles, des honoraires spéciaux peuvent être payés, sur demande du Secrétaire d'État approuvée par le Ministre des Finances. La rémunération de l'arbitre est payable par égales proportions entre les parties, à moins que l'arbitre n'en décide autrement, parce que l'opposition n'était pas raisonnable ou pour tout autre motif que l'arbitre précise par écrit.

BIBLIOGRAPHIE

Traité pratique de Géologie, traduit et adapté de l'ouvrage anglais *Structural and Field Geology*, de JAMES GEIKIE, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Edimbourg, par M. PAUL LEMOINE, Docteur ès-sciences, Chef des travaux de géologie coloniale au Muséum. — Un volume grand in-8°, de x+490 pages, enrichi de 187 figures et de 64 planches, dont 2 en couleurs. — Paris, Librairie scientifique A. Hermann et fils, 1910 (1909). — Prix : 15 francs.

La maison Hermann et fils, de Paris, vient d'éditer de façon qui honore la librairie française, l'adaptation que M. Paul Lemoine a faite, sous le titre de « Traité de géologie pratique », de l'ouvrage *Structural and Field Geology* de M. le professeur James Geikie. Le succès obtenu en Angleterre par cet ouvrage, dont la seconde édition a suivi la première à moins de trois ans d'intervalle, justifie pleinement l'initiative de M. Lemoine.

La dénomination de « Traité » convient certes mal à ce volume qui est avant tout un ouvrage de vulgarisation. Il n'est cependant pas davantage un manuel d'initiation. Un simple coup d'œil sur le plan du travail montre que sa lecture méthodique rebutterait quiconque ne possède pas quelques notions de géologie.

Les premiers chapitres sont consacrés à l'étude des roches : I. Préliminaires sur les procédés d'études des roches : études macroscopique, microscopique, chimique et physique ; II. Minéraux des roches ; III. Roches ignées ; IV. Roches sédimentaires ; V. Roches métamorphiques et cataclastiques. C'est là, peut-on dire, un manuel de pétrographie à l'usage des géologues non spécialisés dans cette matière.

Vient ensuite une série de chapitres où les notions de stratigraphie et de tectonique sont spécialement développées : VI. Fossiles ; VII. Stratification des roches ; VIII. Concrétions et sécrétions (cha-

pitre qui aurait pu être utilement rattaché à ceux du premier groupe); IX. Inclinaisons et plissements des couches ; X. Diaclases ; XI. Failles.

Des deux chapitres suivants : XII. Mode de gisement des roches éruptives, et XIII. Altération et métamorphisme, le premier est l'un des plus remarquables de l'ouvrage. Les croquis et les admirables photographies qui accompagnent le texte, valent des leçons sur le terrain, écrit dans sa préface M. Michel Levy. M. Geikie y répond bien à l'attente de tous ceux qui connaissent les ressources de la géologie écossaise pour les études de ce genre.

Enfin l'ouvrage se termine par une série de chapitres qui sont d'un intérêt plus direct pour les praticiens : XIV. Formations métallifères ; XV. Influence de la structure géologique sur la topographie ; XVI. Etudes sur le terrain : équipement du géologue, confection des cartes géologiques, déductions à tirer de l'examen de la carte, cartes géologiques dans les régions de roches éruptives et de roches cristallines, cartes des dépôts superficiels, cartes et coupes géologiques, mémoires explicatifs ; XVII. Recherches de matériaux utiles : recherche de la houille, recherche des minerais, art de l'ingénieur ; XVIII. Recherches d'eaux ; XIX. Sol et sous-sols ; leur application agricole. Ces sujets, s'ils ont souvent fait l'objet d'exposés intéressants, notamment dans *La Géologie sur le terrain*, de Sir Archibald Geikie, et dans le *Traité de géologie appliquée*, de M. Keilhaeck, sont traités ici de façon très remarquable. Aussi l'ouvrage de M. James Geikie nous paraît-il de nature à être consulté avec grand profit par nombre de personnes, et notamment d'ingénieurs, qui n'ont pas eu l'occasion d'approfondir certains côtés des sciences géologiques. Ils rectifieront d'ailleurs spontanément certaines incorrections, comme celle du moule interne des fossiles (p. 135), ou certains documents vraiment trop incomplets comme la carte schématique des gisements carbonifères du Nord de la France, de la Belgique et de l'Allemagne.

L'auteur a, sur nombre de questions, des idées assez personnelles et qui diffèrent parfois sensiblement de celles que nous sommes habitués à voir professer. Dans son adaptation française, M. Lemoine les a respectées avec un soin scrupuleux. Il a néanmoins perfectionné l'œuvre de M. Geikie, en y ajoutant des croquis schématiques et d'assez nombreuses additions de texte.

Il faut savoir gré à M. Lemoine de l'intelligent effort accompli et du résultat utile et attrayant qu'il soumet aux lecteurs de langue française.

A. R.

La géologie du sous-sol des Pays-Bas et des régions adjacentes, étude basée plus spécialement sur les résultats des récents sondages exécutés dans les Pays-Bas, en Belgique et en Westphalie. par W. A. J. M. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, MR. JUR., F. G. S., Directeur du Service, avec collaboration, pour les recherches sur la flore fossile, du D^r JONGMANS, Conservateur principal de l'Herbier royal de Leyde. (*The deeper Geology of the Netherlands and adjacent Regions, with special Reference to the latest Borings in the Netherlands, Belgium and Westphalia* by W. A. J. M. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, MR. JUR., F. G. S., Director of the Service, — with Contributions on the Fossil Flora by D^r W. JONGMANS, principal Assistent at the Herbarium at Leiden). — *Memoirs of the Gouvernement Institute for the Geological Exploration of the Netherlands. [Rijksopsporing van Delfstoffen].* N° 2. — La Haye, 1909 : un volume in-4° de VIII + 437 pages, illustré de 15 figures et de 10 planches hors texte, dont plusieurs en couleurs. — En commission chez Craz et Gerlach, à Freiberg (Saxe).

Depuis trois ans déjà, le Service institué pour l'exploration géologique du sous sol de la Hollande publie un rapport annuel des plus intéressants. On y trouve, en même temps que le détail des faits nouvellement acquis, tels que les coupes de sondages récents, l'exposé des conclusions qu'il y a lieu d'en déduire.

Le rapport sur l'exercice 1908 (*Jaarverslag der Rijksopsporing van Delfstoffen over 1908*), par Mr. W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht (une brochure in-4° de 71 pages, illustrée de 7 figures hors texte) ne le cède en rien aux précédents. Il y est pour la première fois question du troisième district géologique: celui du Limbourg méridional, dont l'étude détaillée présente un intérêt tout particulier pour la Campine. On y remarque encore l'annonce de la découverte toute récente de sels potassiques au sondage de Plantegaarde, au Sud-Est de Winterswyck, à proximité de la frontière allemande.

En même temps que le rapport ordinaire sur l'année 1908, vient de paraître le mémoire dont le titre se trouve transcrit en tête de cet article. On remarquera que dans le but de faciliter la lecture de ce mémoire à l'étranger, le Service néerlandais a fait choix, pour sa rédaction, de la langue anglaise, alors que pour le mémoire n° 1, paru il y a quelques mois, il avait adopté l'allemand.

Enoncer le seul titre de cet important travail suffit pour en faire

saisir tout l'intérêt. La lecture de ce volume est d'ailleurs non seulement aisée, mais encore agréable, par suite du soin apporté à son impression et par la netteté des illustrations. Rien n'a été épargné pour faire de ce travail une œuvre parfaite. Aussi est-ce avec plaisir que nous en avons fait une analyse détaillée à l'intention des lecteurs des *Annales des mines de Belgique*.

Le travail peut être subdivisé en deux grandes parties. La première sans titre spécial, comprend cinq chapitres :

- I. Introduction ;
- II. Description géologique générale des régions voisines des Pays-Bas ;
- III. Les recherches pour la houille dans les territoires Néerlandais: coupes des sondages exécutés par le Service ;
- IV. Les explorations dans la province de la Gueldre ;
- V. Méthodes de sondage et limites des recherches.

La seconde partie, intitulée : Discussion géologique, se subdivise également en cinq chapitres :

- VI. La formation houillère des Pays-Bas comparée à celle des régions avoisinantes ;
- VII. La flore du terrain houiller néerlandais comparée à celle des régions voisines (par le D^r Jongmans) ;
- VIII. Le grand bassin houiller anglo-germanique ;
- IX. Les formations permo-triasiques ;
- X. Les formations post-triasiques.

Nous examinerons successivement ces différentes parties.

I. La presque totalité du sol des Pays-Bas est recouverte de graviers et de sables quaternaires. Ce n'est que sur les frontières orientale et méridionale que l'on voit affleurer le tertiaire et quelques roches mésozoïques. Quant aux terrains paléozoïques, ils ne sont visibles que dans des vallées encaissées, aux environs de la frontière belge.

Les sondages exécutés en dehors de la région méridionale du Limbourg, n'avaient atteint que le tertiaire. Cependant les travaux exécutés pour la recherche de la houille dans le Limbourg avaient attiré l'attention sur l'intérêt que présente une connaissance approfondie du sous-sol. C'est dans ces conditions que fut créé le Service pour l'exploration géologique des Pays-Bas (*Rijksopsporing van Delfstoffen*). Une loi réserva l'exploration du pays au Gouvernement, en laissant ouverte la question d'une exploitation éventuelle.

La tâche du nouveau Service était particulièrement délicate en raison de l'incertitude qui régnait au sujet des résultats fournis par les sondages exécutés dans les régions avoisinantes; cette incertitude résultait souvent du manque de méthode dans l'exécution des travaux et la récolte des échantillons, et encore du soin jaloux que les propriétaires apportaient à tenir secrets les résultats de leurs recherches. Cette critique s'applique surtout à l'Allemagne.

L'auteur eut pu ajouter que la tectonique compliquée du sous-sol de la Hollande avait surtout rendu sa tâche très délicate. On n'eut pu que le féliciter davantage des résultats obtenus.

Quoi qu'il en soit, l'état d'avancement des travaux lui a paru suffisant pour permettre de prendre dès à présent des conclusions fermes.

Le principe directeur des recherches devait être que les régions du Nord-Ouest de l'Europe forment une entité géologique et notamment que les bassins houillers de ces régions, y compris les Iles bi-tanniques, ne se trouvent actuellement séparés que par suite des phénomènes de plissement et d'érosion.

Pour mener à bien la tâche qui était sienne, l'auteur a été amené à étudier toute une série de travaux monographiques et à prendre connaissance de faits nombreux.

Il a cru utile d'en faire l'exposé de manière à préciser, autant qu'il lui était possible, l'état actuel de nos connaissances. Son travail marquera certainement, ainsi qu'il l'espère, l'origine d'une nouvelle ère d'activité dans la vaste étude collective des bassins houillers.

II. Après avoir rappelé les grands traits probables de la géologie du sous-sol des Pays-Bas, où les plis hercyniens sont croisés par la zone de failles Nord-Sud de la région du Bas-Rhin, l'auteur expose successivement ce que l'on connaît du bassin de la Campine, en examine spécialement les morts-terrains; puis il étudie le bassin du Limbourg méridional et son prolongement en Allemagne.

Parmi les sondages qui ont été exécutés dans la région Nord de la Campine, sans atteindre le houiller, il y a lieu de noter ceux effectués récemment à Eelen II, à Meeuwen et à Neeroeteren, et qui ont atteint une profondeur supérieure à 950 mètres. Leurs coupes sont, je pense, encore inédites.

D'autre part, lorsque l'auteur déclare qu'aucune trace de plissements n'a été relevée dans le houiller de la Campine, il perd de vue que l'examen des échantillons a cependant fait constater des cassures et des dressants (cf. *Annales des mines de Belgique*, t. VIII, p. 1195).

En ce qui concerne le sondage de Molenbeersel (1,050 mètres),

l'étude des échantillons porte l'auteur à croire qu'il n'a atteint ni le Tongrien, ni le Rupélien, mais que la partie inférieure du sondage représente l'oligocène supérieur (sables de Créfeld), qui a, à ses sondages Vlodrop I et Maasniel, une puissance de plusieurs centaines de mètres. Le houiller se trouverait ainsi à ± 2000 mètres de profondeur. Le permien qui le surmonte pourrait être salifère.

L'auteur ne cite qu'avec réserves les conclusions admises par Forir sur la détermination des morts-terrains. Il met également en doute la détermination de von Dechen concluant à la présence de calcaire dévonien au sondage de Wankum, au Nord-Est de Venlo. Il y aurait eu confusion avec les bancs supérieurs du Sénonien qui sont parfois très compacts. Il en résulterait qu'un important champ resterait à explorer entre la région du Rhin et les environs d'Erkelenz, si la loi Gamp ne s'opposait pas actuellement en Prusse à tous les travaux de sondage.

Deux cartes et surtout une feuille de coupes font bien ressortir cet exposé d'ensemble de composition générale du sous-sol. Une série de failles en escalier de direction générale Sud-Est Nord-Ouest découpent irrégulièrement le pays.

Au point de vue de la Hollande, il résulte de cette étude :

1° Que les terrains paléozoïques en Campine s'enfoncent dans la direction du Nord à des profondeurs inadmissibles;

2° Qu'à l'Est du bassin houiller du Limbourg méridional découpé par les failles en blocs oblongs, existe une zone, celle du Limbourg central et de la Campine septentrionale, d'Eelen à la frontière, où le houiller est inaccessible;

3° Qu'entre Ruremonde et Venlo, le jeu de failles a laissé subsister un bloc de terrain houiller reconnu de Linnich à Erkelenz, jusqu'à la frontière (Elmpt et Brüggen);

4° Qu'il existe également une zone favorable aux environs de Goch.

III. La région choisie pour les premières recherches fut celle située à l'Est de Ruremonde, qui, d'après les tracés publiés par Wacholder, correspondait à un horst ou claveau surélevé. Le houiller devait s'y trouver à faible profondeur. Les tracés de Wacholder étaient malheureusement inexacts et les sondages entrepris en 1904 à Vlodrop I et à Maasniel, poussés respectivement à 800 et 680 mètres, n'avaient pas encore traversé complètement l'oligocène supérieur, lorsque l'auteur fut chargé de la Direction du Service.

Ces sondages furent arrêtés, car il résultait à l'évidence qu'ils se trouvaient dans la fosse profonde (*graben*), qui sépare le bassin de Heerlen de celui qu'il importait de découvrir.

Il fut alors reconnu que les bruyères du Peel formaient un plateau nettement accusé, quoique de relief très médiocre, situé dans le prolongement du horst Linnich-Elm signalé ci-dessus. Sachant que les failles qui limitent les claveaux du terrain houiller ont, dans cette région, rejoué à diverses époques, parfois même très récentes, on ne pouvait que voir, dans ce trait de géographie physique, un indice favorable au prolongement du horst de houiller. L'événement prouva que l'on ne s'était pas trompé. Un sondage foré au centre des bruyères du Peel à Helenaveen, traversa un peu de triasique et de permien, et atteignit le houiller à la profondeur de 914 mètres; à 987 mètres, on recoupa une première couche de houille de 60 centimètres d'épaisseur. Le sondage, arrêté à 1,225 mètres, a recoupé sept couches, d'une puissance totalisée de 5^m50, de 35 à 30 % de matières volatiles.

Afin de procéder méthodiquement, on entreprit alors une coupe suivant la direction S.E.-N.O. du horst, à l'aide de deux sondages, l'un au Sud-Est, Helenaveen II, l'autre au Nord-Ouest, Helenaveen III. Le premier rencontra le houiller à 730 mètres et a recoupé, de 730 à 1,100 mètres, dix couches de houille d'une puissance totalisée de 7^m55, de 30 à 22 % de matières volatiles. Le second atteignit le triasique à 872 mètres; il s'y trouvait encore à la profondeur de 1,155 mètres, quand un accident vint interrompre les recherches.

Entretemps, un cinquième sondage, Vlodrop II, avait été commencé à l'extrême limite Sud du plateau du Peel, afin de reconnaître s'il y avait réellement coïncidence entre le relief superficiel et celui de la surface du houiller. Effectivement il atteignit le houiller à une profondeur relativement faible, 483 mètres. Il a été arrêté à 653 mètres après avoir recoupé quatre couches de houille, d'une puissance totalisée de 5^m24, de 19 à 15 % de matières volatiles.

Enfin on a exécuté une coupe Ouest-Est par deux sondages, n° 8 et n° 9, situés à l'Ouest et à l'Est d'Helenaveen II, en même temps que par le sondage n° 10 (Kessel), on prolongeait vers le Sud-Est la grande coupe des sondages Helenaveen I-III. Un sondage, n° 11, est commencé qui doit, avec le n° 9, fournir une deuxième coupe N.O.-S.E.

Le sondage n° 8 (Mijel), après avoir rencontré le triasique à une profondeur anormale, pénétra dans une faille remplie de brèche de friction formée en majeure partie de débris de roches houillères. Il y pénétra de 26 mètres, puis dut être abandonné par suite d'accidents.

Le sondage n° 9 (Baarlo) a été un sondage d'étude complet. Vu

l'existence de houiller productif dans la région, on y a étudié de façon toute spéciale les morts-terrains. Le houiller y a été atteint à 657 mètres. La reconnaissance a été poussée jusque 1,400 mètres; on a ainsi recoupé six couches d'une puissance totalisée de 5^m50, de 20 à 14 % de matières volatiles, la dernière se trouvant à 1,062 mètres. La stampe inférieure, qui ne renferme que des veinettes, a été identifiée comme correspondant à la partie inférieure de la zone des maigres (faisceau inférieur à Dix-Paumes de Charleroi ou à Malgarnie de Liège). Ajoutons immédiatement que les morts-terrains se sont montrés peu aquifères.

Le sondage n° 10 a rencontré le houiller à 689 mètres; poussé à 1,130 mètres, il a recoupé onze couches, d'une puissance totalisée de 10^m51, de 26 à 16 % de matières volatiles.

Suit le détail des coupes de ces sondages, coupes rectifiées, en ce qui concerne les morts-terrains, d'après les indications plus exactes fournies par le sondage de Baarlo (n° 9). On y remarquera que les « murs » y sont signalés tout spécialement en caractères gras. C'est une innovation remarquable au point de vue scientifique, qui rompt avec les errements des rapports de 1906 et 1907. On regrette toutefois de ne trouver dans toutes ces coupes des indications précises et complètes sur les procédés de forage et les limites de leur application, et encore sur les diamètres des trous de sonde.

Les renseignements paléontologiques auraient gagné à être plus complets et à figurer dans une colonne spéciale.

Les descriptions lithologiques sont néanmoins remarquables par leur netteté.

Des travaux exécutés jusqu'à ce jour, l'auteur conclut à l'existence dans le Peel d'un gisement houiller d'une superficie de 17,000 hectares, en limitant à 1,200 mètres la profondeur d'exploitation.

IV. L'exploration de la province de la Gueldre offrait un autre intérêt.

On savait depuis longtemps que les roches mésozoïques pointaient à travers le manteau de sables et de graviers quaternaires ou encore d'argiles tertiaires qui forment le sol de cette région, située à la bordure Nord-Ouest du bassin créacé de Munster.

L'âge de ces pointements fit durant longtemps l'objet de vives discussions; diverses recherches furent faites par des sondages dans cette région, notamment en vue de la découverte des charbons wealdiens exploités au Deister (Hanovre), puis, dans la suite, pour la recherche du houiller lui-même; on découvrit ainsi l'existence dans

le Permien, à quelque 1,000 mètres de profondeur, d'une couche de sel de 100 mètres d'épaisseur. Arrêté à 1,230 mètres, ce sondage, exécuté en 1901 à Vreden, n'avait pas atteint le houiller.

Le Service commença en 1906 un lever détaillé de la région. Un examen des affleurements fit constater l'existence du Muschelkalk fossilifère et du grès bigarré. On poursuivit l'exploration sous le recouvrement quaternaire et tertiaire, à l'aide de sondages à la main poussés à 5 ou 6 mètres de profondeur, puis par des sondages à la main de 30 à 35 mètres, et enfin par quelques trous exécutés à l'aide d'une sonde à vapeur d'une capacité de 350 mètres.

Le détail de ces constatations est donné ici dans ses grandes lignes. Il se trouve exposé de façon très complète dans les rapports sur les exercices 1907 et 1908.

Ces travaux conduisirent à conclure que sur le houiller repose le Zechstein (permien), puissant de 300 mètres, dont 120 mètres de couches salifères; puis le triasique, composé de 700 mètres de marnes et d'argiles avec grès dans la partie médiane, et de 40 mètres de Muschelkalk. Le Keuper fait défaut. Sur le triasique repose le jurassique. Le Lias est puissant de 250 mètres, puis vient le jurassique moyen ou Dogger que surmonte le crétacé. Ces couches sont évidemment plissées et faillées.

On avait ainsi déterminé l'emplacement le plus favorable à un grand sondage. Celui-ci a été entrepris à Plantegaarde, à peu près à mi-distance entre Winterswijk (ligne de Dorsten [Westphalie] à Zutphen) et la frontière allemande. Il a atteint les couches salifères à 455 mètres.

Les couches salifères ont une puissance de 140 mètres, dont une assise massive de 104 mètres. Le sondage a ensuite recoupé des cassures remplies de débris de roches houillères et du houiller disloqué (charbons à 39-37 % de matières volatiles) de 596 à 695 mètres, puis il est rentré dans le gisement salifère, avec sels potassiques.

Cette découverte est importante non seulement au point de vue de la Hollande, mais encore pour l'Allemagne, car, comme le montre la carte d'ensemble, planche VI, elle est faite dans une région totalement inconnue, les résultats du sondage de Vreden n'ayant pas stimulé l'ardeur des sondeurs allemands.

Leur activité s'était concentrée aux environs du Wesel et de Xanten, où d'importants gisements de sels potassiques recouvrent le houiller, et où déjà des puits de mine sont actuellement en fonçage.

Ajoutons que, d'autre part, les explorations se continuent en

Hollande dans les provinces voisines de Overijssel et de Drenthe, dont la tectonique très compliquée pourrait néanmoins présenter des côtés intéressants.

V. Les diverses méthodes de sondage fournissent, comme on le sait, des indications de très inégale valeur sur la nature des terrains traversés.

Lorsque les morts-terrains comportent une épaisseur de sables et d'argiles supérieure à 600 mètres, les procédés à courant d'eau et à battage rapide sont les seuls économiques. Mais ce système fournit de mauvais échantillons de terrains, car il se produit des rechutes même dans les trous tubés par derrière les tubages. Les anciens procédés, dits à sec, ne fournissent pas d'ailleurs de meilleurs résultats à ces profondeurs. Les sondages de Vladrop I et II en ont fourni la preuve. Imposer l'emploi des procédés à sec paraît donc à l'auteur chose inadmissible, car on augmente beaucoup le coût du travail, tout en ne réalisant qu'une vitesse d'avancement trois fois moindre.

Le procédé à battage rapide employé fut le procédé Raky, bien connu (cf. *Annales des mines de Belgique*, t. VIII). On fit souvent emploi d'eau lourde; l'emploi d'eau lourde est également recommandé dans le cas de forage à la couronne à travers des roches tendres.

A Baarlo, on a employé dans les sables un procédé par rodage à la couronne. En profondeur, les sables et argiles sont suffisamment cohérents pour donner des carottes. Il suffit de les protéger contre l'action érosive du courant d'eau en plaçant dans le carottier une chemise qui dirige le courant d'eau de curage jusqu'à la couronne. La chemise est portée sur joint à billes et reste immobile durant la rotation du tube extérieur porte-couronne. La couronne est en acier, avec des dents amovibles de forme spéciale. Il faut, dans les sables et les argiles sableuses, remplacer ces dents tous les 6 ou 8 mètres. Au sommet de la chemise, est disposée une soupape qui permet l'évacuation de l'air ou de l'eau refoulée par la montée de la carotte.

La carotte est retenue par succion, bien que la chemise soit pourvue d'un anneau brisé; ordinairement la carotte remplit entièrement la chemise, aussi construit-on celle-ci en tronçons de 50 centimètres de hauteur reliés par parties filetées.

Ce système donne d'excellents résultats. A Baarlo, on l'a employé sur plusieurs centaines de mètres de hauteur, au diamètre de six pouces. Il en est résulté une modification complète dans la détermination lithologique et paléontologique des diverses assises.

Malheureusement, ce système coûte 50 % plus cher que le procédé

par percussion. On pourra, dans certains cas les combiner avantageusement.

Au point de vue minier, le système par rotation a permis de constater que là où l'on croyait avoir affaire à des assises sableuses, mouvantes et aquifères, il n'existait au contraire que des formations résistantes et argileuses. Des essais de pompage ont démontré la nature imperméable de ces terrains.

A partir du crétacé, on a employé la sonde à rodage à diamants, sauf pour la traversée des bancs de silex.

L'auteur ne donne que des indications sommaires sur la méthode suivie pour les constatations de couches de houille. Il déclare que l'expérience a démontré que les puissances constatées dans les sondages étaient bien réelles, mais que l'exactitude des résultats dépend surtout de la vigilance du personnel du sondage. Il faut admettre pratiquement une erreur de 10 à 20 centimètres dans l'estimation de l'épaisseur.

Un appareil destiné à obtenir des carottes de houille est actuellement à l'essai.

Le second paragraphe du chapitre V traite des limites de l'exploitation minière, et de celles qu'il faut en conséquence assigner aux recherches.

L'auteur considère qu'il est actuellement inutile de rechercher des gisements houillers dont la profondeur initiale est supérieure à 1,400 mètres. La profondeur de 1,500 mètres lui paraît être la limite extrême d'exploitation, en raison de la température élevée qui s'y rencontre, de la poussée intense des terrains et du chiffre des dépenses d'exploitation. La température naturelle des roches n'est pas celle de l'air, mais l'air s'échauffe rapidement dans les systèmes d'exploitation par piliers, ou si la mine est humide, surtout dans le cas de sources chaudes, ou encore si le charbon s'oxyde facilement, ce qui est le cas pour certaines variétés de charbon. L'augmentation de poussée de terrains en profondeur est un fait bien connu dans nos charbonnages, encore que ces poussées puissent être de natures variées.

A. Renier

(La deuxième partie de l'ouvrage sera examinée dans la prochaine livraison).

Explosive mine gases and dusts (*Les gaz et poussières de mines explosives*), par Rollin Thomas CHAMBERLIN. — Washington, Government printing Office, 1909.

Cette substantielle étude forme le bulletin n° 383 du *Geological Survey* des États-Unis. Elle se rapporte spécialement aux mines de « Monongah », de « Darr » et de « Naomi », qui ont été, en décembre 1907, le théâtre de terribles explosions. Aussitôt qu'il fut possible après ces catastrophes, on préleva des échantillons de l'atmosphère aux fronts des chantiers et dans les retours d'air ; on pénétra, à l'aide d'appareils respiratoires, dans les culs-de-sac non aérés encore inaccessibles, dans le but de prélever des échantillons des gaz produits par l'explosion ; ces prises d'essai ne peuvent donner qu'une idée de ces gaz, car il y a toujours eu une certaine ventilation avant le prélèvement. Les gaz recueillis ainsi contenaient beaucoup plus d'acide carbonique que d'oxyde de carbone et se caractérisaient par une pauvreté relative en oxygène ; ce n'est que dans des accumulations toutes locales que le grisou existait avec un pourcentage élevé.

M. Chamberlin a procédé à de multiples expériences pour déterminer quels sont les gaz contenus dans la houille des mines sinistrées et de quelle manière ils se dégagent par le broyage, — à la pression barométrique ou dans le vide, — puis par l'emmagasinage prolongé dans le vide. Il est amené à distinguer ainsi les gaz simplement emprisonnés dans les pores de la houille, qui sont libérés par le broyage, et les gaz plutôt oclus dans le charbon, qui se dégagent à la longue seulement. Le départ du grisou se fait en tout premier lieu, pour une bonne partie déjà par simple broyage, tandis que l'oxyde de carbone et l'acide carbonique, en très faible quantité, n'apparaissent qu'à la fin des opérations. Ces derniers sont plutôt oclus et se dégagent avec peine. C'est du reste pour cette raison qu'on ne constate pas leur dégagement dans les chantiers. (Dans le cas de piliers mis à nu depuis longtemps, il y a production de CO₂, mais c'est une oxydation par l'air ambiant, et non de l'acide carbonique contenu dans la masse de charbon.)

L'influence du vide sur du charbon en morceaux ne libère qu'une quantité inappréciable de grisou ; aussi, dit M. Chamberlin, les plus grandes fluctuations barométriques, qui n'excèdent pas 40 m/m, ne peuvent guère avoir d'influence sur le dégagement du gaz s'échappant des pores du charbon. Bien entendu, il n'en est plus de même lorsque le grisou se dégage d'accumulations existant dans des fissures des roches, remblais, etc.

Les essais relatés ci-dessus ont tous été faits à la température ordinaire ; d'autres ont été exécutés à des températures allant jusqu'à 200° C. ; leurs résultats ont amené l'auteur à croire que les expérimentateurs européens, Meyer, Bedson, etc., ont obtenu, dans des essais analogues, de hauts pourcentages de paraffines qui n'existaient pas dans le charbon, mais qui se sont formées par décomposition chimique, sous l'influence de la température appliquée.

M. Chamberlin aborde ensuite l'étude des poussières charbonneuses. Elles ont joué un rôle dans les trois explosions visées. Les dépôts de poussières constatés dans les mines sinistrées étaient de deux espèces :

1° Une poussière très fine, tapissant tous les objets, parois, boisages, sol, etc., déposée après les courants de l'explosion ; elle ne donne aucune indication sur le sens de l'explosion ;

2° Des accumulations de poussières déposées pendant le passage du courant explosif et projetées par l'explosion même ; elles sont de deux sortes :

a) Les unes, de poussières non cokéfiées (*uncharred dust*), projetées contre des bois, étançons et autres obstacles. Ces dépôts, le plus souvent, ont été trouvés faisant face au sens d'arrivée de l'explosion ; parfois ils existaient sur les deux faces ; plusieurs des dépôts faisant face à l'explosion avaient été agglomérés sous forme d'une arête aiguë (1), sur les deux côtés de laquelle le courant explosif avait été dévié ; plusieurs de ces dépôts atteignaient un pouce d'épaisseur. Par contre, souvent ils étaient imperceptibles, masqués par le dépôt général des poussières flottantes tombées après l'explosion ;

b) Les croûtes de coke (*charred dust*) se trouvant, en général, par places isolées, dans des recoins protégés où la force de l'explosion s'est fait le moins sentir ; des fronts de taille notamment étaient souvent recouverts d'une croûte de coke. En général, ces croûtes de coke se trouvaient, sur les boisages, du côté opposé au sens d'arrivée de l'explosion. Plusieurs exceptions néanmoins se sont présentées.

Dans un des chantiers de la mine Monongah, les dépôts de poussières étaient exceptionnellement importants sur les boisages. Les parois faisant face à la voie d'entrée étaient couvertes d'arêtes de poussières non cokéfiées et visiblement projetées par l'explosion ; les

(1) Ce sont les dépôts dénommés *arêtes de poussières* dans l'étude sur *Courrières et La Boule*, publiée par M. Watteyne dans les *Annales des Mines de Belgique*, t. XIII (1908), 3^{me} liv.

parois arrière des mêmes bois étaient recouvertes de croûtes de coke. On préleva des échantillons des deux dépôts, dont voici une analyse :

	Poussière non cokéfiée	Croûte de coke	Charbon frais prélevé à front
Humidité	2.34	1.20	1.24
Matières volatiles	23.43	24.36	35.28
Carbone fixe	45.19	59.33	59.88
Cendres	29.04	15.11	3.60

Un point qui frappe est la proportion élevée de *cendres* dans les poussières, comparativement à celle contenue dans le charbon ; ces cendres sont des schistes que l'on reconnaît en faibles particules dans les résidus de la combustion ; la poussière non cokéfiée renferme près de deux fois autant de cendres (schistes) que les croûtes de coke : ce point est intéressant, car il n'est pas le résultat de la cokéfaction : en effet, si les deux poussières contenaient la même teneur de schiste lorsque la flamme les atteint, la perte d'une notable quantité de matières volatiles, pour la poussière cokéfiée, aurait pour résultat d'augmenter considérablement le pourcentage de cendres dans ce dépôt. La différence dans le pourcentage de cendres ne vient donc pas de la cokéfaction. M. Chamberlin pense que l'on peut expliquer la formation des deux genres de dépôts par la différence de densité du charbon et du schiste ; à Monongah, ces densités étaient respectivement de 1.273 et 2.6 : le nuage de charbon et de schiste soulevé par le courant qui précède la flamme est projeté contre les parois de face des boisages, mais il est probable qu'à cause de la plus forte densité du schiste, projeté plus violemment contre les bois, il se forme de ce côté un dépôt plus riche en schiste, tandis qu'une plus grande quantité de charbon, plus léger, est répandue autour des étançons par les remous accompagnant le courant. Au passage de la flamme dans ces remous, les parties de charbon, plus légères et plus facilement déviées de leur course, tapissent en plus grande proportion la face arrière des bois ; les particules de schiste, à cause de leur plus grande force vive, sont moins déviées et se fixent en moins grande quantité à l'arrière des étançons. Dans cette hypothèse, la flamme, en passant, n'a pu provoquer la combustion des poussières d'avant, à cause de leur forte teneur en cendres, tandis qu'elle a cokéfié les dépôts d'arrière, plus combustibles.

Cette explication nous paraît plus subtile et moins séduisante que celle donnée ordinairement et que M. Chamberlin expose également

c'est que le nuage de l'explosion, projeté contre les fronts, ou dont la vitesse s'est amortie, s'est débarrassé des particules plus lourdes projetées avec plus de force ou déposées plus rapidement, tandis que la flamme en retour charrie un nuage plus riche en poussières légères de charbon qu'elle cokéfie et colle sur les faces arrière des étançons : cette dernière hypothèse suppose donc que le dépôt des cokéfications se fait par projection directe par la flamme en retour.

La première explication, au contraire, suppose que le dépôt de ces poussières se fait par les remous accompagnant le courant de l'explosion, et que leur combustion se produit ensuite au moment du passage de la flamme. S'il en était ainsi, on ne voit pas dès lors pourquoi ces croûtes de coke ne seraient pas générales, alors qu'on ne les observe d'une manière caractéristique que dans les euls-de-sac ou aux endroits où la flamme est venue mourir en se retirant sur elle-même (1).

M. Chamberlin émet quelques considérations connues sur l'effet de zones humides et de zones à poussières incombustibles, sur l'influence des temps froids, où le courant d'air assèche la mine en se saturant à une température supérieure à celle d'entrée, etc.

Il termine en montrant par des expériences intéressantes, bien qu'elles ne soient pas nouvelles, que la poussière fraîchement broyée est plus dangereuse que l'ancienne.

Cette étude offre un grand intérêt ; si tout n'est pas nouveau, elle a cet avantage de nous présenter des faits positifs, des analyses précises de gaz et poussières prélevées dans des mines après de graves explosions, et elle apporte de nouveaux éléments pour l'étude du mécanisme des explosions minières.

AD. B.

Second Report of the Royal Commission on Mines. — Londres 1909.

La Commission royale anglaise sur la sécurité dans les mines vient de publier son second rapport, qui renferme une foule de documents utiles.

On sait que depuis son fonctionnement la Commission a tenu de nombreuses réunions, dont un grand nombre a été consacré à l'audition de témoins, compétents à des titres divers, exploitants et

(1) Voir dans les *Annales des Mines de Belgique*, l'étude déjà citée de M. WATTEYNE, établissant l'exactitude de la seconde hypothèse (projection directe par la flamme en retour) en ce qui concerne l'explosion de la Boule en 1887.

ouvriers. Les dépositions recueillies dans ces séances préliminaires ont été publiées en quatre volumes dans lesquels figuraient déjà en annexe des rapports sur des questions spéciales, tel celui du Dr Haldane, sur la question de l'arrosage dans les mines de Westphalie.

En mai 1907, un premier rapport parut ; il traitait surtout des applications des appareils respiratoires ; au début de cette année, 1909, a paru un rapport sur les conditions de ventilation dans les mines et sur les méthodes de recherche du grisou, par MM. J. Cadman et E. B. Whalley.

Le second rapport de la Commission, dont nous signalons l'apparition, embrasse un champ beaucoup plus étendu ; il traite de toutes les questions relatives à la sécurité (accidents miniers et leur prévention) et à la santé (ankylostomiasis, lavoirs, etc.) de l'ouvrier des mines.

La Commission ne formule pas d'opinions définitives sur tous les sujets soumis à son appréciation ; en ce qui concerne notamment la question de l'arrosage et les autres moyens proposés pour parer au danger des poussières, elle réserve son opinion, attendant les résultats des expériences en cours actuellement en Angleterre : un rapport ultérieur traitera la question.

Les conclusions sont formulées en 88 articles ; plusieurs de ces conclusions ne sont pas applicables à nos mines, mais elles se lisent avec intérêt. Mentionnons toutefois que les recommandations relatives à l'éclairage sont plutôt bénignes et inefficaces : « Dans les mines où des lampes à feu nu sont employées, on ne pourra travailler dans une atmosphère où la flamme réduite d'une lampe de sûreté indiquera la présence de grisou ». « Lorsque le courant de retour d'un chantier contient en un point, d'une façon normale, plus de 0.5 % de grisou, l'emploi des lampes de sûreté est obligatoire dans cette couche, jusqu'à ce que la ventilation puisse être augmentée au point de ramener la proportion de grisou en dessous de cette teneur. » Semblables prescriptions, théoriquement peut-être suffisantes, sont inopérantes en pratique. Dès qu'il y a chance dans une mine de rencontrer du grisou, l'emploi exclusif de la lampe de sûreté peut seul parer au danger d'inflammation par les appareils d'éclairage.

Les considérations sur l'inspection des mines par le gouvernement et l'enquête faite à ce sujet sur l'institution des *Contrôleurs des mines* en France présentent un certain intérêt.

Le rapport, assez volumineux, est suivi d'annexes utiles, notamment celles où la question du sauvetage est abordée.

P. S. Au moment où cette notice est livrée à l'impression, nous recevons le rapport spécial du Comité chargé par la Commission royale d'étudier les causes et la prévention des accidents dus aux éboulements, au transport souterrain et des accidents de puits. L'œuvre de ce Comité, présidé par l'éminent Ingénieur en chef des Mines M. R. A. S. Redmayne, présente le plus haut intérêt : nous comptons lui consacrer une notice détaillée dans une prochaine livraison.

Ad. B.

The Mineral Industry its statistics, technology and trade during 1908.

— Edited by WALTER RENTON INGALLS. Volume XVII.

Le *Mineral Industry* qui vient de paraître donne, comme d'habitude, d'intéressants renseignements sur l'industrie minérale dans le monde entier.

L'année 1908 fut, on le sait, une année de crise, une année de déficit. Ainsi, la production de houille et lignite qui avait atteint en 1907, 1.098 millions de tonnes est tombée en 1908 à 1.055 millions de tonnes. C'est aux Etats-Unis que la diminution de la production fut la plus sensible et elle est de 13 %.

Les trois grands pays producteurs de charbon sont les Etats-Unis, l'Angleterre et l'Allemagne. En 1908, leur participation à la production mondiale fut respectivement de 36, 25 et 20 %. Les Etats-Unis ont reculé, tandis que l'Angleterre et l'Allemagne sont en progrès relatifs.

La sidérurgie a été fortement atteinte par la crise. La production de fonte, dans le monde, accuse en 1908 une diminution de 20 % par rapport à l'année précédente : aux Etats-Unis, cette réduction s'élève à 38 %. Néanmoins ce pays reste le producteur le plus important de fonte. Les Etats-Unis, dont les hauts-fourneaux livrent le tiers de la fonte du monde, sont suivis par l'Allemagne où la fonte produite représente le quart de la production totale. La participation de l'Angleterre est d'un cinquième.

Si les productions de charbon et de fonte ont diminué en 1908, par contre celle du cuivre a fait de nouveaux progrès. De 723,000 tonnes elle s'est élevée à 762,000 tonnes. Ici encore, les Etats-Unis dépassent tous les autres producteurs et leur production représente 54 % de la production totale. D'autres pays, tels que l'Espagne, le Japon, l'Australie, le Chili et le Mexique suivent les Etats-Unis, mais à une très grande distance.

La production de zinc a subi en 1908 un léger fléchissement : elle est descendue de 736,000 tonnes à 724,000 tonnes. L'Allemagne a repris aux Etats-Unis la première place.

Les trois grands producteurs de zinc sont l'Allemagne, les Etats-Unis et la Belgique. La production de ces différents pays correspond respectivement à 30, 26 et 23 % de la production totale.

En 1908, les mines d'or ont fourni 669,651 kilogrammes d'or soit 8.2 % de plus qu'en 1907. Les trois principaux producteurs sont été, comme les années précédentes, le Transvaal, les Etats-Unis et l'Australie. Les deux premiers pays voient leur production augmenter, tandis qu'en Australie, l'extraction d'or continue à diminuer.

The Mineral Industry dont nous extrayons ces quelques renseignements fournit d'abondantes statistiques, de nombreuses descriptions d'exploitation, des renseignements sur les nouveaux procédés métallurgiques et enfin des notices bibliographiques complètes.

Toutes ces matières classées méthodiquement, avec ordre, font de la publication américaine un ouvrage d'une utilité incontestable.

A. D.

Annuaire du Comité des Forges de France. — Édition 1909-1910, 1 volume in-8°, cartonné, 853 pages. — Prix : 10 francs.

Nous avons, dans la première livraison du présent volume, signalé l'édition de 1908-1909 de cet ouvrage. L'annuaire de 1909-1910 vient de paraître.

Il contient, dans sa première partie, la liste des établissements sidérurgiques français, au nombre de 194, adhérant au Comité des Forges de France; ces établissements sont répertoriés, par ordre alphabétique, par régions et par nature des produits (pages 41 à 128).

La deuxième partie (pages 130 à 521) renferme, pour chaque Société, une notice spéciale donnant les noms et les adresses des Administrateurs, Directeurs et Représentants, la consistance des usines et la nature des produits, les chiffres de production et le nombre d'ouvriers, le revenu, le cours moyen et le nombre des actions et obligations pendant les dernières années, etc.

Dans la troisième partie de l'Annuaire (pages 524 à 632), on trouve la composition des principaux Comités, Comptoirs de vente et Chambres syndicales intéressant l'Industrie métallurgique.

La quatrième partie donne, au point de vue sidérurgique, des

renseignements statistiques sur la production et le commerce extérieur des principaux pays (France, Allemagne, Grande-Bretagne, Belgique et Etats-Unis).

On trouve dans la cinquième partie des renseignements sur les principaux services des Ministères du Commerce et de l'Industrie, du Travail et de la Prévoyance sociale, des Travaux publics, etc.

Enfin, la sixième partie contient les lois et décrets dont les industriels ont le plus souvent à consulter le texte (accidents du travail, repos hebdomadaire, etc.).

Radioaktive Wässer in Sachsen, II^{me} partie. — Freiberg in Sachsen, 1909. — 3 M.

L'an dernier paraissait la première partie de l'ouvrage *Radioaktive Wässer in Sachsen* du professeur C. SCHIFFNER. La seconde partie, dont les auteurs sont C. SCHIFFNER et M. WEIDIG, vient d'être publiée. On se rappellera que l'objet de l'ouvrage était d'exposer les résultats des recherches sur la radioactivité des eaux des différentes mines que l'on exploite en Saxe sur le versant septentrional des Monts Métalliques (1).

Les recherches ont porté sur de nombreuses mines. La radioactivité n'affectent pas seulement les eaux, mais encore les roches et notamment les granites de la région. L'influence radioactive se fait sentir aux abords des puits de mines et près des déblais des exploitations minières.

A. D.

(1) Cf. *Annales des Mines de Belgique*, 1909, t. XIV, 1^{er} livr. p. 309.

CONGRÈS INTERNATIONAL

DES

Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées

DUSSELDORF 1910

I. — Circulaire du Comité d'organisation.

Octobre 1909.

MONSIEUR,

Le Congrès international des mines de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées, ayant siégé lors de l'Exposition universelle de Liège, a décidé dans sa séance de clôture du 1^{er} juillet 1905, d'accepter l'invitation de l'Industrie minière et sidérurgique rhénane-westphalienne et de convoquer le prochain Congrès dans les provinces rhénanes-westphaliennes.

Conformément à cette décision, nous avons l'honneur de vous informer que le Congrès, subdivisé en quatre groupes, des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées, sera convoqué à Düsseldorf pour la dernière semaine de juin 1910.

Le comité d'organisation du Congrès est composé comme suit :

Président.

Bergrat KLEINE, Président du *Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund*.

Kommerzienrat SPRINGORUM, Directeur général des Usines et Aciéries Hoesch, Président du *Verein Deutscher Eisenhüttenleute*.

Vice-présidents et leurs remplaçants :

- 1 a. Bergrat RANDEBROCK, Directeur général de la Société Anonyme de Gelsenkirchen, Président de la section des Mines;
- 1 b. Bergassessor LUTHGEN, Directeur général de la Société des Charbonnages de Dahlbusch, Consul de Belgique, Vice-président de la section des Mines;
- 2 a. Kommerzienrat SPRINGORUM, Directeur général des Usines et Aciéries Hoesch, Président de la section de la Métallurgie.
- 2 b. Directeur WEINLIG, Vice-Président de la section de la Métallurgie;

- 3 a. C. KIESSELBACH, Ingénieur et Industriel, Président de la section de Mécanique appliquée;
- 3 b. Bergrat MULLER, Membre de la Direction de la Société Anonyme des Charbonnages de Consolation, vice-président de la section de Mécanique appliquée;
- 4 a. Directeur général SCHULZ BRIESEN, Président de la section de Géologie appliquée;
- 4 b. Professeur HEISE, Directeur de l'Ecole des Mines de Bochum, Vice-président de la section de Géologie appliquée.

Comité adjoint :

1. Dr. BEUMER, M. d. A., Secrétaire général du Groupe Nord-Est du *Verein Deutscher Eisen und Stahlindustrieller*;
2. Kommerzienrat M. BÖKER, Directeur de la Bergische Stahlindustrie;
3. Kommerzienrat W. BRÜGMANN, de la Société Anonyme Alperbecker Hütte;
4. Bergrat GRASSMANN, Directeur du Syndicat des Charbonnages Rhénans-Westphaliens, à Essen;
5. P. PIEDBŒUF, Ingénieur, Industriel;
6. Dr. MOST, Directeur du département statistique de la ville de Düsseldorf, en qualité de représentant du bourgmestre.

Secrétaires généraux.

Dr. Ing. h. c. SCHRÖDTER, Directeur du *Verein Deutscher Eisenhüttenleute*.

Bergassessor von u. zu LOEWENSTEIN, Directeur du *Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund*.

Trésorier :

Directeur SCHALTENBRAND, Président de la Direction du Stahlwerksverband (Société anonyme), Düsseldorf.

Secrétaires généraux adjoints :

Dr. ing. PETERSEN, Directeur adjoint du *Verein Deutscher Eisenhüttenleute*.
Bergassessor BUSKÜHL.

Secrétaires :

1. Bergassessor BUSKÜHL, Secrétaire de la section des Mines;
2. Dr. ing. PETERSEN, Secrétaire de la section de Métallurgie;
3. Ingénieur FRÖLICH, Secrétaire de la section de Mécanique appliquée;

4. Bergassessor KUKUK, Secrétaire de la section de Géologie appliquée.

A ce Comité d'organisation est adjoint un Conseil du Comité d'organisation. — Un Comité d'honneur est en formation.

Seront membres du Congrès :

1. Les donateurs, dont la cotisation sera d'au moins 100 marks (125 fr.).

2. Les adhérents, dont la cotisation est fixée à 20 marks (25 fr.).

Les premiers, nommés « Membres donateurs » du Congrès, recevront les rapports imprimés de toutes les délibérations et de tous les rapports de chaque section; les seconds ne recevront que les comptes-rendus des sections pour lesquelles ils se seront inscrits membres. Toutefois, moyennant une majoration de 5 marks (fr. 6-25) par section, ils pourront également recevoir les publications d'une ou de plusieurs des autres sections.

Les travaux du Congrès s'effectueront :

1° En séances plénières, comportant plusieurs rapports d'un intérêt plus général;

2° En séances de sections, comportant des délibérations sur des questions importantes d'exploitation des mines, de métallurgie, de mécanique et de géologie appliquées;

3. Par des visites d'établissements scientifiques et industriels ainsi que des excursions dans des districts présentant un intérêt géologique.

Un Comité de Dames sera formé, ayant pour mission de rendre le séjour agréable aux dames de Messieurs les congressistes, pendant les travaux du Congrès.

Pour tous renseignements, nous vous prions de bien vouloir vous adresser directement au *Arbeitsausschuss des Internationalen Congresses, Düsseldorf, 1910, à Düsseldorf, Jacobistrasse 3/5*. Veuillez bien remplir la feuille d'adhésion ci-jointe et la faire parvenir le plus tôt possible, en tout cas avant le 1^{er} mars 1910 à l'adresse ci-dessus indiquée, en y joignant par mandat postal le montant de votre cotisation à l'adresse « Stahlwerksverband A.-G. à Düsseldorf » avec la mention « Congress 1910 ». Vous trouverez ci-joint le règlement général du Congrès.

Agréez, Monsieur, l'assurance de notre considération distinguée.

POUR LE COMITÉ D'ORGANISATION :

Les Secrétaires généraux,
VON LOEWENSTEIN. SCHRÖDTER.

Les Présidents,
KLEINE. SPRINGORUM.

II. — Règlement.

1. EPOQUE DU CONGRÈS. — Conformément à la décision du dernier Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées à Liège (1905), l'industrie minière et sidérurgique rhénane-westphalienne convoquera le Congrès suivant vers la dernière semaine de juin 1910 à Düsseldorf. La date exacte sera fixée au plus tard en mars 1910.
2. MEMBRES DU CONGRÈS. — Sont membres du Congrès :
 - a) Les membres d'honneur;
 - b) Les membres donateurs, dont la cotisation sera d'au moins 100 marks (125 francs);
 - c) Les membres adhérents, qui déclarent faire partie d'une des quatre sections et dont la cotisation s'élèvera pour une section à 20 marks (25 fr.) plus une majoration de 5 marks (fr. 6-25) pour chaque section nouvelle, dont ils voudront faire partie.
 Les membres de la catégorie c devront avoir été actifs au point de vue scientifique ou pratique dans l'une des quatre spécialités du Congrès;
3. Les membres d'honneur du Congrès et les donateurs recevront tous les rapports imprimés du Congrès. Les adhérents ne recevront que ceux des sections pour lesquelles ils sont inscrits. Ils pourront toutefois acquérir le droit de s'inscrire ultérieurement pour plusieurs ou toutes les sections et de recevoir les autres publications, moyennant un supplément de cotisation de 5 marks (fr. 6-25) par chaque section nouvelle, dans laquelle ils seront inscrits.
4. CARTE D'INSCRIPTION. — L'inscription sur la liste des membres du Congrès implique l'adhésion aux dispositions du présent règlement. Chaque membre reçoit une carte strictement personnelle et lui donnant le droit d'assister aux séances, visites, excursions et réceptions. Les membres du Congrès ont le droit de présenter des rapports et de prendre part aux délibérations et discussions dans les séances du Congrès et celles des sections.
5. ORGANISATION. — Le Comité d'organisation aura à préparer les délibérations, les excursions et les réceptions; il restera en fonction pendant toute la durée du Congrès pour le diriger, effectuera les travaux courants et fera publier les rapports, jusqu'à clôture définitive de tous les travaux du Congrès. En vue de seconder le Comité dans ses travaux, il sera formé un conseil du Comité d'organisation;

6. Les travaux du Congrès seront effectués: 1° En séances plénières; 2° En séance de sections des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées; 3° Par des visites d'établissements scientifiques et industriels ainsi que par des excursions géologiques dans des régions intéressantes des environs.

7. DIRECTION DU CONGRÈS. — La direction du Congrès est confiée à un Comité comprenant: les présidents, les vice-présidents et leurs remplaçants, les secrétaires-généraux, le trésorier, les secrétaires-généraux adjoints, les secrétaires des sections et six membres adjoints.

8. LANGUES ADMISES. — Pour les délibérations en séance sont admises les trois langues suivantes: l'allemand, le français et l'anglais. La langue officielle sera la langue allemande, qui servira pour les rapports et les procès-verbaux.

9. DÉLIBÉRATIONS ET RAPPORTS. — Le Comité d'organisation choisira les questions à soumettre aux délibérations après entente préalable avec les présidents de section. Les membres du Congrès désirant présenter des communications ou des rapports, devront les adresser au Comité d'organisation du Congrès International, Düsseldorf 1910, à Düsseldorf, Jacobistrasse 3/5, au moins trois mois avant l'ouverture du Congrès.

Les communications présentées en langues étrangères sans adjonction d'une traduction allemande, seront traduites autant que possible par les soins du Comité d'organisation. Le Comité se réserve le droit de limiter la durée des communications; celles-ci devront être aussi courtes que possible et en général ne pas dépasser 15 minutes. Il ne sera accordé que 10 minutes aux orateurs demandant la parole lors des discussions et chacun ne pourra parler qu'à deux reprises sur le même sujet.

Toutes les communications seront, autant que possible remises à chaque congressiste, sur sa demande, avant l'ouverture de la session. Aux séances mêmes, on ne pourra faire aucune communication dont le contenu et les conclusions n'auraient pas été soumis au moins un mois avant l'ouverture du Congrès au Comité d'organisation et mis par lui à l'ordre du jour. Les présidents des sections se réservent toutefois d'admettre, après épuisement de l'ordre du jour, des rapports ou communications qui n'auraient pas été présentés en temps voulu.

10. PROCÈS-VERBAUX. — Afin d'assurer une rédaction soignée des procès-verbaux des séances, tous les orateurs sont priés de remettre aux secrétaires des sections, au plus tard deux heures après clôture

des séances, un résumé de leur communication. Ce résumé pourra être rédigé en l'une des trois langues admises. Dans le cas où le résumé n'aurait pas été remis à temps, la direction des sections en fixerait définitivement le texte; elle se réserve également le droit d'abrégé les rapports, si cela est nécessaire.

11. Les communications, procès-verbaux et rapports seront publiés par les soins du Comité d'organisation, pour autant que les moyens financiers du Congrès le permettront. Les communications, qui auraient été présentées dans des séances communes à plusieurs sections, paraîtront identiquement dans les publications des sections intéressées. Le Comité d'organisation pourra également autoriser la publication des comptes-rendus, rapports et communications dans des journaux et revues techniques.

Chaque orateur recevra gratis 50 exemplaires de son travail; il pourra même en recevoir un plus grand nombre, mais à ses frais et à condition que la demande soit faite avant la mise à l'impression des manuscrits.

12. Toutes les questions non prévues dans le présent règlement, seront tranchées définitivement par le Comité d'organisation.

Toutes les communications ou demandes relatives au Congrès seront à adresser au *Arbeitsausschuss des Internationalen Kongresses, Düsseldorf 1910, à Düsseldorf, Jacobistrasse 3, 5.*

III. — Programmes scientifiques provisoires des Sections.

Section I. — Mines.

1. Fonçage des puits, en particulier, procédés par cimentation, par congélation et cuvelage à de grandes profondeurs, revêtements en béton et béton armé;
2. Extraction, procédés d'exploitation, soutènements, remblayage hydraulique, emploi du béton armé, conservation des boisages, éclairage;
3. Extraction par puits et roulage, câbles, transport dans les galeries de roulage et au front de taille;
4. Epuisement;
5. Danger du grisou, de la poussière de charbon, et d'incendies en général et mesures préventives;
6. Préparation mécanique du charbon et des minerais, fabrication des briquettes et utilisation des produits secondaires et déchets (charbons de moindre qualité);

7. Topographie souterraine;
8. Statistique minière officielle;
9. Installations sanitaires et de secours.

Section II. — Métallurgie.

- A. Fabrication de la fonte.
 1. Usines à coke.
 - a) Fours.
 - b) Installations mécaniques.
 - c) Récupération des sous-produits.
 2. Minerais.
 - a) Nouveaux gites.
 - b) Développement et avenir des procédés de briquetage de minerais.
 3. Métallurgie du haut-fourneau.
 - a) Influence des corps étrangers.
 - b) Composition des laitiers.
 4. Marche des hauts-fourneaux.
 - a) Transport, emmagasinage et chargement.
 - b) Epuration des gaz et clarification des eaux.
 - c) Dessiccation du vent.
 - d) Machines à couler et mélangeurs.
 5. Utilisation des sous-produits.
 - a) Gaz.
 - b) Poussières du gueulard.
 - c) Laitiers (pour remblayage, ciments, pierre, béton).
- B. Fabrication du fer malléable.
 1. Progrès dans la fabrication du fer et de l'acier tant au point de vue métallurgique qu'au point de vue de la construction :
 - a) Procédés en cornues Bessemer et Thomas.
 - b) Procédé sur sole.
 - c) Electro-métallurgie de l'acier.
 2. Fabrication et traitement des aciers spéciaux et des alliages d'acier.
 - C. Elaboration du fer et de l'acier.
 1. Progrès de la fonderie de fer et d'acier.
 2. Parachèvement du fer malléable.
 - a) Forgeage au marteau et à la presse.
 - b) Laminage.
 - c) Ajustage.
 - d) Développement des procédés de soudage.
 3. Les moteurs de laminoirs, au point de vue technique et économique (vapeur, gaz, électricité).

D. Essais du fer et autres métaux.

1. Essais chimiques.
2. Épreuves mécaniques.
3. Métallographie et Métallomicroscopie.

E. Questions économiques de l'industrie du fer.

1. Statistiques.
2. Questions ouvrières et sociales.
3. Questions de brevets.

F. Progrès dans la métallurgie des métaux autres que le fer.

Section III. — Mécanique appliquée.

1. Historique des machines utilisées dans les mines et en métallurgie.
2. Production de la vapeur.
3. Centrales électriques.
 - a) Machine à pistons (à vapeur, à gaz).
 - b) Turbines.
4. Condensation centrale.
5. Machines d'extraction.
 - a) A vapeur.
 - b) Électriques.
 - c) Appareils de sûreté et signaux indicateurs.
6. Epuisement.
7. Ventilateurs et compresseurs.
 - a) Souffleries à piston.
 - b) Turbo-compresseurs.
9. Moteurs pour laminoirs.
10. Laminoirs et leurs accessoires.
11. Appareils de transport pour les mines et la métallurgie.
 - a) Pour matières premières (minerais, charbon, coke).
 - b) Grues spéciales et chariots de coulée.
 - c) Appareils de chargement et de déchargement.

Section IV. — Géologie appliquée.

1. Importance de la Géologie appliquée pour la science et l'économie politique.
2. Tectonique et genèse des gisements utilisables, évaluation des quantités exploitables et richesse absolue des gisements.
3. Etude des tremblements de terre. Magnétisme et chaleur terrestre.
4. Questions d'hydrologie.
5. Utilisation des forces hydrauliques. Barrages.

STATISTIQUES**STATISTIQUE**

DES

INDUSTRIES EXTRACTIVES ET MÉTALLURGIQUES

ET DES

APPAREILS A VAPEUR**EN BELGIQUE****pour l'année 1908****CHAPITRE PREMIER****Industries extractives.****§ 1. — CHARBONNAGES ET INDUSTRIES CONNEXES.**

Le nombre des mines de houille en activité en 1908, a été de 124, soit une de moins que l'année précédente.

Mines
et sièges
d'exploita-
tion.

Ces mines, d'une étendue concédée de 103,945 hectares, comportaient 340 sièges d'exploitation, dont 281 en activité, c'est-à-dire productifs, 14 en construction, c'est-à-dire en creusement ou en préparation, et 45 en réserve. Par rapport à 1907, il y a en plus, un siège de la première catégorie et en moins trois de la seconde. Le nombre des sièges en réserve a augmenté de cinq.

La production totale des mines de houille a été de 23,557,900 tonnes; elle a donc diminué de 147,290 tonnes par rapport à l'année 1907 et se rapproche très sensiblement de celle de 1906, qui était de 23,569,860 tonnes.

Production
et
valeur.

Sa valeur globale a été de 380,579,200 francs, ce qui établit à fr. 16-14 le prix moyen général de la tonne extraite, contre fr. 16-86 l'année précédente et 15 francs en 1906.

Le tableau suivant montre comment la production s'est répartie dans les différents bassins pendant les années 1907 et 1908 :

	Production en tonnes			Valeur à la tonne		
	1908	1907	Différence	1908	1907	Différence
	tonnes	tonnes	tonnes	fr.	fr.	fr.
Couchant de Mons	4,808,130	5,015,330	- 207,330	15.40	16.24	-0.84
Centre	3,450,180	3,541,100	- 90,920	15.64	16.04	-0.40
Charleroi	8,503,280	8,470,660	+ 32,620	16.05	16.93	-0.88
Le Hainaut	16,761,590	17,027,090	- 265,500	15.78	16.54	-0.76
Namur	878,410	899,060	- 20,650	15.35	15.96	-0.61
Liège	5,917,900	5,779,040	+ 138,860	17.34	17.93	-0.59
Le Royaume	23,557,900	23,705,190	- 147,290	16.14	16.86	-0.72

En la répartissant d'après qualités, la production se subdivise comme suit :

CHARBONS	QUANTITÉS		EN %	VALEUR GLOBALE	VALEUR A LA TONNE
	Tonnes	Fr.			
Flénu, c'est-à-dire tenant plus de 25 % de matières volatiles	2,320,330	34,944,800	9.85	15.06	
Gras, — de 25 à 16 %	5,914,170	98,941,850	25.12	16.73	
Demi-gras — de 16 à 11 %	10,315,710	171,050,850	43.80	16.59	
Maigres, — moins de 11 %	5,007,690	75,641,700	21.23	15.13	

En vue de déterminer d'une manière plus uniforme la classification des diverses catégories de produits, l'Administration a jugé devoir définir plus exactement les termes

précédemment adoptés de charbons Flénu, gras, demi-gras et maigres, en y joignant les limites des teneurs en matières volatiles des produits de chaque catégorie. Ces limites ont été établies de manière à correspondre à peu près aux termes ordinaires du commerce.

Les chiffres du tableau ci-dessus établissent que les proportions des différentes catégories de combustibles extraits annuellement restent sensiblement les mêmes.

La consommation des charbonnages a été en 1908 de 2,389,160 tonnes, soit un peu plus de 10 % de la production totale; sa valeur moyenne à la tonne a été estimée à fr. 7-25.

La production destinée à la vente, à la transformation en coke et en agglomérés de houille, et enfin à la consommation des usines métallurgiques propriétaires de mines de houille, a donc été de 21,168,740 tonnes et sa valeur de 363,240,550 francs, soit fr. 17-16 à la tonne.

Suivant relevé au 31 décembre 1908, les moteurs à vapeur fixes, en usage dans les mines de houille, se subdivisaient comme suit, d'après leurs principaux usages :

MACHINES à vapeur	HAINAUT		NAMUR		LIÈGE		LE ROYAUME	
	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Force en chevaux
—								
USAGES								
Extraction	282	80,774	13	2,810	132	20,345	427	103,929
Epuisement	182	23,488	16	1,891	124	14,256	322	39,635
Aérage	282	24,043	9	575	111	5,504	402	30,122
Usages divers	1350	48,656	49	5,411	527	16,268	1,926	70,335
Ensemble	2096	176,961	87	10,687	894	56,373	3,077	244,021

Ces moteurs étaient alimentés par 2,356 générateurs mesurant ensemble 208,842 mètres carrés de surface de chauffe.

Personnel
ouvrier.

Le nombre total d'ouvriers occupés en 1908 dans les charbonnages a été de 145,277; il est supérieur de 2,578 au chiffre correspondant de 1907, déjà de 3,305 plus élevé que celui de 1906.

Le nombre des ouvriers de l'intérieur a augmenté de 1,014 unités et celui des ouvriers de la surface de 1,564.

Quant au nombre des ouvriers à veine, il a passé de 25,277 à 25,379, soit une augmentation de 102 unités.

Il a été de 24 % de l'effectif total du fond, chiffre peu différent de ceux de 1907 et de 1906.

Le tableau ci-après renseigne, pour les années 1907 et 1908, la répartition du personnel de l'intérieur et de celui de la surface, subdivisés d'après l'âge et le sexe :

	1908	1907	Différences en + ou en - pour 1908	
INTÉRIEUR				
Hommes et garçons de plus de 16 ans . . .	99,092	98,011	+ 1,081	
Garçons	de 14 à 16 ans	4,426	4,518	- 92
	de 12 à 14 ans	2,227	2,193	+ 34
Femmes de plus de 21 ans	8	17	- 9	
Total pour l'intérieur . . .	105,753	104,739	+ 1,014	
SURFACE				
Hommes et garçons de plus de 16 ans . . .	27,921	26,566	+ 1,355	
Garçons	de 14 à 16 ans	1,747	1,720	+ 27
	de 12 à 14 ans	1,734	1,702	+ 32
Femmes et Filles	de plus de 21 ans	1,503	1,374	+ 129
	de 16 à 21 ans	3,580	3,551	+ 29
	de 12 à 16 ans	3,039	3,047	- 8
Total pour la surface . . .	39,524	37,960	+ 1,564	
Total général	145,277	142,699	+ 2,578	

Le nombre des femmes majeures occupées à l'intérieur des travaux n'a été que de huit. Ces femmes sont occupées exclusivement par trois charbonnages du bassin de Charleroi. Au 1^{er} août dernier, l'un d'eux venait de les remplacer par des ouvriers mâles; il devait en être de même dans le deuxième à bref délai. Une seule mine en conserve encore deux; il est permis d'espérer que sa direction aura à cœur de faire en sorte que cette rubrique disparaisse sans tarder de nos tableaux.

Le nombre de journées de travail fournies en 1908 par l'ensemble des ouvriers des mines de houille a été de Journées
de travail.

43,679,328. Il est supérieur de 1,031,953 au chiffre de 1907. Par tête d'ouvrier il est de 300, alors qu'il avait été de 299 les deux années précédentes et de 289 en 1905.

D'après les diverses catégories de travailleurs, il se subdivise comme suit :

Ouvriers à veine	298	journées.
Id. de l'intérieur	300	id.
Id. de la surface	302	id.

Effet utile. La puissance géométrique moyenne des couches a été de 0^m64; le rendement au mètre carré déhouillé a été de 8.57 quintaux. Quant au nombre de mètres carrés enlevés, il a été de 27,491,900 et correspond à 1,083 mètres carrés par an et par ouvrier abatteur.

La production moyenne générale par ouvrier à veine a été de 928 tonnes; elle a été de 223 tonnes par ouvrier de l'intérieur de toutes catégories et de 162 tonnes pour l'ensemble du personnel.

Le tableau suivant donne, par bassin, les productions pour chacune de ces catégories d'ouvriers :

Production annuelle EN TONNES	HAINAUT								NAMUR		LIÉGE	
	Couchant de Mons		Centre		Charleroi		ENSEMBLE		1908	1907	1908	1907
	1908	1907	1908	1907	1908	1907	1908	1907				
Par ouvrier à veine . . .	708	731	826	855	1090	1083	893	904	968	976	1037	1045
Par ouvrier de l'intérieur de toutes catégories . .	186	191	210	216	259	260	223	226	250	253	218	224
Par ouvrier de l'intérieur et de la surface réunis . .	141	146	154	159	179	182	161	165	178	181	162	167

Par ouvrier de l'intérieur le rendement journalier moyen a été de 743 kilogs., pour l'année considérée; il avait été de 758 kilogs en 1907.

La somme totale des salaires bruts a été en 1908 de 205,973,900 francs, inférieure de 7,042,750 francs ou de 3.3 % à celle de l'année précédente. Salaires.

Déduction faite des retenues opérées tant pour les institutions de prévoyance que du chef d'amendes, de fournitures d'outils, d'huiles et autres objets, le chiffre des salaires nets a été de 203,558,500 francs et le gain annuel moyen net de 1,401 francs. Il est par conséquent de 74 francs ou de plus de 5 % inférieur au chiffre correspondant de 1907.

Si on fait la même comparaison pour les différents bassins houillers, on obtient les résultats suivants :

BASSINS HOUILLERS	GAIN ANNUEL NET		DIFFÉRENCES EN 1908	
	1908	1907	en fr.	en o/o
Couchant de Mons	1,258	1,332	- 74	- 5.6
Centre	1,375	1,444	- 69	- 4.8
Charleroi	1,479	1,563	- 84	- 5.4
Namur	1,438	1,562	-124	- 7.9
Liège	1,446	1,512	- 66	- 4.4

Il y a donc eu dans tous les bassins houillers une diminution du gain annuel.

Le salaire journalier moyen général net (fond et surface réunis) a passé de fr. 4-94 à fr. 4-66.

Cette diminution est générale; elle affecte les salaires des ouvriers à veine, des ouvriers de l'intérieur et de la surface.

Indépendamment des salaires, qui, en 1908, sont entrés pour 59.4 % dans le chiffre total des dépenses, les autres frais d'exploitation, c'est-à-dire les fournitures diverses, les appointements des directeurs et employés, les frais généraux et les autres charges admises pour la fixation du produit net, base de la redevance proportionnelle, ont atteint la somme de 140,617,850 francs, ce qui a porté à 346,591,750 francs, le montant total des dépenses et à fr. 14-71 le prix de revient de la tonne extraite.

Les dépenses extraordinaires comprises dans le total qui précède se subdivisent comme suit :

Frais de premier établissement	30,586,750 francs.
Travaux préparatoires	13,629,550 —
Soit ensemble	44,216,300 francs.

Elles sont donc de fr. 1-87 à la tonne. En 1907, elles n'avaient été que de fr. 1-84.

Prix de revient. Décomposé en ses deux principaux éléments, le prix de revient de la tonne extraite s'établit comme suit pour 1908 :

Salaires	fr. 8-74	soit 59.4 %
Autres frais	5-97	» 40.6 %
TOTAL	fr. 14-71	100.0 %

Résultats de l'exploitation. La valeur de la production ayant été de 380,579,200 fr., et les dépenses totales s'étant élevées à 346,591,750 francs, la différence, constituant le boni, a été de 33,987,450 fr., soit fr. 1-44 à la tonne extraite. C'est une diminution de fr. 0-71 par rapport au résultat de 1907.

Parmi les 124 mines actives, 91 ont clôturé leurs opérations en boni; celui-ci a été de 41,365,400 francs.

Le déficit des 33 autres a atteint 7,377,950 francs.

Comme il a été dit précédemment déjà, parmi celles-ci, les unes sont encore dans la période de préparation; pour la plupart des autres, des travaux préparatoires et de premier établissement importants, dont le coût a dépassé le bénéfice réalisé sur l'exploitation proprement dite, sont la cause d'un déficit apparent.

La décomposition de la valeur produite en ses principaux facteurs, ressort du tableau ci-après pour l'année 1908 et la précédente :

	1908	1907
Valeur à la tonne	16.14	16.86
	—	—
Salaires	54.1 %	53.4 %
Autres divers	37.3 %	34.0 %
Boni	8.6 %	12.6 %
	100.0	100.0

Tout ce qui précède se rapporte aux mines actives des provinces de Hainaut, de Namur et de Liège, c'est-à-dire aux anciens bassins.

Quant aux six concessions accordées, en 1906, dans le Limbourg, et qui comportent ensemble 28,143 hectares, on n'y a fait en 1908 que des travaux préparatoires, consistant surtout en sondages ayant pour but de déterminer la position exacte des puits à creuser. Ces travaux ont été exécutés non par les Sociétés charbonnières elles-mêmes, mais par des spécialistes en la matière.

Y compris diverses acquisitions de terrains, il a été dépensé de ce chef dans le Limbourg une somme de

1,214,100 francs, qui n'a pas été comprise dans les dépenses de premier établissement, pour ne pas modifier d'une manière abusive le prix de revient général, ce qui eût eu pour conséquence de fausser la comparaison qu'on voudrait faire avec les résultats des exercices antérieurs.

Fabrication
du coke.

Les fabriques de coke existant dans les provinces de Liège et de Hainaut ont produit en 1908, 2,307,990 tonnes de ce combustible et consommé à cet effet 3,048,480 tonnes de charbon, ce qui porte à 75.7 % le rendement moyen.

Le nombre des fours, tant actifs qu'inactifs, a été de 3,413 et celui des ouvriers de 3,214.

La valeur estimée à la tonne a été en moyenne de fr. 24-78, inférieure par conséquent de fr. 2-09, à celle de l'année précédente.

La production a été de 165,800 tonnes moindre que celle de 1907.

Il a en outre été produit dans les provinces septentrionales, 324,900 tonnes de coke métallurgique pour lesquelles il a été consommé environ 443,000 tonnes de charbon, provenant en majeure partie de l'étranger.

Ce coke a été évalué à fr. 25-17 en moyenne la tonne.

Les usines qui l'ont produit comptent 218 fours, tant actifs qu'inactifs, et ont occupé 433 ouvriers.

Fabrication
des
agglomérés
de
houille

La fabrication des agglomérés de houille a consommé en 1908, 2,113,020 tonnes de charbon et occupé 1,653 ouvriers.

La production des briquettes a été de 2,341,210 tonnes, d'une valeur globale de 45,236,450 francs, soit fr. 19-32 à la tonne. Il y a eu augmentation de production de 300,540 tonnes, et diminution du prix de fr. 1-81.

La production du Hainaut, qui à lui seul a fourni 78 % du total, a augmenté de 208,440 tonnes par rapport à celle de 1907; celle de la province de Namur a augmenté de 10,940 tonnes et celle de la province de Liège de 81,160 tonnes.

Ces deux industries ont absorbé ensemble plus de 24 % de la production marchande des charbonnages. Pour être exact, il convient d'ajouter que la fabrication du coke, même dans nos bassins houillers, s'alimente partiellement de charbons étrangers; en 1908, il a été consommé de ce chef 94,700 tonnes dans le Hainaut et 312,770 tonnes dans la province de Liège.

Il a été en outre produit dans les provinces septentrionales 80,000 tonnes de briquettes provenant totalement de charbons étrangers.

Au tableau général du commerce du Royaume pendant l'année 1908, publié par les soins du Département des Finances, les importations et les exportations de combustibles sont renseignées comme suit :

NATURE DES PRODUITS	Importations	Exportations
	Tonnes	Tonnes
Briquettes	181,803	489,806
Coke	287,037	917,253
Houille.	5,407,406	4,754,362

Si l'on transforme les agglomérés de houille et le coke en houille crue, d'après les données fournies par les renseignements qui précèdent, c'est-à-dire à raison de 1,321 kilogrammes de houille par tonne de coke et de 903 kilogrammes de houille par tonne de briquettes, les

Mouvement
commercial
des
charbons

Consomma-
tion
intérieure.

importations totales se chiffrent par 5,950,750 tonnes et les exportations par 6,408,350 tonnes, soit un excédent des secondes sur les premières de 457,600 tonnes.

Si l'on tient compte, d'autre part, de la différence des stocks au 31 décembre 1907 et au 31 décembre 1908 (1), de la consommation propre des charbonnages que nous avons renseignée plus haut et de l'excédent ci-dessus indiqué des exportations sur les importations, on constate que la consommation du pays a atteint le chiffre de 20,193,780 tonnes, chiffre inférieur de 585,320 tonnes à celui de l'année précédente. L'excédent de nos importations de houille crue sur nos exportations, qui, en 1907, était de 553,508 tonnes, s'est élevé, en 1908, à 653,044 tonnes.

§ 2. — MINES MÉTALLIQUES CONCÉDÉES.

Le nombre des mines actives a été de 3 comme en 1907; le nombre d'ouvriers occupés a été de 260, soit 2 de moins qu'en 1907, dont 160 à l'intérieur des travaux contre 148 en 1907.

La valeur de la production globale a atteint 307,300 fr.

Les frais d'exploitation ont été de 330,750 francs, dont 148,250 francs de salaires bruts.

Les minerais extraits se subdivisent comme suit :

Pyrites	357 tonnes
Minerais de plomb	195 »
Blendes	2,099 »
Calamine.	3 »
Manganèse	7,130 »

(1) Stocks au 31 décembre 1908. 971,410 tonnes.
Id id. 1907. 454,050 id.

§ 3. — EXPLOITATIONS LIBRES DE MINÉRAIS DE FER.

Comparativement à l'année précédente, on constate une grande diminution de la production des limonites, laquelle se chiffre par 123,270 tonnes, soit 44.4 % environ; quant à la production d'oligiste, elle a diminué de 4,200 tonnes, soit environ 10.8 %.

Les prix à la tonne de ces minerais ont augmenté respectivement de fr. 0-11 et fr. 0-54.

La valeur de la production globale a été de 992,800 fr. Le nombre total d'ouvriers a passé de 760 à 595.

Le nombre de sièges d'exploitation a été de 95 contre 75 en 1907.

§ 4. — CARRIÈRES SOUTERRAINES ET A CIEL OUVERT.

La valeur de la production des carrières souterraines et à ciel ouvert, surveillées par les Ingénieurs du Corps des Mines, a atteint en 1908, d'après les renseignements fournis par les administrations communales, la somme de 62,874,100 francs, chiffre inférieur de 2,482,600 francs à celui de 1907.

Le nombre des carrières souterraines a été de 533; celui des carrières à ciel ouvert de 1,147. Ces nombres étaient respectivement de 481 et de 1,149 en 1907.

Le personnel total occupé dans cette importante branche de nos industries extractives a été de 36,877 ouvriers.

Ces renseignements, non contrôlés, ne doivent, nous l'avons déjà dit, être acceptés que sous réserve et à titre d'indication.

§ 5. — RÉCAPITULATION.

Les industries extractives du pays se résument donc ainsi qu'il suit pour 1908 :

	VALEUR DE LA PRODUCTION	NOMBRE D'OUVRIERS
	Fr.	
Mines de houille	380,579,200	145,277
Mines métalliques	1,300,100	855
Minières.		
Carrières.	62,874,100	36,877
Ensemble	444,753,400	183,009

C'est, par rapport à 1907, une augmentation de 2,379 ouvriers et une diminution de 22,120,300 francs.

CHAPITRE II

Industries métallurgiques

§ 1. — SIDÉRURGIE.

Comme le montre le tableau ci-dessous, la fabrication de la fonte et celle de l'acier ont diminué en 1908.

NATURE DES PRODUITS	PRODUCTION		Valeur à la tonne	
	1908	1907	1908	1907
	Tonnes	Tonnes	Fr.	Fr.
Fonte de moulage	76,290	92,280	66.45	75.94
Id. d'affinage	116,740	189,190	62.78	71.55
Id. pour acier.	1,075,820	1,096,820	68.22	76.24
Id. spéciale	1,200	28,690	71.12	77.70
Ensemble	1,270,050	1,406,980	67.61	75.60
Aciers fondus (lingots et pièces moulées de 1 ^{re} fusion) . . .	1,249,620	1,521,610	102.56	112.06
Produits finis en fer.	306,650	358,500	148.80	160.86
Id. en acier	989,400	1,216,690	145.19	158.62

La diminution de la production de la fonte a été de 9.7 % environ.

Cette diminution affecte toutes les catégories.

Les valeurs à la tonne de chacune d'elles ont également subi une baisse importante.

La production de l'acier brut a diminué de 271,990 tonnes, soit d'environ 17.90%, par rapport à celle de 1907; celle des produits finis d'acier est inférieure de 227,290 tonnes, c'est-à-dire de 18.70%, à celle de l'an dernier. On constate une baisse sur la valeur à la tonne des fontes et des aciers, laquelle atteint 10.60% pour les premières et 12.20% pour les seconds.

La fabrication des fers finis est descendue à 306,650 tonnes, soit 51,850 tonnes de moins que l'année dernière; leur valeur à la tonne a diminué de fr. 24-38, soit de 15.20%.

A. Hauts-Fourneaux.

Trente-sept hauts-fourneaux ont été à feu en 1908; neuf sont restés inactifs. Le nombre moyen des jours de marche a été de 336.

Le nombre d'ouvriers occupés a été de 3,667, soit 501 unités en moins qu'en 1907.

La consommation totale de coke a été de 1,440,900 tonnes, dont 107,140 tonnes ou 7.4% proviennent de l'étranger. L'année précédente cette proportion était de 10.2%.

Par tonne de fonte, il a été consommé 1,134 kil. de coke.

La consommation de minerais indigènes s'est un peu accentuée (4.1 au lieu de 3.4%), et ce, abstraction faite des résidus de pyrites grillées qui devraient être également regardés comme des minerais étrangers.

Toute la fonte de moulage produite provient de la province de Luxembourg; sa production a encore diminué en 1908; son prix à la tonne a baissé de fr. 9-49, soit 12.5%.

Dans la production totale des fontes pour acier, la fonte Bessemer entre pour 7.3%; le chiffre correspondant de l'année précédente avait été de 8.1%. Par rapport à 1907, la production de la fonte Bessemer a encore diminué de 9,700 tonnes, soit de 10.9%; pour la fonte Thomas la diminution de production a été de 11,300 tonnes. Le prix à la tonne de la première a augmenté de fr. 0-26, tandis que pour la fonte Thomas il a baissé de fr. 8-61, soit 11.3%.

B. Aciéries.

Le nombre des aciéries actives, y compris les fonderies d'acier au petit convertisseur, a été de 30 en 1908, contre 34 en 1907.

Le nombre des ouvriers a été de 15,778, soit 2,551 de moins que l'année précédente.

La fabrication des pièces moulées de première fusion a subi une réduction de production de 3,280 tonnes, soit près de 6%.

La production des lingots fondus a été de 1,198,000 tonnes, dont 127,160 tonnes d'acier sur sole; leur prix moyen à la tonne a subi une diminution de fr. 13-20; il a été de fr. 89-40.

La production d'acier en lingots et en pièces moulées de première fusion a entraîné une consommation de 1,293,310 tonnes de fonte tant belge qu'étrangère et de 161,400 tonnes de mitraille.

Presque toute la production annuelle de fonte à acier belge est engagée dans cette fabrication.

Il a été consommé 283,090 tonnes de fontes étrangères, dont 36,520 tonnes de fontes spéciales que notre pays ne produit qu'en très faible quantité.

D'autre part, il a été consommé dans le pays, tant pour la fabrication des produits demi-finis d'acier (lingots battus, blooms et billettes) que pour celle des produits finis, 1,126,260 tonnes de lingots fondus, quantité inférieure de 167,050 tonnes à la production totale annuelle de nos aciéries.

La transformation des lingots fondus en lingots battus, blooms et billettes s'est faite dans nos aciéries à concurrence de 584,630 tonnes et a exigé la mise en œuvre de 640,510 tonnes de lingots bruts. Les chiffres correspondants de 1907 étaient de 669,430 et de 732,510 tonnes. La différence de prix entre les demi-finis et les lingots, qui était en 1907 de fr. 11-17, a été en 1908 de fr. 11-57. Le déchet à la fabrication est resté à peu près le même (environ 9 %).

La production des aciers finis dans les aciéries proprement dites, laquelle avait été en 1907 de 913,310 tonnes, n'a atteint, en 1908, que 754,870 tonnes, soit une différence en moins de 158,440 tonnes, ou plus de 17 %. Leur valeur moyenne à la tonne a passé de fr. 151-40 à fr. 133-80, soit en moins fr. 17-60 ou plus de 11 %.

Les rails et traverses entrent dans cette production pour plus de 25 % et les poutrelles pour plus de 16 %.

Une part importante de la production des aciers finis provenant également des fabriques de fer, il convient de dire au préalable, quelques mots de ces dernières.

C. Fabriques de fer et usines à ouvrir le fer et l'acier.

La production des fers finis a sensiblement diminué par rapport à l'année dernière.

La fabrication des aciers finis dans ces usines a été de 234,530 tonnes, chiffre inférieur de 68,850 tonnes à la production correspondante de 1907.

Le nombre d'ouvriers a été de 9,830, inférieur de 1,722 au chiffre correspondant de 1907.

La production d'ébauchés a diminué de 57,390 tonnes. Elle a été de 177,740 tonnes seulement, et a absorbé 206,230 tonnes de fonte, dont 40,800 tonnes, ou environ 20 %, viennent de l'étranger.

La fabrication des corroyés a peu varié; il en a été produit 18,080 tonnes.

La fabrication des produits finis et des corroyés a absorbé 188,450 tonnes d'ébauchés.

A part les fers battus, dont la valeur est restée la même, tous les produits en fer ont subi une baisse de prix; c'est ce que montre le tableau ci-après :

NATURE DES PRODUITS	PRIX A LA TONNE		Différence en — de 1907 à 1908 fr.
	1908 fr.	1907 fr.	
Ebauchés	104.79	117.27	12.48
Corroyés	116.05	129.64	13.59
Fers marchands	130.80	156.90	26.10
Fers spéciaux	133.80	158.18	24.38
Fer fendus et serpentés	132.38	157.10	24.72
Grosses tôles et larges plats	152.58	172.97	20.39
Tôles fines	194.07	215.45	21.38
Fers battus	400.00	400.00	»

Qu'ils proviennent des aciéries proprement dites ou des fabriques de fer, les produits finis d'acier fabriqués en 1908, se subdivisent comme suit :

NATURE DES PRODUITS	Aciers finis		
	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.
Aciers marchands	305,140	39,853,000	130.20
Profilés spéciaux	100,050	14,348,050	143.50
Rails et traverses	191,370	25,263,200	132.00
Bandages et essieux	29,000	5,897,550	203.04
Poutrelles	121,490	14,638,650	120.48
Verges et aciers serpentés	39,570	5,270,550	133.20
Grosses tôles	122,950	17,892,850	145.56
Tôles fines	76,100	13,791,250	181.20
Aciers battus	3,730	879,200	235.70
Ensemble.	989,400	137,834,300	139.23

C'est, par rapport à 1907, une diminution de 227,290 tonnes ou de près de 18.9 %. Quant à la valeur, elle est inférieure de plus de 55 millions à celle de l'année précédente.

La diminution générale des prix a été de fr. 19-37 à la tonne, soit plus de 12 %.

Sauf pour les tôles fines, où elle a augmenté de 12,870 tonnes, la production de toutes les autres spécifications a diminué. Cette diminution se marque surtout sur les rails et traverses (123,390 tonnes), les profilés spéciaux (39,440 tonnes) et les poutrelles (36,550 tonnes).

Comme les années antérieures, on trouvera ci-après les prix à la tonne des catégories de produits les

plus intéressantes et les plus spéciales pendant l'année 1908 et celles qui l'ont précédé depuis 1904.

NATURE DES PRODUITS	PRIX A LA TONNE				
	1904 fr.	1905 fr.	1906 fr.	1907 fr.	1908 fr.
Rails et traverses	109.87	112.87	127.80	142.20	132.00
Bandages et essieux.	185.22	180.32	197.70	221.60	203.04
Grosses tôles	136.67	136.47	160.01	176.80	145.56
Tôles fines	173.31	173.90	195.50	216.20	181.20

Les ouvriers occupés, tant dans les aciéries que dans les fabriques de fer et les usines à ouvrir le fer et l'acier, ont été en 1908, au nombre de 25,608. Ce chiffre est inférieur de 4,273 à celui de l'année précédente.

Le tableau ci-après renseigne la consommation de combustible de l'industrie sidérurgique :

	CHARBON		COKE	
	Belge	Etranger	Belge	Etranger
A. Hauts-Fourneaux	8,280	»	1,333,760	107,140
B. Aciéries.	421,770	62,970	84,590	7,740
C. Fabriques de fer et usines à ouvrir le fer et l'acier.	462,250	40,750	»	»
Ensemble de l'industrie sidérurgique	892,300	103,720	1,418,350	114,880

La consommation totale de charbon a donc été de 996,030 tonnes; quant à la consommation de coke, elle s'est élevée à 1,533,230 tonnes.

La consommation totale de combustible, convertie en charbon cru, des hauts-fourneaux, fabriques de fer et aciéries, c'est-à-dire de nos grandes usines sidérurgiques, s'est élevée à 2,921,430 tonnes, soit près de 13.8 % de la production marchande du pays. Elle avait été de près de 17.5 % en 1907.

Dans cette consommation le charbon étranger intervient pour 255,490 tonnes, soit près de 9 %.

La valeur globale des produits finis de fer et d'acier a été, en 1908, de 179,418,500 francs; elle est inférieure de 71,253,380 francs à celle de 1907, soit un écart de plus de 28 %.

§ II. — ZINC, PLOMB ET ARGENT.

La production de zinc brut en 1908 a dépassé de 9,570 tonnes, soit de 6 % environ, celle de 1907; elle s'est élevée ainsi à 161,940 tonnes.

La valeur à la tonne du métal a été de fr. 496-37, inférieure de fr. 93-18, soit de 15.8 %, à celle de l'année précédente.

La valeur globale de la production de 1908 a été de 80,382,700 francs, tandis que celle de 1907 avait atteint 89,829,550 francs.

La consommation de minerais belges a été de 2,695 tonnes seulement, soit 0.67 % de la consommation totale.

Il a été consommé dans cette industrie 841,800 tonnes de charbon, soit 5,193 kilog. de charbon par tonne de zinc brut, y compris celui des machines, chiffre un peu inférieur à celui de l'année précédente.

Le zinc brut a été transformé en zinc laminé à concurrence de 43,410 tonnes, valant fr. 566-26 à la tonne; c'est une diminution de 1,920 tonnes par rapport à 1907. La valeur de la production totale a diminué de 6,202,200 fr.

Les fonderies de zinc et les laminoirs à zinc ont occupé ensemble 7,868 ouvriers, soit 295 en plus qu'en 1907.

Pendant l'année 1908, il a été produit en Belgique 37,325 tonnes de plomb. Il a été traité en outre 45,090 tonnes de plomb d'œuvre étranger pour en extraire l'argent et l'or.

Il a été consommé en 1908, 45,090 tonnes de minerais divers, tous de provenance étrangère.

La production de l'argent s'est élevée en 1908, à 228,000 kilogrammes, supérieure de 49,980 kilogrammes à celle de 1907.

La valeur du plomb a considérablement baissé; de fr. 476-86 qu'elle était en 1907, elle a passé à 340 francs en 1908.

Il en a été de même de l'argent qui, au lieu de fr. 126-97, n'a plus atteint que fr. 102-41, soit fr. 24-56 de moins au kilogramme. Ce prix relativement encore élevé est dû à la quantité d'or qui y est contenue. Déduction faite de la valeur de ce dernier métal, le prix du kilogramme d'argent ressort à fr. 88-40.

CHAPITRE III

**Accidents dans les mines, minières,
carrières et usines.**

Pendant l'année 1908, les officiers des Mines ont été appelés à constater dans les établissements dont la surveillance leur incombe, 366 accidents ayant occasionné la mort de 213 personnes et des blessures graves à 206 autres.

Parmi ces accidents, dix-neuf se sont produits dans les carrières à ciel ouvert, dont la surveillance incombe aux Ingénieurs du Corps des Mines, et deux dans les établissements classés ressortissant à l'Administration des Mines.

Déduction faite de ces accidents, ceux qui sont survenus dans les exploitations souterraines, les usines métallurgiques et leurs dépendances, se répartissent comme suit :

NATURE DES ÉTABLISSEMENTS	NOMBRE D'ACCIDENTS	NOMBRE DE VICTIMES	
		Tués	Blessés
Charbonnages { intérieur . . . { surface . . . { dépendances { classées . . .	232	133	137
	41	22	31
	9	9	»
Total . . .	282	164	168
Mines métalliques et minières .	1	»	1
Carrières souterraines . . .	10	6	4
Usines métallurgiques (dépendances classées y comprises) .	52	22	32
Ensemble . . .	345	192	205

Le nombre d'ouvriers occupés dans les mines de houille ayant été en 1908 de 145,277, la proportion des tués dans ces exploitations a donc été de 10.67 par 10,000 ouvriers (fond et surface réunis), chiffre supérieur à celui de 1907 (qui avait été 10.37).

En n'envisageant que le personnel ouvrier du fond et les accidents survenus à l'intérieur des travaux, c'est par 12.58 que se chiffre le nombre des tués par 10,000 ouvriers; il est peu différent de celui de 1907 (12.60), mais est supérieur aux chiffres correspondants de 1906 (11.56) et de 1905 (11.54).

Le nombre des éboulements et chutes de pierres, cause habituelle du plus grand nombre des accidents, a encore augmenté de 1 unité. En 1908 il s'en est produit 101, entraînant la mort de 59 ouvriers et en blessant 44. La proportion des tués par éboulement, par 10,000 ouvriers du fond, a été de 5.58; elle avait été de 5.19 en 1907, de 5.09 en 1906 et de 5.12 en 1905.

Le transport et la circulation sur les voies de niveau et dans les galeries inclinées ont été la cause de 51 accidents qui ont entraîné la mort de 17 personnes et occasionné des blessures graves à 35 autres. En 1907, ces chiffres avaient été respectivement de 52, 24 et 28.

Les accidents de puits ont été au nombre de 35; ils ont causé la mort de 24 personnes et des blessures graves à 15 autres. Sous cette rubrique générale sont compris 7 accidents survenus dans les puits intérieurs et les cheminées d'exploitation.

Le minage a donné lieu à 11 accidents qui n'ont eu que 3 morts d'homme pour conséquence; 13 ouvriers ont été blessés.

Il y a eu 8 accidents dus au grisou et aux poussières; ils ont fait 31 victimes: 21 tués et 10 gravement blessés.

Dans cette rubrique, signalons les accidents ayant fait plus d'une victime: 3 dégagements instantanés ont causé la mort de 7 ouvriers. Deux inflammations de poussières sont particulièrement à déplorer par les conditions où elles se sont produites et par le nombre des victimes: l'une, survenue le 19 janvier 1908 au charbonnage du Couchant

du Flénu, fit 18 victimes (10 tués, 8 blessés) et fut provoquée par le désancrage d'une cheminée à charbon à l'aide de dynamite ; l'autre s'est produite le 29 février 1908, au charbonnage de Ghlin, mine sans grisou ; elle a été provoquée par l'explosion à l'air libre, dans une voie poussiéreuse, d'une cartouche de Favier n° I (explosif non classé à Frameries) : cette inflammation fit 3 victimes, dont 2 morts.

Ces deux accidents sont dus à de grossières imprudences du personnel surveillant.

Parmi les accidents de surface, il faut en enregistrer un particulièrement grave : l'écroulement d'un mur en construction au charbonnage du Levant du Flénu ; il y eut 13 victimes, dont 2 mortellement blessées.

Le tableau ci-joint (annexe A) donne comme les années précédentes, le détail des accidents de toute nature survenus dans les mines de houille du Royaume, subdivisés, dans chaque province, d'après leurs principales causes ; il indique de plus le nombre des tués et celui des blessés ainsi que le rapport des premiers aux nombres d'ouvriers occupés.

CHAPITRE IV

Appareils à vapeur.

Le relevé au 31 décembre 1908, des appareils à vapeur autorisés dans le Royaume (tableau XII), renseigne 27,546 moteurs d'une puissance totale de 2,348,493 chevaux-vapeur, alimentés par 25,617 générateurs, de 1,581,885 mètres carrés de surface de chauffe.

Déduction faite des machines et des chaudières affectées aux services de la navigation et des transports (chemins de fer et tramways), le nombre de machines à vapeur des industries diverses a été de 20,017, d'une puissance globale de 991,117 chevaux ; celui des chaudières de 18,469 ayant ensemble 1,042,754 mètres carrés de surface de chauffe.

Dans le tableau ci-dessous ces appareils sont classés en cinq groupes, d'après la nature des industries où ils sont employés.

NATURE DES INDUSTRIES	MOTEURS		GÉNÉRATEURS	
	Nombre	Puissance en chevaux	Nombre	Surface de chauffe m ²
I. Industries extractives et fabrications connexes.	4,693	307,511	3,617	288,089
II. Industrie métallurgique, travail des métaux et ateliers de construction	3,199	191,360	2,461	171,838
III. Industries textiles (laine, coton, fil, jute, etc.)	1,310	126,981	1,711	122,423
IV. Industries agricoles et alimentaires (meunerie, brasserie, distillerie, sucrerie, etc.)	5,609	115,631	5,082	194,821 ⁽¹⁾
V. Industries diverses (verrerie, céramique, produits chimiques, bois, papeterie, production d'énergie électrique, etc.)	5,206	249,634	5,598	265,583

(1) Y compris les simples générateurs notamment des sucreries et des distilleries.

L'année 1908 a été marquée par dix-huit accidents survenus à des appareils à vapeur. Ces accidents ont occasionné la mort de six personnes; vingt et une autres ont été blessées plus ou moins grièvement.

Bruxelles, le 1^{er} octobre 1909.

TABLEAU N° I

INDUSTRIES EXTRACTIVES

MINES DE HOUILLE

	HAI		NAUT		NAMUR	LIÈGE	LE ROYAUME		
	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	ENSEMBLE					
Nombre de mines actives	23 (1)	10	37 (2)	70	11	43	124		
Nombre de sièges d'exploitation	{ en activité	65	36	87	188	17	76	281	
	{ en réserve	6	3	10	19	9	17	45	
	{ en construction	4	2	4	10	»	4	14	
Nombre total d'ouvriers	{ de l'intérieur	25,841	16,409	32,838	75,088	3,508	27,157	105,753	
	{ de la surface	8,145	6,016	14,593	28,754	1,422	9,348	39,524	
	{ ENSEMBLE	33,986	22,425	47,431	103,842	4,930	36,505	145,277	
Nombre d'ouvriers à veine	6,791	4,175	7,798	18,764	907	5,708	25,379		
Production totale nette	Quantités	Charbons Flénu (3) . . . tonnes	2,320,330	»	»	2,320,330	»	»	2,320,330
		» gras (4) »	1,937,080	1,483,580	612,500	4,033,160	»	1,881,010	5,914,170
		» demi-gras (5) »	550,720	1,966,600	4,535,610	7,052,930	»	3,262,780	10,315,710
		» maigres (6) »	»	»	3,355,170	3,355,170	878,410	774,110	5,007,690
		{ ENSEMBLE »	4,808,130	3,450,180	8,503,280	16,761,590	878,410	5,917,900	23,557,900
	Valeur globale	Charbons Flénu fr.	34,944,800	»	»	34,944,800	»	»	34,944,800
		» gras »	30,894,500	23,707,200	10,434,300	65,036,000	»	33,905,850	98,941,850
		» demi-gras »	8,184,500	30,256,400	76,374,100	114,815,000	»	56,235,850	171,050,850
		» maigres »	»	»	49,691,250	49,691,250	13,484,550	12,465,900	75,641,700
		{ ENSEMBLE »	74,023,800	53,963,600	136,499,650	264,487,050	13,484,550	102,607,600	380,579,200
Valeur à la tonne	Charbons Flénu fr.	15.06	»	»	15.06	»	»	15.06	
	» gras »	15.93	15.98	17.04	16.13	»	18.03	16.73	
	» demi-gras »	14.86	15.39	16.84	16.28	»	17.24	16.59	
	» maigres »	»	»	14.81	14.81	15.35	16.10	15.13	
	{ ENSEMBLE »	15.40	15.64	16.05	15.78	15.35	17.34	16.14	
Stocks à la fin de l'année tonnes	173,320	107,750	452,530	733,600	35,330	202,480	971,410		
Dépenses totales	{ Salaires bruts fr.	43,321,700	31,674,200	70,869,700	145,865,600	7,129,700	52,978,600	205,973,900	
	{ Autres frais »	25,898,700	18,665,900	52,174,500	96,739,100	5,830,550	38,048,200	140,617,850	
	{ ENSEMBLE »	69,220,400	50,340,100	123,044,200	242,604,700	12,960,250	91,026,800	346,591,750	
Prix de revient à la tonne fr.	14.40	14.59	14.47	14.47	14.75	15.38	14.71		
Dépenses extraordinaires (7)	{ Travaux préparatoires fr.	3,230,700	1,688,400	4,558,050	9,477,150	488,550	3,663,850	13,629,550	
	{ » de premier établissement »	5,771,300	2,878,400	12,599,800	21,249,500	1,229,150	8,108,100	30,586,750	
Balance	{ Bénéfice »	6,637,800	4,515,100	15,637,050	26,789,950	1,227,100	13,348,350	41,365,400	
	{ Perte »	1,834,400	891,600	2,181,600	4,907,600	702,800	1,767,550	7,377,950	

- (1) Dont 2 mines en construction et 1 en réserve.
(2) Dont 1 » » »
(3) Tenant plus de 25 p. c. de matières volatiles.
(4) id. 25 à 16 p. c. id. id.
(5) id. 16 à 11 p. c. id. id.
(6) id. moins de 11 p. c. id. id.
(7) Comprises dans les dépenses totales.

TABLEAU N° II

INDUSTRIES EXTRACTIVES

MINES DE HOUILLE

Production et Salaires

Répartition du personnel.

	HAI		NAUT		NAMUR	LIÉGE	LE ROYAUME		
	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	ENSEMBLE					
PRODUCTION ET SALAIRES									
Nombre de jours { moyen par siège	293	299	288	292	273	293	291		
d'extraction { total par mine	300	298	295	296	294	293	295		
Production totale nette tonnes	4,808,130	3,450,180	8,503,280	16,761,590	878,410	5,917,900	23,557,900		
Nombre total de mètres carrés exploités	6,398,960	4,282,350	9,977,160	19,658,470	834,140	6,999,290	27,491,900		
Production par mètre carré exploité. quintaux	7.51	8.06	9.47	8.53	10.5	8.5	8.57		
Puissance moyenne géométrique des couches exploitées mètres	0.55	0.60	0.73	0.64	0.78	0.63	0.64		
Production { par ouvrier à veine tonnes	708	826	1,090	893	968	1,037	928		
annuelle { » » de l'intérieur »	186	210	259	223	250	218	223		
nette { » » de l'intérieur et de la surface réunis »	141	154	179	161	178	162	162		
Nombre total de journées	10,148,771	6,697,797	14,172,660	31,019,228	1,496,860	11,113,240	43,679,328		
Salaires bruts fr.	43,321,700	31,674,200	70,869,700	145,865,600	7,129,700	52,978,600	205,973,900		
Salaires nets »	42,746,600	30,822,800	70,122,200	143,691,600	7,090,300	52,776,600	203,558,500		
Salaire journalier moyen	ouvriers de l'intérieur . { brut . fr.	4.64	5.20	5.68	5.22	5.37	5.28	5.24	
		net . »	4.57	5.05	5.61	5.13	5.33	5.26	5.17
	ouvriers de la surface . { brut . »	3.11	3.45	3.46	3.36	3.31	3.30	3.34	
		net . »	3.09	3.37	3.45	3.33	3.30	3.29	3.32
	ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis { brut . »	4.27	4.73	5.00	4.70	4.76	4.77	4.72	
		net . »	4.21	4.60	4.95	4.63	4.74	4.75	4.66
	ouvriers à veine . . . { brut . »	5.25	5.96	6.36	6.09	5.97	6.05	6.07	
		net . »	5.20	5.81	6.29	6.00	5.93	6.03	6.01
RÉPARTITION DU PERSONNEL									
Ouvriers de l'intérieur	garçons et hommes { de 12 à 14 ans	736	403	581	1,720	66	441	2,227	
		de 14 à 16 ans	1,254	713	1,197	3,164	176	1,086	4,426
		au dessus de 16 ans	23,851	15,293	31,052	70,196	3,266	25,630	99,092
	femmes au-dessus de 21 ans	»	»	8	8	»	»	8	
Ouvriers de la surface	garçons et hommes { de 12 à 14 ans	505	163	646	1,314	133	287	1,734	
		de 14 à 16 ans	506	229	583	1,318	121	308	1,747
		au dessus de 16 ans	5,511	4,617	9,978	20,106	1,085	6,730	27,921
	filles et femmes. { de 12 à 16 ans	761	435	1,379	2,575	30	434	3,039	
		de 16 à 21 ans	662	449	1,547	2,658	43	879	3,580
	au dessus de 21 ans	200	123	460	783	10	710	1,503	
ENSEMBLE		33,986	22,425	47,431	103,842	4,930	36,505	145,277	

TABLEAU N° III

INDUSTRIES EXTRACTIVES

MINES DE HOUILLE

Industries connexes

(COKE ET AGGLOMÉRÉS)

	HAINAUT	NAMUR	LIÉGE	LE ROYAUME
COKE				
Nombre d'ouvriers	2,370	»	844	3,214
Consommation de charbon { belge (tonnes)	2,010,680	»	630,330	2,641,010
{ étranger »	94,700	»	312,770	407,470
Production. »	1,612,570	»	695,420	2,307,990
Valeur globale. fr.	38,950,250	»	18,128,350	57,078,600
Valeur à la tonne »	24.15	»	26.07	24.78
Rendement	»	»	»	»
AGGLOMÉRÉS				
Nombre d'ouvriers	1,395	101	157	1,653
Consommation de charbon tonnes	1,644,870	167,960	300,190	2,113,020
Production. »	1,827,380	186,670	327,160	2,341,210
Valeur globale. fr.	35,400,450	3,317,100	6,518,900	45,236,450
Valeur à la tonne »	19.37	17.77	19.93	19.32

TABLEAU N° IV

INDUSTRIES EXTRACTIVES

MINES MÉTALLIQUES

Nombre de mines actives		3
Nombre de sièges d'exploitation en activité		3
Nombre d'ouvriers	{ de l'intérieur	160
	{ de la surface	100
	TOTAL	260
Dépenses totales	{ Salaires bruts fr.	148,250.00
	{ Autres frais »	182,500.00
	ENSEMBLE »	330,750.00
Dépenses extraordinaires (1).	»	57,850.00

PRODUCTION

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	
Pyrites	357	2,300	6.44	
Minerais de manganèse	7,130	124,650	17.48	
» de plomb	195	29,450	151.03	
Minerais de zinc {	calamines	3	200	66.67
	blendes	2,099	150,700	71.80
ENSEMBLE		307,300		

Balance	{ bénéfiques fr.	1,850
	{ pertes »	25,300

(1) Comprises dans les dépenses totales.

TABLEAU N° V

INDUSTRIES EXTRACTIVES

Exploitations libres de minerais de fer

Nombre de sièges d'exploitation en activité	{	souterrains	6
		à ciel ouvert	89
Nombre total d'ouvriers	{	exploitations souterraines	250
		exploitations à ciel ouvert	
	{	intérieur	172
		surface	78
		Total	250

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.
Production	oligiste	34,670	9.93
	limonite	154,110	4.21
Valeur totale		992,800	

TABLEAU N° VI

INDUSTRIES EXTRACTIVES

CARRIÈRES

1909

1570

		BRABANT		HAINAUT		LIÉGE		LIMBOURG		LUXEMBOURG		NAMUR		LE ROYAUME		
Nombre de sièges d'exploitation en activité		33		105		113		49		43		190		533		
souterrains		33		105		113		49		43		190		533		
à ciel ouvert		97		439		276		»		73		262		1,147		
Nombre d'ouvriers des carrières		84		461		653		57		572		709		2,536		
souterraines		84		461		653		57		572		709		2,536		
intérieure		84		461		653		57		572		709		2,536		
surface		47		308		396		»		494		394		1,639		
TOTAL		131		769		1,049		57		1,066		1,103		4,175		
à ciel ouvert		4,145		15,396		7,616		»		411		5,134		32,702		
Total général		4,276		16,165		8,665		57		1,477		6,237		36,877		
		Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	
PRODUCTION	Marbre	M ³	»	3,775	510,000	305	80,650	»	»	65	7,600	11,690	1,813,400	15,835	2,411,650	
	Pierre de taille bleue	»	»	119,710	10,463,300	33,460	4,156,400	»	»	825	101,700	20,585	2,023,700	174,580	16,745,100	
	Pierre blanche et tuffeau taillés	»	»	»	»	»	»	»	»	1,290	126,600	10	1,200	36,380	349,850	
	Pierres diverses taillées	»	740	131,600	2,625	260,200	1,165	75,100	34,340	90,450	350	43,450	»	»	4,290	380,550
	Dalles et carreaux en calcaire	M ²	150	1,800	120,470	629,300	1,055	4,000	»	»	»	»	18,810	65,800	140,335	699,100
	Dalles et tablettes en schiste ardoisier et autres	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4,945	24,900
	Ardoises	mille pièces	»	»	4,630	139,000	20	1,350	»	»	»	»	1,810	60,400	41,180	1,565,300
	Paves en porphyre	»	30,586	3,825,050	27,640	3,766,600	»	»	»	»	34,720	1,364,550	»	»	58,226	7,591,650
	» grès	»	3,340	339,900	7,151	613,600	25,740	3,158,900	»	»	»	»	11,530	1,455,850	48,291	5,622,450
	» calcaire	»	»	»	1,099	62,990	1,535	115,100	»	»	530	54,200	310	19,550	3,274	222,790
	Moellons, pierrailles et ballast	M ³	482,580	1,260,750	1,510,870	4,400,700	691,165	1,698,600	»	»	330	130,900	509,750	1,185,850	3,243,715	8,676,800
	Castine et calcaire pour verreries	»	»	»	73,500	224,900	93,120	195,900	»	»	49,350	1,250	»	»	167,120	422,050
	Dolomie	»	»	»	»	»	»	»	»	»	500	»	84,800	161,800	84,800	161,800
	Chaux	»	»	»	677,370	4,443,600	343,455	2,548,950	»	»	»	93,500	408,880	3,106,150	1,441,005	10,192,200
	Craie blanche	»	1,400	11,200	137,710	220,700	150,580	226,300	»	»	11,300	»	»	»	289,690	458,200
	Phosphate de chaux	tonnes	»	»	53,760	895,260	144,270	933,050	»	»	»	»	»	»	198,030	1,828,310
	Craie phosphatée brute	M ³	»	»	263,160	1,013,880	»	»	»	»	»	»	»	»	263,160	1,013,880
	Silex pour faïenceries	»	»	»	13,700	49,350	»	»	»	»	»	»	1,730	4,500	15,430	53,850
	Silex pour empièvements	»	»	»	21,790	80,710	3,920	12,200	»	»	»	»	»	»	25,900	93,410
	Sable pour verreries	»	1,400	4,200	91,650	218,830	13,980	25,700	190	500	»	»	34,880	128,200	141,910	376,930
	» pour constructions, etc.	»	454,900	480,200	136,260	232,030	106,785	165,000	»	»	»	47,750	20,400	47,900	752,045	972,880
	Pierres à aiguiser	pièces	7,000	5,300	»	»	19,630	9,800	»	»	33,700	152,350	»	»	194,330	167,450
	Terre plastique	tonnes	9,200	21,500	134,380	493,030	15,555	58,800	»	»	167,700	»	210,190	2,011,550	369,325	2,584,880
	Eurite et kaolin	»	»	»	»	»	1,700	17,000	»	»	»	»	1,590	15,900	3,290	32,900
Sulfate de baryte	»	»	»	24,000	120,000	»	»	»	»	»	»	1,070	14,400	25,070	134,400	
Marnes pour fabriques de ciment	M ³	»	»	63,000	63,000	»	»	»	»	»	»	»	»	63,000	63,000	
Argiles	»	»	»	13,660	4,320	»	»	»	»	»	»	»	»	13,660	4,320	
Schiste houiller pour briqueteries	tonnes	»	»	»	»	10,000	15,000	»	»	»	»	»	»	10,000	15,000	
Ocre	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	450	8,500	450	8,500	
Total			6,081,500		28,905,300		13,522,700		90,950		2,149,000		12,124,650		62,874,100	

	LUXEMBOURG		NAMUR		LE ROYAUME	
Nombre	43		190		533	
	73		262		1,147	
Nombre d'ouvriers des carrières	572		709		2,536	
	494		394		1,639	
	1,066		1,103		4,175	
	411		5,134		32,702	
	1,477		6,237		36,877	
	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.
Marl	65	7,600	11,690	1,813,400	15,835	2,411,650
Pierr	825	101,700	20,585	2,023,700	174,580	16,745,100
Pierr	1,290	126,600	10	1,200	36,380	349,850
Pierr	350	43,450	»	»	4,290	380,550
Dalle	»	»	18,810	65,800	140,335	699,100
Dalle	»	»	»	»	4,945	24,900
Ardo	34,720	1,364,550	1,810	60,400	41,180	1,565,300
Pave	»	»	»	»	58,226	7,591,650
»	530	54,200	11,530	1,455,850	48,291	5,622,450
»	330	25,150	310	19,550	3,274	222,790
Moel	49,350	130,900	509,750	1,185,850	3,243,715	8,676,800
Casti	500	1,250	»	»	167,120	422,050
Dolo	»	»	84,800	161,800	84,800	161,800
Chau	11,300	93,500	408,880	3,106,150	1,441,005	10,192,200
Craie	»	»	»	»	289,690	458,200
Phos	»	»	»	»	198,030	1,828,310
Craie	»	»	»	»	263,160	1,013,880
Silex	»	»	1,730	4,500	15,430	53,850
Silex	»	»	»	»	25,900	93,410
Sable	»	»	34,880	128,200	141,910	376,930
»	33,700	47,750	20,400	47,900	752,045	972,880
Pierr	167,700	152,350	»	»	194,330	167,450
Terr	»	»	210,190	2,011,550	369,325	2,584,880
Euri	»	»	1,590	15,900	3,290	32,900
Sulfa	»	»	1,070	14,400	25,070	134,400
Marr	»	»	»	»	63,000	63,000
Argil	»	»	»	»	13,660	4,320
Schis	»	»	»	»	10,000	15,000
Ocre	»	»	450	8,500	450	8,500
»	»	»	»	»	»	»
		2,149,000		12,124,650		62,874,100

PRODUCTION

TABLEAU N° VII

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

HAUTS-FOURNEAUX

	HAINAUT	LIÉGE	AUTRES PROVINCES	LE ROYAUME
Nombre d'usines	10 (1)	5	3	18 (1)
Hauts-fourneaux { actifs { nombre	14	17	6	37
	nombre moyen des jours de marche	291	334	336
inactifs. Nombre	8	»	1	9
Nombre d'ouvriers	1,457	1,710	500	3,667
Consommation totale de charbon tonnes.	2,770	3,990	1,520	8,280
Consommation de coke { belge »	527,500	593,850	212,410	1,333,760
	étranger. »	19,600	6,230	107,140
Consommations { de minerais { belges »	»	73,440	72,990	146,430
	étrangers »	1,488,500	1,410,380	3,408,650
	de mitrailles, scories et résidus du grillage de pyrites. »	75,700	169,060	»

	HAINAUT		Valeur à la tonne fr.	LIÉGE		Valeur à la tonne fr.	AUTRES PROVINCES		Valeur à la tonne fr.	LE ROYAUME		Valeur à la tonne fr.	
	Quantités tonnes	Valeur globale fr.		Quantités tonnes	Valeur globale fr.		Quantités tonnes	Valeur globale fr.		Quantités tonnes	Valeur globale fr.		
Production {	Fonte de moulage	»	»	»	»	»	76,290	5,069,200	66.45	76,290	5,069,200	66.45	
	Id. d'affinage.	63,340	4,058,700	64.08	21,400	1,434,000	67.01	32,000	1,834,700	57.33	116,740	7,327,400	62.78
	Id. pour acier Bessemer	»	»	»	78,950	6,142,900	77.81	»	»	»	78,950	6,142,900	77.81
	Id. id. Thomas	455,700	29,544,900	64.83	482,640	34,015,200	70.48	58,530	3,698,750	63.19	996,870	67,258,850	67.47
	Fontes spéciales	»	»	»	»	»	»	1,200	85,350	71.12	1,200	85,350	71.12
Production totale.	519,040	33,603,600	64.74	582,990	41,592,100	71.34	168,020	10,688,000	63.61	1,270,050	85,883,700	67.61	

(1) Dont 2 inactives.

TABLEAU N° VIII

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

ACIÉRIES

	HAINAUT	LIÈGE	Autres Provinces	LE ROYAUME
Nombre d'établissements	16 ⁽¹⁾	7	7 ⁽²⁾	30 ⁽³⁾
de fours à aciers	9	15	3	27
de convertisseurs	39	18	10	67
de fours à réchauffer et autres	60	64	15	139
Nombre de pits	68	34	1	103
de marteaux et appareils assi- milables	13	27	5	45
de trains de laminoirs	31	35	3	69
Nombre total d'ouvriers	7,710	6,398	1,670	15,778

(1) Dont 2 inactifs. — (2) Dont 3 inactifs. — (3) Dont 5 inactifs.

TABLEAU N° IX

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

Fabriques de fer et usines à ouvrir

le fer et l'acier.

	HAINAUT			LIÈGE			AUTRES PROVINCES			LE ROYAUME																													
FERS																																							
Consommation	fonte belge tonnes 126,590		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>34,420</td> <td>3,670,850</td> <td>106.65</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	34,420	3,670,850	106.65	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>7,080</td> <td>676,300</td> <td>95.52</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	7,080	676,300	95.52	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>177,740</td> <td>18,625,500</td> <td>104.79</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	177,740	18,625,500	104.79
		Quantités	Valeur globale				Valeur à la tonne																																
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
34,420	3,670,850	106.65																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
7,080	676,300	95.52																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
177,740	18,625,500	104.79																																					
» étrangère » 31,890																																						
Production		136,240	14,278,350	104.80																																			
FERS																																							
Consommation	ébauchés tonnes 2,200		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>14,370</td> <td>1,661,050</td> <td>115.59</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	14,370	1,661,050	115.59	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>190</td> <td>18,700</td> <td>98.42</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	190	18,700	98.42	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>18,080</td> <td>2,089,800</td> <td>116.05</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	18,080	2,089,800	116.05
		Quantités	Valeur globale				Valeur à la tonne																																
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
14,370	1,661,050	115.59																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
190	18,700	98.42																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
18,080	2,089,800	116.05																																					
» mitrailles » 1,930																																						
Production		3,520	410,050	116.33																																			
FERS																																							
Consommation	ébauchés tonnes 135,340		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>27,680</td> <td>3,689,350</td> <td>133.29</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	27,680	3,689,350	133.29	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>37,790</td> <td>4,630,800</td> <td>122.51</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	37,790	4,630,800	122.51	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>239,670</td> <td>31,341,100</td> <td>130.80</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	239,670	31,341,100	130.80
		Quantités	Valeur globale				Valeur à la tonne																																
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
27,680	3,689,350	133.29																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
37,790	4,630,800	122.51																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
239,670	31,341,100	130.80																																					
» corroyés » 9,210																																						
» mitrailles » 123,340																																						
Production	fers marchands	174,200	23,020,950	132.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>27,680</td> <td>3,689,350</td> <td>133.29</td> </tr> <tr> <td>630</td> <td>223,100</td> <td>354.13</td> </tr> <tr> <td>2,300</td> <td>310,600</td> <td>135.00</td> </tr> <tr> <td>7,490</td> <td>1,191,100</td> <td>159.03</td> </tr> <tr> <td>13,890</td> <td>2,749,500</td> <td>197.95</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>8,000</td> <td>400.00</td> </tr> <tr> <td>52,010</td> <td>8,171,650</td> <td>157.12</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	27,680	3,689,350	133.29	630	223,100	354.13	2,300	310,600	135.00	7,490	1,191,100	159.03	13,890	2,749,500	197.95	20	8,000	400.00	52,010	8,171,650	157.12					
	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																				
	Tonnes	Fr.	Fr.																																				
	27,680	3,689,350	133.29																																				
	630	223,100	354.13																																				
	2,300	310,600	135.00																																				
	7,490	1,191,100	159.03																																				
	13,890	2,749,500	197.95																																				
20	8,000	400.00																																					
52,010	8,171,650	157.12																																					
profilés spéciaux	18,780	2,375,000	126.47																																				
fers fendus et fers serpentés	15,010	1,980,200	131.92																																				
grosses tôles et larges plats	4,670	664,100	142.21																																				
tôles fines	3,800	684,000	180.00																																				
fers battus	»	»	»																																				
Production totale	216,460	28,724,250	132.70																																				
ACIERS																																							
Consommation	Lingots fondus } belges . . . tonnes 17,700		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>7,030</td> <td>901,650</td> <td>128.26</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	7,030	901,650	128.26	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>5,310</td> <td>642,700</td> <td>121.04</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	5,310	642,700	121.04	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>49,680</td> <td>7,179,350</td> <td>144.50</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	49,680	7,179,350	144.50
		Quantités	Valeur globale				Valeur à la tonne																																
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
7,030	901,650	128.26																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
5,310	642,700	121.04																																					
Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																					
Tonnes	Fr.	Fr.																																					
49,680	7,179,350	144.50																																					
» } étrangers . . . » 7,800																																						
» } belges . . . »	Lingots battus, blooms et billettes } étrangers . . . » 92,700																																					
	 36,210																																					
Production	aciers marchands	37,340	5,635,000	150.89	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantités</th> <th>Valeur globale</th> <th>Valeur à la tonne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tonnes</td> <td>Fr.</td> <td>Fr.</td> </tr> <tr> <td>7,030</td> <td>901,650</td> <td>128.26</td> </tr> <tr> <td>340</td> <td>43,500</td> <td>127.94</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>27,300</td> <td>136.50</td> </tr> <tr> <td>26,930</td> <td>4,152,500</td> <td>154.20</td> </tr> <tr> <td>54,490</td> <td>10,620,350</td> <td>194.90</td> </tr> <tr> <td>430</td> <td>171,200</td> <td>398.14</td> </tr> <tr> <td>89,420</td> <td>15,916,500</td> <td>178.00</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Tonnes	Fr.	Fr.	7,030	901,650	128.26	340	43,500	127.94	200	27,300	136.50	26,930	4,152,500	154.20	54,490	10,620,350	194.90	430	171,200	398.14	89,420	15,916,500	178.00					
	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne																																				
	Tonnes	Fr.	Fr.																																				
	7,030	901,650	128.26																																				
	340	43,500	127.94																																				
	200	27,300	136.50																																				
26,930	4,152,500	154.20																																					
54,490	10,620,350	194.90																																					
430	171,200	398.14																																					
89,420	15,916,500	178.00																																					
profilés spéciaux	5,050	754,950	149.50																																				
verges et aciers serpentés	14,840	2,043,100	137.68																																				
grosses tôles	47,980	6,674,900	139.12																																				
tôles fines	21,610	3,170,900	146.73																																				
aciers battus	»	»	»																																				
Production totale	126,820	18,278,850	144.13																																				
Consommation totale de charbon tonnes																																							
	 307,640																																					

	HAINAUT	LIÉGE	Autres Provinces	LE ROYAUME	
Nombre d'usines	23 ⁽¹⁾	17 ⁽²⁾	3 ⁽³⁾	43 ⁽⁴⁾	
Nombre {	de fours à puddler	164	44	6	214
	» à réchauffer et autres	81	251	10	342
	de marteaux et appareils assimilables	38	20	2	60
	de trains de laminoirs	62	75	10	147
Nombre total d'ouvriers	5,406	3,478	946	9,830	

- (1) Dont 1 inactive.
- (2) Dont 2 inactives.
- (3) Dont 1 inactive.
- (4) Dont 4 inactives.

TABLEAU N° X

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

Fabrication du zinc, du plomb et de l'argent

USINES A ZINC

Nombre d'usines	13			
Fours de réduction {	système (liégeois ou mixte)	Liégeois et mixte.		
	nombre total de fours	486		
	nombre de creusets (moyennement actifs)	39,051		
Nombre d'ouvriers.		7,156		
Consommation totale de charbon (y compris celui des machines) tonnes.		841,800		
Consommations {	minerais { belges . . . »	2,695		
	étrangers . . . »	397,725		
	crasses et oxydes de zinc » ⁽¹⁾	11,245		
		Quantité	Valeur globale	Valeur
		tonnes	fr.	à la tonne
		fr.	fr.	
Production en zinc brut		161,940	80,382,700	496.37

(1) Ne provenant pas des fabriques de zinc du pays.

LAMINOIRS A ZINC

Nombre d'usines	10			
Id. de trains de laminoirs		35		
Id. d'ouvriers.		712		
Consommation totale de charbon (y compris celui des machines) tonnes.		18,620		
Consommations {	zinc brut »	44,185		
	vieux zinc et rognures » ⁽¹⁾	230		
		Quantité	Valeur globale	Valeur
		tonnes	fr.	à la tonne
		fr.	fr.	
Production : Zinc laminé		43,410	24,581,550	566.26

(1) Ne provenant pas des laminoirs.

USINES A PLOMB ET A ARGENT

Nombre d'usines	4			
Nombre {	de fours { demi-hauts-fourneaux	19		
	de réduction { fours à réverbère	2		
	de fourneaux de coupelle	11		
Nombre d'ouvriers.		1,630		
Consommation totale de combustible. tonnes.		84,020		
Consommations {	minerais { belges . . . tonnes.	»		
	étrangers . . . »	45,090		
	sous-produits plombifères, argentifères ou aurifères ⁽¹⁾ . . . »	76,390		
	Plombs d'œuvre ⁽¹⁾ . . . »	46,765		
		Quantités	Valeur globale	Valeur
		tonnes	fr.	fr.
Pro-duction {	Plomb tonnes.	82,415 ⁽²⁾	28,021,400	340.00
	Argent et argent aurifère . kilog.	228,000 ⁽³⁾	23,348,650 ⁽³⁾	102.41 le kilog.
Production accessoire en mattes cuivreuses. tonnes.		315 ⁽³⁾	107,100 ⁽⁴⁾	340.00 la tonne

(1) Ne provenant pas des usines à plomb du pays et destinés à l'extraction de l'argent aurifère.

(2) Y compris le plomb provenant du traitement des plombs d'œuvre.

(3) Y compris 968 kilog. d'or valant 3,318,700 francs, qui ne sont pas extraits en Belgique de l'argent aurifère.

(4) Non compris 1,150 tonnes de cuivre noir valant 2,218,550 francs.

TABLEAU N° XI

INDUSTRIES EXTRACTIVES ET MÉTALLURGIQUES

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE

		HAINAUT	LIÉGE	LUXEMBOURG	NAMUR	AUTRES PROVINCES	LE ROYAUME		
PERSONNEL				OUVRIER					
Nombre d'ouvriers occupés dans les	Mines de houille	103,842	36,505	»	4,930	»	145,277		
	Mines métalliques et minières	»	428	74	10	343	855		
	Carrières	16,165	8,665	1,477	6,237	4,333	36,877		
	Hauts-fourneaux, fabriques de fer et aciéries	14,573	11,586	500	1,063	1,693	29,415		
	Usines à zinc	»	5,992	»	»	1,164	7,156		
	Laminoirs à zinc	»	681	»	»	31	712		
	Usines à plomb et à argent	»	463	»	»	1,167	1,630		
Ensemble	134,580	64,320	2,051	12,240	8,734	221,922			
PRODUCTION ET				VALEUR GLOBALE					
		Production tonnes	Valeur globale fr.	Production tonnes	Valeur globale fr.	Production tonnes	Valeur globale fr.	Production tonnes	Valeur globale fr.
Industries extractives	Mines de houille	16,761,590	264,487,050	5,917,900	102,607,600	»	»	23,557,900	380,579,200
	Mines métalliques et minières	»	»	»	647,100	»	520,900	»	1,300,100
	Carrières	»	28,905,300	»	13,522,700	»	128,100	»	62,874,100
	Fontes	519,040	33,603,600	582,990	41,592,100	»	2,149,000	»	1,270,050
	Fers finis	216,460	28,724,250	52,010	8,171,650	168,020	10,688,000	»	85,883,700
Industries métallurgiques	Aciers } produits fondus (lingots)	636,640	53,777,600	561,360	53,317,250	»	»	25,580	3,178,300
	Aciers } produits finis (y compris les aciers de première fusion)	554,630	78,693,450	452,270	67,835,900	»	»	»	1,198,000
	Zinc brut	»	»	136,075	67,429,200	»	»	»	306,650
	Zinc laminé	»	»	40,250	22,840,750	»	»	»	41,584,200
	Plomb	»	»	21,005	7,161,350	»	»	»	107,094,850
	Argent et argent aurifère	»	»	39,710 kil.	3,525,550	»	»	»	1,198,000
Ensemble	488,191,250	388,651,150	12,965,100	31,588,200	69,870,200	991,265,900			

(1) Non compris la quantité de plomb fournie par le raffinage de 46,765 tonnes de plomb d'œuvre étranger

TABLEAU N° XII

APPAREILS A VAPEUR

Récapitulation au 31 décembre 1908

BRABANT				FLANDRE OCCIDENTALE				FLANDRE ORIENTALE				HAINAUT				LIÈGE				LIMBOURG				LUXEMBOURG				NAMUR				LE ROYAUME					
Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur							
Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m2						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	282	80,774	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	182	23,488	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	282	24,043	1,669	150,028	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,350	48,656	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					
»	»	»	»	15	1,272	22	2,328	»	»	»	»	523	14,673	302	28,254	107	2,198	67	6,014	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					
34	2,795	45	2,178	»	»	»	»	2	116	2	123	640	30,925	540	28,964	81	3,747	79	3,268	3	257	4	183	22	427	19	508	128	4,265	121	3,950	921	43,032	821	39,686		
60	3,067	37	2,750	»	»	»	»	5	91	5	888	821	77,828	554	50,785	693	47,765	495	46,203	23	691	13	976	33	2,355	45	3,468	15	1,576	67	2,573	1,512	54,720	1,269	64,101		
160	8,184	167	9,403	54	1,182	57	1,096	76	2,683	73	2,360	611	18,967	425	22,604	407	15,882	367	17,684	11	1,008	9	524	8	143	9	167	76	2,177	112	10,903	136	23,701	266	22,509		
2	89	2	50	»	»	»	»	»	»	»	»	71	9,268	118	8,745	18	1,716	26	2,370	»	»	»	»	»	»	»	»	38	12,511	112	10,903	371	17,608	391	17,478		
22	1,876	23	1,348	54	1,994	55	1,590	20	1,080	21	706	108	5,418	117	6,285	37	1,720	36	1,860	8	380	8	318	3	91	3	57	27	877	61	5,251	535	17,412	471	31,012		
83	3,659	82	5,745	14	521	17	693	51	2,102	43	2,452	154	5,301	133	8,455	29	632	22	1,150	21	1,062	18	1,635	29	170	16	64	2,180	40	776	600	17,475	598	18,852			
89	3,982	82	3,741	74	1,918	71	1,778	75	3,058	79	3,192	127	2,275	123	2,668	70	1,516	74	1,697	12	379	12	357	47	1,055	46	768	64	2,180	40	776	600	17,475	598	18,852		
171	16,595	226	16,650	311	14,498	343	13,912	428	66,385	650	49,141	72	5,343	93	6,163	262	20,570	319	29,992	4	58	3	39	»	»	»	»	41	768	21	2,256	1,310	126,981	1,711	122,423		
186	3,475	194	3,500	323	4,217	350	3,602	428	66,385	650	49,141	72	5,343	93	6,163	262	20,570	319	29,992	4	58	3	39	»	»	»	»	17	1,822	100	964	1,258	15,500	1,312	15,556		
105	7,942	117	6,160	208	5,152	206	4,056	83	908	90	1,117	303	3,068	306	3,476	159	1,693	159	1,357	32	368	33	374	23	204	23	166	100	1,048	14	933	858	30,772	902	31,608		
326	8,274	322	10,050	258	3,844	271	5,227	298	6,936	303	7,190	85	3,975	95	5,348	51	2,162	54	2,373	19	342	19	259	3	90	3	101	11	578	87	1,751	1,964	30,311	1,965	52,744		
151	7,874	103	14,440	38	881	27	3,621	316	4,373	334	6,843	568	6,079	554	12,005	104	1,220	95	2,758	62	1,176	55	2,167	27	207	30	501	99	941	42	5,176	1,353	32,102	718	86,949		
22	607	29	1,138	67	2,831	65	2,482	105	2,364	52	6,392	554	10,649	256	28,963	308	6,125	163	19,320	61	1,191	35	4,021	»	»	»	»	96	2,130	»	»	176	6,946	185	7,964		
79	10,212	105	11,999	2	106	7	174	57	2,229	60	2,997	5	184	6	156	»	»	2	10	3	109	2	103	»	»	»	»	»	»	35	2,971	198	20,375	260	31,752		
10	350	16	433	1	7	3	162	15	1,008	16	1,798	12	1,051	12	1,481	30	1,518	40	3,892	»	»	»	»	»	»	»	»	»	18	1,523	1	3	34	1,614	52	2,579	
81	31,394	86	15,873	32	3,366	29	2,226	4	46	4	83	39	11,007	60	8,000	76	17,354	77	8,638	2	30	2	79	3	3	1	5	1	939	6	515	285	72,874	320	42,907		
1,025	28,915	1,109	36,559	224	4,652	249	4,999	396	13,996	418	13,182	342	6,231	363	8,509	433	8,754	453	13,764	25	262	32	592	52	950	53	107	9	2,224	100	2,548	3,047	78,575	3,240	98,494		
»	»	»	»	7	422	8	479	396	13,996	418	13,182	342	6,231	363	8,509	433	8,754	453	13,764	»	»	»	»	»	»	»	»	101	2,224	»	»	15	803	16	911		
»	»	»	»	19	64,040	72	12,454	2	144	2	204	6	237	6	228	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	40	66,600	92	14,133		
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	36	1	6	
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	28	784	23	732	
31	887	31	1,254	48	8,096	48	4,051	14	446	10	302	11	312	9	391	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,032	113,329	579	51,920	
5	48	3	53	188	3,522	185	1,873	64	2,740	55	918	9	246	12	420	73	6,225	73	4,481	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	270	6,290	254	3,936	
»	»	»	»	»	»	»	»	18	745	18	713	7	66	7	126	8	233	8	188	5	87	5	106	»	»	»	»	»	»	»	»	»	352	12,778	394	20,766	
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3,948	954,251	3,948	372,240
8	103	5	124	6	108	6	139	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	76	3,499	66	2,583		
120	15,560	120	4,413	95	7,436	95	2,785	9	149	7	108	32	2,293	27	1,528	14	774	15	596	3	52	3	69	2	11	1	9	2	»	»	»	1,706	197,699	1,714	71,280		
8	120	8	78	21	442	21	201	93	18,115	93	5,130	602	62,517	608	27,832	432	64,759	434	20,458	55	5,470	55	1,880	84	5,930	84	2,263	2	6,856	88	2,685	1,706	197,699	1,714	71,280		
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	50	2	18	15	367	15	161	4	82	4	36	3	61	3	39	7	174	7	79	61	1,307	61	624		
2,778	156,008	2,912	147,939	2,059	130,507	2,207	69,928	2,142	130,941	2,348	106,797	7,801	455,064	6,404	411,777	4,319	263,900	3,702	239,760	359	13,515	318	14,080	340	11,950	339	10,440	1,062	55,532	1,055	55,518	27,546	2,348,493	25,617	1,581,885		

1909-1592

IDRE ORIENTALE			NAMUR				LE ROYAUME			
Générateurs de vapeur			Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur	
ce en vau	Nombre	Surface de chauffe en m ²	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m ²	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m ²
»	»	»	13	2,810	76	8,204	427	103,929	2,356	208,842
»	»	»	16	1,891			322	39,635		
»	»	»	9	575			402	30,122		
»	»	»	49	5,411			1,929	70,403		
»	»	»	19	600	17	939	672	19,294	416	38,182
»	»	»	2	104	3	152	20	1,096	24	1,379
116	2	125	128	4,265	121	3,950	921	43,032	821	39,686
I 91	5	888	15	1,576	11	950	1,687	136,640	1,192	107,737
,683	73	2,360	76	2,177	67	2,573	1,512	54,720	1,269	64,101
»	»	»	38	12,511	112	10,903	136	23,701	266	22,509
,080	21	706	27	877	31	1,114	371	17,608	391	17,478
,102	43	2,452	64	2,180	61	5,251	535	17,412	471	31,012
,058	79	3,192	41	768	40	776	600	17,475	598	18,852
,385	650	49,141	17	1,822	21	2,256	1,310	126,981	1,711	122,423
908	90	1,117	100	1,048	100	964	1,258	15,500	1,312	15,556
,936	303	7,190	11	578	14	933	858	30,772	902	31,608
,373	334	6,843	99	941	87	1,751	1,964	30,311	1,965	52,744
,364	52	6,392	96	2,130	42	5,176	1,353	32,102	718	86,949
,229	60	2,997	»	»	»	»	176	6,946	185	7,964
,008	16	1,798	18	1,523	35	2,971	198	20,375	260	31,752
46	4	83	1	2	1	3	34	1,614	52	2,579
,227	13	958	9	939	6	515	285	72,874	320	42,907
,996	418	13,182	101	2,224	100	2,548	3,047	78,575	3,240	98,494
144	2	204	»	»	»	»	15	803	16	911
»	»	»	»	»	»	»	40	66,600	92	14,133
»	»	»	»	»	»	»	1	36	1	6
446	10	302	»	»	»	»	28	784	23	732
,740	55	918	13	1,468	10	746	1,032	113,329	579	51,920
,745	18	713	3	73	3	69	270	6,290	254	3,936
»	»	»	»	»	»	»	352	12,778	394	20,766
»	»	»	»	»	»	»	3,948	954,251	3,948	372,240
149	7	108	2	9	2	10	76	3,499	66	2,583
115	93	5,130	88	6,856	88	2,685	1,706	197,699	1,714	71,280
»	»	»	7	174	7	79	61	1,307	61	624
941	2,348	106,797	1,062	55,532	1,055	55,518	27,546	2,348,493	25,617	1,581,885

ANNEXE A

MINES DE HOUILLE

Accidents survenus en 1908

1909-1592

NATURE DES ACCIDENTS	HAINAUT			NAMUR			LIÉGE			LE ROYAUME			OBSERVATIONS			
	Nombre des			Nombre des			Nombre des			Nombre des						
	Accidents	Tués	Blessés	Accidents	Tués	Blessés	Accidents	Tués	Blessés	Accidents	Tués	Blessés				
Accidents à l'intérieur des travaux	Accidents survenus dans les puits, tourets ou descenderies servant d'accès aux travaux souterrains (1)	à l'occasion de la translation des ouvriers par éboulements, chutes de pierres ou de corps durs dans d'autres circonstances (2)	par les câbles, cages, cuffats, etc. par les échelles par les fahrkunst.	»	»	»	1	3	»	12	14	2	(1) Les accidents survenus aux ouvriers du jour occupés à la recette, sont rangés parmi les accidents de surface. (2) On a exclu de ces subdivisions, les accidents dus aux explosions de grisou, aux asphyxies, aux coups d'eau, etc., compris respectivement sous leurs rubriques spéciales. (3) On a écarté les décès dus à des causes pathologiques. Ces décès se sont élevés pendant l'année à 7 au fond et 2 à la surface.			
	Accidents survenus dans les puits intérieurs et les cheminées d'exploitation	par l'emploi des câbles des échelles dans d'autres circonstances (2)	»	»	»	»	»	»	»	10	4	6				
	Eboulements, y compris les chutes de pierres et de blocs de houille, etc., dans les chantiers et les voies			»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
	Accidents causés par le grisou et les poussières	Inflammations dues	aux coups de mines	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»	»	
			aux appareils d'éclairage	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
			à des causes diverses ou inconnues	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
		Asphyxie par le dégagement normal de grisou	d'inflammations	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
			d'asphyxies, de projections de charbon ou de pierres, etc.	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
		Asphyxies par d'autres gaz que le grisou			»	»	»	»	»	»	»	»		»		
		Coups d'eau			»	»	»	»	»	»	»	»		»		
		Emploi d'explosifs	Minage	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
			Autres causes	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
		Transport et circulation des ouvriers	sur voies de niveau ou peu inclinées	par hommes et chevaux	»	»	»	»	»	»	»	»		»		»
	par treuils ou poulies.			»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
	sur voies inclinées où le transport se fait		par traction mécanique	»	»	»	»	»	»	»	»	»		»		
	Causes diverses (3)			»	»	»	»	»	»	»	»	»				
	<i>Totaux pour l'intérieur</i>			177	99	108	6	6	2	49	28	27		232	133	137
	Accidents (surface et dépendances classées)	Chutes dans le puits. Manœuvres des véhicules. Machines et appareils mécaniques. Causes diverses.		1	1	»	»	»	»	»	»	»		1	1	»
				13	8	5	»	»	»	4	3	1		17	11	6
				7	2	5	»	»	»	1	1	»		8	3	5
<i>Totaux pour la surface</i>			31	16	27	»	»	»	10	6	4	41	22	31		
<i>Totaux généraux</i>			208	115	135	6	6	2	59	34	31	273	155	168		
Nombre d'ouvriers occupés	intérieur surface		75,088						3,508			27,157		105,753		
			28,754						1,422			9,348		39,524		
Proportion de tués	par 10,000 ouvriers du fond id. id. et de la surface réunis		103,842						4,930			145,277				
			13.19						17.10			12.58				
			11.08						12.17					10.67		

CAISSES DE PRÉVOYANCE
EN
FAVEUR DES OUVRIERS MINEURS
E X A M E N
DES
COMPTES DE L'ANNÉE 1908

PAR LA
COMMISSION PERMANENTE (1)
instituée conformément à l'arrêté royal du 17 août 1874
pris en exécution de l'article 4 de la loi du 28 mars 1868
modifié par l'arrêté royal du 24 octobre 1904

CHAPITRE PREMIER

SITUATION DES CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE

Ainsi que nous l'avons signalé dans le précédent rapport, seules, les trois caisses communes de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs de la province de Hainaut, à savoir celles du Couchant de Mons, du bassin du Centre et du

- (1) La Commission permanente est actuellement composée comme suit :
- MM. DEJARDIN (L.), Directeur général des Mines, président;
BRACONIER (F.), vice-président de la Commission administrative de la Caisse de Liège, vice-président;
BEAUJEAN (Ch.), Directeur à la Caisse Générale d'Épargne et de Retraite, membre;
CROMBOIS (B.), ancien président de la Commission administrative de la Caisse de Charleroi, membre;
DEGUELDRE (O.), membre de la Commission administrative de la Caisse du Centre, id.;
LEROY (A.), ancien vice-président de la Commission administrative de la Caisse du Couchant de Mons, id.;
MAINGIE (L.), secrétaire de l'Association des Actuaire belges, membre de la Commission des Accidents du Travail, id.;
WODON (L.), directeur au Ministère de l'Industrie et du Travail, secrétaire-adjoint de la Commission des Accidents du Travail, id.;
VAN RAEMDONCK (Alb.), chef de division au Ministère de l'Industrie et du Travail, membre-secrétaire.

bassin de Charleroi, continuent, depuis la mise en vigueur de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail, à assurer le service de la retraite des vieux ouvriers mineurs, indépendamment de la liquidation des pensions et secours pour les accidents survenus avant le 1^{er} juillet 1905. Quant aux caisses de prévoyance de la province de Liège, de la province de Namur et de la province de Luxembourg, elles ne subsistent plus que pour la liquidation, au prorata de leur actif, des charges résultant des pensions accordées à la suite d'accidents survenus avant la même date.

§ 1

CAISSE DE PRÉVOYANCE DU COUCHANT DE MONS

I. — CAISSE DES ACCIDENTS (1)

Pendant l'année 1908, les recettes se sont élevées à fr. 133,464-38; elles se décomposent comme suit :

Intérêts des fonds placés et primes de remboursement.	fr. 126,332 68
Subside de l'Etat.	6,432 30
Subside de la Province	699 40
TOTAL. . fr.	133,464 38

Les dépenses pendant le même exercice ont été de fr. 351,550-44, et se subdivisent ainsi qu'il suit :

Pensions et secours	fr. 331,634 44
Frais d'administration	7,096 »
Perte sur réalisation de titres	12,820 »
TOTAL . fr.	351,550 44

(1) La Caisse des accidents ne subsistant plus que pour l'apurement de son actif, les recettes ne comprennent plus que les intérêts des fonds versés et les subsides.

Le tableau ci-après donne le relevé des recettes et des dépenses pour la dernière période quinquennale.

Caisse des accidents.

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes sur les dépenses	Excédent des dépenses sur les recettes
1904. . .	795,649 15	508,935 89	286,713 26	»
1905. . .	437,641 08	462,311 92	»	24,670 84
1906. . .	152,122 32	407,156 52	»	255,034 20
1907. . .	142,495 »	370,422 70	»	227,927 70
1908. . .	133,464 38	351,550 44	»	218,086 06

L'avoir de la Caisse des accidents était au 31 décembre 1907 de fr. 3,475,850-08.

Cet avoir a été réduit à fr. 3,257,764-02 au 31 décembre 1908.

Au 1^{er} janvier 1909, les charges en pensions viagères et temporaires, incombant à la Caisse des accidents, s'élevaient à fr. 315,605-05 à répartir entre 1,999 titulaires.

II. — CAISSE DE RETRAITE

Les recettes de cette Caisse, pendant l'année 1908, se sont élevées à fr. 424,865-23. Elles se subdivisent comme suit :

Cotisation des affiliés (1 % des salaires) fr.	370,728 69
Subside de l'Etat	6,376 10
Subside de la Province	693 30
Quote-part dans le subside de la Province accordé à titre d'intervention dans la pension de certaines catégories de vieux ouvriers.	281 50
Intérêts des capitaux placés	36,787 60
TOTAL. . fr.	424,865 23

Les dépenses ont atteint fr. 354,768-55 pendant le même exercice; elles se décomposent comme suit:

Pensions des vieux ouvriers	fr. 261,391 85
Pensions de veuves de vieux ouvriers	86,342 22
	<u>347,734 07</u>
Frais d'administration	7,034 38
Total des dépenses	fr. 354,768 55

Les recettes ont donc été supérieures aux dépenses de fr. 70,096-68.

Le tableau suivant donne le relevé des recettes et dépenses pendant les cinq dernières années.

Caisse de retraite

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes sur les dépenses
	Fr.	Fr.	Fr.
1904	331,997 32	302,501 68	29,495 64
1905	318,444 59	311,534 36	6,910 23
1906	402,847 24	328,837 03	74,010 21
1907	452,781 26	344,138 75	108,642 51
1908	424,865 23	354,768 55	70,096 68

L'avoir de la Caisse de retraite s'élevait au 31 décembre 1908 à fr. 1,222,670-75.

Au 1^{er} janvier 1909, les pensions de retraite servies aux vieux ouvriers et aux veuves de vieux ouvriers comportaient une charge de fr. 350,649-60 à répartir entre 2,813 personnes; la moyenne par tête était donc de fr. 124-65.

Le nombre des établissements affiliés à cette Caisse s'élève à 15, occupant 30,714 ouvriers.

§ 2.

CAISSE DE PRÉVOYANCE DU CENTRE

La Caisse du Centre, à l'exemple de celle du Couchant de Mons, s'est subdivisée en deux sections, dénommées Caisse des vieillards ou section A et Caisse des blessés ou section B.

CAISSE DES VIEILLARDS OU SECTION A.

Pendant l'année 1908, les recettes de cette section ont été les suivantes :

Retenues sur les salaires (0.70 % des salaires)	fr. 179,351 13
Subventions des exploitants (0.70 % des salaires)	179,351 12
Cotisations des délégués à l'Inspection des mines	126 »
Subsides de l'Etat et de la Province	7,123 47
Intérêts bonifiés en comptes-courants et plus-value du portefeuille	42,364 27

Total des recettes . fr. 408,315 99

Les dépenses pendant le même exercice ont été de fr. 358,629-92 et se décomposent comme suit :

Pensions et secours	fr. 355,930 10
Frais d'administration	2,699 82

TOTAL. . fr. 358,629 92

L'avoir de la Caisse des vieillards était au 1^{er} janvier 1908 de fr. 1,355,221-36. Cet avoir s'est élevé à fr. 1,404,907-43 au 31 décembre 1908.

Au 1^{er} janvier 1909, les charges en pensions viagères et temporaires se montaient à fr. 367,587-60, à répartir entre 1,263 vieux ouvriers pour un montant de fr. 274,821-60, et 1,035 veuves de vieux ouvriers se partageant une somme de 92,766 francs.

CAISSE DES BLESSÉS OU SECTION B.

Pendant l'année 1908, les recettes de cette Caisse se sont élevées à fr. 185,047-62.

Ces recettes se décomposent comme suit :

Subsides de l'Etat et de la Province . fr.	4,249 33
Retenues sur les salaires (0.30 % des salaires)	76,864 73
Subventions des exploitants (0.30 % des salaires)	76,864 73
Cotisations des délégués à l'inspection des mines	54 »
Intérêts des capitaux et plus-value du portefeuille	27,014 83
TOTAL . fr.	185,047 62

Les dépenses ont atteint fr. 213,932-72.

Elles se répartissent comme suit :

Pensions et secours fr.	211,518 20
Gratifications à des veuves remariées . .	804 »
Frais d'administration	1,610 52
TOTAL . fr.	213,932 72

L'avoir de la Caisse des blessés s'élevait à fr. 892,398-71 au 1^{er} janvier 1908; il a été réduit à fr. 863,513-61 au 31 décembre de la même année.

Parallèlement, les charges qui se montaient à fr. 215,134-80 au 1^{er} janvier 1908 se sont abaissées à fr. 207,219-60 au 1^{er} janvier 1909.

Le tableau ci-après donne le relevé des recettes et dépenses de la Caisse de prévoyance du Centre pendant la dernière période quinquennale.

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Avoir au 31 décembre	Charges au 31 décembre
	Sections A et B			
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1904	660,216 95	567,936 20	2,217,257 62	562,867 20
1905	564,031 85	576,761 45	2,203,394 02	572,950 80
1906	572,563 54	574,408 »	2,201,549 56	567,867 60
1907	617,068 46	570,997 95	2,247,620 07	566,612 40
1908	593,468 26	572,562 64	2,268,421 04	574,807 20

Le nombre des sociétés affiliées à cette caisse est de 7, occupant 18,531 ouvriers.

§ 3.

CAISSE DE PRÉVOYANCE DE CHARLEROI

Pendant l'année 1908, les recettes de cette Caisse se sont élevées à fr. 1,002,212-54.

Elles se décomposent comme suit :

Subside de l'Etat fr.	13,148 70
Subside de la Province.	2,787 50
Cotisation des exploitants à raison de 1.5 % des salaires (1).	819,974 87
Intérêts des fonds placés et bénéfiques sur vente de fonds publics	155,451 38
Cotisation de l'Etat pour les délégués à l'inspection des mines	337 50
Subside provincial en faveur des vieux ouvriers	10,512 59
TOTAL . fr.	1,002,212 54

(1) Jusqu'au 1^{er} juillet 1905, la cotisation représentait 1 1/2 % des salaires payés en 1905; à partir de cette date, la cotisation est devenue fixe et représente 1 1/2 % de la moyenne des salaires payés pendant les dix dernières années (1895 à 1904 inclus).

Quant aux dépenses, elles ont été les suivantes :

ACCIDENTS (1)

Pensions viagères	fr. 224,815 73
Id. temporaires	22,484 75
Secours	256,322 52
TOTAL . fr.	503,623 »

VIEILLESSE

Pensions viagères	fr. 225,180 09
Id. temporaires	90 »
Secours	18,076 21
	243,346 30

Ajoutant à ce chiffre celui des frais d'administration ou 13,009 79
on trouve fr. 759,979 09

pour chiffre total des dépenses.

En 1907, celles-ci avaient atteint fr. 792,425-27.

Comparées aux recettes, les dépenses ont laissé en 1908 un excédent s'élevant à fr. 242,233-45 qui, ajouté à l'encaisse au 1^{er} janvier 1908, soit fr. 2,999,510-75, porte l'avoir de l'association au 1^{er} janvier 1909 à fr. 3,241,744-20.

Nous consignons dans le tableau suivant le mouvement des recettes et des dépenses pendant la dernière période quinquennale.

(1) Pensions et secours accordés pour les accidents survenus avant la mise en vigueur de la loi sur la réparation des accidents du travail, c'est-à-dire avant le 1^{er} juillet 1905.

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes sur les dépenses
	Fr.	Fr.	Fr.
1904.	980,832 26	846,386 29	134,435 97
1905.	883,860 86	863,316 99	20,543 87
1906.	928,718 08	837,940 14	90,777 94
1907.	931,389 35	792,425 27	138,964 08
1908.	1,002,212 54	759,979 09	242,233 45

Les charges au 1^{er} janvier 1909 s'élevaient au total à fr. 730,723-36, dont fr. 484,585-10 pour les pensions et secours d'accidents à répartir entre 3,117 personnes et fr. 246,138-16 pour les pensions de vieillesse à partager entre 2,508 bénéficiaires.

Le nombre des établissements affiliés est de 34, occupant 52,766 ouvriers.

§ 4.

CAISSE DE PRÉVOYANCE DE LIÈGE

(en liquidation)

La Caisse de Liège, dissoute depuis le 1^{er} juillet 1905, ne subsiste plus que pour la liquidation des pensions allouées à la suite d'accidents survenus avant cette date.

La Caisse a été déchargée du service des secours de vieillesse, assumé, depuis ce même jour, par les sociétés charbonnières, qui ont créé une caisse nouvelle appelée « Caisse de secours au profit des ouvriers mineurs ». Cette caisse n'est ni reconnue, ni subsidiée par l'État.

Nous résumons ci-dessous les opérations de la Caisse pendant l'exercice 1908.

Recettes

Subside du Gouvernement	fr. 5,137 80
Intérêts des capitaux placés	95,184 92
	fr. 100,322 72

Dépenses.

Pensions et secours.	fr.	283,125 »
Frais d'administration générale.		9,499 65
Commissions de banque		667 40
	fr.	<u>293,292 05</u>

Avoir de la Caisse au 1^{er} janvier 1908 . fr. 2,669,070 10

Excédent des dépenses sur les recettes de
l'exercice 1908 192,969 33

Avoir au 1^{er} janvier 1909. . fr. 2,476,100 77

Le tableau ci-après permet de comparer le mouvement
financier des cinq dernières années.

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent des recettes	Excédent des dépenses	Avoir à la fin de l'année
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1904.	967,905 99	845,008 29	122,817 70	»	3,158,856 24
1905.	555,807 53	596,161 90	»	40,354 37	3,118,501 87
1906.	106,610 70	330,328 95	»	223,718 25	2,880,421 86
1907.	104,730 02	316,072 78	»	211,342 76	2,669,079 10
1908.	100,322 72	293,292 07	»	192,969 33	2,476,100 77

Le montant des charges au 1^{er} janvier 1909 s'élevait
encore à fr. 279,452-00 à répartir entre 1,690 titulaires de
pensions ou secours accordés pour accidents.

§ 5.

CAISSE DE PRÉVOYANCE DE NAMUR

(EN LIQUIDATION)

Recettes.

Les recettes totales de la caisse pendant l'année 1908 se
sont élevées à fr. 8,425-40 qui se décomposent comme suit:

Subsides de l'Etat.	fr.	303 40
Subside de la Province		550 »
Intérêts des fonds placés, etc.		7,572 »
TOTAL. . fr.		<u>8,425 40</u>

Dépenses.

Les dépenses totales se sont élevées à la somme de
fr. 16,553-10; elles se décomposent comme suit :

Pensions et secours	fr.	14,323 05
Traitements du secrétaire et du trésorier		1,800 »
Impressions et frais de bureau		251 25
Dépenses diverses		169 80
TOTAL. . fr.		<u>16,553 10</u>

Une subvention extraordinaire a été accordée, comme
précédemment, par le Gouvernement au profit des ouvriers
pensionnés ayant appartenu à des exploitations aujourd'hui
abandonnées et dont les patrons ont disparu.

Le service de cette allocation, dont le montant s'est
élevé à 2,604 francs, a été assuré par les soins de la caisse
de prévoyance.

Situation de la Caisse.

Au 1 ^{er} janvier 1908, l'avoir était de . fr.	248,479 60
A ajouter les recettes	8,425 40
	<u>256,905 »</u>
A déduire les dépenses	16,553 10

Au 31 décembre 1908, l'avoir était de . fr. 240,351 90

L'avoir de la Caisse a donc diminué, par comparaison
avec l'année 1907, de fr. 8,127-70.

Le tableau ci-après donne la comparaison des opérations
de la Caisse pendant les cinq dernières années :

ANNÉES	Recettes	Dépenses	Excédent en recettes	Excédent en dépenses	Avoir total à fin d'année
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1904. . .	71,594 08	67,720 05	3,874 03	»	280,107 53
1905. . .	39,196 23	51,585 15	»	12,388 92	267,718 61
1906. . .	13,312 70	23,663 15	»	10,350 42	257,468 16
1907. . .	11,621 92	20,510 48	»	8,888 56	248,479 60
1908. . .	8,425 40	16,553 10	»	8,127 70	240,351 90

§ 6.

CAISSE DE PRÉVOYANCE DU LUXEMBOURG

(EN LIQUIDATION)

Recettes.	fr. 1,399 74
Dépenses	3,301 25
Déficit	fr. 1,901 51

L'avoir de la Caisse était au 31 décembre 1907 de fr. 41,740-31; au 31 décembre 1908, il n'est plus que de fr. 39,838-80.

Les recettes de l'année 1908 se décomposent comme suit:

Subside de l'Etat	fr. 49 20
Rente sur l'Etat	720 »
Arrérages de rentes et intérêts	630 54
TOTAL	fr. 1,399 74

Les dépenses se décomposent comme suit :

Pensions.	fr. 2,891 25
Frais d'administration	410 »
TOTAL	fr. 3,301 25

Les charges de la caisse au 1^{er} janvier 1909, pensions acquises déduction faite des extinctions de l'année, s'élèvent à fr. 2,810-60.

CHAPITRE II

§ 1. — PENSIONS ET SECOURS.

Nous avons jugé utile de faire suivre les renseignements concernant le mouvement de chacune des Caisses des tableaux ci-après, dressés dans la même forme que ceux qui se trouvent dans les rapports précédents de notre Commission; il n'est plus possible toutefois d'établir une comparaison avec les exercices antérieurs, en raison des circonstances que nous avons indiquées au début de ce rapport.

Opérations des Caisses de prévoyance en 1908

PENSIONS ET SECOURS DISTRIBUÉS

DÉSIGNATION DES PERSONNES SECOURUES	NOMBRE DE PERSONNES				SECOURUES		MONTANT DES PENSIONS ET SECOURS					
	Mons	Charleroi	Centre	Liège	Namur	Luxembourg	Mons	Charleroi	Centre	Liège	Namur	Luxembourg
1^o A la suite d'accidents.												
<i>1^o Pensions viagères</i>												
a) Ouvriers mutilés incapables de travailler.	1,173	486	812	(1)	35	(1)	208,542 89	107,290 74	152,822 70	(1)	2,436 05	(1)
b) Veuves d'ouvriers morts par accident et d'ouvriers mutilés incapables de travailler.	775	597	339	»	77	»	110,707 27	116,172 15	45,056 40	»	3,905 »	»
c) Parents d'ouvriers morts par accident.	27	11	128	»	5	»	3,720 »	1,352 84	13,279 »	»	243 »	»
Ensemble . . .	1,975	1,094	1,279	»	117	»	322,970 16	224,815 73	211,158 20	»	6,584 05	»
<i>2^o Pensions temporaires.</i>												
d) Enfants d'ouvriers mutilés, de veuves d'ouvriers tués, frères et sœurs d'ouvriers tués.	216	440	5	»	31	»	8,664 28	22,484 75	360 »	»	299 »	»
<i>3^o Secours.</i>												
e) Ouvriers blessés, parents d'ouvriers tués, dots de veuves se remarquant.	»	1,784	»	»	153	»	»	256,322 52	»	»	7,440 »	»
Ensemble . . .	2,191	3,318	1,284	1,808	301	»	331,634 44	503,623 »	211,518 20	283,125 »	14,323 05	2,891 25
2^o Pour cause de vieillesse ou d'infirmités.												
<i>1^o Pensions viagères :</i>												
a) Ouvriers vieux et infirmes	1,816	2,463	1,377	»	»	»	261,391 85	224,501 28	263,546 10	»	»	»
b) Veuves d'ouvriers vieux et infirmes . . .	1,172	29	1,100	»	»	»	86,342 22	678 81	92,384 »	»	»	»
<i>2^o Pensions temporaires :</i>												
c) Enfants d'invalides et de veuves d'ouvriers vieux	»	3	»	»	»	»	»	90 »	»	»	»	»
<i>3^o Secours :</i>												
d) Ouvriers vieux ou infirmes, veuves ou parents d'ouvriers vieux	»	249	»	»	»	»	»	18,076 21	»	»	»	»
Ensemble . . .	2,988	2,744	2,477	»	»	»	347,734 07	243,346 30	355,930 10	»	»	»

(1) Les renseignements concernant la répartition des pensions distribuées par les Caisses de Liège et du Luxembourg n'ont pas été produits.

Répartition des Pensions et Secours.

DÉSIGNATION DES CAISSES	Secours distribués à la suite d'accidents (antérieurs au 1 ^{er} juillet 1905).			Secours résultant de la vieillesse ou de l'infirmité.		
	Nombre de personnes secourues	Sommes allouées		Nombre de personnes secourues	Sommes allouées	
		Globales	Par tête de personnes secourues		Globales	Par tête de personnes secourues
Mons.	2,191	331,634 44	151 36	2,988	347,734 07	116 37
Charleroi . . .	3,318	503,623 »	151 78	2,744	243,346 30	88 68
Centre	1,284	212,322 20	165 18	2,477	355,930 10	143 69
Liège	1,808	283,125 »	156 48	(1)	»	»
Namur	301	14,323 05	47 58	»	»	»
Luxembourg . .	?	2,891 25	»	»	»	»
TOTAUX.	?	1,347,918 94	?	8,209	947,010 47	115 36

(1) Les Sociétés charbonnières affiliées à la Caisse de Liège ont pris à leur charge le service des secours de vieillesse.

CHAPITRE III

RENSEIGNEMENTS RÉTROSPECTIFS.

De même que dans les précédents rapports, nous réunissons en annexes dans les trois tableaux qui suivent, pour la période décennale 1899-1908, les nombres d'ouvriers des établissements affiliés à chacune des Caisses communes, ainsi que le mouvement des opérations de celles-ci.

POUR LA COMMISSION PERMANENTE :

*Le Chef de Division,
Membre-Secrétaire,*
ALB. VAN RAEMDONCK

*Le Directeur Général des Mines,
Président,*
L. DEJARDIN.

Bruxelles, octobre 1909.

ANNEXE I.

1. — Nombres d'ouvriers des établissements affiliés.

ANNÉES	Mons	Charleroi	Centre	Liège	Namur	Luxembourg	Ensemble
1899	27,775	43,031	17,246	31,294	2,925	860	123,131
1900	28,850	48,488	18,325	33,438	3,311	901	133,313
1901	28,643	48,160	18,561	34,519	3,297	859	134,039
1902	28,595	48,851	18,827	34,692	3,255	783	134,703
1903	29,236	49,649	19,268	35,484	3,483	826	137,946
1904	28,942	49,096	19,590	34,557	3,757	828	136,770
1905	29,343	48,134	18,955	33,443	3,458	828	132,161
1906	30,346	49,275	18,874	—	—	—	—
1907	31,394	51,239	18,740	—	—	—	—
1908	30,714	52,776	18,531	—	—	—	—

2. — RECETTES DES SIX CAISSES (en francs)

ANNEXE II.

ANNÉES	Retenues sur les salaires	Cotisation des exploitants	Subventions de l'Etat	Subventions des provinces	Autres recettes	TOTAL
1899.	258,712 13	2,717,373 97	44,460 19	6,775 »	303,795 69	3,331,116 98
1900.	333,517 60	3,451,752 55	44,626 97	7,658 86	338,795 21	4,176,351 19
1901.	310,343 24	3,133,139 86	44,886 79	6,550 »	359,977 94	3,854,897 83
1902.	291,935 96	2,967,446 43	44,790 06	6,650 »	386,050 27	3,696,772 72
1903.	303,535 »	3,134,093 47	44,724 69	6,648 50	416,147 61	3,905,149 27
1904.	297,121 87	2,984,950 64	44,229 58	7,250 »	485,150 34	3,818,702 43
1905.	246,459 63	2,024,235 72	51,045 40	6,550 »	462,289 44	2,790,550 19
1906.	246,887 52	1,549,131 44 (1)	46,186 80	6,040 »	443,398 15	4,380,869 11
1907.	268,761 73	1,595,699 07	46,011 »	4,788 »	438,939 40	4,462,903 81
1908.	256,215 86	1,456,919 40	35,510 10	16,794 09 (1)	388,468 26	2,153,907 72 (2)

(1) Y compris les reliquats du subside provincial en faveur des vieux ouvriers.

(2) Ne sont plus envisagés pour l'exercice 1908 que les chiffres concernant les trois Caisses du Couchant de Mons, du Centre et de Charleroi.

ANNÉES	Pensions	Secours	Autres dépenses	Frais d'administration	Total des caisses communes	Avoir des caisses communes de prévoyance au 31 décembre	Charges annuelles au 31 décembre de ces caisses
1899 . . .	2,032,727 86	799,097 55	»	47,954 62	2,879,780 03	9,116,135 91	2,819,921 30
1900 . . .	2,050,195 »	806,569 75	»	48,662 80	2,905,427 55	10,387,059 55	2,847,209 15
1901 . . .	2,087,880 36	822,410 60	»	52,691 08	2,962,982 04	11,278,975 34	2,912,743 05
1902 . . .	2,123,586 57	866,784 »	10,126 39	50,179 04	3,050,676 »	11,925,072 06	2,973,844 20
1903 . . .	2,153,535 98	888,350 65	3,840 »	53,803 22	3,099,529 85	12,730,691 48	3,020,511 80
1904 . . .	2,177,741 90	917,671 70	1,769 »	55,373 54	3,152,556 15	13,396,837 76	3,048,104 10
1905 . . .	2,584,359 76	»	»	56,698 71	2,641,058 47	13,329,452 67	2,472,756 72
1906 . . .	2,460,224 79	»	»	45,605 85	2,505,830 64	12,981,240 44	2,072,679 80
1907 . . .	2,370,926 10	»	»	47,016 73	2,437,942 83	12,843,742 54	2,016,699 08
1908 . . .	1,994,590 11	»	12,820 »	31,450 61	2,038,860 72	9,990,600 01	1,764,565 51 (1)

(1) L'ensemble de ces chiffres afférents à l'exercice 1908 ne concerne plus que les trois Caissees du Couchant de Mons, du Centre et de Charleroi.

3. — DÉPENSES DES CAISSES (en francs)

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

POLICE DES MINES.

Eclairage. — Lampes de sûreté pour 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 24, divisant les mines à grisou en trois catégories ;

Revu ses arrêtés des 19 août 1904, 7 avril 1905, 9 novembre 1906 et 26 octobre 1908 ;

Vu les résultats des essais effectués au Siège d'expériences de l'Administration des Mines, à Frameries ;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Est admise pour l'éclairage des travaux souterrains de toutes les mines à grisou, en remplacement de la lampe Seippel n° 2, admise par arrêté ministériel du 7 avril 1905, la lampe Seippel n° 6, construite par la firme Seippel, de Bochum.

ART. 2. — Cette lampe sera conforme aux indications contenues dans l'instruction annexée au présent arrêté.

ART. 3. — Dans les mines à grisou de la première catégorie, l'emploi de la cuirasse n'est pas obligatoire.

ART. 4. — 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 au service de la boussole.

ART. 5. — Les verres devront être réguliers tant sous le rapport de leur épaisseur que des bases d'appui ; celles-ci seront bien planes et perpendiculaires à l'axe du verre. L'épaisseur ne pourra varier de plus d'un millimètre dans les diverses parties d'un même verre.

Bruxelles, le 18 août 1909.

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

ARM. HUBERT.

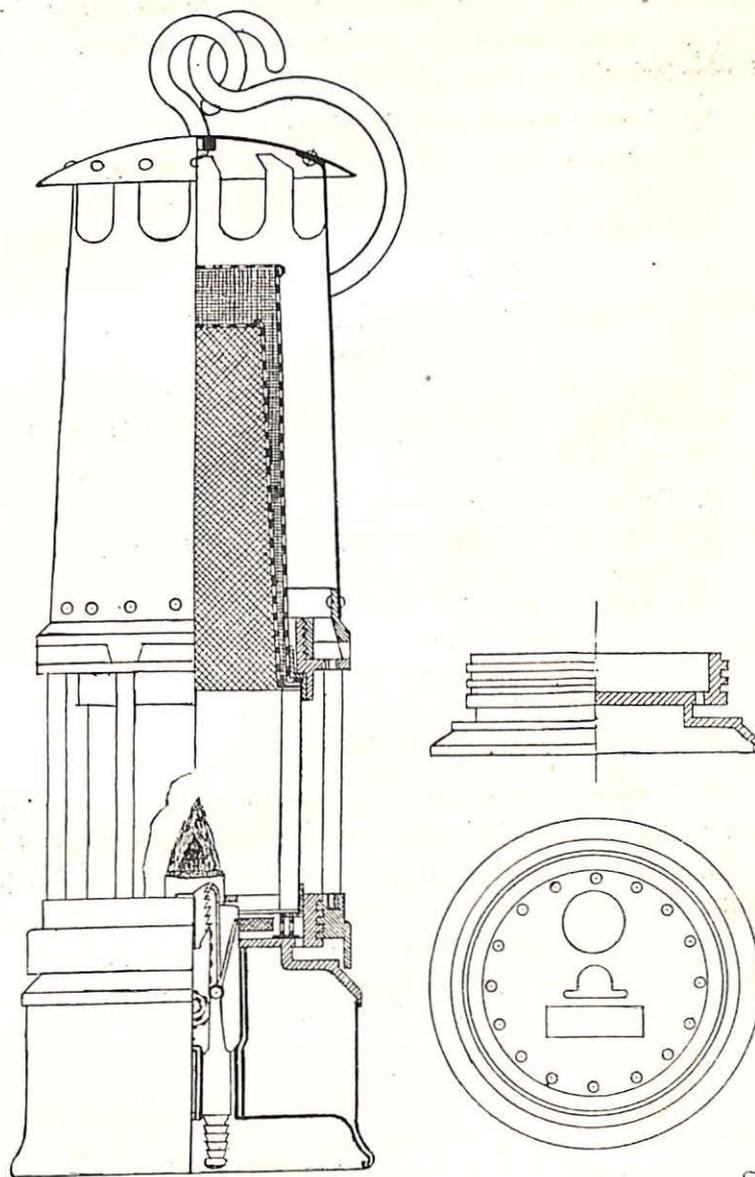
Annexe à l'arrêté ministériel du 18 août 1909.

Description de la lampe Seippel n° 6.

A. — Description, forme et dimensions.

La lampe Seippel N° 6 est une lampe à benzine à alimentation inférieure, munie d'un rallumeur à phosphore.

ADMISSION D'AIR. — L'air pénètre par une rainure circulaire comprise entre une paroi inclinée du pot et la nervure verticale de l'anneau de base de l'armature ; il monte entre cette nervure et la face verticale d'une moulure du pot, passe entre la face horizontale de cette moulure et une nervure horizontale supportant le filet de vis du pot, traverse cette nervure horizontale par vingt ouvertures circulaires et pénètre enfin à l'intérieur de la lampe à travers les six fenêtres rectangulaires de la couronne d'entrée d'air, lesquelles sont masquées par une double toile métallique. Le verre, le double tamis et la



cuirasse de cette lampe ne présentent aucune particularité nouvelle. Les formes et dimensions essentielles de la lampe Seippel n° 6 sont données ci-dessous :

A. Verre : manchon cylindrique :

Diamètre extérieur	60 millimètres.
Epaisseur	5 —
Hauteur	60 —

B. Tamis intérieur :

Diamètre intérieur au sommet	32 millimètres.
Id. à la base	42 —
Hauteur	100 —

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

C. Tamis extérieur :

Diamètre intérieur au sommet	49 millimètres.
Id. à la base	55 —
Hauteur (déduction faite de la nervure verticale de la collerette mesurée à l'intérieur)	105 —

Même tissu que pour le tamis intérieur.

D. Cuirasse : Manchon tronconique 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'ouvertures.

Diamètre intérieur au sommet	70 millimètres.
Id. à la base	82 —
Hauteur à la périphérie y compris la nervure horizontale portant les ouvertures circulaires	130 —

Ouvertures supérieures, limitées par un demi-cercle vers le bas et se trouvant à 5 millimètres au moins au-dessus du sommet du tamis. {

Nombre : 9.
Largeur : 12.5 millimètres.
Hauteur maxima : 18 mm.

Ouvertures inférieures

}	Ouvertures circulaires dans la nervure horizontale de l'armature.	{	Nombre : 18.
			Diamètre (au plus) : 5 millimètres.
}	Ouvertures trapézoïdales vis-à-vis de la nervure verticale pleine de l'armature.	{	Nombre : 6.
			Largeur { en haut : 26 mm.
			{ en bas : 28 mm.
			Hauteur : 3.5 millimètres.

E. Rallumeur : Même rallumeur que pour la lampe Wolf.

F. Réservoir : Aucune particularité nouvelle.

G. Entrée d'air inférieure :

1) Nervure verticale de l'anneau de base de l'armature :

Diamètre intérieur	85.5 millimètres.
Hauteur en dessous de la base du filet de vis	9 —
Hauteur de la rainure circulaire d'entrée d'air comprise entre la nervure verticale de l'anneau de base de l'armature et la face inclinée du pot (mesurée verticalement)	1 1/2 —

2) Moulure du pot.

Diamètre	78 millimètres.
Hauteur	2.5 —

3) Nervure horizontale supportant le filet de vis du pot :

Diamètre	68 millimètres.
Hauteur au dessus de la moulure du pot	4 —

4) Ouvertures circulaires de la nervure horizontale :

Nombre	20
Diamètre	3 millimètres.
Diamètre du cercle suivant lequel ces ouvertures sont disposées	57 —

5) Couronne d'entrée d'air :

Diamètre extérieur de la partie inférieure	54 millimètres.
Hauteur de cette partie inférieure	8 —
Nombre de fenêtres	6
Largeur	20 millimètres.
Hauteur	3.5 —

Couronne en tissu constituée d'une double toile en cuivre de 144 mailles par centimètre carré, en fil de 1/3 de millimètre de diamètre.

TOLÉRANCES : Les tolérances suivantes sont admises :

- a) Pour le diamètre extérieur du verre : 1 millimètre en plus ou en moins ;
- b) Pour l'épaisseur des parois du verre : 1 millimètre en moins ou 2 millimètres en plus ;
- c) Hauteur des tamis : 3 millimètres en plus ou en moins ; diamètre au sommet ou à la base : aucune tolérance en plus, 3 millimètres en moins ;
- d) Cuirasse : mêmes tolérances que pour la lampe Wolf à alimentation inférieure.

Emploi des explosifs. — Explosifs S. G. P.

CIRCULAIRE.

A MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des mines.

BRUXELLES, le 18 octobre 1909.

MONSIEUR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

La circulaire ministérielle du 27 octobre 1900, commentant l'article 20 de l'arrêté royal du 13 décembre 1895 sur l'emploi des explosifs dans les mines, a prescrit l'usage exclusif, dans le cas d'autorisation de minage par dérogation aux prescriptions réglementaires, des *explosifs dits de sûreté*, choisis dans la liste publiée, dans les *Annales des Mines de Belgique*, par les soins du Service des accidents miniers et du grisou.

Les expériences effectuées postérieurement, au laboratoire de Frameries, ont permis d'établir, sur des bases plus certaines, une nouvelle liste d'explosifs de sûreté vis-à-vis du grisou, qui a été portée à votre connaissance par la circulaire du 31 janvier 1905 et les suivantes. Depuis 1905, seuls les explosifs expérimentés avec succès à Frameries peuvent être utilisés en cas de dérogation. Au début, les charges maxima d'emploi étaient les charges-limites déterminées par les expériences de Frameries augmentées d'une certaine quantité pour tenir compte du surcroît de sécurité qui résulte du bourrage; dans la suite, la circulaire du 25 octobre 1905, en vue d'augmenter la sécurité de l'emploi de ces explosifs et de parer aux

conséquences de faibles variations, en quelque sorte inévitables, dans la composition, a ramené à la « charge-limite » la charge maximum d'emploi, tout en maintenant les précautions exigées pour le bourrage.

Pour éviter la confusion que peut créer le terme *explosifs de sûreté* lorsque l'on ne précise pas si l'on se place au point de vue de la manipulation ou du danger d'inflammation du grisou, et conformément au vœu exprimé par le Congrès de chimie appliquée tenu à Rome, en 1906, l'expression *explosifs antigrisouteux* fut substituée à celle précédemment admise.

Les expériences de Frameries avaient été faites en déterminant la charge-limite en présence d'une atmosphère grisouteuse au maximum d'inflammabilité, sans l'intervention de poussières.

Depuis lors, il a été reconnu que, pour certains explosifs, le danger pouvait être plus grand vis-à-vis des poussières que vis-à-vis du grisou; que même, pour quelques-uns d'entre eux, la *charge-limite* pouvait ne pas atteindre le minimum de puissance qui avait été adopté pour qu'un explosif put être classé comme antigrisouteux.

Comme il importe de tenir compte du danger, actuellement reconnu comme redoutable dans un grand nombre de mines, des poussières charbonneuses, il a été procédé, au Siège d'expériences de Frameries, à de nouveaux essais ayant pour but la détermination, vis-à-vis des poussières, de la charge-limite des explosifs dont la dite charge-limite avait été déterminée vis-à-vis du grisou.

Il en est résulté une nouvelle liste d'explosifs que l'on peut qualifier d'explosifs d'une sûreté relative tant vis-à-vis du grisou que vis-à-vis des poussières, et qui, pour cette raison sont dénommés explosifs S. G. P. (Sécurité-Grisou-Poussières).

Cette liste, que vous trouverez ci-annexée avec l'indi-

cation des « charges-limites », remplace toutes les précédentes.

Vous remarquerez que cette liste comprend un nombre relativement restreint d'explosifs.

Cela résulte :

1° De ce qu'un certain nombre des explosifs précédemment reconnus comme antigrisouteux ne sont plus fabriqués ou n'ont pas été présentés aux nouveaux essais;

2° De ce que les expériences n'ont pu être encore complétées pour trois explosifs, qui sont tenus pour réservés;

3° De ce que d'autres explosifs ont été trouvés avoir une charge-limite trop faible à l'égard des poussières.

Vous remarquerez, en outre, que plusieurs explosifs ont une charge-limite réduite par rapport à celle précédemment admise.

La présente circulaire rapportant toutes celles qui l'ont précédée sur le même objet, les précautions recommandées antérieurement, et dont il y a lieu de continuer à tenir compte, sont ici brièvement reproduites.

L'usage du registre visé à la deuxième partie de l'article 20 de l'arrêté royal du 13 décembre 1895 sera utilement rendu obligatoire dans les cas de dérogations, comme étant de nature à rendre les agents préposés au minage plus circonspects et à les engager à n'utiliser qu'en cas d'absolue nécessité les autorisations accordées.

Il est essentiel de spécifier dans les arrêtés de dérogation, que les explosifs S. G. P. ne peuvent être employés que sous la condition de ne pas dépasser la charge-limite renseignée pour chacun d'eux dans la liste ci-annexée. Le bourrage doit être soigné et avoir une épaisseur d'au moins 20 centimètres. La composition des explosifs S. G. P. devra être indiquée sur chacune des cartouches à mettre en œuvre.

Les explosifs doivent toujours être considérés comme des

auxiliaires dangereux et il est nécessaire d'apporter la plus grande circonspection dans l'octroi des dérogations et de veiller, en outre, à ce qu'aucune des précautions habituellement prescrites ne soit négligée.

Il importe que les explosifs S. G. P. soient de fabrication soignée et de composition conforme à celle des échantillons expérimentés au laboratoire de Frameries. Pour permettre de s'assurer qu'il en est bien ainsi, MM. les Ingénieurs enverront de temps à autre au dit laboratoire, pour y être vérifiées, des cartouches prélevées dans leurs tournées d'inspection, conformément aux prescriptions de l'arrêté royal du 15 avril 1907 et à la circulaire du 18 juin 1907 qui a fixé des règles à cet égard.

Le Ministre de l'Industrie et du Travail.

ARM. HUBERT.

LISTE DES EXPLOSIFS S. G. P.

1. — La **Permonite**, fabriquée par la firme *Sprengstoff A.G. Carbonit*, de Hambourg, et ainsi composée :

Nitroglycérine	6
Colle de gélatine-glycérine	1
Farine de blé	4
Farine de bois	3
Trinitrotoluène	7
Perchlorate de potassium	24.5
Chlorure de sodium	25
Nitrate d'ammoniaque	29.5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0^k900.

Poids équivalent (1) en dynamite n°1 : 0^k577.

(1) Les poids équivalant à la charge maximum, en dynamite n° 1, tels qu'ils résultent des expériences de Frameries, sont donnés à titre de renseignement.

2. — La **Densite IV**, fabriquée par la firme *E. Ghinijonet et Ghinijonet et C^{ie}*, à Ougrée-lez-Liège, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	18.0
Id. de potasse	45.5
Chlorhydrate d'ammoniaque	17.5
Trinitrotoluène	19.0
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0^k850.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k549.

3. — Le **Sécurophore III**, fabriqué par la firme *Westfaelisch-Anhaltische Sprengstoff A. G.*, de Berlin, et ainsi composé :

Nitroglycérine	25
Nitrate de potasse	34
Nitrate de baryte	1
Farine de seigle	38.5
Farine de bois	1
Carbonate de soude	0.5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0^k850

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k548.

4. — L'**Antigel de sûreté**, fabriqué par la firme *Société anonyme d'Arendonck*, à Arendonck, et ainsi composé :

Nitroglycérine	25
Nitrate de soude	20
Binitrotoluol.	15
Sulfate d'ammoniaque.	5
Cellulose et farine	35
	<hr/>
	100

Charge maximum : 0^k900.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k524.

5. — La **Kohlencarbonite**, fabriquée par la firme *Sprengstoff A. G. Carbonit*, de Hambourg, et ainsi composée :

Nitroglycérine	25
Nitrate de potasse	34
Nitrate de baryte	1
Farine de blé	38.5
Farine d'écorce.	1
Carbonate de soude	0 5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0^k900.

Poids équivalent en dynamite n°1 0^k501.

6. — La **Colinite antigrisouteuse**, fabriquée par la firme *Société anonyme de dynamite de Matagne*, à Matagne-la-Grande, et ainsi composée :

Nitroglycérine	25
Nitrate de potasse	34
Nitrate de baryte	1
Farine de blé	38.5
Farine d'écorce.	1
Carbonate de soude	0.5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0^k900.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k497.

7. — La **Colinite antigrisouteuse B**, fabriquée par la firme *Société anonyme de dynamite de Matagne*, à Matagne-la-Grande, et ainsi composée :

Nitroglycérine gélatinisée	36
Sulfate de magnésie	7
Nitrate d'ammoniaque	20
Farine de seigle et Cellulose	29
Trinitrotoluol	12
Perchlorate de potassium	6
	<hr/>
	100

Charge maximum : 0^k800.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k460.

8. — Le **Favier III^{bis}**, fabriqué par la firme *Société belge des explosifs Favier*, à Vilvorde, et ainsi composé :

Nitrate d'ammoniaque	60
Carbonate de baryte.	5
Chlorure d'ammonium	4
Sulfate d'alun	5
Farine de blé	6
Nitrate de potasse	11
Trinitrotoluène	8.5
Permanganate de potasse	0.5
	<hr/>
	100 00

Charge maximum : 0^k750.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k452.

9. — La **Fractorite D**, fabriqué par la firme *Société anonyme de Dynamite de Matagne*, à Matagne-la-Grande, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	75
Nitrate de soude	10
Oxalate d'ammoniaque	7
Nitroglycérine	4
Farine de blé	4
	<hr/>
	100

Charge maximum : 0^k700.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k420.

Cet explosif est encartouché dans du papier non paraffiné.

10. — La **Minite**, fabriquée par la firme *Société anonyme des poudres et dynamites d'Arendonck*, à Arendonck, et ainsi composée :

Nitroglycérine	25
Nitrate de potasse	35
Farine de seigle	39.5
Carbonate de soude	0.5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0^k750.

Poids équivalent en dynamite n° : 1 0^k405.

11. — Le **Flammivore III**, fabriqué par la firme *Société anonyme d'Arendonck*, et ainsi composé :

Nitrate d'ammoniaque	70
Sulfate d'ammoniaque	9
Sulfate de baryte	7
Nitroglycérine	6
Dextrine	8
	100

Charge maximum : 0^k650.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k382.

12. — La **Dynamite antigrisouteuse V**, fabriquée par la firme *Compagnie de la Forcite*, à Baelen-Wezel, et ainsi composée :

Nitroglycérine	44
Sulfate de soude	44
Cellulose	12
	100

Charge maximum : 0^k650.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k359.

13. — La **Grisoutine II**, fabriquée par la firme *Société anonyme des poudres et dynamites d'Arendonck*, à Arendonck, et ainsi composée :

Nitroglycérine	44
Sulfate de soude	44
Farine de bois	12
	100

Charge maximum : 0^k650.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k339.

14. — La **Poudre blanche Cornil I^{bis}**, fabriquée par la *Société de la Poudrerie de Carnelle*, à Châtelet, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	77
Nitrate de potasse	1
Binitronaphtaline	3
Chromate de plomb	1
Chlorure ammonique	18
	100

Charge maximum : 0^k500.

Poid séquivalent en dynamite n° 1 : 0^k305.

15. — La **Yonckite n° 10**, fabriquée par la *Société anonyme de la Poudrerie de Ben-Ahin*, à Liège, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	30
Nitrate de soude	15
Perchlorate d'ammoniaque	25
Trinitrotoluol	10
Chlorure de sodium	20
	100

Charge maximum : 0^k500.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k303.

16. — Le **Favier II^{bis}**, fabriqué par la firme *Société des explosifs Favier*, à Vilvorde, et ainsi composé :

Nitrate d'ammoniaque	77.6
Binitronaphtaline	2.4
Chlorure d'ammonium	20
	100.0

Charge maximum : 0^k500.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k293.

17. — La **Fractorite B**, fabriquée par la firme *Société anonyme de Dynamite de Matagne*, à Matagne-la Grande, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	75
Oxalate d'ammoniaque	2.20
Binitronaphtaline	2.80
Chlorure d'ammonium	20
	100.00

Charge maximum : 0^k450.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k286.

18. — La **Minolite Antigrisouteuse**, fabriquée par la firme *Laurent Cornet*, à Verviers, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	72
Nitrate de soude	23
Trinitrotoluol	3
Trinitronaphtaline	2
	100

Charge maximum : 0^k400.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k236.

19. — L'**ammoncarbonite**, fabriquée par la firme *Sprengstoff A. G. Carbonit*, de Hambourg, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque	82
Nitrate de potasse	10
Nitroglycérine	4
Farine de blé	4
	100

Charge maximum : 0^k300.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k191.

20. — La **Grisoutite**, de la firme *Société anonyme de Dynamite de Matagne*, à Matagne-la-Grande, et ainsi composée :

Nitroglycérine	44
Sulfate de magnésie	44
Cellulose.	12
	100

Charge maximum : 0^k300.

Poids équivalent en dynamite n° 1 : 0^k179.

Annexé à la circulaire du 18 octobre 1909.

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

ARM. HUBERT.

Emploi des explosifs. — Chargement simultané de mines à tirer successivement.

Circulaire à MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des neuf arrondissements des mines.

BRUXELLES, le 30 octobre 1909

MONSIEUR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

A l'occasion d'un incendie, sans accident de personne, survenu dans un charbonnage de son ressort, M. l'Ingénieur en Chef Directeur du 5^me arrondissement me signale l'usage assez général, dans certains charbonnages, du chargement simultané de mines qui doivent être tirées ensuite successivement.

Les dangers de semblable pratique ont déjà été signalés dans les *Annales des Mines de Belgique* (t. XIII, pp. 1056 et suivantes); cette manière de procéder est vicieuse, quel que soit le type d'amorçage, rien que du chef des dangers qu'elle crée au point de vue de l'emploi même des explosifs. Lorsque, de plus, la préoccupation du grisou doit entrer en ligne de compte, le chargement simultané est doublement condamnable, parce qu'il se fait en vue de gagner du temps et qu'il compromet l'examen attentif prescrit, avant le tir de chaque mine, par l'article 13-4° de l'arrêté royal du 13 décembre 1895.

Il est à remarquer que l'article 16 de cet arrêté ne fait aucune mention du *chargement* simultané, la prescription de cet article ayant seulement en vue d'écarter les dangers d'inflammation du grisou par l'explosion successive de mines tirées simultanément par un procédé non instantané.

Le chargement simultané de mines à tirer successivement n'est donc pas interdit par le règlement; mais il vous appartient d'attirer l'attention des exploitants de votre ressort, par inscription au registre d'ordres, sur les dangers de cette pratique.

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

ARM. HUBERT.

SIÈGE D'EXPÉRIENCES DE FRAMERIES

TARIF DES ESSAIS

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu son arrêté du 23 février 1909, déterminant les conditions auxquelles sont soumis les essais effectués au siège d'expériences de Frameries pour le compte de tiers;

Considérant que la circulaire ministérielle du 18 octobre 1909 sur l'emploi des explosifs de sûreté S. G. P. en n'admettant plus comme tels que ceux dont la charge limite a été déterminée tant vis-à-vis des poussières que vis-à-vis du grisou, a modifié les conditions dans lesquelles les essais doivent être effectués;

Considérant, en outre, qu'il y a lieu de prévoir les essais de certains moteurs électriques;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Les essais auxquels il sera procédé au Laboratoire de Frameries, pour le compte de tiers, seront soumis aux conditions suivantes :

1° Les demandes devront être adressées au Ministre de l'Industrie et du Travail et contiendront toutes les indications permettant d'apprécier l'opportunité des essais;

2° Les appareils et les produits à essayer seront envoyés aux frais des demandeurs et à leurs risques et périls, d'après les indications qui leur seront données par le Service des Accidents miniers et du Grisou et, en ce qui concerne spécialement les explosifs, après accomplissement

des formalités relatives à la reconnaissance et au transport de ces matières.

ART. 2. — Ces essais seront soumis aux taxes suivantes :

A. Explosifs.

1° Essais préalables de recherche ou de contrôle vis-à-vis du grisou et des poussières (comprenant un essai au bloc de plomb) . . .	fr. 300
2° Essais pour le classement, consécutifs à un essai préalable	» 500
3° Essais directs de classement sans essais préalables	» 800

B. Lampes ou parties de lampes.

4° Essais préalables de recherche	» 100
5° Essais pour l'admission, consécutifs à un essai préalable	» 200
6° Essais directs pour l'admission, sans essais préalables	» 300

C. Verres.

7° Essais préalables	» 50
8° Essais pour la reconnaissance, consécutifs à un essai préalable	» 50
9° Essais directs pour la reconnaissance, sans essais préalables	» 100

D. Moteurs électriques enveloppés.

10° Essais de l'efficacité de l'enveloppe vis-à-vis des atmosphères inflammables	» 200
--	-------

ART. 3. — Les taxes prévues ci-dessus seront, préalablement aux essais, versées entre les mains du Receveur de l'Enregistrement et des Domaines, à Pâturages.

Les quittances délivrées par ce fonctionnaire devront être produites aux Ingénieurs préposés aux essais.

ART. 4. — L'arrêté ministériel du 23 février 1909 est rapporté.

Expédition du présent arrêté sera adressée, pour information, à M. le Ministre des Finances.

Bruxelles, le 6 novembre 1908.

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

AR. HUBERT.

LÉGENDE

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

à l'échelle du 40 000^e,

DRESSÉE PAR ORDRE DU GOUVERNEMENT

ÉDITION D'OCTOBRE 1909.

La Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40 000^e, telle qu'elle avait été arrêtée par le Conseil de direction, la Commission entendue, en août 1892, a été reproduite dans les *Annales de la Société géologique de Belgique*, tome XIX, 1891-1892, pp. 107-120, dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie, etc.* (annexe au Procès-verbal de la séance du 25 octobre 1892) et dans la troisième édition de 1893 du *Manuel de minéralogie*, par M. Malaise.

Une seconde édition, complétée, corrigée et sensiblement améliorée, de cette Légende, a paru en 1896, et a été reproduite dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie, etc.*, tome X, 1896.

La troisième édition, qui parut en mars 1900, comprenait les nouvelles modifications apportées par le Conseil de direction et adoptées en séance; elle fut reproduite dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie, etc.*, tome XIV, 1900.

La quatrième édition, qui paraît aujourd'hui dans le tome XIV des *Annales des Mines de Belgique*, n'est qu'une réimpression sans changements appréciables de la troisième édition.

Conformément aux prescriptions de l'arrêté royal du 31 décembre 1889, les levés géologiques sont exécutés sur les planchettes au 20 000^e et publiés sur les feuilles au 40 000^e de l'Institut cartographique militaire.

Les planchettes au 20 000^e portent les indications relatives au sol et au sous-sol et les limites et classifications des diverses subdivisions proposées par les collaborateurs.

Les feuilles au 40 000^e correspondantes sont également dressées par les collaborateurs, conformément aux décisions arrêtées par le Conseil de direction, la Commission entendue.

Les notations de la légende ne sont renseignées qu'aux points de sondages et aux affleurements observés, sauf quand elles sont indiquées entre parenthèses. C'est ce qui permet de distinguer sur la carte le fait reconnu de la partie hypothétique.

Les lettres *a, b, c, d, ...*, ajoutées à celles qui sont affectées aux étages, indiquent une succession d'assises. Les lettres *m, n, o, ... x, y, z, ...* ne représentent que des faciès.

Les chiffres placés sur la carte devant les notations indiquent l'épaisseur en mètres et décimètres des dépôts correspondants. Exemple 2.5 74 signifient 2^m50 de flandrien 74.

Le Service géologique est actuellement installé au Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles, où le public est admis à prendre connaissance des planchettes au 20 000^e, après la publication des feuilles au 40 000^e.

Chaque feuille complète se vend au prix de 3 francs, chez le concessionnaire, à la Société belge de librairie, 16, rue Treurenberg, à Bruxelles.

En attendant que soient publiés les textes explicatifs sommaires de chacune des planchettes manuscrites au 20 000^e tenues à jour, déposées au Service et correspondant aux feuilles publiées au 40 000^e, on peut consulter les notes de voyage des auteurs qui s'y rapportent et qui font partie intégrante de la « documentation » du dit Service.

L É G E N D E

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE

à l'échelle du 40 000^e

dressée par ordre du Gouvernement

GROUPE QUATERNAIRE
SYSTÈME QUATERNAIRE.

QUATERNAIRE SUPÉRIEUR OU MODERNE.

Dépôts de la plaine maritime.

- sp.* Sable de la plage et galets.
ale. Sable entraîné par la pluie et les vents, ou remanié artificiellement.
 ~~~~~ Dunes du littoral.  
*alp2.* Argile supérieure des polders.  
*alq.* Sable meuble à *Cardium*, avec linéoles argileuses vers le haut, parfois lit tourbeux et graveleux à la base.  
*alp1.* Argile inférieure des polders.  
*alr2.* Sable argileux gris foncé; alternances minces de sable et d'argile grise sableuse, avec lit de *Scrobicularia plana* vers le sommet; parfois argile foncée ou verdâtre à la base.  
*alr2s.* Sable blanc ou jaunâtre stratifié, avec nombreuses coquilles marines, notamment *Pholas candida*.  
*alr2l.* Sable gris argileux avec taches de tourbe et débris de végétaux.  
*t.* Tourbe.  
*alr1.* Sable gris bleuâtre à grains moyens.

## Dépôts continentaux.

- ale. Dépôts limoneux des pentes.  
 e. Éboulis des pentes et formations détritiques.  
 tt. Tufs.  
 ~~~ Dunes continentales et sables éoliens.  
 alm. Alluvions modernes des vallées.
 alfe. Alluvions ferrugineuses.
 alt. Alluvions tourbeuses.
 t. Tourbe.

QUATERNAIRE INFÉRIEUR, OU DILUVIEN.

FLANDRIEN (q4).

- q4. Sables avec zones limoneuses des Flandres. — Sable supérieur ou remanié de la Campine.
 q4l. Sable limoneux, passant au limon sableux (**Leem** des ouvriers). — Limon finement sableux, peu développé, de la région du Démer. — Limon gris, avec coquilles fluviatiles, en lentilles dans le sable. — *Ergeron* du Hainaut.
 q4m. (Facies marin). Sable meuble à grains assez gros, de couleur jaune ou grise, avec alternances limoneuses. — Argile coquillière et graviers à la base.
 q4sl. Sable quartzeux, stratifié, très meuble, avec alternances limoneuses.
 t. Tourbe.

HESBAYEN (q3).

- q3o. Cailloux, gravier, sable et tourbe du fond des vallées principales.
 q3n. Limon non stratifié, friable, homogène, jaune-chamois, avec éclats de silex, cailloux et gravier sporadiques à la base.
 q3m. Limon grisâtre et brunâtre, stratifié, des flancs inférieurs et moyens des vallées principales et des plaines moyennes. — Limon gris à *Helix hispida* et à *Succinea oblonga*. Parfois tourbe (t) au sommet.
 q3ms. Sable quartzeux, stratifié, devenant parfois limoneux et passant au limon sableux.

CAMPINIEN (q2).

Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Silex taillés et autres vestiges de l'industrie humaine.

- q2o. Éléments divers, remaniés, d'origine voisine.
 q2s. Sable quartzeux, blanchâtre, jaunâtre et grisâtre, généralement graveleux, avec quelques cailloux, devenant argileux (q2sa) et passant à l'argile (q2a).
 q2n. Sable grossier, gravier et cailloux de silex et de roches primaires.
 q2m. Cailloux ardennais et cailloux de silex, des flancs supérieurs des grandes vallées.
 q2fe. Minerai de fer d'alluvion (Mammouth).
 t. Tourbe et sable tourbeux.

MOSÉEN (q1).

Elephas antiquus, var. Trogontheri. Silex utilisés éolithiques.

- q1a. Argile pailletée, grise et noire, devenant sableuse (q1as) et passant au sable, avec lits tourbeux intercalés. — Bois de Cervidés et restes de Bison (1).
 q1s. Sable blanc, quartzeux, légèrement pailleté (sable de Moll), devenant parfois argileux (q1sa). *Cardium edule, Mya arenaria, Cerithium, Corbula* (1).
 q1n. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse
 q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des niveaux supérieurs.

Δ Cavernes à ossements.

BLOCS ET GAILLOUX ERRATIQUES :

- × Roches cristallines d'origine étrangère.
 + Roches quartzieuses.

(1) On est généralement d'accord maintenant pour considérer le sable de Moll et les argiles de la Campine, comme appartenant au Pliocène mais sans pouvoir les assimiler avec certitude à l'Amstélien (*Am.*) ou au Poederlien (*Po.*) M. M.

GROUPE TERTIAIRE

SYSTÈME PLIOCÈNE.

PLIOCÈNE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE POEDERLIEN (*Po*).

- Po*. Sables à *Corbula gibba*, var. *rotundata* (*Corbula striata*), *Melampus* (*Conovulus*) *pyramidalis*, *Corbulomya complanata*.

PLIOCÈNE MOYEN.

ÉTAGE SCALDISIEN (*Sc*).

- Sc*. Sables à *Fusus* (*Chrysodomus*) *contrarius*.

PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

ÉTAGE DIESTIEN (*D*).

- D*. Sable gris glauconifère à *Isocardia cor*. — Sable blanc quartzueux dunal (Casterlé). — Sable fin micacé rosé avec lits d'argile poldérienne (Heyst op-den-Berg). — Sables et grès graveleux et ferrugineux de Diest à *Terebratula perforata* (*T. grandis*). — Sable fin rosé, très micacé, dit sable chamois; glaise et cailloux à la base.

SYSTÈME MIOCÈNE

MIOCÈNE SUPÉRIEUR

ÉTAGE BOLDÉRIEN (*Bd*).

- Bdd*. Sables noirs d'Anvers, à *Pectunculus pilosus*. — Sables blancs micacés du Bolderberg (1).
- Bdc*. Sables argileux d'Edeghem, à *Glycimeris gentilis* (*Panopæa Menardi* ?).
- Bdb*. Sable moyen verdâtre, glauconifère à la base.
- Bda*. Gravier; cailloux de silex.

(1) La réunion de ces deux termes de deux régions différentes sous une même notation n'implique pas leur synchronisme absolu. C'est ce qui vient d'être confirmé par la découverte récente de MM. Schmidt et Stainier d'une faune aquitanaïenne dans la partie inférieure du dépôt, rapportée jusqu'ici au Boldérien dans le sous-sol de la Campine limbourgeoise. (M. M.)

SYSTÈME OLIGOCÈNE (*O*)

FACIES DE LA HAUTE ET DE LA MOYENNE BELGIQUE (1).

DÉPOTS SUPÉRIEURS, CONTINENTAUX (*On*).

- Ona*. Glaises plastiques diversement colorées, à flore terrestre, aquitanaïenne (Andenne), avec dépôts sableux intercalés. — Glaises vertes et noires, plastiques, du sud de la Hesbaye (Bierset) et de l'Ardenne.
- Ons*. Sables graveleux ou hétérogènes; dépôts localisés, à stratification entrecroisée, fluviale, et à allures ravinantes (Bierset), parfois graveleux et caillouteux (Ardennes).
- Ong*. Grès locaux du Condroz, de la Hesbaye (Hollogne-aux-Pierres) et du pays de Herve.
- Onp*. Poudingue pisaire et avellanaire de l'Ardenne, du Condroz et du pays de Herve.
- Onx*. Amas et traînées de cailloux de quartz blanc, à allures ravinantes et fluviales.

DÉPOTS INFÉRIEURS, MARINS (*Om*).

(Tongrien)

- Om*. Sables quartzueux, fins, pailletés, homogènes, peu ou point visiblement stratifiés, avec traces d'annélides (Rocour et les hauteurs de la vallée de la Meuse: vestiges de nappes étendues).

(1) En rangeant dans l'Oligocène les dépôts de cette catégorie qui ne sont pas landeniens, le Conseil n'entend pas affirmer que tous appartiennent exclusivement à ce système.

M. Rutot ayant découvert dans les sablières de Boncelles la faune de l'Aquitanaïen de l'Oligocène supérieur, a proposé de définir ce dépôt dans la légende comme suit:

« *Aq*. Amas plus ou moins localisé de sable marin, généralement fin, blanc, micacé » régulièrement stratifié, souvent panaché ou teinté de jaune ou de rouge carminé, avec » faune marine (*Cytherea Beyrichi*). Gravier de cailloux roulés noirs, de silex, à la » base.

» Vers le haut, présence localisée, soit de fines linéoles d'argile, soit de grosses et » épaisses lentilles d'argile plastique (argiles réfractaires d'Andenne), à flore aquitanaïenne (*Aq^m*). » M. M.

FACIES DE LA MOYENNE ET DE LA BASSE BELGIQUE

OLIGOCÈNE MOYEN

ÉTAGE RUPELIEN (R) (1).

ASSISE SUPÉRIEURE (R2),

- R2d. Sable blanc à grains moyens, passant au sable fin argileux.
 R2c. Argile de Boom, à *Leda Deshayesiana*.
 R2b. Sable blanc à grains moyens.
 R2a. Gravier miliaire et sable graveleux, en lit simple ou dédoublé.

ASSISE INFÉRIEURE (R1).

- R1d. Sable blanc à grains moyens.
 R1c. Argile en masse lenticulaire, à *Nucula compta*.
 R1b. Sable de Berg, à *Pectunculus obovatus*.
 R1m. Glaises verdâtres interstratifiées de sable blanc quartzeux.
 R1a. Cailloux ou gravier avec silex plats et noirs.

OLIGOCÈNE INFÉRIEUR.

ÉTAGE TONGRIEN (Tg).

ASSISE SUPÉRIEURE (Tg2).

Facies normaux du Brabant
et du Limbourg.

- Tg2o. Sables et marnes de Vieux-Joncs, à *Cerithium elegans*.
 Tg2n. Glaise verte de Hénis, à *Cytherea incrassata*.
 Tg2m. Sables de Boutersem, à *Cyrena semistriata* et lentilles marneuses à *Limnaeus longiscatus*.

Facies spéciaux du Brabant.

- Tg2k. Sables grossiers et graveleux à stratification entrecroisée avec galets de glaise (Kerckom); sables rudes, blancs ou chocolatés; sables fins ou moyens à stratification horizontale, avec marne à Bythinies à la base.
 Tg2b. Sables fins micacés, homogènes, à stratification peu ou point distincte et à faune marine.
 Tg2a. Cailloux irréguliers et non arrondis de silex noir.

(1) La partie inférieure de l'argile rupelienne est renseignée par la notation (Rc) lorsque l'argile de Boom (R2c) et l'argile à Nucules (R1c) sont en contact sans intercalation sableuse sensible et, dans ce cas, elle porte la teinte de l'assise supérieure.

ASSISE INFÉRIEURE (Tg1).

- Tg1n. Argile plastique lagunaire ou poldérienne.
 Tg1d. Sable micacé, finement stratifié, de Neerrepn.
 Tg1c. Sable argileux micacé à *Ostrea ventralabrum*.
 Tg1b. Sable à grains moyens, peu glauconifère.
 Tg1m. Argile grise plastique.
 Tg1a. Cailloux de roches primaires et secondaires et gravier.

SYSTÈME ÉOCÈNE.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE ASSCHIEN (As).

- Asd. Sable d'Assche.
 Asc. Argile glauconifère et argile grise.
 Asb. Sable argileux.
 Asa. Gravier à *Nummulites (Opercutina) Orbigny*.

ÉTAGE WEMMELIEN (We).

- We. Sable à *Nummulites wemmelensis*.
 Gravier à *Eupsammia Burtinana*.

ÉTAGE LEDIEN (Le).

- Le. Sable et grès calcaireux, parfois glauconifères, rouge sanguine et argileux.
 Gravier à *Nummulites variolaria*.

ÉOCÈNE MOYEN.

ÉTAGE LAEKENIEN (Lk).

- Lk. Sables et grès calcaireux à *Nummulites Heberti*.
 Gravier à *Nummulites levigata* roulées.

ÉTAGE BRUXELLIEN (B).

- B. Sable et grès quartzeux, glauconifères ou non, alternant avec des sables et grès calcaireux, en rognons disséminés ou en bancs subcontinus, parfois très ferrugineux. *Ostrea cymbula*; *Lucina Volderiana*.
 Gravier ou cailloux.

ÉOCÈNE INFÉRIEUR

ÉTAGE PANISELIEN (P).

ASSISE SUPÉRIEURE (P2).

- P2. Sable à Turritelles.
Sable argileux de Gand et d'Aeltre, à *Cardita planicosta*.
Sable glauconifère avec traces de gravier à la base.

ASSISE INFÉRIEURE (P1).

- P1n. Argile grise plastique sans glauconie, lagunaire ou poldérienne.
P1d. Sables avec plaquettes de grès lustré et grès divers, fossilifères vers le bas.
P1c. Argiles ou argilites sableuses, glauconifères, avec grès argileux fossilifères.
P1b. Sable glauconifère avec linéoles d'argile; parfois très fossilifère, avec grès irréguliers et caverneux très rares.
P1a. Gravier de base localisé. — Marne blanche à Turritelles.
P1m. Argile schistoïde, plastique, grise, très rarement glauconifère, lagunaire ou poldérienne.

ÉTAGE YPRESIEN (Y)

- Yd. Sables à *Nummulites planulata* avec grès, lentilles d'argile gris verdâtre ou avec bancs d'argilite (Morlanwelz) et sables fins.
Yc. Argile plastique ou sableuse et argilite (Morlanwelz).
Yb. Sables graveleux, moyens, fins, argileux en montant.
Ya. Lit de cailloux de silex roulés noirs et plats.

ÉTAGE LANDENIEN (L).

ASSISE SUPÉRIEURE (L2) (1).

- L2. Argile simple ou ligniteuse. Sables blancs avec lignite, bois silicifiés et grès mamelonnés. Marne blanche.

ASSISE INFÉRIEURE (L1).

- L1d. Sable vert, fin, glauconifère.
L1c. Grès argileux parfois très fossilifère (Tufeau de Lincent et d'Angres).
L1b. Sable grossier, noir, glauconifère, parfois argileux.
L1a. Lit de silex corrodés et verdés.

(1) Voir la note 1 de la page 1641.

ÉTAGE HEERSIEN (Hs).

- Hsd. Sable fin, gris, glauconifère.
Hsc. Marne blanche de Gelinden, à flore terrestre et à faune marine.
Hsb. Sable gris, glauconifère, marneux vers le haut, à *Cyprina Morrissi*.
Hsa. Gravier.

SYSTÈME PALÉOCÈNE

ÉTAGE MONTIEN (Mn).

ASSISE SUPÉRIEURE LACUSTRE (Mn2).

- Mn2 Couches d'eau douce à *Physa montensis*.

ASSISE INFÉRIEURE MARINE (Mn1).

- Mn1. Calcaire de Mons et tufeau supérieur de Ciplly.
Calcaire à grands Cérithes et poudingue de base.

GROUPE SECONDAIRE

SYSTÈME CRÉTACÉ

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

Limbourg

Hainaut et Brabant

ÉTAGE MAESTRICHTIEN (M).

- | | |
|---|--|
| <p>Md Tufeau caverneux à <i>Belemnitella mucronata</i>, avec lits à bryozoaires à la partie inférieure.</p> <p>Mc. Tufeau massif, sanssilex, à <i>Mosasaurus giganteus</i> (<i>M. Camperi</i>).</p> <p>Mb. Craie grossière, à silex gris.</p> | <p>Mb. Tufeau de Saint-Symphorien ou tufeau inférieur de Ciplly, à <i>Bellemnitella mucronata</i> et tufeau à silex gris du Brabant.</p> <p>Ma. Poudingue de la Malogne.</p> |
| <p>Ma } Couche dite à Coprolithes.
Lits à Thécidées.</p> | |

ÉTAGE SENONIEN (Cp).

ASSISE DE SPIENNES, A *Trigonosemus* (Cp4).

- | | |
|---|--|
| Cp4. Craie grossière, à silex bruns et noirs. | Cp4b. Craie brune phosphatée de Cibly, à <i>Pecten pulchellus</i> , <i>Belemnitella mucronata</i> et <i>Mosasaurus Lemomieri</i> , parfois glauconifère au sommet. |
| | Cp4a. Craie grossière de Spiennes, à silex bruns et noirs; poudingue de Cuesmes. |

ASSISE DE NOUVELLES, A *Magas pumilus* (Cp3).

Limbourg.

- Cp3c. Craie blanche, à silex noirs.
Cp3b. Craie blanche, sans silex
Craie grossière, à silex gris rudimentaires.
Cp3a. Craie glauconifère, à *Belemnitella mucronata*,
Craie grossière glauconifère, à silex gris rudimentaires et à *Belemnitella mucronata*.
Lits graveleux et glauconie grossière, à la base.

Hainaut et Brabant.

- Cp3cb. Craie de Nouvelles, à *Magas pumilus*.
Cp3a. Craie d'Obourg, à silex noirs.
Conglomérat à *Belemnitella mucronata*, à la base.

ASSISE DE HERVE, A *Belemnitella quadrata* (Cp2).

- | | |
|---|--|
| Cp2c. Argilite et grès argileux, glauconifères.
Smectique, à <i>Gyrolithes Davreuxi</i> . (Altération: argile sableuse glauconifère.)
Cp2b. Sable glauconifère.
Cp2a. Gravier glauconifère.
Gompholite glauconifère, à fragments de phtanite (<i>Belemnitella mucronata</i> , <i>B. quadrata</i> , <i>Actinocamax verus</i>). | Cp2. Craie de Trivières, avec lit de nodules roulés à la base (<i>Belemnitella mucronata</i> , <i>B. quadrata</i> , <i>Actinocamax verus</i>). |
|---|--|

ASSISE D'AIX-LA-CHAPELLE (Cp1).

- | | |
|---|---|
| Cp1. Sable jaune, grès et argile violette à végétaux; lits graveleux. | Cp1. Craie de Saint-Vaast, à silex bigarrés. Lit de glauconie grossière, à la base. |
|---|---|

ÉTAGE TURONIEN.

SOUS-ÉTAGE NERVIEN (Tr2).

- Tr2c. Craie glauconifère de Maisières, à *Ostrea lateralis* et *Terebratulina gracilis* (1) (Gris).
Tr2b. Silex de Saint-Denis, en bancs ou en rognons, avec craie ou marne jaunâtre (Rabots).
Tr2a. Marnes grises et bleues, à concrétions siliceuses (Fortes toises).

SGUS-ÉTAGE LIGÉRIEN (Tr1).

- Tr1b. Marnes blanchâtres, à *Terebratulina gracilis* (1) (Dièves).
Tr1a. Marnes bleues et vertes, à *Inoceramus labiatus* et *Actinocamax plenus* (Dièves).

ÉTAGE CÉNOMANIEN (Cn).

- Cn3. Marne glauconifère, à cailloux roulés, à *Pecten asper* (Tourtia de Mons).
Cn2. Gompholithe ferrugineux, très fossilifère, à *Terebratula depressa*. Lm (*T. nerviensis*, d'Arch.) (Tourtia de Tournai et de Montignies-sur-Roc).
Cn1. Sable et grès glauconifères, gris bleuâtre, à silice gélatineuse, avec *Trigonia dædalea* et *Cardium (Protocardia) hillanum*; gaize; gravier et poudingue (Meule de Bracquagnies).

FACIES D'ALTÉRATION.

- Sx. Conglomérat à silex.
Ph. Phosphate riche.
Df. Argile plus ou moins glauconifère (Deffe de l'Entre-Sambre-et-Meuse).
Sv. Sables verts.

(1) La Térébratuline turonienne, connue sous ce nom, n'est pas la véritable *T. gracilis*. Celle-ci, dans le Limbourg, se rencontre principalement au niveau de la craie à Magas.

SYSTÈME JURASSIQUE.

JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

ÉTAGE WEALDIEN (W).

- Wm.* Glaises plastiques et argiles réfractaires.
Wn. Argile sableuse de Bernissart à Iguanodons : *I. Mantelli* et *I. Bernissartensis*; à *Lepidotus* et à Fougères : *Weichselia (Lonchopteris Mantelli)*.
Wp. Alternances de sable et d'argile, d'origine fluvio-lacustre, avec végétaux.
Ws. Sable quartzeux (*Torrent* des mineurs), avec bois silicifié.
Wg. Grès blancs, mamelonnés.
Wl. Amas ligniteux.
Wfe. Limonite; sables ferrugineux.
Wx. Cailloux de phtanite et de grès houiller, de quartz blanc, etc.

JURASSIQUE MOYEN

ÉTAGE BAJOCIEN (*Bj*).

CALCAIRE DE LONGWY.

- Bjc.* Calcaire subcompacte et calcaire à polypiers. *Ammonites (Cæloceras) Blagdeni* et *Am. Humphriesianus (Cæloceras subcoronatum)*.
Bjb. Calcaire à oolithes ferrugineux. *Ammonites (Sonninia) Sowerbyi*.
Bja. Limonite oolithique de Mont-Saint-Martin, avec *Ammonites (Ludwigia) Murchisonæ*, *Am. (Harpoceras) subcomptus* et *fluitans au sommet*; *Am. (Harpoceras) opalinus, aalensis* et *undulatus (Am. Levesquei)*, à la base.

JURASSIQUE INFÉRIEUR

ÉTAGE TOARCIEN (*Tb*).

- Toc.* Marne de Grand-Court, avec gros septaria vers le haut. *Ammonites radians (Harpoceras fallaciosum)*, *Am. (Harpoceras) toarcensis*, *Am. (Harpoceras) striatulum*, auct.
Tob. Marne de Grand-Court, avec petits septaria. *Ammonites (Harpoceras) bifrons*, *Am. (Cæloceras) Holandrei*.
Toa. Schistes bitumineux de Grand-Court. *Ammonites serpentinus (Harpoceras falciferum)*.

ÉTAGE VIRTONIEN (*Vr*).

- Vrd.* Macigno ferrugineux d'Aubange. *Ammonites (Amaltheus) spinatus*.
Vrc. Macigno, schistes et psammites de Messancy. *Ammonites (Amaltheus) margaritatus*.
Vrb. Schiste d'Ethe. *Ammonites (Lytoceras) Davæi*.
Vra s. Sable et grès de Virton. — *Vra m.* Marne sableuse de Hondelange. *Ammonites (Deroceras) armatus*, *Am. (Oxynoticerus) oxynotus*, *Am. (Egoceras) planicosta*, *Am. (Arietites) obtusus* et *Turneri*.

ÉTAGE SINÉMURIEN (*Sn*).

- Snb m.* Marne de Strassen. — *Snb s.* Calcaire sableux d'Orval. *Belemnites acutus*, *Am. (Arnioceras) geometricus*.
Sna s. Calcaire sableux de Florenville. — *Sna m.* Marne de Wareq. *Am. (Arietites) Buchlandi* et *nodosaries*, *Montlivaultia Gueltardi*.

ÉTAGE HETTANGIEN (*Ht*).

- Htb s.* Sable à *Littorina clathrata* de Metzert, avec banes renfermant quelques cailloux d'agate onyx. — *Htb m.* Marne de Jamoigne. *Am. (Schlotheimia) angulatus*.
Hta m. Marne d'Helmsingen. *Montlivaultia Haimeï*. — *Hta s.* Grès de Rossignol. *Am. (Psiloceras) planorbis* et *Johnstoni*.

ÉTAGE RHETIEN (*Rh*).

- Rh* Cailloux, sables plus ou moins cohérents et argile noire de Mortinsart. Débris d'ossements (*Bone Bed*). *Avicula contorta*.

SYSTÈME TRIASIQUE.

ÉTAGE KEUPERIEN (*K*).

- Kn.* Marne diversement colorée.
Km. Marne rouge.
Ka. Poudingue et grès.

ÉTAGE CONCHYLIEN (*Cc*).

- Cc.* Calcaire et gompholite.

ÉTAGE POECILIEN (*Pe*).

- Pe b.* Grès rouge.
Pe a. Pouding et conglomérat.

GROUPE PRIMAIRE

SYSTÈME CARBONIFÉRIEN.

HOULLER (H).

ÉTAGE MOYEN OU HOULLER PROPREMENT DIT (H2).

H2. Grès, psammites et schistes. Houilles variées.

ÉTAGE INFÉRIEUR (H1).

H1c. Poudingue, arkose.

H1b. Grès souvent feldspathiques, psammites, schistes, calcaire encrinique, houille maigre et terre-houille.

H1a. Phtanite et schiste siliceux. Ampélite. — Sans houille.

CALCAIRE CARBONIFÈRE.

ÉTAGE VISÉEN (V).

ASSISE DE VISÉ (V2).

V2c. Calcaire à *Productus giganteus* et *P. striatus*, avec lits d'anthracite. — V2c x. Grande brèche.

V2b. Calcaire noir et gris, souvent très compacte, parfois bleu, grenu.

V2a. Calcaire gris à grains cristallins; calcaire oolithique ou compacte. *Productus Cora*.

ASSISE DE DINANT (V1).

V1b. Calcaire noir et bleu, à crinoïdes. — V1 b y. Grande dolomie. *Chonetes papilionacea*.

V1a. Marbre noir de Dinant, en partie avec cherts noirs, souvent dolomitisé (V1 a y).

ÉTAGE TOURNAISIEN (T).

ASSISE DES ÉCAUSSINES ET DE WAULSORT (T2).

T2b. Calcaire à crinoïdes et à débris de paléchinides, sans cherts, à *Spirifer Konincki* (*Sp. cinctus*) (petit granite de l'Ourthe et des Écaussines). — T2b l. Calcaire gris et gris violacé, parfois à cherts blonds.

T2a. Calcaire d'Yvoir, avec crinoïdes sporadiques et cherts noirs. *Spirifer Konincki* (*Sp. cinctus*).

FACIES WAULSORTIENS.

- l. Calcaire gris violacé, souvent à cherts blonds.
- n. Calcaire stratifié, blanchâtre, subgrenu (1).
- p. Calcaire ou dolomie stratifiés, pâles, à grands crinoïdes et (ordinairement) à cherts blonds.
- o. Dolomie massive, bigarrée ou gris perle, peu ou point crinoïdique (1).
- m. Calcaire massif, à veines bleues (1).

ASSISE DE HASTIÈRE (T1).

T1c. Calcschistes et calcaires noirs, argileux, à chaux hydraulique (T1c h). — Calcaire à crinoïdes de Landelies. *Spirifer tornacensis*.

T1b. Schistes foncés. *Spiriferina octoplicata* et *Spirifer tornacensis*.

T1a. Calcaire noir et bleu, à crinoïdes; calcaire, avec schistes intercalés, à *Phillipsia*, gros *Spirifer glaber* et *Sp. tornacensis* abondants (2).

FACIES DIVERS.

- x. Facies bréchiforme.
- y. Facies dolomitique.

(1) Lorsque l'on ne saura pas distinguer auquel des trois termes m, n et o appartiennent certains affleurements, on les désignera par la notation m.

(2) La présence du *Spirifer glaber* de forte taille et du *Sp. tornacensis* est mentionnée surtout ici, par opposition avec leur absence dans l'assise famennienne de Comblain-au-Pont.

SYSTÈME DÉVONIEN.

DÉVONIEN SUPÉRIEUR.

ETAGE FAMENNIEN.

FAMENNIEN SUPÉRIEUR (Fa2).

ASSISE DE COMBLAIN-AU-PONT (Fa2d).

Fa2d. Alternance de calcaire, de schistes, de psammites et de macigno. *Phacops granulatus*, *Rhynchonella Gosseleti*.

ASSISE D'ÉVIEUX (Fa2c).

Fa2c. Psammites et schistes à végétaux et à débris de poissons, avec macignos ou schistes noduleux. *Palæopteris hibernica*.

ASSISE DE MONFORT (Fa2b).

Fa2b. Psammites massifs à pavés, rouges vers le haut, avec couches stratoïdes vers le bas. *Cucullæa Hardingii*.

ASSISE DE SOUVERAIN-PRÉ (Fa2a).

Fa2a. Macignos ou schistes noduleux, avec psammites et schistes vers le haut. *Streptorhynchus consimilis*.

FAMENNIEN INFÉRIEUR (Fa1).

ASSISE D'ESNEUX (Fa1c).

Fa1c. Psammites stratoïdes et schistoïdes, avec nombreux *Spirifer Verneuli* et tiges d'encrines minces. — Psammites grésiformes et schistes à *Rhynchonella Dumonti*, des carrières d'Hymée (Gerpennes).

ASSISE DE MARIEMBOURG (Fa1b).

Fa1b. Schistes souvent violacés, avec psammites. — Oligiste oolithique de Vezin. *Rhynchonella Dumonti*.

ASSISE DE SENZEILLES (Fa1a).

Fa1a. Schistes souvent verdâtres, fréquemment noduleux. *Rhynchonella Omaliusi*.

ETAGE FRASNIEN (Fr).

Région méridionale du bassin de Dinant.

- Fr2. Schistes de Matagne, très feuilletés, foncés. *Cardiola retrostriata*, petites *Goniatites* ferrugineuses. — Schistes de Barvaux, ordinairement violets. *Spirifer Verneuli* à ailes allongées. Lits et nodules calcaireux.
- Fr1p. Marbre rouge et gris *Rhynchonella cuboides*, comme dans tout l'étage.
- Fr1o. Calcaires stratifiés, massifs ou noduleux.
- Fr1y. Dolomie.
- Fr1m. Schistes divers, assez souvent noduleux. A la base, *Goniatites intumescens*, *Receptaculites Neptuni*, *Camavophoria formosa*, gros *Spirifers* (zone dite des monstres); quelquefois oligiste oolithique.

Région septentrionale du bassin de Dinant et bassin de Namur.

- Fr4. Assise de Franc-Waret et de Lanefte. Schistes divers. *Fr4y*. Dolomie.
- Fr3. Assise de Rhisnes et de Thy-le-Baudouin, calcaires massifs, schistoïdes ou noduleux. *Fr3p*. Marbre Sainte-Anne. *Fr3o*. Marbre rouge et gris. *Fr3n*. Marbre de Golzinne. *Fr3m*. Marbre Florence.
- Fr2. Assise de Bovesse et de Gougnies. Schistes, calcaires et dolomie. *Aviculopecten Neptuni*, *Spirifer Bouchardi*. *Fr2p*. Marbre Sainte-Anne. *Fr2o*. Calcaires. *Fr2y*. Dolomies. *Fr2m*. Schistes.
- Fr1. Assise de Bossières et de Gourdinne. Schistes gris et schistes verdâtres et bleuâtres; macigno avec oligiste oolithique. *Spirifer Malaisei*.

DÉVONIEN MOYEN.

Région méridionale du bassin de Dinant.

- Gvb. Calcaire à Stromatoporoides et Polypiers, avec couche de schiste à la base.
- Gva. Calcaire de Givet, à *Stringocephalus Burtini*.

Région septentrionale du bassin de Dinant et bassin de Namur.

- Gvb. Roches rouges et poudingue de Mazy. — Macigno, schistes et calcaires de Roux et de Gerpennes. — Marbre Florence (*Gvb m*).
- Gva. Calcaire à *Stringocephalus Burtini*. Poudingue d'Alvaux, grès, psammites et macigno. *Stringocephalus Burtini*.

ETAGE GIVETIEN (Gv).

ÉTAGE COUVINIEN (Co).

| | |
|--|---|
| <p><i>Cobp.</i> Macigno à crinoïdes, psammites, schistes avec Stringocéphales.</p> <p><i>Cob.</i> Schistes (<i>n</i>) et calcaires (<i>m</i>) de Couvin, à <i>Calceola sandalina</i> et <i>Spirifer speciosus</i>.</p> <p><i>Coa.</i> Schistes, grauwaacke et grès de Bure. Oligiste oolithique. <i>Spirifer cultrijugatus</i> et <i>Sp. arduennensis</i>.</p> | <p><i>Cob.</i> Grès, schistes rouges ou verts, macigno et calcaire.</p> <p><i>Coa.</i> Schistes rouges, psammites, grès et poudingue à ciment clair de Tailfer, de Naninne et du Caillou-qui-Bique.</p> |
|--|---|

DÉVONIEN INFÉRIEUR.

Région méridionale du bassin de Dinant.

Région septentrionale du bassin de Dinant et bassin de Namur.

ETAGE BURNOTIEN (Bt).

| | |
|--|---|
| <p><i>Bt.</i> Grès et schistes rouges de Winnenne.</p> | <p><i>Bt.</i> Schistes rouges et grès rouge et blanc, avec poudingue à ciment rouge, de Burnot.</p> |
|--|---|

ETAGE COBLENCIEN (Cb).

| | |
|---|--|
| <p><i>Cb3.</i> Grès et schistes noirs de Vireux</p> <p><i>Cb2b.</i> Assise supérieure. Phyllades à grands feuilletés.</p> <p><i>Cb2a.</i> Assise inférieure, Quartzophyllades, grauwaackes, psammites et grès de Houffalize.</p> <p><i>Cb1b.</i> Phyllades d'Alle. — Schistes, grauwaacke et grès de Mirwart.</p> <p><i>Cb1a.</i> Grès d'Anor et de Bastogne.</p> | <p><i>Cb3.</i> Grès de Wépion, avec schistes souvent gris-bleu.</p> <p><i>Cb2.</i> Schistes, psammites et grauwaackes, souvent rouges et grès d'Acoz.</p> <p><i>Cb1.</i> Grès du bois d'Ausse. <i>Haliserites Dechmanus</i>.</p> |
|---|--|

FACIES SPÉCIAUX.

- c. Calcaire.
- g. Grès blanc.
- r. Schistes et grès rouges.

FACIES MÉTAMORPHIQUES DE L'ARDENNE.

- v. Cornéite.
- x. Roches grenatifères et amphibolifères.
- y. Phyllades, quartzophyllades et grès ilménitifères.
- z. Grès bastonifère.

ÉTAGE GEDINNIEN (G).

| | |
|---|--|
| <p><i>Gd.</i> Schistes de Saint-Hubert, avec grès parfois feldspathiques, psammites et quartzophyllades. Arkose et poudingue pugillaire (<i>Gdp</i>) (Bras).</p> <p><i>Gc.</i> Schistes bigarrés d'Oignies, souvent noduleux ou cellulés (<i>n</i>) avec grès et arkose.</p> <p><i>Gb.</i> Quartzophyllades et schistes fossilifères de Mondrepuits.</p> <p><i>Ga.</i> Arkose et poudingue (<i>Gap</i>) de Fépin.</p> | <p><i>Gdb.</i> Psammites et schistes de Fooz, généralement bigarrés (<i>m</i>), souvent noduleux ou cellulés (<i>n</i>)</p> <p><i>Ga.</i> Arkose de Dave et poudingue d'Ombret (<i>Gap</i>).</p> |
|---|--|

FACIES MÉTAMORPHIQUES DE L'ARDENNE.

- v. Cornéite.
- y. Grès et schistes à magnétite.
- o. Grès et schistes à otréélite.

SYSTÈME SILURIEN.

SILURIEN SUPÉRIEUR (Sl2).

- Sl2b.* Schiste ou phyllade et psammite. *Monograptus colonus*. Schistes avec nodules calcaireux. *Cardiola interrupta*. Quartzite stratoïde, grès ou psammite feuilleté. Schistes quartzeux. *Monograptus priodon*, *M. vomerinus*.
- Sl2a.* Schiste noir et quartzite noirâtre. *Climacograptus scalaris*.

SILURIEN INFÉRIEUR (Sl1).

- Sl1b.* Schiste ou phyllade quartzeux, plus ou moins pailleté et pyritifère (Grand-Manil). *Calymene incerta*, *Trinucleus seticornis*, *Orthis*, *Actonia*, etc. Calcaire vers le haut (Fosse). *Halysites catenularia*.
- Sl1a.* Schiste noir et quartzite noirâtre. *Æglina binodosa*, *Caryocaris Wrighti*, *Diplograptus pristiniiformis*, *Didymograptus Murchisoni*.
? Quartzophyllades à fucoides de Villers-la-Ville.

SYSTÈME CAMBRIEN.

Ardennes.

Brabant.

ÉTAGE SALMIEN (*Sm*).SALMIEN SUPÉRIEUR (*Sm2*).

Sm2. Phyllades otréolithifères (*o*), manganésifères (*mn*), oligistes ou oligistifères (*fe*), coticule (*c*).

SALMIEN INFÉRIEUR (*Sm1*).

Sm1. Quartzophyllades et phyllades *Dictyograptus flabelliformis* (*Dictyonema sociale*).

ÉTAGE REVINIEN (*Rv*).

Rv. Quartzites gris-bleu et phyllades noirs de Revin.

Rv. Quartzites gris-bleu et phyllades noirs ou graphiteux avec phtanite. Schistes gris ou bigarrés à la base (Oisquercq).

ÉTAGE DEVILLIEN (*Dv*).DEVILLIEN SUPÉRIEUR (*Dv2*).

Dv2. Quartzite vert et phyllade violet ou gris verdâtre de Deville et de Fumay, souvent avec magnétite. *Oldhamia*.

Dv2. Quartzite vert et phyllade gris verdâtre, souvent avec magnétite. *Oldhamia*. — Avec arkose (Tubize).

DEVILLIEN INFÉRIEUR (*Dv1*).

Dv1. Quartzite blanchâtre ou verdâtre (Hourt).

Dv1. Quartzite blanchâtre ou verdâtre (Blanmont).

ROCHES PLUTONIENNES ET TUFES SE RATTACHANT A CES ROCHES

| | | | |
|---------------|-------------------------|--------|---------------------------------|
| π | Porphyres quartzifères. | ρ | Eurites et rhyolites anciennes. |
| γ_1 | Diorites. | ϕ | Porphyroïdes. |
| ε | Diabases. | ν | Kératophyres. |
| μ | Porphyrites. | | |

GITES MÉTALLIFÈRES ET LITHOÏDES.

| | | | |
|------------|-----------------------|------------|--------------|
| <i>Fe.</i> | Limonite ou oligiste. | <i>Cu.</i> | Cuivre. |
| <i>Py.</i> | Pyrite. | <i>Ba.</i> | Barytine. |
| <i>Mn.</i> | Manganèse. | <i>Fl.</i> | Fluorine. |
| <i>Pb.</i> | Plomb. | <i>Ph.</i> | Phosphorite. |
| <i>Zn.</i> | Calamine. | <i>Qz.</i> | Quartz. |
| <i>Bd.</i> | Blende. | | |

La carte indique en outre par des signes conventionnels :

| | | | |
|-----------|--|--------------|------------------------------------|
| \circ | Sondage. | \odot | Aiguigeois. |
| \bullet | Puits artésien et grand sondage. | \otimes | Exploitations minières en activité |
| \square | Puits ou renseignements en profondeur. | \otimes | — abandonnées. |
| <i>f</i> | Gite fossilifère. | γ | Carrières en activité. |
| \square | Eaux minérales captées. | \checkmark | — abandonnées. |
| \odot | — non captées. | γ | Remblai, terris et remanié. |

Faille ———

=====

COMPOSITION

DE LA

COMMISSION GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

Conseil de direction :

Président : M. L. DEJARDIN.

Vice-Président : M. C. MALAISE.

Membre-Secrétaire : M. MICHEL MOURLON.

Membres : MM. LOHEST, A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK.

Collaborateurs :

MM. L. BAYET, † A. BRIART, J. CORNET, M. DE BROUWER, H. DE DORLO-
DOT, † CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, † E. DELVAUX, † G. DEWALQUE,
† V. DORMAL, † H. FORIR, G. FOURMARIER, J. GOSSELET,
F. HALET, M. LOHEST, C. MALAISE, M. MOURLON, † J. PURVES,
† A. RENARD, A. RUTOT, G. SIMOENS, † G. SOREIL, X. STAINIER,
E. VAN DEN BROECK et G. VELGE.

La publication de la Carte géologique au 40000^e est faite par les soins de l'Institut cartographique militaire, dont le directeur est le Lieutenant-Colonel GILLIS, et l'officier plus spécialement chargé des travaux de la Carte géologique, le major HENRY.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

TOME XIV — ANNÉE 1909

TABLES DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

- BOCHKOLTZ, G., Ingénieur en chef Directeur du 6^{me} arrondissement des mines, à Namur. — *Charbonnage d'Auvélais-Saint-Roch : Fils aériens pour le transport des terres* . . . 1025
- *Charbonnage de Falisolle ; siège de la Réunion : Installation d'une station de chargement des charbons* . . . 1026
- *Charbonnage de Velaine et Jemeppe-Nord, à Auvélais : Fabrique de boulets.* . . . 1026
- *Charbonnage de Tamines ; siège Sainte-Eugénie : Fabrique de boulets.* . . . 1027
- *Charbonnage de Tamines, siège Sainte-Barbe : Installation d'un lavoir, comprenant des cabines-douches et des armoires à vêtements* . . . 1028
- BOLLE, J., Ingénieur principal des mines, attaché au Service des Accidents miniers et du Grisou, à Moas. — *Les appareils respiratoires et la Station de sauvetage de Frameries (en collaboration avec MM. V. WATTEYNE et S. STASSART).* . . . 519
- BREYRE, A., Ingénieur au Corps des Mines, attaché au Service des Accidents miniers et du Grisou, à Bruxelles. — *Etudes sur les accidents : Les accidents dus à l'emploi des explosifs dans les mines et les carrières souterraines de 1893 à 1907 (en collaboration avec M. V. WATTEYNE)* . . . 49
- | *La division technique du Geological Survey des Etats-Unis. Son œuvre ; ses projets ; la Station d'essai de Pittsburg.* . . . 1079
- *Les accidents dans les charbonnages belges en 1908* . . . 1445

| | |
|---|------|
| BRIEN, V., Ingénieur au Corps des Mines, à Liège. —
<i>Description de la Station de sauvetage des Charbonnages
de la Société anonyme John Cockerill, à Seraing</i> | 1061 |
| — <i>Description de la lampisterie à benzine de la Société John
Cockerill, à Seraing</i> | 1075 |
| DEHALU, M., Docteur en sciences physiques et mathéma-
tiques, Répétiteur à l'Université de Liège, Astronome à
l'Observatoire de Cointe. — <i>Etude sur des influences
magnétiques constatées dans les boussoles de mine</i> | 1211 |
| DELACUVELLERIE, L., Ingénieur en chef, Directeur du 3 ^m e arron-
dissement des mines, à Charleroi. — <i>Sondages de recon-
naissance au Midi du bassin du Centre (Charleroi).</i> | 237 |
| — <i>Charbonnages de Ressaix : Centrale électrique.</i> | 243 |
| DEMARET, L., Ingénieur principal des mines, à Mons.
— <i>Le gisement et le traitement des minerais de cuivre du
Mansfeld</i> | 911 |
| DENOËL, L., Ingénieur principal des mines, Professeur à
l'Université de Liège. — <i>Nouvelles recherches sur le gri-
sou (compte rendu d'un travail de M. E. HAUSER)</i> | 797 |
| DE RAUW, H., Ingénieur civil des Mines, Ingénieur géologue,
Assistant à l'Université de Liège. — <i>Exploitation des mine-
rais de fer en Suède, par la méthode dite « à magasin »</i> | 37 |
| HECKEL, E., Industriel à Sarrebrück. — <i>Comment doivent
être construites les commandes de trainages, par câbles et
par chaînes, au point de vue de la durabilité de ces engins.
— Conférence faite à Sarrebruck, le 19 février 1908,
devant l'assemblée générale de Eisenhutte Sud-West</i> | 273 |
| JACQUET, J., Ingénieur en chef Directeur du 2 ^m e arrondis-
sement des mines à Mons. — <i>Charbonnage du Bois-du-
Luc; siège du Quesnoy : Creusement d'un puits intérieur.</i> | 761 |
| — <i>Charbonnage d'Hornu-et-Wasmes; puits n° 6 : Accro-
chage</i> | 767 |

| | |
|---|------|
| — <i>Charbonnage du Grand-Hornu : Installation d'une usine
centrale de compression d'air</i> | 768 |
| — <i>Charbonnage de l'Espérance, à Boudour, siège du Bois :
Tunnels inclinés; Construction d'un serrement; injections
de ciment; arrêt des travaux</i> | 985 |
| — <i>Charbonnage d'Hornu et Wasmes : Graissage des
berlaines; Canon graisseur</i> | 988 |
| — <i>Charbonnage du Nord du Rieu-du-Cœur : Usine centrale
d'électricité, avec exhaure souterrain et fabrique de
briquettes et d'agglomérés.</i> | 990 |
| — <i>Charbonnage du Rieu-du-Cœur; Forfait du Couchant de
Flénu : Fours à coke avec triage, lavoir et usine à récupé-
ration des sous-produits; centrale électrique</i> | 999 |
| — <i>Charbonnage de Ghlin : Centrale électrique avec exhaure
souterrain.</i> | 1000 |
| — <i>Charbonnage des Produits : Triage des sièges n°s 27-28.</i> | 1005 |
| — <i>Appareils à vapeur : Vidange de générateurs à vapeur;
Soupape à échappement progressif.</i> | 1008 |
| JULIN, J., Ingénieur en chef Directeur du 8 ^m e arrondissement
des mines, à Liège. — <i>Bains et lavoirs et installations
sanitaires : a) aux charbonnages d'Abhooz et Bonne-Foi-
Hareng; sièges d'Abhooz et de Milmort; b) aux Charbon-
nages de Bonne-Espérance, Batterie et Violette, siège
Batterie</i> | 784 |
| LEBENS, J., Ingénieur au Corps des mines à Liège. — <i>Les
cités ouvrières de l'industrie métallurgique en Campine</i> | 363 |
| LECHAT, V., Ingénieur en chef Directeur du 7 ^m e arrondis-
sement des mines, à Liège. — <i>Charbonnages des Kessales-
Artistes; siège Xhorré : Centrale électrique</i> | 770 |
| — <i>Charbonnages des Kessales-Artistes; siège des Artistes :
Bains-douches</i> | 774 |
| — <i>Charbonnage de Gosson-Lagasse; siège n° 2 : installation
d'un lavoir pour ouvriers</i> | 776 |

| | |
|--|------|
| — Sondage n° 69 de Genck-Sutendael : contrôle automatique de la vitesse d'enfoncement de la sonde. | 780 |
| — Façonnage mécanique des bois de mine | 1030 |
| LEDOUBLE, O., Ingénieur en chef Directeur du 4 ^{me} arrondissement des mines, à Charleroi. — <i>Emploi du marteau pneumatique</i> : a) abatage du charbon (Charbonnage de Monceau-Fontaine; Charbonnages Réunis de Charleroi; Charbonnage du Bois de Cazier; Charbonnage de Marcienne-Nord); b) bosseyement | 261 |
| — Abateur hydraulique | 267 |
| — Charbonnage du Centre de Jumet : téléphone souterrain | 269 |
| — Fermeture de lampes système Dufrane-Castiau | 270 |
| — Charbonnage de Forte Taille; puits Avenir : Sondage intérieur | 1015 |
| — Charbonnage de Marchienne; puits Providence : Revêtement, en béton armé, d'un burquin (puits intérieur) | 1018 |
| — Charbonnage de Marchienne, puits Providence : Revêtement, en béton armé, des galeries soumises à de fortes pressions | 1018 |
| LEMAIRE, E., Ingénieur au Corps des mines, Attaché au Service des Accidents miniers et du Grison, à Mons. — <i>Essais sur le raliumeur au ferro-cérium au Siège d'expériences de Frameries</i> (en collaboration avec M. V. WATTEYNE). | 707 |
| LOZÉ, E. — <i>Les industries du coke et des briquettes aux Etats-Unis d'Amérique</i> | 807 |
| — <i>La production de la fonte de fer aux Etats-Unis en 1908</i> | 1111 |
| — <i>La journée légale dans les houillères du Royaume-Uni</i> | 1472 |
| STASSART, S., Ingénieur en chef Directeur du 1 ^{er} arrondissement des mines, à Mons, Directeur du Siège d'expériences de Frameries. — <i>Les appareils respiratoires et la Station de sauvetage de Frameries</i> (en collaboration avec MM. V. WATTEYNE et J. BOLLE) | 519 |

| | |
|--|------|
| — Charbonnage du Buisson; siège n° 1 : Réfection d'un puits d'aérage éboulé; Evacuation du grisou ayant envahi les travaux | 725 |
| — Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons. Appareils de protection de la potelle; écuries; placement d'un guidonage Briart | 739 |
| — Charbonnage d'Hautrage : Enfoncement du puits par revêtement descendant | 748 |
| — Charbonnage de Bleton; siège d'Harchies : centrale électrique; pompeuse électro-centrifuge, système Sulzer; serrement à porte; réparation du cuvelage | 750 |
| — Charbonnage de Bonne-Veine; Puits du Fief : Coupage sur place des rails d'un guidonage Briart | 953 |
| — Charbonnage de Bernissart : Cité ouvrière du Siège d'Harchies | 956 |
| — Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons : Groupe de maisons ouvrières édifié à Boussu-Bois | 969 |
| — Charbonnage d'Hautrage : Enfoncement du puits n° 1, à niveau vide avec épuisement par pompes centrifuges | 972 |
| — <i>Les mines et les explosifs au VII^{me} Congrès international de chimie appliquée à Londres, en 1909</i> (en collaboration avec M. V. WATTEYNE). | 1221 |
| WATTEYNE, G. — <i>Les accidents mortels survenus dans les mines de charbon de divers pays pendant la dernière période décennale</i> | 291 |
| — <i>De la possibilité du long-feu avec le tir électrique.</i> | 301 |
| — <i>Emploi du sel pour combattre l'ankylostomiasis (Expérience en grand faite dans les mines italiennes)</i> | 1107 |
| WATTEYNE, V., Inspecteur général des mines, à Bruxelles. — <i>La sécurité dans les mines aux Etats-Unis</i> | 3 |
| — <i>Etudes sur les accidents : Les accidents dus à l'emploi des explosifs dans les mines et les carrières souterraines de 1893 à 1907</i> (en collaboration avec M. A. BREYRE). | 49 |

| | |
|---|------|
| — <i>Les appareils respiratoires et la Station de sauvetage de Frameries</i> (en collaboration avec MM. STASSART et BOLLE). | 519 |
| — <i>Essais sur le rallumeur au ferro-cérium au siège d'expériences de Frameries</i> (en collaboration avec M. E. LEMAIRE). | 707 |
| — <i>Les mines et les explosifs au VII^{me} Congrès international de chimie appliquée à Londres, en 1909</i> (en collaboration avec M. S. STASSART) | 1221 |

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

TOME XIV. — ANNÉE 1909

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

MÉMOIRES

| | | |
|---|-----------------------------|------|
| <i>La sécurité dans les mines aux Etats-Unis.</i> | V. WATTEYNE | 3 |
| <i>Exploitation des minerais de fer en Suède, par la méthode dite « à magasin ».</i> | H. DE RAUW | 37 |
| <i>Le gisement et le traitement des minerais de cuivre du Mansfeld</i> | L. DEMARET. | 911 |
| <i>Etude sur des influences magnétiques constatées dans les boussoles de mines</i> | M. DEHALU. | 1211 |
| <i>Les mines et les explosifs au VII^e Congrès international de chimie appliquée à Londres en 1909.</i> | V. WATTEYNE ET S. STASSART. | 1221 |

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

| | | |
|--|---------------------------|------|
| <i>Etudes sur les accidents : Les accidents dus à l'emploi des explosifs dans les mines et les carrières souterraines de 1893 à 1907</i> | V. WATTEYNE ET BREYRE | 49 |
| <i>Les appareils respiratoires et la Station de sauvetage de Frameries (avec un avant-propos de V. WATTEYNE)</i> | S. STASSART ET J. BOLLE | 519 |
| <i>Essai sur le rallumeur au ferro-cérium au Siège d'expériences de Frameries</i> | V. WATTEYNE ET E. LEMAIRE | 707 |
| <i>Les accidents dans les charbonnages belges en 1908</i> | AD. BREYRE. | 1445 |

EXTRAITS DE RAPPORTS ADMINISTRATIFS

1^{er} SEMESTRE 1908

1^{er} arrondissement. — Charbonnage du Buisson ; siège n° 1 : Réfection d'un puits d'aérage éboulé ; Evacuation du grisou

- ayant envahi les travaux. — Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons : Appareils de protection de la potelle ; écuries ; placement d'un guidonnage Briart. — Charbonnage d'Hautrage : Enfoncement du puits par revêtement descendant. — Charbonnage de Blaton : siège d'Harchies : centrale électrique ; pompeuse électro-centrifuge, système Sulzer ; serrement à porte ; réparation du cuvelage S. STASSART 725
- 2^e *arrondissement*. — Charbonnage du Bois-du-Luc ; siège du Quesnoy : Creusement d'un puits intérieur. — Charbonnage d'Hornu-et-Wasmes ; puits n° 6 : Accrochage. — Charbonnage du Grand-Hornu : Installation d'une usine centrale de compression d'air. J. JACQUET 761
- 3^e *arrondissement*. — Sondages de reconnaissance au Midi du bassin du Centre (Charleroi). — Charbonnages de Ressaix : Centrale électrique. L. DELACUVELLERIE 237
- 4^e *arrondissement*. — Emploi du marteau pneumatique : a) abatage du charbon : Charbonnage de Monceau-Fontaine ; Charbonnages Réunis de Charleroi ; Charbonnage du Bois de Cazier ; Charbonnage de Marcinelle-Nord ; b) bosseyement. — Abatteur hydraulique. — Charbonnage du Centre de Jumet : téléphone souterrain. — Fermeture de lampes système Dufrane-Castiau O. LEDOUBLE 261
- 7^e *arrondissement*. — Charbonnages des Kessales Artistes ; siège Xhorré : Centrale électrique. — Charbonnages des Kessales-Artistes ; siège des Artistes : Bains-douches. — Charbonnage de Gosson-Lagasse : siège n° 2 : installation d'un lavoir pour ouvriers. — Sondage n° 69 de Genck-Sutendael : contrôle automatique de la vitesse d'enfoncement de la sonde. V. LECHAT. 770

- 8^e *arrondissement*. — Bains et lavoirs et installations sanitaires : a) aux charbonnages d'Abhooz et Bonne-Foi-Hareng, sièges d'Abhooz et de Milmort ; b) aux Charbonnages de Bonne Espérance, Batterie et Violette, siège Batterie J. JULIN. 784
- 2^e SEMESTRE 1908
- 1^{er} *arrondissement*. — Charbonnage de Bonne-Veine ; Puits du Fief ; Coupage sur place des rails d'un guidonnage Briart. — Charbonnage de Bernissart ; Cité ouvrière du Siège d'Harchies. — Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons : Groupe de maisons ouvrières édifié à Boussu-Bois — Charbonnage d'Hautrage : Enfoncement du puits n° 1, à niveau vide avec épuisement par pompes centrifuges. S. STASSART. 953
- 2^e *arrondissement*. — Charbonnage de l'Espérance, à Baudour, siège du Bois : Tunnels inclinés ; Construction d'un serrement ; injections de ciment ; arrêt des travaux. — Charbonnage d'Hornu et Wasmes : Graissage des berlines ; Canon graisseur. — Charbonnage du Nord du Rieu-du-Cœur : Usine centrale d'électricité, avec exhaure souterrain et fabrique de briquettes et d'agglomérés. — Charbonnage du Rieu du-Cœur ; Forfait du couchant du Flénu : Fours à coke avec triage, lavoir et usine à récupération des sous-produits ; centrale électrique. — Charbonnage de Ghlin : Centrale électrique avec exhaure souterrain. — Charbonnage des Produits : Triage des sièges n^{os} 27-28. — Appareils à vapeur : Vidange de générateurs à vapeur ; Soupapes à échappement progressif. J. JACQUET. 985
- 4^e *arrondissement*. — Charbonnage de Forte-Taille ; puits Avenir : Sondage intérieur. — Charbonnage de Marchienne ; puits

| | | |
|--|--------------|------|
| Providence : Revêtement en béton armé, d'un burquin (puits intérieur). — Charbonnage de Marchienne, puits Providence : Revêtement, en béton armé, des galeries soumises à de fortes pressions | O. LEDOUBLE. | 1015 |
| 6 ^e arrondissement. — Charbonnages d'Auvelais Saint-Roch : Fils aériens pour le transport des terres. — Charbonnage de Falisolle ; siège de la Réunion : Installation d'une station de chargement des charbons. — Charbonnage de Velaine et Jemeppe-Nord, à Auvelais : Fabrique de boulets. — Charbonnage de Tamines ; siège Sainte-Eugénie : Fabrique de boulets. — Charbonnage de Tamines ; siège Sainte-Barbe : Installation d'un lavoir, comprenant des cabines-douches et des armoires à vêtements | BOCHKOLTZ. | 1025 |
| 7 ^e arrondissement. — Façonnage mécanique des bois de mine. | V. LECHAT. | 1030 |

NOTES DIVERSES

| | | |
|---|--------------|-----|
| Comment doivent être construites les commandes de trainage, par câbles et par chaînes, au point de vue de la durabilité de ces engins. — Conférence faite à Sarrebruck, le 19 février 1908, devant l'assemblée générale de <i>Eisenhutte Sud-West</i> | E. HECKEL. | 273 |
| Les accidents mortels survenus dans les mines de charbon de divers pays pendant la dernière période décennale | G. WATTEYNE. | 291 |
| De la possibilité du long-feu avec le tir électrique. | — | 301 |
| Nouvelles recherches sur le grisou, par M. E. Hauser. — Compte-rendu par | L. DENOËL. | 797 |
| Les industries du coke et des briquettes aux Etats-Unis d'Amérique. | E. LOZÉ. | 807 |
| VII ^e Congrès international de chimie appliquée, Londres, 1909. — Règlement | | 828 |

| | | |
|--|-------------|--------------|
| Prescriptions normales pour la réception des machines et transformateurs électriques (à l'exclusion du matériel de traction). | | 1047 |
| Prescriptions normales pour les câbles sous plomb à plusieurs conducteurs | | 1055 |
| Description de la Station de sauvetage des Charbonnages de la Société anonyme John Cockerill, à Seraing | V. BRIEN | 1061 |
| Description de la lampisterie à benzine de la Société John Cockerill, à Seraing | V. BRIEN | 1075 |
| La division technique du <i>Geological Survey</i> des Etats Unis. — Son œuvre. — Ses projets. — La station d'essai de Pittsburg. | A. BREYRE | 1079 |
| Emploi du sel pour combattre l'Ankylostomie (Expérience en grand faite dans les mines italiennes) | G. WATTEYFE | 1107 |
| La production de la fonte de fer aux Etats-Unis, en 1908, par | E. LOZÉ. | 1111 |
| Congrès international des mines, métallurgie, mécanique appliquée et géologie pratique à Dusseldorf, en 1910 | | 1113 et 1505 |
| La journée légale dans les houillères du Royaume-Uni | E. LOZÉ. | 1472 |

Notes bibliographiques

Les explosifs et leur fabrication, par R. MOLINA, traduit de l'italien par J.-A. MONTPELLIER. — *Le Manganèse : propriétés, applications, minerais, gisements*, par M. LECOMTE-DENIS. — *Agenda Dunod pour 1909 : Mines et métallurgie*, par DAVID-LEVAT. — Revue du Service des Mines d'Italie (*Revista del Servizio Minerario*), 1907. — *La Radioactivité des eaux en Saxe*, par C. SCHIFFNER. — Publications du Service de prospection de l'Etat Néerlandais, n° 1 : *Le sol Néerlandais et les dépôts Rhénans et Moséens de la fin de l'époque tertiaire et du commencement de l'époque quaternaire*, par P. TESCH. — Les radiations des corps minéraux : *Recherche des mines et des sources par leurs radiations*, par H. MAGER. — *Guide pratique du chimiste-métallurgiste et de l'essayeur*, par L. CAMPREDON. — Annuaire du Comité des Forges de France, édition 1908.

1009. — *The Mineral Industry*, vol. XVI, édité par W.R. INGALLS. — Bulletin du Corps des Ingénieurs des Mines du Pérou (*Boletín del Cuerpo de Ingenieros*, etc.) 305
- Les effets extérieurs des fourneaux à charge concentrée dans les terres, d'après les formules réglementaires, par A.-B. VER EECHE. — Les gisements de phosphates de l'Algérie et de la Tunisie (*Cenni sui giacimenti di fosfato dell' Algeria et della Tunisia*), par C. PILOTTI. — Les progrès accomplis pendant vingt ans dans la fabrication des explosifs (*Manufacture of explosives. — Twenty years' progress*), par O. GUTTMANN. — Histoire du fer dans l'Autriche intérieure depuis les temps les plus reculés jusqu'au commencement du XIX^e siècle (*GeschichtedesEisens in Inner-Oesterreich von den Urzeit bis zum Anfange des XIX^e Jahrhunderts*), par A. MULLNER. — Comment on pratique la fonderie en Amérique, par T.-D. WEST (traduit par P. BREUIL et A. IMBAULT). — L'utilisation rationnelle du charbon comme base de développement de l'industrie nationale (*Die rationnelle Auswertung der Kohlen als Grundlage für die Entwicklung der Nationalen Industrie*), par le Dr F.-E. JUNGE. — Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels, par J. POST et B. NEUMANN (traduit par le Dr L. GAUTIER 832
- Géologie, par J. CORNET. — Manuel du Mineur, par PAUL-E. CHALON. — Annuaire des Industries minière, métallurgique et chimique italiennes. Edité par la *Rassegna Mineraria*. — Traitements thermiques des produits métallurgiques : Trempe, recuit, revenu, par LÉON GUILLET. — Bulletin du Corps des Ingénieurs des Mines du Pérou. — L'allumage des moteurs à explosion, par G. YSEBOODT 1114
- Traité pratique de géologie, traduit et adapté de l'ouvrage anglais *Structural and Field Geology*, de JAMES GEIKIE, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Edimbourg, par M. PAUL LEMOINE, Docteur ès-sciences, Chef des travaux de géologie coloniale au Muséum. — La géologie du sous-sol des Pays-Bas et des régions adjacentes, étude basée plus spécialement sur les résultats des récents sondages exécutés dans les Pays-Bas, en Belgique et en Westphalie, par W. A. J. M. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, Mr. JUR., F. G. S., Directeur du Service, avec

collaboration, pour les recherches sur la flore fossile, du Dr JONGMANS, Conservateur principal de l'Herbier royal de Leyde. — *Explosive mine gases and dusts* (Les gaz et poussières de mines explosibles), par Rollin Thomas CHAMBERLIN. — *Second Report of the Royal Commission on Mines. — The Mineral Industry, its statistics, technology and trade during 1908.* — *Radioaktive Wässer in Sachsen*, II^{me} partie. — *Annuaire du Comité des Forges de France* . . . 1486

LE BASSIN HOILLER DU NORD DE LA BELGIQUE

Mémoires, Notes et Documents

- Coupe des sondages de la Campine (*suite*). Sondage n° 69, à Genck (Winterslag) 338
- Les cités ouvrières de l'industrie métallurgique en Campine J. LEBENS 363

RÈGLEMENTATION DES MINES, etc., A L'ÉTRANGER

- Autriche.** — Ordonnance du Ministre du Commerce en date du 29 mai 1908, prise de concert avec le Ministre de l'Intérieur, réglementant l'exploitation industrielle des carrières et des entreprises d'extraction d'argile, de sable et de pierrailles 1033

STATISTIQUE

- Caisse de prévoyance des ouvriers mineurs. — Examen des comptes des années 1906 et 1907. 313
- — de l'année 1908 1595
- Mines : Production du 2^e semestre 1908 337
- 1^{er} semestre 1909 1207
- Tableau des mines de houille en activité dans le royaume de Belgique au 1^{er} avril 1907 : Noms, situation, puits, classement, noms et résidence des directeurs-gérants, des directeurs des travaux, production nette en 1908 843
- Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en Belgique pour l'année 1908 1513

DOCUMENTS PARLEMENTAIRES

- Loi fixant la durée du travail dans les mines.** — Texte adopté par la Chambre des Représentants 883

| | |
|---|------|
| — Sénat de Belgique (réunion du 30 juin 1909). — Rapport de la Commission de l'Industrie et du Travail, chargée d'examiner le projet de loi fixant la durée de la journée du travail dans les mines | 1171 |
| Textes adoptés par le Sénat dans la séance du 27 juillet 1909 et par la Chambre des Représentants en séance du 29 juillet 1909 | 1205 |

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Emploi de l'électricité.

| | |
|--|-----|
| Prescriptions administratives et règles concernant l'emploi de l'électricité, en vigueur à partir du 1 ^{er} janvier 1909. | 373 |
| Circulaire ministérielle du 9 janvier 1909 | 451 |

Police des mines :

| | |
|--|------|
| <i>Eclairage</i> : Lampes de sûreté pour l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille : | |
| Lampe Müller. — Arrêté ministériel du 26 octobre 1908. | 453 |
| Lampe André-Billon. — Arrêté ministériel du 14 janvier 1909. | 459 |
| Lampe Seippel n° 6. — Arrêté ministériel du 18 août 1909 | 1614 |
| — Verres des lampes de sûreté ; marque reconnue. — Arrêté ministériel du 24 octobre 1908 | 464 |
| Plans inclinés. — Niches de sûreté. — Circulaire ministérielle du 11 juin 1908 | 887 |
| Eclairage des mines : Verres des lampes de sûreté. — Marque reconnue. — Arrêté ministériel du 25 juin 1909. | 1120 |
| Translation du personnel dans les mines. — Présence d'un aide-machiniste. — Circulaire ministérielle du 28 juin 1909. | 1121 |
| Accidents matériels nécessitant l'information immédiate. — Interprétation de l'article 5 de l'arrêté royal du 20 décembre 1904. — Circulaire ministérielle du 1 ^{er} juillet 1909 | 1122 |
| Dépôts d'appareils respiratoires. — Prorogation du délai. — Arrêté royal du 6 juillet 1909. | 1123 |
| <i>Explosifs</i> : Explosifs S. G. P. — Circulaire ministérielle du 18 octobre 1909 | 1621 |
| Emploi des explosifs. Chargement simultané de mines à tirer successivement. — Circulaire ministérielle du 30 octobre 1909 | 1631 |

Constatacion des accidents :

| | |
|--|------|
| Enquêtes prescrites par application de la loi sur la réparation des accidents de travail. — Délégation en dehors de l'arrondissement minier. — Circulaire ministérielle du 28 juin 1909. | 1124 |
| Etablissements classés. — Mode de constatation des accidents. Transmission aux Parquets des procès-verbaux. — Circulaire ministérielle du 30 juin 1909 | 1125 |

Appareils à vapeur :

| | |
|--|------|
| Arrêté royal du 10 octobre 1908 accordant dispense (Exposition internationale de Bruxelles). | 465 |
| Marque des tôles. — Circulaire ministérielle du 1 ^{er} juillet 1909. | 1125 |
| Accidents survenus en 1908 | 1127 |

Police des établissements dangereux, insalubres ou incommodes :

| | |
|--|-----|
| Arrêté royal du 25 septembre 1908 : Modifications au classement de l'acétylène et des carbures | 495 |
|--|-----|

Siège d'expériences de l'Etat à Frameries :

| | |
|--|------|
| Tarif des essais. — Arrêté ministériel du 23 février 1909. | 889 |
| id. id. 6 novembre 1909 | 1632 |

Arrêtés spéciaux :

| | |
|---|-----|
| Extraits d'arrêtés pris en 1908, concernant les mines et les usines | 513 |
|---|-----|

Personnel :

| | |
|--|-----|
| Corps des ingénieurs des mines : Situation au 1 ^{er} février 1909 | 497 |
| Répartition du personnel et du Service des mines : Noms et lieux de résidence des fonctionnaires | 501 |

Service des explosifs :

| | |
|--|------|
| Liste des dépôts d'explosifs dûment autorisés existant en Belgique : Province de Brabant | 467 |
| Province de la Flandre occidentale | 991 |
| Province de la Flandre orientale | 1143 |
| Modification au règlement : transport par chemin de fer. — Arrêté royal du 30 octobre 1908 | 494 |

Service de la carte géologique :

| | |
|--|------|
| Légende de la Carte géologique de Belgique à l'échelle du 40,000 ^{me} , dressée par ordre du Gouvernement. — Edition d'octobre 1909 | 1635 |
|--|------|

SOMMAIRE DE LA 4^{me} LIVRAISON, TOME XIV

MÉMOIRES

- Etude sur des influences magnétiques constatées dans les boussoles de mines. M. Dehalu. 1211
Les mines et les explosifs au VII^{me} Congrès international de chimie appliquée
à Londres, en 1909 V. Watteyne et S. Stassart. 1221

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

- Les accidents dans les charbonnages belges en 1908 Ad. Breyre 1445

NOTES DIVERSES

- La journée légale dans les houillères du Royaume-Uni E. Lozé. 1472
Bibliographie : Traité pratique de géologie, traduit et adapté de l'ouvrage anglais *Structural and Field Geology*, de JAMES GEIKIE, professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Edimbourg, par M. PAUL LEMOINE, Docteur ès-sciences, Chef des travaux de géologie coloniale au Muséum. — La géologie du sous-sol des Pays-Bas et des régions adjacentes, étude basée plus spécialement sur les résultats des récents sondages exécutés dans les Pays-Bas, en Belgique et en Westphalie, par W. A. J. M. VAN WATERSCHOOT VAN DER GRACHT, Mr. JUR., F.G.S., Directeur du Service, avec collaboration, pour les recherches sur la flore fossile, du Dr JONGMANS, Conservateur principal de l'Herbier royal de Leyde. — Explosive mine gases and dusts (Les gaz et poussières de mines explosibles), par Rollin Thomas CHAMBERLIN. — Second Report of the Royal Commission on Mines. — The Mineral Industry its statistics, technology and trade during 1908. — Radioaktive Wasser in Sachsen, II^{me} partie. — Annuaire du Comité des Forges de France 1486
Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées. — Dusseldorf, 1910. — Circulaire, règlement et programmes des sections . . . 1505

STATISTIQUE

- Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en Belgique pour l'année 1908. 1513
Caisse de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs. Examen des comptes de l'année 1908. 1595

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Police des mines :

- Éclairage des mines : Lampes de sûreté pour travaux souterrains des mines de houille (Lampe Seppel n° 5). — Arrêté ministériel du 18 août 1909 1615
Emploi des explosifs. — Explosifs S. G. P. — Circulaire ministérielle du 18 octobre 1909 . 1621
Emploi des explosifs. — Chargement simultané de mines à tirer successivement. — Circulaire ministérielle du 30 octobre 1909 1631
Siège d'expériences de Frameries. — Tarif des essais. — Arrêté ministériel du 6 novembre 1909. 1632
Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40,000^{me}, dressée par ordre du Gouvernement — Édition d'octobre 1909. 1635

TABLES DES MATIÈRES

- Table alphabétique des auteurs 1659
Table générale des matières 1665